Комплексные решения для построения сетей

**Коммутаторы магистрального уровня,**
**коммутаторы уровня агрегации, коммутаторы уровня доступа**

# MES53xx, MES33xx, MES23xx

## Руководство по эксплуатации, версия ПО 4.0.5

| Версия документа | Дата выпуска | Содержание изменений |
|---|---|---|
| Версия 1.5 | | Добавлено:<br>5.6.3 Команды для резервирования конфигурации<br>5.26.6 Настройка функции MAC Address Notification<br>ПРИЛОЖЕНИЕ Г ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОММУТАТОРА<br><br>Изменения в разделах:<br>4.3 Загрузочное меню<br>5.4 Команды управления системой<br>5.6.2 Команды для работы с файлами<br>5.9 Конфигурирование интерфейсов<br>5.18.2 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)<br>5.16.2 Настройка протокола ARP<br>5.16.5.1 Настройка протокола STP, RSTP<br>5.20.1 Механизм AAA<br>5.26.3 Контроль протокола DHCP и опция 82<br>6.1 Меню Startup |
| Версия 1.4 | 09.09.2016 | Добавлено:<br>2.4 Конструктивное исполнение – добавлено описание коммутаторов MES2308<br>5.8 Конфигурирование временных интервалов time-range<br>5.15.8 Настройка протокола OAM<br>5.17.4 Функции ограничения multicast-трафика<br>5.24 Электропитание по линиям Ethernet (PoE)<br>5.27 Конфигурирование PPPoE Intermediate Agent<br><br>Изменения в разделах:<br>2.3 Основные технологические характеристики<br>5.4 Команды управления системой<br>5.7 Настройка системного времени<br>5.8 Конфигурирование интерфейсов<br>5.12 Настройка IPv4-адресации<br>5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)<br>5.17.1 Правила групповой адресации (multicast addressing)<br>5.17.2 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)<br>5.19.1 Механизм AAA<br>5.19.2 Протокол RADIUS<br>5.19.4 Протокол TACACS+<br>5.19.5 Протокол управления сетью (SNMP) |
| Версия 1.3 | 22.07.2016 | Добавлено:<br>5.15.6 Настройка протокола G.8032v2 (ERPS)<br><br>Изменения в разделах:<br>2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI<br>5.4 Команды управления системой<br>5.8.2 Настройка интерфейса VLAN<br>5.19.1 Механизм AAA<br>5.19.8.1 Telnet, SSH, HTTP и FTP<br>5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG<br>5.27 Конфигурирование ACL (списки контроля доступа) |
| Версия 1.2 | 25.05.2016 | Добавлено:<br>2.3 Основные технологические характеристики<br>2.4 Конструктивное исполнение - описание коммутаторов MES2348B |
| Версия 1.1 | 12.05.2016 | Добавлено:<br>2.3 Основные технологические характеристики<br>2.4 Конструктивное исполнение - описание коммутаторов MES3324, MES2324<br>Удален раздел:<br>5.14.2 Туннелирование протокола IPv6 (ISATAP) |
| Версия 1.0 | 25.03.2016 | Первая публикация. |
| **Версия программного обеспечения** | **4.0.5** | |

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ ..... 7
2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ..... 8
2.1 Назначение ..... 8
2.2 Функции коммутатора ..... 8
2.2.1 Базовые функции ..... 8
2.2.2 Функции при работе с MAC–адресами ..... 9
2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI ..... 9
2.2.4 Функции третьего уровня сетевой модели OSI ..... 11
2.2.5 Функции QoS ..... 12
2.2.6 Функции обеспечения безопасности ..... 12
2.2.7 Функции управления коммутатором ..... 13
2.2.8 Дополнительные функции ..... 14
2.3 Основные технические характеристики ..... 15
2.4 Конструктивное исполнение ..... 19
2.4.1 Внешний вид и описание передней панели устройств MES53xx, MES33xx, MES23xx ..... 19
2.4.2 Задняя панель устройства ..... 24
2.4.3 Боковые панели устройства ..... 26
2.4.4 Световая индикация ..... 26
2.5 Комплект поставки ..... 28
3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ..... 29
3.1 Крепление кронштейнов ..... 29
3.2 Установка устройства в стойку ..... 29
3.3 Установка модулей питания ..... 31
3.4 Подключение питающей сети ..... 31
3.5 Подключение АКБ к MES2324B, MES2324FB , MES2348B ..... 32
3.6 Установка и удаление SFP-трансиверов ..... 32
4 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА ..... 34
4.1 Настройка терминала ..... 34
4.2 Включение устройства ..... 34
4.3 Загрузочное меню ..... 35
4.4 Режим работы коммутатора ..... 35
4.5 Настройка функций коммутатора ..... 37
4.5.1 Базовая настройка коммутатора ..... 37
4.5.2 Настройка параметров системы безопасности ..... 40
4.5.3 Настройка баннера ..... 41
5 УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ. ИНТЕРФЕЙС КОМАНДНОЙ СТРОКИ ..... 42
5.1 Базовые команды ..... 42
5.2 Фильтрация сообщений командной строки ..... 44
5.3 Настройка макрокоманд ..... 44
5.4 Команды управления системой ..... 45
5.5 Команды для настройки параметров для задания паролей ..... 50
5.6 Работа с файлами ..... 51
5.6.1 Описание аргументов команд ..... 51
5.6.2 Команды для работы с файлами ..... 51
5.6.3 Команды для резервирования конфигурации ..... 53
5.6.4 Команды для автоматического обновления и конфигурирования ..... 53
5.7 Настройка системного времени ..... 55
5.8 Конфигурирование временных интервалов time-range ..... 59
5.9 Конфигурирование интерфейсов ..... 59
5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback- интерфейсов ..... 59
5.9.2 Настройка интерфейса VLAN ..... 67

5.9.3 Настройка интерфейса IP ... 73
5.10 Selective Q-in-Q ... 74
5.11 Контроль широковещательного «шторма» ... 75
5.12 Группы агрегации каналов – Link Agregation Group (LAG) ... 77
5.12.1 Статические группы агрегации каналов ... 78
5.12.2 Протокол агрегации каналов LACP ... 78
5.13 Настройка IPv4-адресации ... 79
5.14 Настройка Green Ethernet ... 81
5.15 Настройка IPv6-адресации ... 82
5.15.1 Протокол IPv6 ... 82
5.16 Настройка протоколов ... 85
5.16.1 Настройка протокола DNS – системы доменных имен ... 85
5.16.2 Настройка протокола ARP ... 86
5.16.3 Настройка протокола GVRP ... 88
5.16.4 Механизм обнаружения петель (loopback-detection) ... 90
5.16.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP) ... 90
5.16.6 Настройка протокола G.8032v2 (ERPS) ... 97
5.16.7 Настройка протокола LLDP ... 98
5.16.8 Настройка протокола OAM ... 104
5.17 Voice VLAN ... 107
5.18 Групповая адресация ... 108
5.18.1 Правила групповой адресации (multicast addressing) ... 108
5.18.2 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping) ... 114
5.18.3 MLD snooping – протокол контроля многоадресного трафика в IPv6 ... 117
5.18.4 Функции ограничения multicast-трафика ... 119
5.18.5 Функция многоадресной маршрутизации IGMP Proxy ... 121
5.19 Многоадресная маршрутизация – протокол PIM ... 122
5.20 *Функции управления* ... 125
5.20.1 Механизм AAA ... 125
5.20.2 Протокол RADIUS ... 129
5.20.3 Протокол TACACS+ ... 132
5.20.4 Протокол управления сетью (SNMP) ... 133
5.20.5 Протокол удалённого мониторинга сети (RMON) ... 137
5.20.6 Списки доступа ACL для управления устройством ... 144
5.20.7 Настройка доступа ... 145
5.21 Журнал аварий, протокол SYSLOG ... 149
5.22 Зеркалирование (мониторинг) портов ... 151
5.23 Функция sFlow ... 153
5.24 Функции диагностики физического уровня ... 155
5.24.1 Диагностика медного кабеля ... 155
5.24.2 Диагностика оптического трансивера ... 156
5.25 Электропитание по линиям Ethernet (PoE) ... 158
5.26 Функции обеспечения безопасности ... 161
5.26.1 Функции обеспечения защиты портов ... 161
5.26.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x) ... 163
5.26.3 Контроль протокола DHCP и опция 82 ... 169
5.26.4 Защита IP-адреса клиента (IP-source Guard) ... 173
5.26.5 Контроль протокола ARP (ARP Inspection) ... 175
5.26.6 Настройка функции MAC Address Notification ... 178
5.27 Функции DHCP Relay посредника ... 180
5.28 Конфигурирование PPPoE Intermediate Agent ... 181
5.29 Конфигурирование DHCP-сервера ... 183
5.30 Конфигурирование ACL (списки контроля доступа) ... 186

5.30.1 Конфигурирование ACL на базе IPv4 ....188
5.30.2 Конфигурирование ACL на базе IPv6 ....191
5.30.3 Конфигурирование ACL на базе MAC ....193
5.31 Конфигурирование защиты от DoS-атак ....195
5.32 Качество обслуживания – QoS ....196
5.32.1 Настройка QoS ....196
5.32.2 Статистика QoS ....202
5.33 Конфигурация протоколов маршрутизации ....203
5.33.1 Конфигурация статической маршрутизации ....203
5.33.2 Настройка протокола RIP ....205
5.33.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3 ....207
5.33.4 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) ....212
6 СЕРВИСНОЕ МЕНЮ, СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ....215
6.1 Меню Startup ....215
6.2 Обновление программного обеспечения с сервера TFTP ....216
6.2.1 Обновление системного программного обеспечения ....216
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНФИГУРИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ....218
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОНСОЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ ....222
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ETHERTYPE ....223
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОММУТАТОРА ....224

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

| Обозначение | Описание |
|---|---|
| **[ ]** | В квадратных скобках в командной строке указываются необязательные параметры, но их ввод предоставляет определенные дополнительные опции. |
| **{}** | В фигурных скобках в командной строке указываются возможные обязательные параметры. Необходимо выбрать один из параметров. |
| **«,»**<br>**«-»** | Данные знаки в описании команды используются для указания диапазонов. |
| **«\|»** | Данный знак в описании команды обозначает «или». |
| **«/»** | Данный знак в описание команды указывает на значение по умолчанию. |
| *Курсив Calibri* | Курсивом Calibri указываются переменные или параметры, которые необходимо заменить соответствующим словом или строкой. |
| **Полужирный курсив** | Полужирным шрифтом выделены примечания и предупреждения. |
| ***<Полужирный курсив>*** | Полужирным курсивом в угловых скобках указываются названия клавиш на клавиатуре. |
| **`Courier New`** | Полужирным Шрифтом Courier New записаны примеры ввода команд. |
| `Courier New` | Шрифтом Courier New в рамке с тенью указаны результаты выполнения команд. |

**Примечания и предупреждения**

**Примечания содержат важную информацию, советы или рекомендации по использованию и настройке устройства.**

**Предупреждения информируют пользователя о ситуациях, которые могут нанести вред устройству или человеку, привести к некорректной работе устройства или потере данных.**

# 1 ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается тенденция к осуществлению масштабных проектов по построению сетей связи в соответствии с концепцией NGN. Одной из основных задач при реализации крупных мультисервисных сетей является создание надежных и высокопроизводительных транспортных сетей, которые являются опорными в многослойной архитектуре сетей следующего поколения.

Передача информации на больших скоростях, особенно в сетях крупного масштаба, подразумевает выбор такой топологии сети, которая позволяет гибко осуществлять распределение высокоскоростных потоков.

Коммутаторы серий MES53xx, MES33xx и MES23xx, могут использоваться на сетях крупных предприятий и предприятий малого и среднего бизнеса (SMB), в операторских сетях. Они обеспечивают высокую производительность, гибкость, безопасность, многоуровневое качество обслуживания (QoS). Коммутаторы MES5324 и MES3324 обладают повышенной надежностью за счет резервирования узлов, определяющих бесперебойность функционирования – модулей питания и модулей вентиляции.

В настоящем руководстве изложены назначение, технические характеристики, рекомендации по начальной настройке, синтаксис команд для конфигурирования, мониторинга и обновления программного обеспечения коммутатора.

# 2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

## 2.1 Назначение

Коммутаторы агрегации MES5324, MES3324 – это высокопроизводительные устройства, оснащенные интерфейсами 10GBASE-X, 40GBASE-X и предназначенные для использования в операторских сетях в качестве устройств агрегации и в центрах обработки данных (ЦОД) в качестве Top-of-Rack или End-of-Row коммутаторов.

Порты устройства поддерживают работу на скоростях 40 Гбит/с (QSFP) (MES5324), 10 Гбит/с (SFP+) или 1 Гбит/с (1000BASE-X и 1000BASE-T SFP), что обеспечивает гибкость в использовании и возможность постепенного перехода на более высокие скорости передачи данных. Неблокируемая коммутационная матрица позволяет осуществлять корректную обработку пакетов при максимальных нагрузках, сохраняя при этом минимальные и предсказуемые задержки на всех типах трафика.

Схема вентиляции front-to-back обеспечивает эффективное охлаждение при использовании устройств в условиях современных ЦОД.

Дублированные вентиляторы и источники питания постоянного или переменного тока в сочетании с развитой системой мониторинга аппаратной части устройства позволяют получить высокие показатели надежности. Устройства имеют возможность горячей замены модулей питания и вентиляционных модулей, обеспечивая бесперебойность функционирования сети оператора.

Коммутаторы доступа серии MES2324, MES2348 – управляемые коммутаторы уровня L2+, которые имеют 24-48 портов 10/100/1000Base-T и 4 порта 10GBase-X (SFP+)/1000Base-X (SFP).

Коммутаторы доступа серии MES2308 – имеют в своём составе 10 портов 10/100/1000Base-T, (MES2308P – 8 портов 10/100/1000Base-T с поддержкой PoE+ и 2 порта 10/100/1000Base-T), 2 порта 1000Base-X (SFP).

Коммутаторы доступа осуществляют подключение конечных пользователей и сетей предприятий малого и среднего бизнеса к сетям операторов связи с помощью интерфейсов Gigabit Ethernet.

## 2.2 Функции коммутатора

### 2.2.1 *Базовые функции*

В таблице 2.1 приведен список базовых функций устройств, доступных для администрирования.

Таблица 2.1 – Базовые функции устройства

| | |
|---|---|
| *Защита от блокировки очереди (HOL)* | Блокировка возникает в случаях перегрузки выходных портов устройства трафиком от нескольких входных портов. Это приводит к задержкам передачи данных и потере пакетов. |
| *Поддержка сверхдлинных кадров (Jumbo frames)* | Способность поддерживать передачу сверхдлинных кадров, что позволяет передавать данные меньшим числом пакетов. Это снижает объем служебной информации, время обработки и перерывы. |

| | |
|---|---|
| *Управление потоком (IEEE 802.3X)* | Управление потоком позволяет соединять низкоскоростное устройство с высокоскоростным. Для предотвращения переполнения буфера низкоскоростное устройство имеет возможность отправлять пакет PAUSE, тем самым информируя высокоскоростное устройство о необходимости сделать паузу при передаче пакетов. |
| *Работа в стеке устройств* | Коммутатор поддерживает объединение нескольких устройств в стек. В этом случае коммутаторы рассматриваются как единое устройство с общими настройками. Возможны две топологии построения стека – кольцо и цепочка. При этом параметры портов всех устройств, включенных в стек можно задать с коммутатора, работающего в режиме «мастер». Стекирование устройств позволяет снизить трудоемкость управления сетью. |

### 2.2.2 *Функции при работе с MAC–адресами*

В таблице 2.2 приведены функции устройств при работе с MAC–адресами.

Таблица 2.2 – Функции работы с MAC-адресами

| | |
|---|---|
| *Таблица MAC-адресов* | Коммутатор составляет в памяти таблицу, в которой устанавливается соответствие между MAC-адресами и узлами портов коммутатора. |
| *Режим обучения* | В отсутствие обучения, данные, поступающие на какой-либо порт, передаются на все остальные порты коммутатора. В режиме обучения коммутатор анализирует кадры и, определив MAC-адрес отправителя, заносит его в таблицу маршрутизации. Впоследствии, кадр Ethernet, предназначенный для хоста, MAC-адрес которого уже есть в таблице, передается только через указанный в таблице порт. |
| *Поддержка передачи на несколько MAC-адресов (MAC Multicast Support)* | Данная функция позволяет устанавливать соединения «один ко многим» и «многие ко многим». Таким образом, кадр, адресованный многоадресной группе, передается на каждый порт, входящий в группу. |
| *Автоматическое время хранения MAC-адресов (Automatic Aging for MAC Addresses)* | Если от устройства с определенным MAC-адресом за определенный период времени не поступают пакеты, то запись для данного адреса устаревает и удаляется. Это позволяет поддерживать таблицу коммутации в актуальном состоянии. |
| *Статические записи MAC (Static MAC Entries)* | Сетевой коммутатор позволяет пользователю определить статические записи соответствий MAC-адресов, которые сохраняются в таблице маршрутизации. |

### 2.2.3 *Функции второго уровня сетевой модели OSI*

В таблице 2.3 приведены функции и особенности *второго уровня (уровень 2 OSI)*

Таблица 2.3 – Описание функций второго уровня (уровень 2 OSI)

| | |
|---|---|
| *Функция IGMP Snooping* | Реализация протокола IGMP позволяет на основе информации, полученной при анализе содержимого IGMP пакетов, определить, какие устройства в сети участвуют в группах многоадресной рассылки, и адресовать трафик на соответствующие порты. |
| *Функция MLD Snooping* | Реализация протокола MLD позволяет устройству минимизировать многоадресный IPv6 трафик. |
| *Функция MVR* | Функция, позволяющая перенаправлять многоадресный трафик из одной VLAN в другую на основании IGMP-сообщений, что позволяет уменьшить нагрузку на uplink-порту. Применяется в решениях III-play. |

| | |
|---|---|
| *Защита от широковещательного «шторма»* *(Broadcast Storm Control)* | Широковещательный шторм – это размножение широковещательных сообщений в каждом узле, которое приводит к лавинообразному росту их числа и парализует работу сети. Коммутаторы имеют функцию, позволяющую ограничить скорость передачи многоадресных и широковещательных кадров, принятых и переданных коммутатором. |
| *Зеркалирование портов* *(Port Mirroring)* | Зеркалирование портов позволяет дублировать трафик наблюдаемых портов, пересылая входящие и/или исходящие пакеты на контролирующий порт. У пользователя коммутатора есть возможность задать контролирующий и контролируемые порты и выбрать тип трафика (входящий и/или исходящий), который будет передан на контролирующий порт. |
| *Изоляция портов* *(Protected ports)* | Данная функция позволяет назначить порту его uplink-порт, на который безусловно будет перенаправляться весь трафик, обеспечивая тем самым изоляцию с другими портами (в пределах одного коммутатора), находящихся в этом же широковещательном домене (VLAN) в пределах одного коммутатора. |
| *Private VLAN Edge* | Данная функция позволяет изолировать группу портов (в пределах одного коммутатора), находящихся в одном широковещательном домене между собой, позволяя при этом обмен трафиком с другими портами, находящимися в этом же широковещательном домене, но не принадлежащими к этой группе. |
| *Private VLAN* *(light version)* | Обеспечивает изоляцию между устройствами, находящимися в одном широковещательном домене, в пределах всей L2-сети. Реализованы только два режима работы порта Promiscuous и Isolated (Isolated-порты не могут обмениваться друг с другом). |
| *Поддержка протокола STP* *(Spanning Tree Protocol)* | Spanning Tree Protocol — сетевой протокол, основной задачей которого является приведение сети Ethernet с избыточными соединениями к древовидной топологии, исключающей петли. Коммутаторы обмениваются конфигурационными сообщениями, используя кадры специального формата, и выборочно включают и отключают передачу на порты. |
| *Поддержка протокола RSTP* *(IEEE 802.1w Rapid spanning tree protocol)* | Rapid (быстрый) STP (RSTP) – является усовершенствованием протокола STP, характеризуется меньшим временем приведения сети к древовидной топологии и имеет более высокую устойчивость. |
| *Протокол ERPS (Ethernet Ring Protection Switching)* | Протокол предназначен для повышения устойчивости и надежности сети передачи данных, имеющей кольцевую топологию, за счет снижения времени восстановления сети в случае аварии. Время восстановления не превышает 1 секунды, что существенно меньше времени перестройки сети при использовании протоколов семейства spanning tree. |
| *Поддержка VLAN* | VLAN – это группа портов коммутатора, образующих одну широковещательную область (домен). Коммутатор поддерживает различные средства классификации пакетов для определения их принадлежности к определенной VLAN. |
| *Поддержка протокола OAM* *(Operation, Administration, and Maintenance, IEEE 802.3ah)* | Ethernet OAM (Operation, Administration, and Maintenance), IEEE 802.3ah – функции уровня канала передачи данных представляют собой протокол мониторинга состояния канала. В этом протоколе для передачи информации о состоянии канала между непосредственно подключенными устройствами Ethernet используются блоки данных протокола OAM (OAMPDU). Оба устройства должны поддерживать стандарт IEEE 802.3ah. |
| *Поддержка GVRP* *(GARP VLAN)* | Протокол регистрации GARP VLAN обеспечивает динамическое добавление/удаление групп VLAN на портах коммутатора. Если включен протокол GVRP, коммутатор определяет, а затем распространяет данные о принадлежности к VLAN на все порты, являющиеся частью активной топологии. |
| *Поддержка VLAN на базе портов* *(Port-Based VLAN)* | Распределение по группам VLAN выполняется по входящим портам. Данное решение позволяет использовать на каждом порту только одну группу VLAN. |
| *Поддержка 802.1Q* | IEEE 802.1Q — открытый стандарт, который описывает процедуру тегирования трафика для передачи информации о принадлежности к VLAN. Позволяет использовать несколько групп VLAN на одном порту. |

| | |
|---|---|
| *Объединение каналов с использованием LACP* | Протокол LACP обеспечивает автоматическое объединение отдельных связей между двумя устройствами (коммутатор–коммутатор или коммутатор–сервер) в единый канал передачи данных.<br>В протоколе постоянно определяется возможность объединения каналов, и в случае отказа соединения, входящего в объединенный канал, его трафик автоматически перераспределяется по не отказавшим компонентам объединенного канала. |
| *Создание групп LAG* | В устройствах поддерживается функция создания групп каналов. Агрегация каналов (Link aggregation, trunking) или IEEE 802.3ad — технология объединения нескольких физических каналов в один логический. Это способствует не только увеличению пропускной способности магистральных каналов коммутатор—коммутатор или коммутатор—сервер, но и повышению их надежности. Возможны три типа балансировки – на основании MAC-адресов, на основании IP адресов и на основании порта (socket) назначения.<br>Группа LAG состоит из портов с одинаковой скоростью, работающих в дуплексном режиме. |
| *Поддержка Auto Voice VLAN* | Предоставляет возможность идентифицировать голосовой трафик на основании OUI (Organizationally Unique Identifier – первые 24 бита MAC-адреса). Если в MAC-таблице коммутатора присутствует MAC-адрес с OUI голосового шлюза или же IP-телефона, то данный порт автоматически добавляется в voice vlan (идентификация по протоколу SIP или же по MAC-адресу получателя не поддерживается). |
| *Selective Q-in-Q* | Позволяет назначать внешний VLAN SPVLAN (Service Provider's VLAN) на основе сконфигурированных правил фильтрации по номерам внутренних VLAN (Customer VLAN). Применение Selective Q-in-Q позволяет разобрать трафик абонента на несколько VLAN, изменить метку SPVLAN у пакета в отдельном участке сети. |

### 2.2.4 *Функции третьего уровня сетевой модели OSI*

В таблице 2.4 приведены функции третьего уровня (уровень 3 OSI)

Таблица 2.4 – Описание функций третьего уровня (Layer 3)

| | |
|---|---|
| *Клиенты BootP и DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)* | Устройства способны автоматически получать IP-адрес по протоколу BootP/DHCP. |
| *Статические IP-маршруты* | Администратор коммутатора имеет возможность добавлять и удалять статические записи в таблицу маршрутизации. |
| *Протокол ARP (Address Resolution Protocol)* | ARP – протокол сопоставления IP-адреса и физического адреса устройства. Соответствие устанавливается на основе анализа ответа от узла сети, адрес узла запрашивается в широковещательном пакете. |
| *Протокол RIP (Routing Information Protocol)* | Протокол динамической маршрутизации, который позволяет маршрутизаторам обновлять маршрутную информацию, получая ее от соседних маршрутизаторов. В задачи протокола входит определение оптимального маршрута на основании данных о количестве промежуточных узлов.<br>**Функционал поддерживается на коммутаторах MES5324, MES3324F.** |
| *Функция IGMP Proxy* | IGMP Proxy - функция упрощенной маршрутизации многоадресных данных между сетями. Для управления маршрутизацией используется протокол IGMP. |
| *Протокол OSPF* | Протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link-state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути Алгоритм Дейкстры. Протокол OSPF распространяет информацию о доступных маршрутах между маршрутизаторами одной автономной системы.<br>**Функционал поддерживается на коммутаторах MES5324, MES3324F.** |

| | |
|---|---|
| *Протокол VRRP* | Протокол VRRP предназначен для резервирования маршрутизаторов, выполняющих роль шлюза по умолчанию. Это достигается путём объединения IP-интерфейсов группы маршрутизаторов в один виртуальный, который будет использоваться как шлюз по умолчанию для компьютеров в сети. |
| *Протокол PIM* | PIM–протокол многоадресной маршрутизации для IP-сетей, созданный для решения проблем групповой маршрутизации. PIM базируется на традиционных маршрутных протоколах (например, Border Gateway Protocol), вместо того, чтобы создавать собственную сетевую топологию. PIM использует unicast-таблицу маршрутизации для проверки RPF. Эта проверка выполняется маршрутизаторами, чтобы убедиться, что передача многоадресного трафика выполняется по пути без петель.<br>**Функционал поддерживается на коммутаторах MES5324, MES3324F.** |

### 2.2.5 *Функции QoS*

В таблице 2.5 приведены основные функции качества обслуживания (Quality of Service)

Таблица 2.5 – Основные функции качества обслуживания

| | |
|---|---|
| *Поддержка приоритетных очередей* | Устройство поддерживает приоритезацию исходящего трафика по очередям на каждом порту. Распределение пакетов по очередям может производиться в результате классификации пакетов по различным полям в заголовках пакетов. |
| *Поддержка класса обслуживания 802.1p* | Стандарт 802.1p специфицирует метод указания приоритета кадра и алгоритм использования приоритета в целях своевременной доставки чувствительного к временным задержкам трафика. Стандарт 802.1p определяет восемь уровней приоритетов. Коммутаторы могут использовать значение приоритета 802.1p для распределения кадров по приоритетным очередям. |

### 2.2.6 *Функции обеспечения безопасности*

Таблица 2.6 – Функции обеспечения безопасности

| | |
|---|---|
| *DHCP snooping* | Функция коммутатора, предназначенная для защиты от атак с использованием протокола DHCP. Обеспечивает фильтрацию DHCP сообщений, поступивших с ненадежных портов путем построения и поддержания базы данных привязки DHCP (DHCP snooping binding database). DHCP snooping выполняет действия брандмауэра между ненадежными портами и серверами DHCP. |
| *Опция 82 протокола DHCP* | Опция, которая позволяет проинформировать DHCP-сервер о том, с какого DHCP-ретранслятора и через какой порт пришел запрос.<br>По умолчанию коммутатор, использующий функцию DHCP snooping, обнаруживает и отбрасывает любой DHCP-запрос содержащий опцию 82, который он получил через ненадёжный (untrusted) порт. |
| *UDP relay* | Перенаправление широковещательного UDP-трафика на указанный IP-адрес |
| *Функции DHCP-сервера* | DHCP-сервер осуществляет централизованное управление сетевыми адресами и соответствующими конфигурационными параметрами, автоматически предоставляя их клиентам. |
| *IP Source address guard* | Функция коммутатора, которая ограничивает IP-трафик, фильтруя его на основании таблицы соответствий базы данных привязки DHCP – DHCP snooping и статически сконфигурированных IP-адресов. Функция используется для борьбы с подменой IP-адресов. |

| | |
|---|---|
| *Dynamic ARP Inspection (Protection)* | Функция коммутатора, предназначенная для защиты от атак с использованием протокола ARP. Сообщение, которое поступает с ненадежного порта, подвергается проверке – соответствует ли IP-адрес в теле принятого ARP-пакета IP-адресу отправителя.<br>Если адреса не совпадают, то коммутатор отбрасывает пакет. |
| *L2 – L3 – L4 ACL (Access Control List)* | На основе информации, содержащейся в заголовках уровней 2, 3 и 4, у администратора есть возможность настроить до 1024 правил, согласно которым пакет будет обработан, либо отброшен. |
| *Time-Based ACL* | Позволяет сконфигурировать временные рамки, в течение которых данный ACL будет действовать. |
| *Поддержка заблокированных портов* | Основная функция блокировки – повысить безопасность сети, предоставляя доступ к порту коммутатора только для устройств имеющих MAC – адреса, закрепленные за этим портом. |
| *Проверка подлинности на основе порта (802.1x)* | Проверка подлинности IEEE 802.1x представляет собой механизм контроля доступа к ресурсам через внешний сервер. Прошедшие проверку подлинности пользователи получают доступ к ресурсам выбранной сети. |

### 2.2.7 *Функции управления коммутатором*

Таблица 2.7 – Основные функции управления коммутаторами

| | |
|---|---|
| *Загрузка и выгрузка файла настройки* | Параметры устройств сохраняются в файле настройки, который содержит данные конфигурации как всей системы в целом, так и определенного порта устройства. |
| *Протокол TFTP (Trivial File Transfer Protocol)* | Протокол TFTP используется для операций записи и чтения файлов. Протокол основан на транспортном протоколе UDP.<br>Устройства поддерживают загрузку и передачу по данному протоколу файлов настройки и образов программного обеспечения. |
| *Протокол SCP (Secure Copy)* | Протокол SCP используется для операций записи и чтения файлов. Протокол основан на сетевом протоколе SSH.<br>Устройства поддерживают загрузку и передачу по данному протоколу файлов настройки и образов программного обеспечения. |
| *Удаленный мониторинг (RMON)* | Удаленный мониторинг (RMON) – средство мониторинга компьютерных сетей, расширение SNMP. Совместимые устройства позволяют собирать диагностические данные с помощью станции управления сетью. RMON – это стандартная база MIB, в которой определены текущая и предыдущая статистика уровня MAC и объекты управления, предоставляющие данные в реальном времени. |
| *Протокол SNMP* | Протокол SNMP используется для мониторинга и управления сетевым устройством. Для управления доступом к системе определяется список записей сообщества, каждая из которых содержит привилегии доступа. |
| *Интерфейс командной строки (CLI)* | Управление коммутаторами посредством CLI осуществляется локально через последовательный порт RS-232, либо удаленно через telnet, ssh. Интерфейс командной строки консоли (CLI) является промышленным стандартом. Интерпретатор CLI предоставляет список команд и ключевых слов для помощи пользователю и сокращению объема вводимых данных. |
| *Syslog* | *Syslog* – протокол, обеспечивающий передачу сообщений о происходящих в системе событиях, а также уведомлений об ошибках удаленным серверам. |
| *SNTP (Simple Network Time Protocol)* | Протокол *SNTP* – протокол синхронизации времени сети, гарантирует точность синхронизации времени сетевого устройства с сервером до миллисекунды. |
| *Traceroute* | *Traceroute* – служебная функция, предназначенная для определения маршрутов передачи данных в IP-сетях. |

| | |
|---|---|
| *Управление контролируемым доступом – уровни привилегий* | Администратор может определить уровни привилегий доступа для пользователей устройства и характеристики для каждого уровня привилегий (только для чтения – 1 уровень, полный доступ – 15 уровень). |
| *Блокировка интерфейса управления* | Коммутатор способен устанавливать запрет доступа к каждому интерфейсу управления (SNMP, CLI). Запрет может быть установлен отдельно для каждого типа доступа:<br>Telnet(CLI over Telnet Session)<br>Secure Shell (CLI over SSH)<br>SNMP |
| *Локальная аутентификация* | Для локальной аутентификации поддерживается хранение паролей в базе данных коммутатора. |
| *Фильтрация IP адресов для SNMP* | Доступ по SNMP разрешается для определенных IP-адресов, являющихся членами SNMP-сообщества. |
| *Клиент RADIUS* | Протокол RADIUS используется для аутентификации, авторизации и учета. Сервер RADIUS использует базу данных пользователей, которая содержит данные проверки подлинности для каждого пользователя. Коммутаторы содержат клиентскую часть протокола RADIUS. |
| *TACACS+ (Terminal Access Controller Access Control System)* | Устройство предоставляет поддержку проверки подлинности клиентов посредством протокола TACACS+. Протокол TACACS+ обеспечивает централизованную систему безопасности для проверки пользователей, получающих доступ к устройству, а также централизованную систему управления при соблюдении совместимости с RADIUS и другими процессами проверки подлинности. |
| *Сервер SSH* | Функция сервера SSH позволяет клиенту SSH установить с устройством защищенное соединение для управления им. |
| *Поддержка макрокоманд* | Данная функция предоставляет возможность создавать макрокоманды, представляющие собой набор команд, и применять их для конфигурации устройства. |

### 2.2.8 *Дополнительные функции*

В таблице Таблица 2.8 приведены дополнительные функции устройства.

Таблица 2.8 – Дополнительные функции устройства

| | |
|---|---|
| *Виртуальное тестирование кабеля (VCT)* | Сетевые коммутаторы имеют в своём составе программные и аппаратные средства, позволяющие выполнять функции виртуального тестера кабеля – VCT. Тестер позволяет определить состояние медного кабеля связи. |
| *Диагностика оптического трансивера* | Устройство позволяет тестировать оптический трансивер. При тестировании отслеживаются такие параметры, как ток и напряжение питания, температура трансивера. Для реализации требуется поддержка этих функций в трансивере. |
| *Green Ethernet* | Данный механизм позволяет коммутатору снизить энергопотребление за счет отключения неактивных электрических портов |

## 2.3 Основные технические характеристики

Основные технические параметры коммутатора приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Основные технические характеристики

| **Общие параметры** | | |
|---|---|---|
| Пакетный процессор | MES5324 | Marvell 98CX8129-A1 (Hooper) |
| | MES3324F | Marvell 98DX3336-A1 (PonCat3) |
| | MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2348B<br>MES2308<br>MES2308P | Marvell 98DX3236-A1 (AlleyCat3) |
| Интерфейсы | MES5324 | 1x10/100/1000Base-T (OOB)<br>1x10/100/1000Base-T (Management)<br>24x10G Base-X(SFP+)/1000Base-X (SFP)<br>4x40G Base-SR4/LR4 (QSFP) |
| | MES3324F | 1x10/100/1000Base-T (OOB)<br>20x1000 Base-X (SFP)<br>4x(10G Base-X(SFP+)/1000Base-X (SFP)<br>4x10/100/1000 Base-T/1000 Base-X Combo |
| | MES2324<br>MES2324B | 24x10/100/1000Base-T, 4x(10G Base-X(SFP+)/1000Base-X (SFP)) |
| | MES2324FB | 20x1000 Base-X (SFP)<br>4x(10G Base-X(SFP+)/1000Base-X (SFP)<br>4x10/100/1000 Base-T/1000 Base-X Combo |
| | MES2348B | 48x10/100/1000Base-T<br>4x(10G Base-X(SFP+)/1000Base-X (SFP)) |
| | MES2308 | 10x10/100/1000Base-T<br>2x1000Base-X(SFP) |
| | MES2308P | 8x10/100/1000Base-T (PoE+)<br>2x10/100/1000Base-T<br>2x1000Base-X (SFP) |
| Пропускная способность | MES5324 | 800 Гбит/с |
| | MES3324F<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB | 128 Гбит/с |
| | MES2348B | 176 Гбит/с |
| | MES2308,<br>MES2308P | 24 Гбит/с |
| Объем буферной памяти | MES5324 | 32 Мбит |
| | MES3324F<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2308<br>MES2308P | 12 Мбит |

| | | |
|---|---|---|
| | MES2348B | 24 Мбит |
| Таблица MAC-адресов | MES5324 | 64K |
| | MES3324F<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2348B<br>MES2308<br>MES2308P | 16K |
| Объем TCAM (количество правил ACL) | MES5324 | 2K |
| | MES3324F | 3K |
| | MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2348B<br>MES2308<br>MES2308P | 1K |
| Количество маршрутов L3 Unicast | MES5324 | 8K |
| | MES3324F | 13K |
| | MES2324<br>MES2324B<br>MES2348B<br>MES2324FB<br>MES2308<br>MES2308P | Функционал L3 выключен |
| Количество ARP-записей | MES5324 | 8K |
| | MES3324F | 4K |
| | MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2348B<br>MES2308<br>MES2308P | 1K |
| Количество групп L2 Multicast (IGMP snooping) | MES5324 | 4K |
| | MES3324F | 4K |
| | MES2348B<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2308<br>MES2308P | 2K |
| Количество маршрутов L3 Multicast (IGMP Proxy, PIM) | MES5324 | 4K |
| | MES3324F | 4K |
| | MES2348B<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2308<br>MES2308P | Функционал L3 выключен |

| | | |
|---|---|---|
| Скорость передачи данных | MES5324 | Оптические интерфейсы 1/10/40 Гбит/с<br>Электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с |
| | MES3324F<br>MES2324<br>MES2348B<br>MES2324B<br>MES2324F | Оптические интерфейсы 1/10 Гбит/с<br>Электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с |
| | MES2308<br>MES2308P | Оптические интерфейсы 1 Гбит/с<br>Электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с |
| Количество правил SQinQ | MES5324 | 1375(ingress)/75(egress) |
| | MES3324F | 1320(ingress)/72(egress) |
| | MES2324<br>MES2348B<br>MES2324B<br>MES2324F<br>MES2308<br>MES2308P | 360(ingress)/72(egress) |
| Поддержка VLAN | | согласно 802.1Q до 4К активных VLAN |
| Качество обслуживания QoS | | приоритезация трафика, 8 уровней<br>8 выходных очередей с разными приоритетами для каждого порта |
| Количество VRRP-маршрутизаторов | | 255 |
| Количество L3 интерфейсов | | 2048 |
| Количество виртуальных Loopback-интерфейсов | | 64 |
| Агрегация каналов (LAG) | | 16 групп, до 8 портов в каждой |
| Количество экземпляров MSTP | | 64 |
| Сверхдлинные кадры (jumbo frames) | | максимальный размер пакетов 10К |
| Стекирование | | до 8 устройств |
| Соответствие стандартам | | IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet<br>IEEE 802.3u 100BASE-T Fast Ethernet<br>IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet<br>IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet<br>IEEE 802.3x Full Duplex, Flow Control<br>IEEE 802.3ad Link Aggregation (LACP)<br>IEEE 802.1p Traffic Class<br>IEEE 802.1q VLAN<br>IEEE 802.1v<br>IEEE 802.3 ac<br>IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP)<br>IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)<br>IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)<br>IEEE 802.1x Authentication<br>IEEE 802.3af PoE, IEEE 802.3at PoE+ (только MES2308P) |
| **Управление** | | |
| Локальное управление | | Console |
| Удаленное управление | | SNMP, Telnet, SSH, WEB |

| Физические характеристики и условия окружающей среды | | |
|---|---|---|
| Источники питания | MES5324<br>MES3324F | сеть переменного тока: 220В+-20%, 50 Гц<br>сеть постоянного тока: -36.. -72В<br>варианты питания:<br>- один источник питания постоянного или переменного тока;<br>- два источника питания постоянного или переменного тока, с возможностью горячей замены. |
| | MES2324<br>MES2308<br>MES2308P | сеть переменного тока: 220В+-20%, 50 Гц |
| | MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2348B | сеть переменного тока: 220В+-20%, 50 Гц<br>и свинцово-кислотный аккумулятор.<br>Характеристики зарядного устройства:<br>- ток заряда:<br>2,7±0.2А - MES2324FB и MES2348B;<br>1.6±0.1А - MES2324B.<br>- напряжение срабатывания расцепителя нагрузки – 10-10,5 В;<br>- пороговое напряжение индикации низкого заряда – 11 В<br>**Сечение провода для подключение АКБ, не менее 1,5мм²**<br>**Ёмкость АКБ, не менее 20Ah (например GP12200).** |
| Потребляемая мощность | MES5324<br>MES3324F | не более 85 Вт |
| | MES2324 | не более 25 Вт |
| | MES2324B | не более 50 Вт |
| | MES2324FB | не более 45 Вт |
| | MES2348B | не более 44 Вт / не более 84 Вт (с учетом заряда батареи) |
| | MES2308 | не более 12,5 Вт |
| | MES2308P | не более 275 Вт |
| Габаритные размеры | MES5324 | 430x298x44мм |
| | MES3324F | 430 x 280 x 44 мм |
| | MES2324<br>MES2324B | 430 x 158 x 44 мм |
| | MES2324FB | 430 x 243 x 44 мм |
| | MES2348B | 430 x 280 x 44 мм |
| | MES2308 | 310 x 158 x 44 мм |
| | MES2308P | 430 x 158 x 44 мм |
| Интервал рабочих температур | MES5324 | от 0 до +45 °C |
| | MES3324F<br>MES2348B<br>MES2324<br>MES2324B<br>MES2324FB<br>MES2308<br>MES2308P | от -20 до +45 °C |
| Интервал температуры хранения | | от -40 до +70 °C |

| | |
|---|---|
| Относительная влажность при эксплуатации (без образования конденсата) | не более 40% |
| Относительная влажность при хранении (без образования конденсата) | от 10% до 95% |
| Средний срок службы | 20 лет |

**Тип питания устройства определяется при заказе.**

## 2.4 Конструктивное исполнение

В данном разделе описано конструктивное исполнение устройств. Представлены изображения передней, задней и боковых панелей устройства, описаны разъемы, светодиодные индикаторы и органы управления.

Ethernet-коммутаторы серий MES53xx, MES33xx, MES23xx выполнены в металлическом корпусе с возможностью установки в 19” каркас, высота корпуса 1U.

### 2.4.1 *Внешний вид и описание передней панели устройств MES53xx, MES33xx, MES23xx*

Внешний вид передней панели устройств серий MES53xx, MES33xx и MES23xx показан на рисунках 1-8.

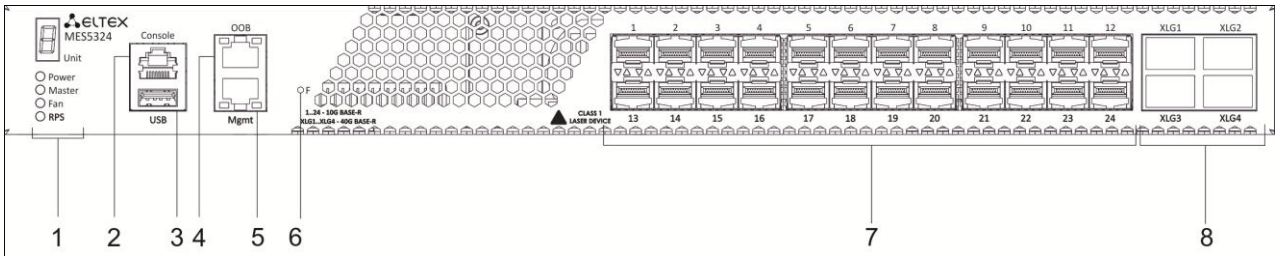



*Рисунок 1– MES5324, передняя панель*

В таблице 2.10 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутатора.

Таблица 2.10 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES5324

| № | Элемент передней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Unit ID | Индикатор номера устройства в стеке. |
| | Power | Индикатор питания устройства. |
| | Master | Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый). |
| | Fan | Индикатор работы вентиляторов. |
| | RPS | Индикатор резервного электропитания. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Console | Консольный порт для локального управления устройством.<br>Распиновка разъема следующая:<br>1 не используется<br>2 не используется<br>3 RX<br>4 GND<br>5 GND<br>6 TX<br>7 не используется<br>8 не используется<br>9 не используется<br>Распайка консольного кабеля приведена в приложении В |
| 3 | USB | USB порт. |
| 4 | OOB | Порт (out-of-band) 10/100/1000 Base-T (RJ-45) для удаленного управления устройством.<br>Управление осуществляется по сети, раздельно с каналом передачи данных. |
| 5 | Mgmt | Порт 10/100/1000 Base-T (RJ-45) для удаленного управления устройством. Управление осуществляется по сети передачи данных. |
| 6 | F | Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:<br>- при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с. происходит перезагрузка устройства;<br>- при нажатии на кнопку длительностью более 10 с. происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации. |
| 7 | [1-24] | Слоты для установки трансиверов 10G SFP+/ 1G SFP. |
| 8 | XLG1, XLG2<br>XLG3, XLG4 | Слоты XLG1-XLG4 для установки трансиверов 40G QSFP. |

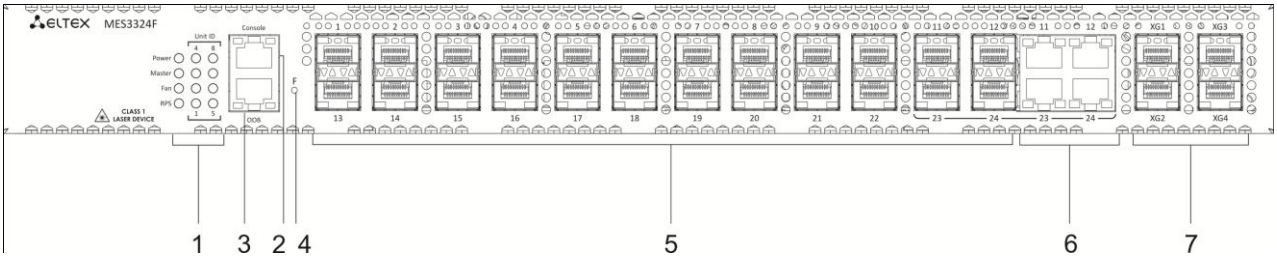



*Рисунок 2 – MES3324F, передняя панель*

В таблице 2.11 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутатора MES3324F.

Таблица 2.11 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES3324F

| № | Элемент передней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | UnitID | Индикатор номера устройства в стеке. |
| | Power | Индикатор питания устройства. |
| | Master | Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый). |
| | Fan | Индикатор работы вентиляторов. |
| | RPS | Индикатор резервного электропитания. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Console | Консольный порт для локального управления устройством. |
| 3 | OOB | Порт (out-of-band) 10/100/1000 Base-T (RJ-45) для удаленного управления устройством.<br>Управление осуществляется по сети, раздельно с каналом передачи данных. |
| 4 | F | Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:<br>- при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с. происходит перезагрузка устройства;<br>- при нажатии на кнопку длительностью более 10 с. происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации. |
| 5 | [1-24] | Слоты для установки трансиверов 1GSFP. |
| 6 | [11-12, 23-24] | Комбо-порты: порты 10/100/1000 Base-T (RJ45). |
| 7 | XG1, XG2<br>XG3, XG4 | Слоты для установки трансиверов 10GSFP+/ 1GSFP. |

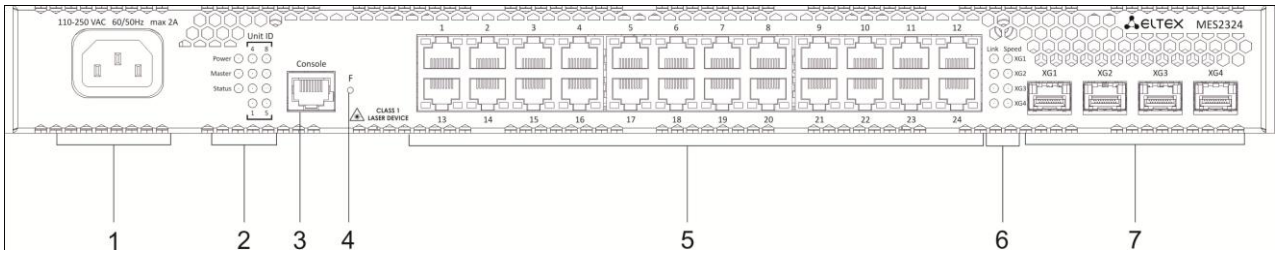



*Рисунок 3 – MES2324, передняя панель*

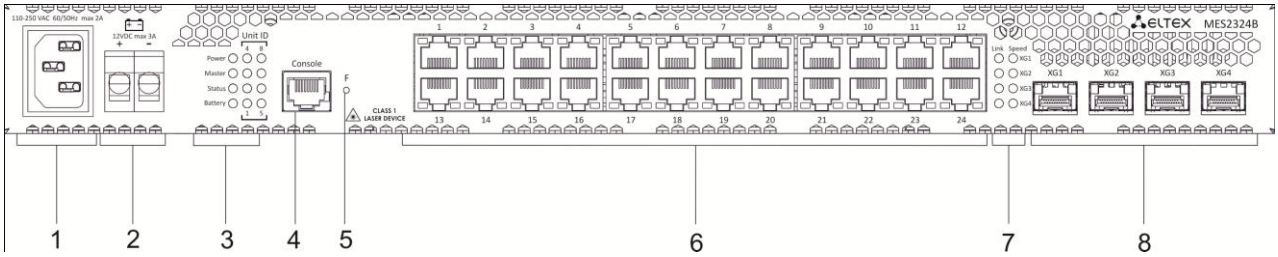



*Рисунок 4 – MES2324B, передняя панель*

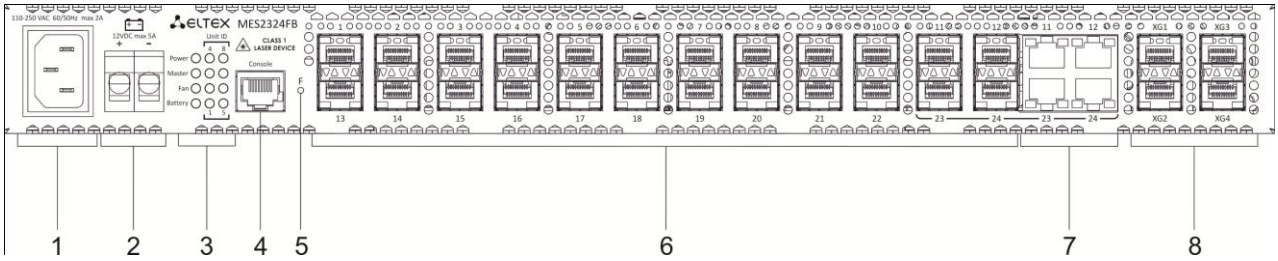



*Рисунок 5 – MES2324FB, передняя панель*

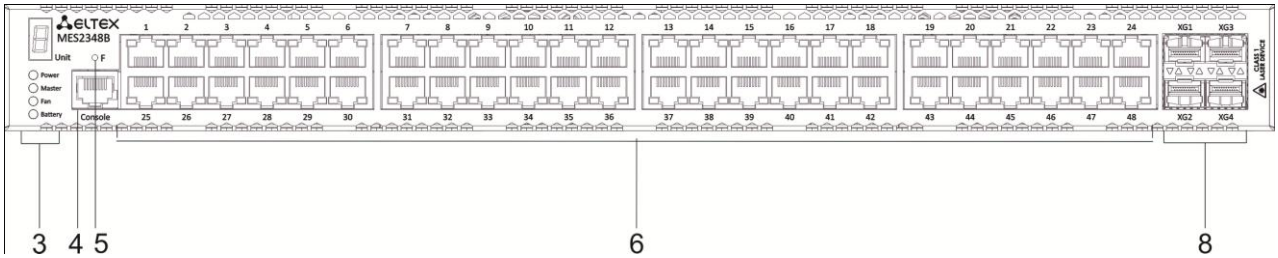


*Рисунок 6 – MES2348B, передняя панель*

В таблице 2.12 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутатора MES2324.

Таблица 2.12– Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES2324 [1]

| № | Элемент передней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | ~110-250VAC, 60/50Hz max 2A | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |
| 2 | UnitID | Индикатор номера устройства в стеке. |
| | Power | Индикатор питания устройства. |
| | Master | Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый). |
| | Status | Индикатор состояния устройства. |
| | Battery (MES2324B (FB)) | Индикатор состояния аккумуляторной батареи. |
| 3 | Console | Консольный порт для локального управления устройством. |
| 4 | F | Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:<br>- при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с. происходит перезагрузка устройства;<br>- при нажатии на кнопку длительностью более 10 с. происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации. |
| 5 | [1-24] | 24 порта10/100/1000 Base-T (RJ-45). |
| 6 | Link/Speed | Световая индикация состояния оптических интерфейсов. |
| 7 | XG1, XG2<br>XG3, XG4 | Слоты для установки трансиверов 10GSFP+/ 1GSFP. |

В таблице 2.13 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутаторов MES2324B, MES2324FB, MES2348B.

Таблица 2.13 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES2324B, 2324FB, MES2348B

| № | Элемент передней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | ~110-250VAC, 60/50Hz max 2A | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |
| 2 | 12VDC max 3A | Клеммы для подключения аккумуляторной батареи 12V. |
| 3 | UnitID | Индикатор номера устройства в стеке. |
| | Power | Индикатор питания устройства. |
| | Master | Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый). |
| | Fan | Индикатор работы вентиляторов. |
| | Battery | Индикатор резервного электропитания. |

[1] Коммутаторы MES2324, MES2324B, MES2324FB могут быть оснащены портом OOB (порт (out-of-band) 10/100/1000 Base-T (RJ-45) для удаленного управления устройством. Управление осуществляется по сети, раздельно с каналом передачи данных).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Console | | Консольный порт для локального управления устройством. |
| 5 | F | | Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:<br>- при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с. происходит перезагрузка устройства;<br>- при нажатии на кнопку длительностью более 10 с. происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации. |
| 6 | [1-24] | MES2324B | 24 порта10/100/1000 Base-T (RJ-45). |
| | | MES2324FB | Слоты для установки трансиверов 1G SFP. |
| | [11-12, 23-24] | MES2324FB | Комбо-порты 10/100/1000 Base-T (RJ45). |
| | [1-48] | MES2348B | 48 портов 10/100/1000Base-T (RJ-45). |
| 7 | Link/Speed | | Световая индикация состояния оптических интерфейсов. |
| 8 | XG1, XG2<br>XG3, XG4 | | Слоты для установки трансиверов 10GSFP+/ 1GSFP. |

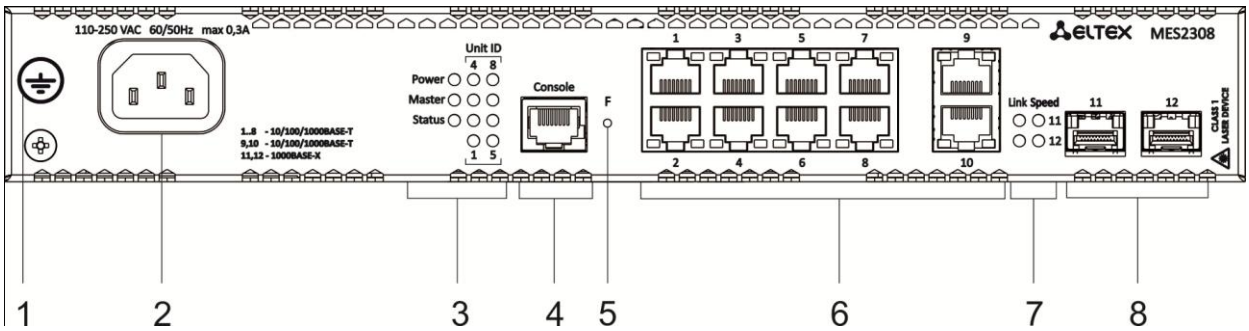



*Рисунок 7 – MES2308, передняя панель*

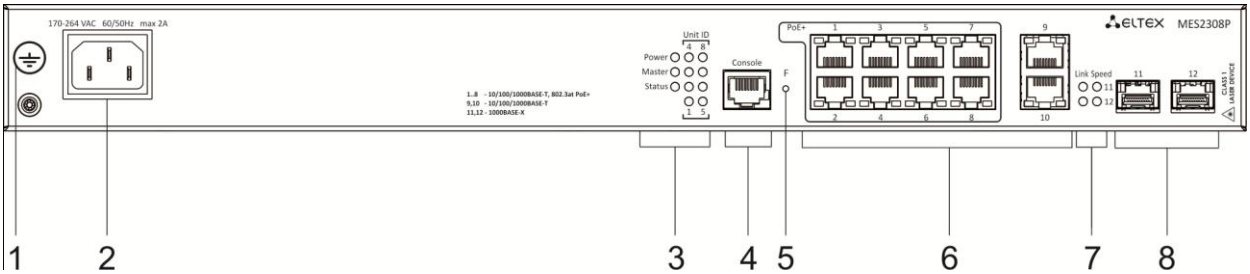



*Рисунок 8 – MES2308P, передняя панель*

В таблице 2.14 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутаторов MES2308, MES2308P.

Таблица 2.14 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES2308, 2308P

| № | Элемент передней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Клемма заземления ⏚ | Клемма для заземления устройства. |
| 2 | ~110-250VAC, 60/50Hz max 2A | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |
| 3 | UnitID | Индикатор номера устройства в стеке. |

| | | |
|---|---|---|
| | Power | Индикатор питания устройства. |
| | Master | Индикатор режима работы устройства (ведущий/ведомый). |
| | Status | Индикатор состояния устройства |
| 4 | Console | Консольный порт для локального управления устройством. |
| 5 | F | Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам:<br>- при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с. происходит перезагрузка устройства;<br>- при нажатии на кнопку длительностью более 10 с. происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации. |
| 6 | [1-10] | 10 портов 10/100/1000 Base-T (RJ-45). |
| 7 | Link/Speed | Световая индикация состояния оптических интерфейсов. |
| 8 | 11,12 | Слоты для установки трансиверов 1G SFP. |

### 2.4.2 *Задняя панель устройства*

Внешний вид задней панели коммутаторов серии MES5324 приведен на рисунке 9.

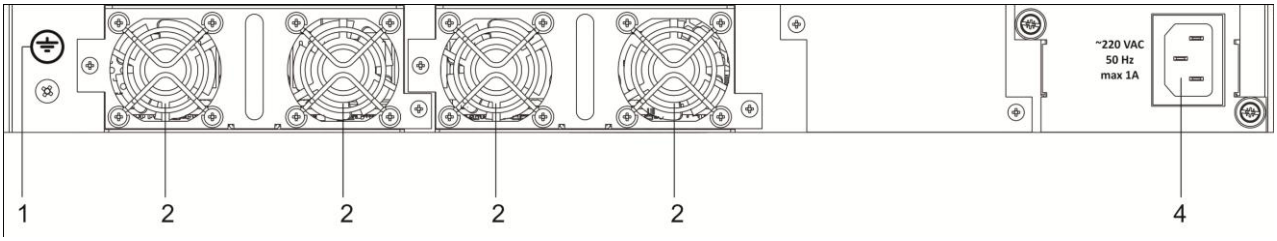



*Рисунок 9 – MES5324, задняя панель*

В таблице Таблица 2.15 приведен перечень разъемов, расположенных на задней панели коммутатора.

Таблица 2.15 – Описание разъемов задней панели коммутатора

| № | Элемент задней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Клемма заземления ⏚ | Клемма для заземления устройства. |
| 2 | Съемные вентиляторы | Съемные вентиляционные модули с возможностью горячей замены. |
| 3 | | Разъем для подключения к источнику электропитания постоянного тока. |
| 4 | ~220 VAC 50 Hz max 1A | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |

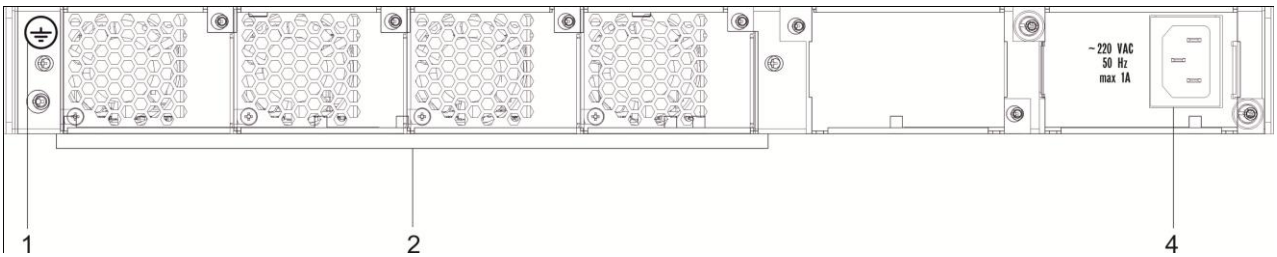



*Рисунок 10 – MES3324F, задняя панель*

Таблица 2.16 – Описание разъемов задней панели коммутатора

| № | Элемент задней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Клемма заземления ⏚ | Клемма для заземления устройства. |
| 2 | Съемные вентиляторы | Съемные вентиляционные модули с возможностью горячей замены. |
| 3 | | Разъем для подключения к источнику электропитания постоянного тока. |
| 4 | | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |

Внешний вид задней панели коммутаторов серии MES23xx приведен на рисунках *11-13.*

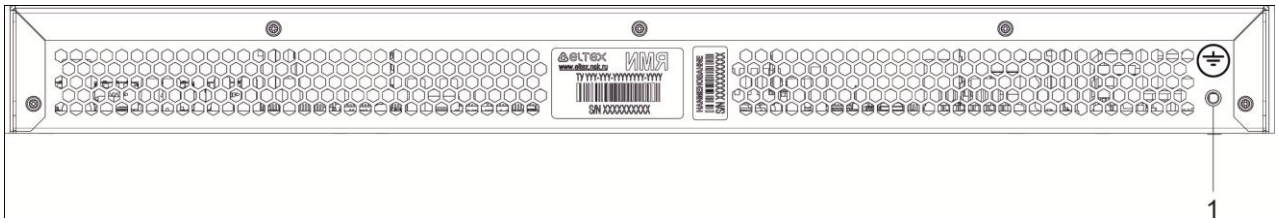



*Рисунок 11 – MES2324, MES2324B, задняя панель*

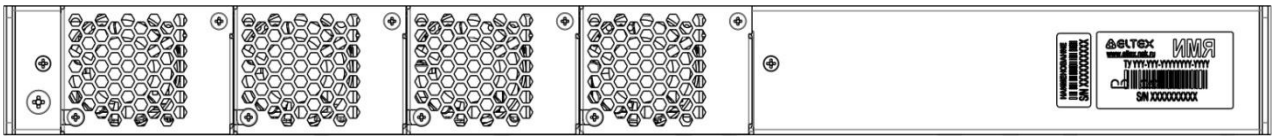


*Рисунок 12 – MES2324FB, задняя панель*

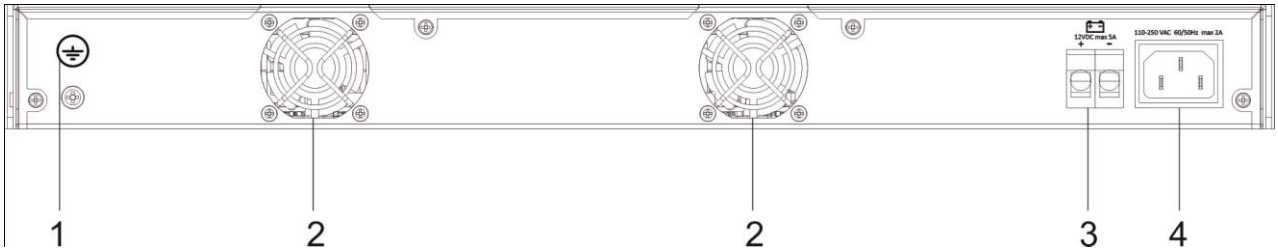



*Рисунок 13 – MES2348B, задняя панель*

Таблица 2.17 – Описание разъемов задней панели коммутаторов MES2324, MES2348B

| № | Элемент задней панели | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Клемма заземления ⏚ | Клемма для заземления устройства. |
| 2 | | Вентиляторы. |
| 3 | 12VDC max 5A | Клеммы для подключения аккумуляторной батареи 12V. |
| 4 | ~110-250VAC, 60/50Hz max 2A | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока. |

*Рисунок 14 – MES2308, MES2308P, задняя панель*

### 2.4.3 *Боковые панели устройства*

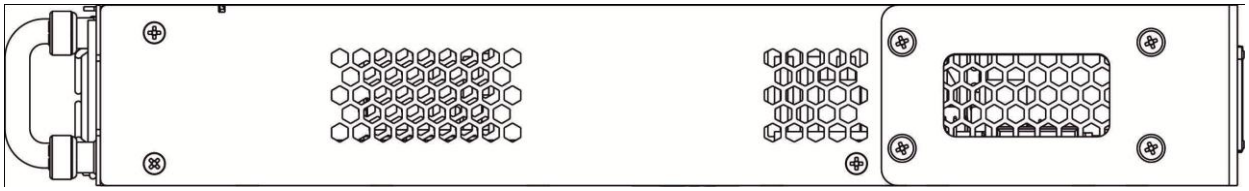


*Рисунок 15 – Правая боковая панель Ethernet-коммутаторов*

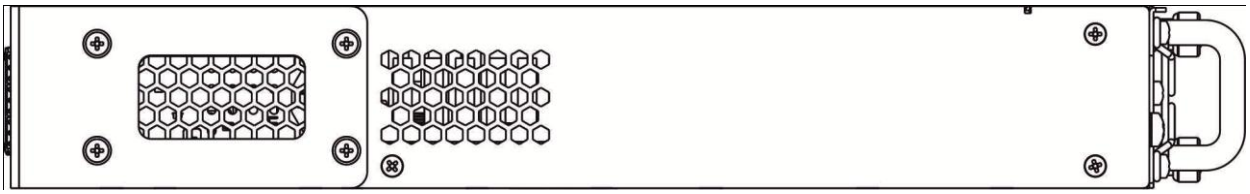


*Рисунок 16 – Левая боковая панель Ethernet-коммутаторов*

На боковых панелях устройства расположены вентиляционные решетки, которые служат для отвода тепла. Не закрывайте вентиляционные отверстия посторонними предметами. Это может привести к перегреву компонентов устройства и вызвать нарушения в его работе. Рекомендации по установке устройства расположены в разделе «Установка и подключение».

### 2.4.4 *Световая индикация*

Состояние интерфейсов Ethernet индицируется двумя светодиодными индикаторами, *LINK/ACT* зеленого цвета и *SPEED* янтарного цвета. Расположение светодиодов показано на рисунках 15, 16, 17.

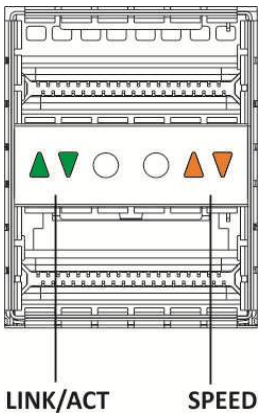



*Рисунок 17 – Внешний вид разъема с QSFP трансиверами*

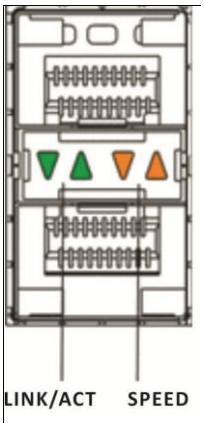



*Рисунок 18 – Внешний вид разъема SFP/SFP+*

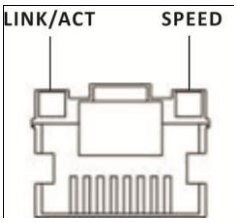



*Рисунок 19 – Внешний вид разъема RJ-45*

Таблица 2.18 – Световая индикация состояния XLG портов

| Свечение индикатора SPEED | Свечение индикатора LINK/ACT | Состояние интерфейса Ethernet |
|---|---|---|
| Выключен | Выключен | Порт выключен или соединение не установлено |
| Горит постоянно | Горит постоянно | Установлено соединение на скорости 40Gбит/с |
| Горит постоянно | Мигание | Идет передача данных |

Таблица 2.19– Световая индикация состояния XG портов

| Свечение индикатора SPEED | Свечение индикатора LINK/ACT | Состояние интерфейса Ethernet |
|---|---|---|
| Выключен | Выключен | Порт выключен или соединение не установлено |
| Выключен | Горит постоянно | Установлено соединение на скорости 1Gбит/с |
| Горит постоянно | Горит постоянно | Установлено соединение на скорости 10Gбит/с |
| X | Мигание | Идет передача данных |

Индикатор *Unit ID* (1-8) служит для обозначения номера устройства в стеке.

Системные индикаторы (Power, Master, Fan, RPS) служат для определения состояния работы узлов коммутаторов серии MES53xx, MES33xx, MES23xx.

Таблица 2.20– Световая индикация системных индикаторов

| Название индикатора | Функция индикатора | Состояние индикатора | Состояние устройства |
|---|---|---|---|
| *Power* | Состояние источников питания | Выключен | Питание выключено |
| | | Зеленый, горит постоянно | Питание включено, нормальная работа устройства |
| | | Зеленый, мерцает | Самотестирование устройства при старте (POST) |
| *Master* | Признак ведущего устройства при работе в стеке | Зеленый, горит постоянно | Устройство является «мастером» стека |
| | | Выключен | Устройство не является «мастером» в стеке или не задан режим стекирования |
| *Fan* | Состояние вентилятора охлаждения | Зеленый, горит постоянно | Все вентиляторы исправны |
| | | Красный, горит постоянно | Отказ одного или более вентиляторов |
| *RPS* | Режим работы резервного источника питания | Зеленый, горит постоянно | Резервный источник подключен и работает нормально |
| | | Красный, горит постоянно | Отсутствие первичного питания резервного источника или его неисправность. |
| | | Выключен | Резервный источник не подключен |
| *Battery* (MES2324B, MES2324FB, MES2348B) | Индикатор состояния аккумуляторной батареи | Зеленый, горит постоянно | АКБ подключена, питание в норме |
| | | Зеленый, мигание | АКБ заряжается |
| | | Оранжевый, горит постоянно | Основное питание отключено, АКБ разряжается |
| | | Мигает, красный-зеленый | Низкий уровень заряда АКБ |
| | | Красный, горит постоянно | АКБ отключена |
| | | Красный, мигание | Авария РТБ (расцепителя тока батареи) |

## 2.5 Комплект поставки

В базовый комплект поставки входят:

- Ethernet-коммутатор;
- Модуль питания PM75-48/12 или PM-160-220/12 (опционально);
- Шнур питания (в случае комплектации модулем питания на 220В);
- Комплект крепежа в стойку;
- Документация.

**По заказу покупателя в комплект поставки могут быть включены SFP/SFP+-трансиверы.**

# 3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе описаны процедуры установки оборудования в стойку и подключения к питающей сети.

## 3.1 Крепление кронштейнов

В комплект поставки устройства входят кронштейны для установки в стойку и винты для крепления кронштейнов к корпусу устройства. Для установки кронштейнов:

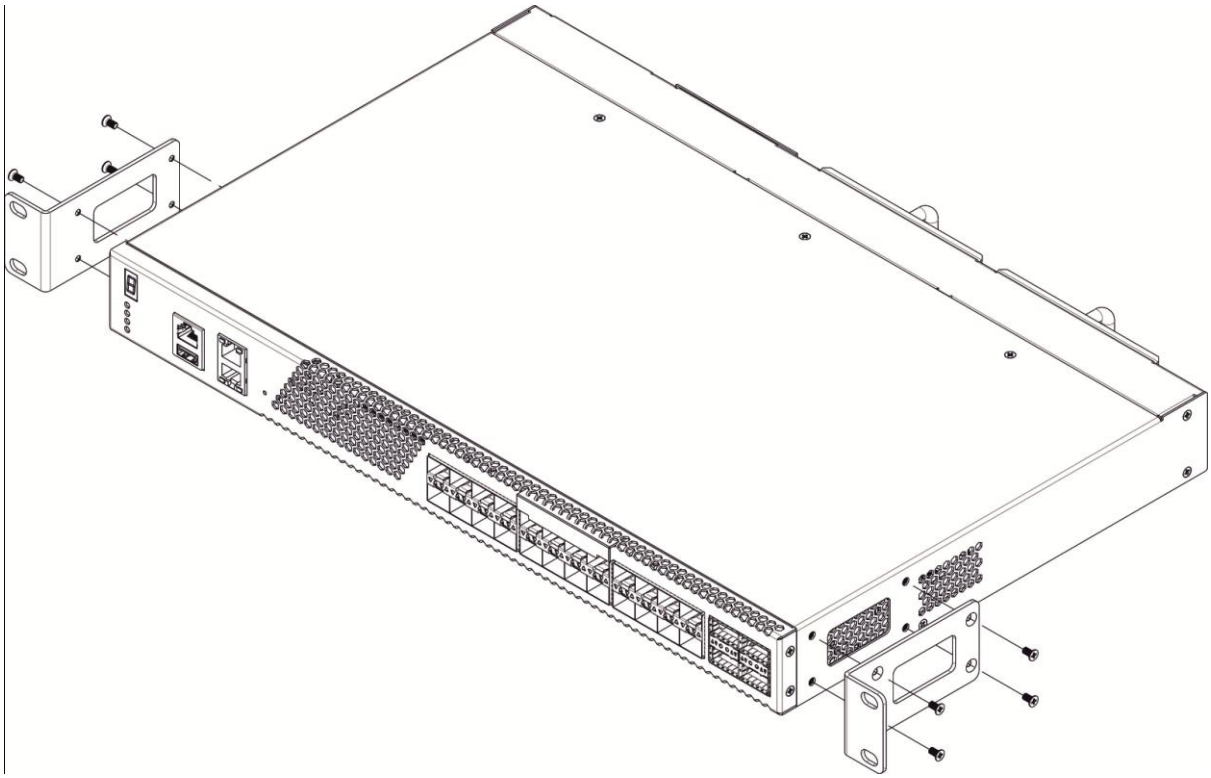


*Рисунок 20 – Крепление кронштейнов*

1. Совместите четыре отверстия для винтов на кронштейне с такими же отверстиями на боковой панели устройства.
2. С помощью отвертки прикрепите кронштейн винтами к корпусу.
3. Повторите действия 1,2 для второго кронштейна.

## 3.2 Установка устройства в стойку

Для установки устройства в стойку:

1. Приложите устройство к вертикальным направляющим стойки.
2. Совместите отверстия кронштейнов с отверстиями на направляющих стойки. Используйте отверстия в направляющих на одном уровне с обеих сторон стойки, для того чтобы устройство располагалось горизонтально.
3. С помощью отвертки прикрепите коммутатор к стойке винтами.

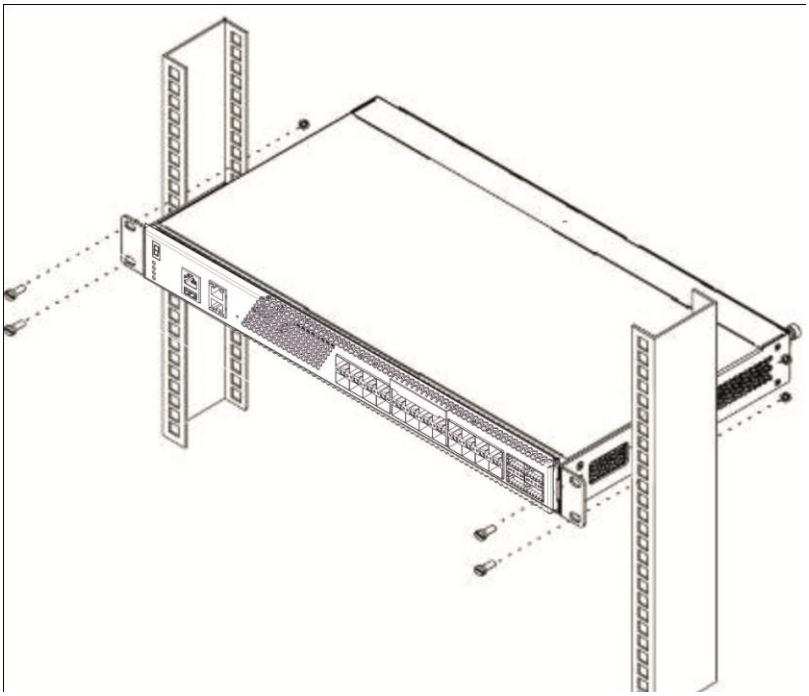


*Рисунок 21– Установка устройства в стойку*

На рисунке *22* приведен пример размещения коммутаторов MES5324 в стойке.

*Рисунок 22– Размещение коммутаторов MES5324 в стойке*

**Не закрывайте вентиляционные отверстия, а также вентиляторы, расположенные на задней панели, посторонними предметами во избежание перегрева компонентов коммутатора и нарушения его работы.**

## 3.3 Установка модулей питания

Коммутатор может работать с одним или двумя модулями питания. Установка второго модуля питания необходима в случае использования устройства в условиях, требующих повышенной надежности.

Места для установки модулей питания с электрической точки зрения равноценны. С точки зрения использования устройства, модуль питания, находящийся ближе к краю, считается основным, ближе к центру – резервным. Модули питания могут устанавливаться и извлекаться без выключения устройства. При установке или извлечении дополнительного модуля питания коммутатор продолжает работу без перезапуска.

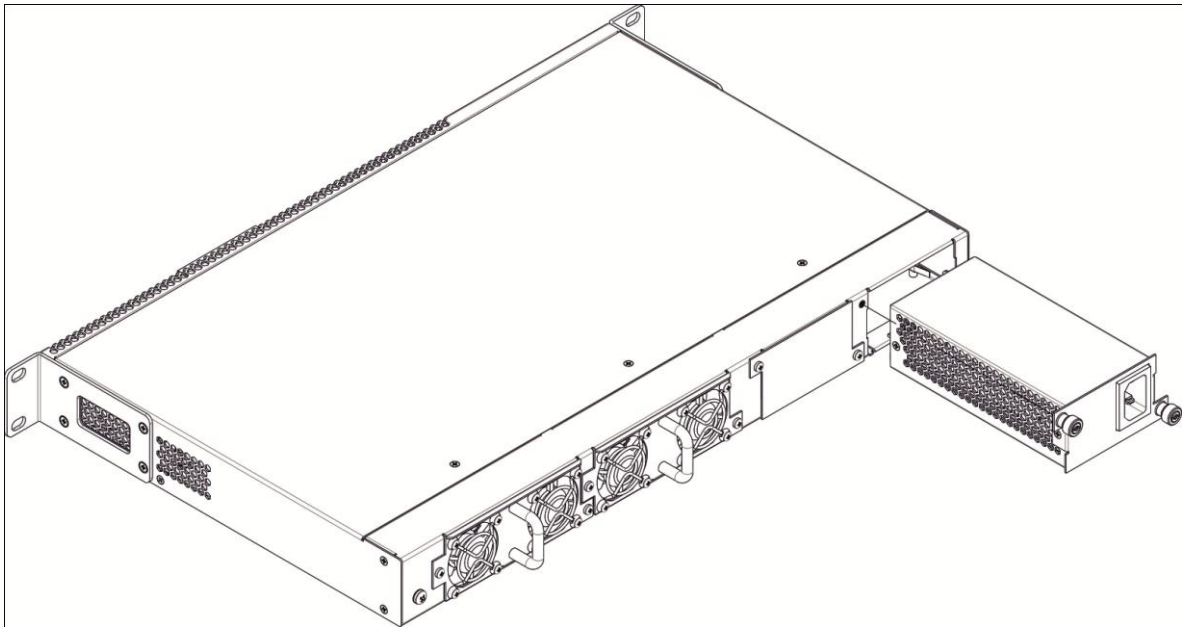


*Рисунок 23 – Установка модулей питания.*

Состояние модулей питания может быть проверено по индикации на передней панели коммутатора (см. раздел 2.4.4) или по диагностике, доступной через интерфейсы управления коммутатором.

**Индикация аварии модуля питания может быть вызвана не только отказом модуля, но и отсутствием первичного питания.**

## 3.4 Подключение питающей сети

1. Прежде, чем к устройству будет подключена питающая сеть, необходимо заземлить корпус устройства. Заземление необходимо выполнять изолированным многожильным проводом. Устройство заземления и сечение заземляющего провода должны соответствовать требованиями ПУЭ.
2. Если предполагается подключение компьютера или иного оборудования к консольному порту коммутатора, это оборудование также должно быть надежно заземлено.
3. Подключите к устройству кабель питания. В зависимости от комплектации устройства, питание может осуществляться от сети переменного тока, либо от сети постоянного тока. При подключении сети переменного тока следует использовать кабель, входящий в комплект устройства. Для подключения к сети постоянного тока используйте провод сечением не менее 1 мм$^2$.

4. Включите питание устройства и убедитесь в отсутствии аварий по состоянию индикаторов на передней панели.

## 3.5 Подключение АКБ к MES2324B, MES2324FB , MES2348B

Подключение АКБ осуществляется медным проводом сечением не менее 1,5 мм$^2$. При подключении АКБ необходимо соблюдать полярность.

Ёмкость АКБ, не менее 20Ah.

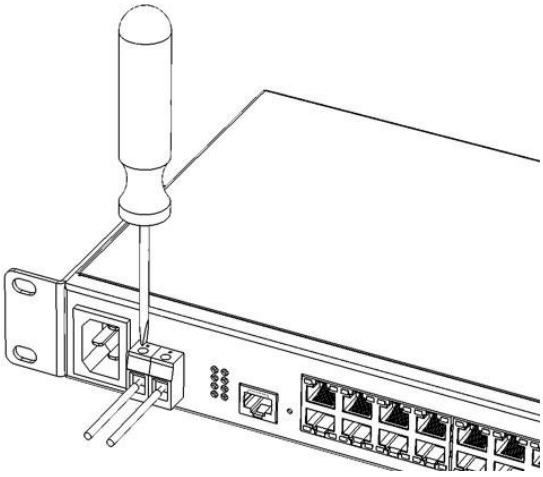


*Рисунок 24 – Подключение АКБ к устройству*

## 3.6 Установка и удаление SFP-трансиверов

**Установка оптических модулей может производиться как при выключенном, так и при включенном устройстве.**

1. Вставьте верхний SFP-модуль в слот открытой частью разъема вниз, а нижний SFP-модуль открытой частью разъема вверх.

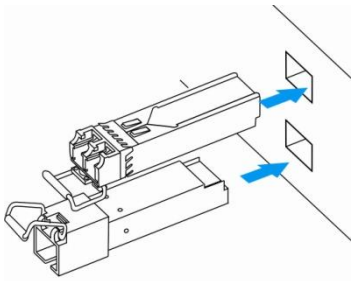


*Рисунок 25 – Установка SFP-трансиверов*

2. Надавите на модуль. Когда он встанет на место, вы услышите характерный щелчок.

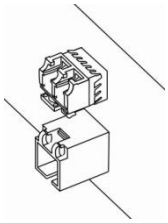


*Рисунок 26 – Установленные SFP-трансиверы*

Для удаления трансивера:

1. Откройте защелку модуля.

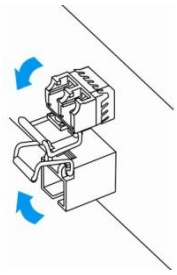


*Рисунок 27 – Открытие защелки SFP-трансиверов*

2. Извлеките модуль из слота.

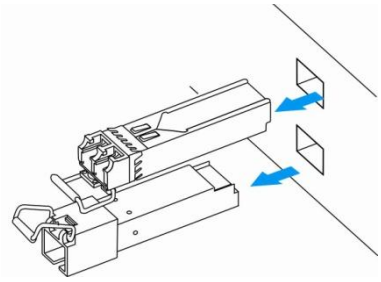


*Рисунок 28 – Извлечение SFP-трансиверов*

# 4 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА

## 4.1 Настройка терминала

На компьютере запустить программу эмуляции терминала (HyperTerminal, TeraTerm, Minicom) и произвести следующие настройки:

1. Выбрать соответствующий последовательный порт.
2. Установить скорость передачи данных – 115200 бод.
3. Задать формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности.
4. Отключить аппаратное и программное управление потоком данных.
5. Задать режим эмуляции терминала VT100 (многие терминальные программы используют данный режим эмуляции терминала в качестве режима по умолчанию).

## 4.2 Включение устройства

Установить соединение консоли коммутатора (порт «console») с разъемом последовательного интерфейса компьютера, на котором установлено программное обеспечение эмуляции терминала.

Включить устройство. При каждом включении коммутатора запускается процедура «тестирования системы при включении» (POST), которая позволяет определить работоспособность устройства перед загрузкой исполняемой программы в оперативную память (ОЗУ).

Отображение хода выполнения процедуры POST на коммутаторах MES5324:

```
BootROM 1.20
Booting from SPI flash
General initialization - Version: 1.0.0
High speed PHY - Version: 2.1.5 (COM-PHY-V20)
Update Device ID PEX0784611AB
Update Device ID PEX1784611AB
Update Device ID PEX2784611AB
Update Device ID PEX3784611AB
Update Device ID PEX4784611AB
Update Device ID PEX5784611AB
Update Device ID PEX6784611AB
Update Device ID PEX7784611AB
Update Device ID PEX8784611AB
Update PEX Device ID 0x78460
High speed PHY - Ended Successfully
DDR3 Training Sequence - Ver 5.3.0
DDR3 Training Sequence - Number of DIMMs detected: 1
DDR3 Training Sequence - Run with PBS.
DDR3 Training Sequence - Ended Successfully
BootROM: Image checksum verification PASSED
Starting U-Boot. Press ctrl+shift+6 to enable debug mode.


U-Boot 2011.12 (Feb 01 2016 - 14:45:42) Eltex version: v2011.12 2013_Q3.0 4.0.1

Loading system/images/active-image ...

Autoboot in 2 seconds - press RETURN or Esc. to abort and enter prom.
```

Спустя две секунды после завершения процедуры POST начинается автозагрузка программного обеспечения коммутатора. Для выполнения специальных процедур используется меню Startup, войти в которое можно прервав загрузку нажатием клавиши ***<Esc>*** или ***<Enter>*** в течение этого времени.

После успешной загрузки коммутатора появится системное приглашение интерфейса командной строки CLI .

```
 >lcli

Console baud-rate auto detection is enabled, press Enter twice to complete
the detection process



User Name:
Detected speed: 115200


User Name:admin
Password:*****  (admin)

console#
```

**Для быстрого вызова справки о доступных командах используйте комбинацию клавиш *<Shift>* и *<?>*.**

## 4.3 Загрузочное меню

Для входа в загрузочное меню следует подключиться к устройству через интерфейс RS-232, перезагрузить устройство, и в течение двух секунд после завершения процедуры POST нажать “ESC” или “ENTER”:

```
U-Boot 2011.12 (Feb 01 2016 - 14:45:42) Eltex version: v2011.12 2013_Q3.0 4.0.1

Loading system/images/active-image ...

Autoboot in 2 seconds - press RETURN or Esc. to abort and enter prom.
```

Вид загрузочного меню:

```
      Startup Menu
[1]  Restore Factory Defaults
[2]  Boot password
[3]  Password Recovery Procedure
[4]  Image menu
[5]  Back
 Enter your choice or press 'ESC' to exit:
```

Таблица 4.1- Функции интерфейса загрузочного меню

| ***Функция*** | ***Описание*** |
|---|---|
| Restore Factory Defaults | Восстановить заводские настройки |
| Boot password | Установить / удалить пароль на bootrom |
| Image menu | Выбрать активный образа системного ПО |
| Password Recovery Procedure | Сбросить настройки аутентификации |
| Back | Продолжить загрузку |

## 4.4 Режим работы коммутатора

Коммутаторы серий MES53xx, MES33xx ,MES23xx работают в режиме стекирования.

Стек функционирует как единое устройство и может объединять до 8 коммутаторов, имеющих следующие роли, определяемые их порядковыми номерами (UID):

- *Master* (UID устройства 1 или 2), с него происходит управление всеми устройствами в стеке.
- *Backup* (UID устройства 1 или 2) – устройство, подчиняющееся master. Дублирует все настройки, и, в случае выхода управляющего устройства из строя, берет на себя функции управления стеком.
- *Slave* (UID устройств от 3 до 8) – устройства, подчиняющееся master. Не может работать в автономном режиме (если отсутствует master).

В режиме стекирования MES5324 использует XLG порты для синхронизации, остальные коммутаторы семейства, кроме MES2308, MES2308P – XG порты MES2308 и MES2308P используют оптические 1G-порты. При этом указанные порты не участвуют в передаче данных. Возможны две топологии синхронизирующихся устройств – кольцевая и линейная. Рекомендуется использовать кольцевую топологию для повышения отказоустойчивости стека.

По умолчанию коммутатор является мастером, порты XLG (XG) участвуют в передаче данных.

### *Настройка коммутатора для работы в режиме стекирования*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 4.2 – Базовые команды

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **stack configuration links {fo1-4 \| te1-4 \| gi9-12}** | - | Назначает интерфейсы для синхронизации работы коммутатора в стеке. |
| **stack configuration unit-id** *unit_id* | unit_id: (1..8, auto)/auto | Назначает номер устройства «unit-id» локальному устройству (на котором выполнена команда). Смена номера устройства произойдёт после перезагрузки коммутатора. |
| **no stack configuration** | | Удаление настроек стека. |
| **stack unit** *unit_id* | unit_id: (1..8, all) | Переход к конфигурированию юнита в стеке. |

### *Пример*

- Настроить MES5324 для работы в режиме стекирования. Назначить вторым юнитом, использовать интерфейсы fo1-2 в качестве стекирующих.

```
console#config
console(config)#stack configuration unit-id 2 links fo1-2
console(config)#
```

### *Команды режима privileged EXEC*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 4.3 – Базовые команды, доступные в режиме EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show stack** | - | Отображает информацию об устройствах, входящих в стек. |
| **show stack configuration** | - | Отображает информацию о стекирующих интефейсах юнитов в стеке. |
| **show stack links [details]** | - | Расширенное отображение информации о стекирющих интерфейсах. |

- Пример использования команды **show stack links**:

```
console# show stack links
```

```
Topology is Chain

Unit Id     Active Links        Neighbor Links    Operational     Down/Standby
                                                  Link Speed      Links
------- -------------------- -------------------- ----------- --------------------
1       fo1/0/1              fo2/0/2              40G         fo1/0/2
2       fo2/0/2              fo1/0/1              40G         fo2/0/1
```

**Устройства с одинаковыми идентификаторами «Unit ID» не могут работать в одном стеке.**

## 4.5 Настройка функций коммутатора

Функции по начальному конфигурированию устройства можно разделить на два типа.

- **Базовая настройка** – включает в себя определение базовых функций конфигурации и настройку динамических IP-адресов.
- **Настройка параметров системы безопасности** – включает управление системой безопасности на основе механизма AAA (Authentication, Authorization, Accounting).

**При перезагрузке устройства все несохраненные данные будут утеряны. Для сохранения любых внесенных изменений в настройку коммутатора используется следующая команда:**

```
console# write
```

### 4.5.1 *Базовая настройка коммутатора*

Для начала конфигурирования устройства необходимо подключить устройство к компьютеру через последовательный порт. Запустить на компьютере программу эмуляции терминала согласно пункту 4.1 «Настройка терминала».

Во время начальной настройки можно определить интерфейс, который будет использоваться для подключения к устройству удаленно.

Базовая настройка включает следующее:

1. Задание пароля для пользователя «admin» (с уровнем привилегий – 15).
2. Создание новых пользователей.
3. Настройка статического IP-адреса, маски подсети и шлюза по умолчанию.
4. Получение IP-адреса от сервера DHCP.
5. Настройка параметров протокола SNMP.

#### *4.5.1.1 Задание пароля для пользователя «admin» и создание новых пользователей*

**Для обеспечения защищенного входа в систему необходимо назначить пароль привилегированному пользователю «admin».**

Имя пользователя и пароль вводится при входе в систему во время сеансов администрирования устройства. Для создания нового пользователя системы или настройки любого из параметров – имени пользователя, пароля, уровня привилегий, используются команды:

```
console# configure
console(config)# username name password password privilege {1-15}
```

**Уровень привилегий 1 разрешает доступ к устройству, но запрещает настройку. Уровень привилегий 15 разрешает как доступ, так и настройку устройства.**

Пример команд для задания пользователю **«admin»** пароля **«eltex»** и создания пользователя **«operator»** с паролем **«pass»** и уровнем привилегий 1:

```
console# configure
console(config)# username admin password eltex
console(config)# username operator password pass privilege 1
console(config)# exit
console#
```

### *4.5.1.2 Настройка статического IP-адреса, маски подсети и шлюза по умолчанию*

Для возможности управления коммутатором из сети необходимо назначить устройству IP-адрес, маску подсети и, в случае управления из другой сети, шлюз по умолчанию. IP-адрес можно назначить любому интерфейсу – VLAN, физическому порту, группе портов (по умолчанию на интерфейсе VLAN 1 назначен IP-адрес 192.168.1.239, маска 255.255.255.0). IP-адрес шлюза должен принадлежать к той же подсети, что и один из IP-интерфейсов устройства.

**В случае если IP-адрес настраивается для интерфейса физического порта или группы портов, этот интерфейс удаляется из группы VLAN, которой он принадлежал.**

**При удалении всех IP-адресов коммутатора доступ к нему будет осуществляться по IP-адресу 192.168.1.239/24.**

- Пример команд настройки IP-адреса для интерфейса VLAN 1.

Параметры интерфейса:

*IP-адрес, назначаемый для интерфейса VLAN 1 – 192.168.16.144*
*Маска подсети – 255.255.255.0*
*IP-адрес шлюза по умолчанию – 192.168.16.1*

```
console# configure
console(config)# interface vlan 1
console(config-if)# ip address 192.168.16.144 /24
console(config-if)# exit
console(config)# ip default-gateway 192.168.16.1
console(config)# exit
console#
```

Для того чтобы убедиться, что адрес был назначен интерфейсу, введите команду:

```
console# show ip interface vlan 1
```

```
IP Address          I/F    I/F Status   Type    Directed  Prec Redirect Status
                             admin/oper         Broadcast
------------------ --------- ---------- ------- --------- ---- -------- ------
192.168.16.144/24  vlan 1    UP/DOWN    Static  disable   No   enable   Valid
```

### 4.5.1.3 Получение IP-адреса от сервера DHCP

Для получения IP-адреса может использоваться протокол DHCP, в случае если в сети присутствует сервер DHCP. IP-адрес от сервера DHCP можно получать через любой интерфейс – VLAN, физический порт, группу портов.

**По умолчанию DHCP-клиент включен на интерфейсе VLAN 1.**

Пример настройки, предназначенной для получения динамического IP-адреса от DHCP-сервера на интерфейсе vlan 1:

```
console# configure
console(config)# interface vlan 1
console(config-if)# ip address dhcp
console(config-if)# exit
console#
```

Для того чтобы убедиться, что адрес был назначен интерфейсу введите команду:

```
console# show ip interface vlan 1
```

```
IP Address           I/F     I/F Status  Type    Directed  Prec Redirect Status
                             admin/oper          Broadcast
----------------- --------- ---------- ------- --------- ---- -------- ------
10.10.10.3/24     vlan 1    UP/UP      DHCP    disable   No   enable   Valid
```

### 4.5.1.4 Настройка параметров протокола SNMP для доступа к устройству

Устройство содержит встроенный агент SNMP и поддерживает версии протокола v1/v2c/v3. Агент SNMP поддерживает набор стандартных переменных MIB.

Для возможности администрирования устройства посредством протокола SNMP, необходимо создать хотя бы одну строку сообщества. Коммутаторы поддерживают три типа строк сообщества:

- **ro** – определяет доступ только на чтение;
- **rw** – определяет доступ на чтение и запись;
- **su** – определяет доступ SNMP-администратора;

Наиболее распространено использование строк сообщества *public* – с доступом только для чтения объектов MIB и *private* – с доступом на чтение и изменение объектов MIB. Для каждого сообщества можно задать IP-адрес станции управления.

Пример создания сообщества *private* с доступом на чтение и запись и IP-адресом станции управления 192.168.16.44:

```
console# configure
console(config)# snmp-server server
console(config)# snmp-server community private rw 192.168.16.44
console(config)# exit
console#
```

Для просмотра созданных строк сообщества и настроек SNMP используется команда:

```
console# show snmp
```

```
SNMP is enabled.


SNMP traps Source IPv4 interface:
SNMP informs Source IPv4 interface:
SNMP traps Source IPv6 interface:
SNMP informs Source IPv6 interface:

  Community-String    Community-Access    View name     IP address      Mask
-------------------- ------------------ -------------- ------------ ------------
      private            read write        Default     192.168.16.1
                                                        44

 Community-String   Group name     IP address          Mask       Version  Type
------------------ ------------ ---------------- ---------------- ------- ------

Traps are enabled.
Authentication-failure trap is enabled.

Version 1,2 notifications
 Target Address    Type    Community   Version   Udp   Filter   To    Retries
                                                 Port  name     Sec
---------------- -------- ----------- ---------- ----- ------- ----- ---------


Version 3 notifications
 Target Address    Type    Username   Security Udp   Filter   To    Retries
                                      Level    Port  name     Sec
---------------- -------- ----------- -------- ----- ------- ----- ---------

System Contact:
System Location:
```

### 4.5.2 *Настройка параметров системы безопасности*

Для обеспечения безопасности системы используется механизм AAA (аутентификация, авторизация, учет). Для шифрования данных используется *механизм SSH.*

- *Authentication* (аутентификация) — сопоставление запроса существующей учётной записи в системе безопасности.
- *Authorization* (авторизация, проверка уровня доступа) — сопоставление учётной записи в системе (прошедшей аутентификацию) и определённых полномочий.
- *Accounting* (учёт) — слежение за потреблением ресурсов пользователем.

При использовании настроек устройства по умолчанию имя пользователя – ***admin***, пароль – ***admin***. Пароль назначается пользователем. В случае если пароль утрачен, можно перезагрузить устройство и через серийный порт прервать загрузку, нажав клавишу ***<Esc>*** или ***<Enter>*** в течение первых двух секунд после появления сообщения автозагрузки. Откроется меню ***Startup***, в котором нужно запустить процедуру восстановления пароля ([2] Password Recovery Procedure).

Для обеспечения первоначальной безопасности пароль в системе можно задать для сервисов:

- Консоль (подключение через серийный порт);
- Telnet;
- SSH.

#### 4.5.2.1 *Установка пароля для консоли*

```
console(config)# aaa authentication login default line
console(config)# aaa authentication enable default line
```

```
console(config)# line console
console(config-line)# login authentication default
console(config-line)# enable authentication default
console(config-line)# password console
```

В ответ на приглашение ввести пароль во время регистрации в устройстве через сеанс консоли введите пароль – ***console.***

#### *4.5.2.2 Установка пароля для Telnet*

```
console(config)# aaa authentication login default line
console(config)# aaa authentication enable default line
console(config)# ip telnet server
console(config)# line telnet
console(config-line)# login authentication default
console(config-line)# enable authentication default
console(config-line)# password telnet
```

В ответ на приглашение ввести пароль во время регистрации в устройстве через сеанс Telnet введите пароль – ***telnet***.

#### *4.5.2.3 Установка пароля для SSH*

```
console(config)# aaa authentication login default line
console(config)# aaa authentication enable default line
console(config)# ip ssh server
console(config)# line ssh
console(config-line)# login authentication default
console(config-line)# enable authentication default
console(config-line)# password ssh
```

В ответ на приглашение ввести пароль во время регистрации в устройстве через сеанс SSH введите пароль – **ssh**.

### 4.5.3 *Настройка баннера*

Для удобства эксплуатации устройства можно задать баннер – сообщение, содержащее любую информацию. Например:

```
console(config)# banner exec ;
```

```
Role: Core switch
            Location: Objedineniya 9, str.
```

# 5 УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ. ИНТЕРФЕЙС КОМАНДНОЙ СТРОКИ

Для конфигурирования настроек коммутатора используется несколько режимов. В каждом режиме доступен определенный список команд. Ввод символа «?» служит для просмотра набора команд, доступных в каждом из режимов.

Для перехода из одного режима в другой используются специальные команды. Перечень существующих режимов и команд входа в режим:

***Командный режим (EXEC)***, данный режим доступен сразу после успешной загрузки коммутатора и ввода имени пользователя и пароля (для непривилегированного пользователя). Приглашение системы в этом режиме состоит из имени устройства (host name) и символа “>”.

```
console>
```

***Привилегированный командный режим (privileged EXEC)***, данный режим доступен сразу после успешной загрузки коммутатора, ввода имени пользователя и пароля. Приглашение системы в этом режиме состоит из имени устройства (host name) и символа “#”.

```
console#
```

***Режим глобального конфигурирования (global configuration)***, данный режим предназначен для задания общих настроек коммутатора. Команды режима глобальной конфигурации доступны из любого подрежима конфигурации. Вход в режим осуществляется командой **`configure`**.

```
console# configure
console(config)#
```

***Режим конфигурирования терминала (line configuration)***, данный режим предназначен для конфигурирования, связанного с работой терминала. Вход в режим осуществляется из режима глобального конфигурирования.

```
console(config)# line {console | telnet | ssh}
console(config-line)#
```

## 5.1 Базовые команды

*Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 5.1 – Базовые команды, доступные в режиме ***EXEC***

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **enable [***priv***]** | priv: (1..15)/15 | Переключиться в привилегированный режим (если значение не указано – то уровень привилегий 15). |
| **login** | - | Завершение текущей сессии и смена пользователя. |
| **exit** | - | Закрыть активную терминальную сессию. |
| **help** | - | Запрос справочной информации о работе интерфейса командной строки |

| | | |
|---|---|---|
| **show history** | - | Показать историю команд, введенных в текущей терминальной сессии. |
| **show privilege** | - | Показать уровень привилегий текущего пользователя. |
| **terminal history** | -/функция включена | Включить функцию сохранения истории введенных команд для текущей терминальной сессии. |
| **terminal no history** | - | Отключить функцию сохранения истории введенных команд для текущей терминальной сессии. |
| **terminal history size** *size* | size: (10..207)/10 | Изменить размер буфера истории введенных команд для текущей терминальной сессии. |
| **terminal no history size** | - | Установить значение по умолчанию |
| **terminal datadump** | -/вывод команд разделяется по страницам | Отобразить вывод команд без разделения на страницы (разделение вывода справки по страницам осуществляется строкой: More: <space>, Quit: q or CTRL+Z, One line: <return>). |
| **no terminal datadump** | | Установить значение по умолчанию. |
| **show banner [login \| exec]** | - | Отображает конфигурацию баннеров. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Запрос командной строки имеет следующий вид

```
console#
```

Таблица 5.2 – Базовые команды, доступные в режиме privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **disable [***priv***]** | priv: (1, 7, 15)/1 | Вернуться в нормальный режим из привилегированного. |
| **configure[***terminal***]** | - | Перейти в режим конфигурирования. |
| **debug-mode** | - | Перейти в режим отладки. |

## *Команды, доступные во всех режимах конфигурирования*

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#
console(config)#
console(config-line)#
```

Таблица 5.3 – Базовые команды, доступные во всех режимах конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **exit** | - | Выйти из любого режима конфигурирования на уровень выше в иерархии команд CLI. |
| **end** | - | Выйти из любого режима конфигурирования в командный режим (Privileged EXEC). |
| **do** | - | Выполнить команду командного уровня (EXEC) из любого режима конфигурирования. |
| **help** | - | Выводит справку по используемым командам. |

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 5.4 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **banner exec** *d message_text d* | - | Задать текст сообщения exec (пример: пользователь успешно вошел в систему) и включить вывод на экран.<br>- *d* – разделитель;<br>- *message_text* – текст сообщения (в строке до 510 символов, общее 2000 символов). |
| **no banner exec** | | Удалить текст сообщения exec. |
| **banner login** *d message_text d* | - | Задать текст сообщения login (информационное сообщение, которое отображается перед вводом имени пользователя и пароля), и включить вывод на экран.<br>- *d* – разделитель;<br>- *message_text* – текст сообщения (в строке до 510 символов, общее 2000 символов). |
| **no banner login** | | Удалить текст сообщения login. |

*Команды режима конфигурирования терминала*

Запрос командной строки в режиме конфигурирования терминала имеет следующий вид:

```
console(config-line)#
```

Таблица 5.5 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурирования терминала

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **history** | -/функция включена | Включить функцию сохранения истории введенных команд. |
| **no history** | | Выключить функцию сохранения истории введенных команд. |
| **history size** *size* | size: (10..207)/10 | Изменить размер буфера истории введенных команд. |
| **no history size** | | Установить значение по умолчанию. |
| **exec-timeout** *timeout* | timeout: (0..65535)/10 минут | Задать тайм-аут текущей терминальной сессии в минутах. |
| **no exec-timeout** | | Установить значение по умолчанию. |

## 5.2 Фильтрация сообщений командной строки

Фильтрация сообщений позволяет уменьшить объем отображаемых данных в ответ на запросы пользователя и облегчить поиск необходимой информации. Для фильтрации информации требуется добавить в конец командной строки символ “|” и использовать одну из опций фильтрации, перечисленных в таблице.

Таблица 5.6 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Метод* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **begin** *pattern* | - | Показывает строки, первые символы которых соответствуют шаблону *pattern*. |
| **include** *pattern* | | Выводит все строки, содержащие шаблон. |
| **exclude** *pattern* | | Выводит все строки, не содержащие шаблон. |

## 5.3 Настройка макрокоманд

Данная функция позволяет создавать унифицированные наборы команд – макросы, которые можно впоследствии применять в процессе конфигурации.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.7 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **macro name** *word* | word: (1..32) символов | Создает новый набор команд, если набор с таким именем существует – перезаписывает его. Набор команд вводится построчно. Закончить макрос можно с помощью символа “@”. Максимальная длина макроса – 510 символов. |
| **no macro name** *word* | | Удаляет указанный макрос. |
| **macro global apply** *word* | word: (1..32) символов | Применяет указанный макрос. |
| **macro global trace** *word* | word: (1..32) символов | Проверяет указанный макрос на валидность. |
| **macro global description** *word* | word: (1..160) символов | Создает строку-дескриптор глобального макроса. |
| **no macro global description** | | Удаляет строку-дескриптор. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console>

Таблица 5.8 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **macro apply** *word* | word: (1..32) символов | Применяет указанный макрос |
| **macro trace** *word* | | Проверяет указанный макрос на валидность |
| **show parser macro [{brief \| description [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}] \| name** *word***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); word: (1..32) символов | Отображает параметры настроенных макросов на устройстве. |

*Команды режима конфигурации интерфейса*

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

console(config-if)#

Таблица 5.9 – Команды режима конфигурации интерфейса

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **macro apply** *word* | word: (1..32) символов | Применяет указанный макрос. |
| **macro trace** *word* | word: (1..32) символов | Проверяет указанный макрос на валидность. |
| **macro description** *word* | word: (1..160) символов | Устанавливает строку-дескриптор макроса. |
| **no macro description** | | Удаляет строку-дескриптор. |

## 5.4 Команды управления системой

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console>

Таблица 5.10 – Команды управления системой в режиме EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ping [ip]** {*A.B.C.D* \| *host*} **[size** *size*] **[count** *count*] **[timeout** *timeout*] **[source** *A.B.C.D*] | host: (1..158) символов;<br>size: (64..1518)/64 байт;<br>count: (0..65535)/4;<br>timeout: (50..65535)/2000 мс | Команда служит для передачи запросов (ICMP Echo-Request) протокола ICMP указанному узлу сети, а также для контроля поступающих ответов (ICMP Echo-Reply).<br>- *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети;<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете;<br>- *count* – количество пакетов для передачи;<br>- *timeout* – время ожидания ответа на запрос. |
| **ping ipv6** {*A.B.C.D.E.F* \| *host*} **[size** *size*] **[count** *count*] **[timeout** *timeout*] **[source** A.B.C.D.E.F] | host: (1..158) символов;<br>size: (68..1518)/68 байт;<br>count: (0..65535)/4;<br>timeout: (50..65535)/2000 мс | Команда служит для передачи запросов (ICMP Echo-Request) протокола ICMP указанному узлу сети, а так же, для контроля поступающих ответов (ICMP Echo-Reply).<br>- *A.B.C.D.E.F* – IPv6-адрес узла сети;<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете;<br>- *count* – количество пакетов для передачи;<br>- *timeout* – время ожидания ответа на запрос. |
| **traceroute ip** {*A.B.C.D* \| *host*} **[size** *size*] **[ttl** *ttl*] **[count** *count*] **[timeout** *timeout*] **[source** *ip_address*] | host: (1..158) символов;<br>size: (64..1518)/64 байт;<br>ttl: (1..255)/30;<br>count: (1..10)/3;<br>timeout: (1..60)/3 с; | Определение маршрута трафика до узла назначения.<br>- *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети.<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете;<br>- *ttl* – максимальное количество участков в маршруте;<br>- *count* – количество попыток передачи пакета на каждом участке;<br>- *timeout* – время ожидания ответа на запрос;<br>- *ip_address* – IP-адрес интерфейса коммутатора, используемый для передачи пакетов;<br>**Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 5.12, 5.13.** |
| **traceroute ipv6** {*A.B.C.D.E.F* \| *host*} **[size** *size*] **[ttl** *ttl*] **[count** *count*] **[timeout** *timeout*] **[source** *ip_address*] | host: (1..158) символов;<br>size: (66..1518)/66 Байт;<br>ttl: (1..255)/30;<br>count: (1..10)/3;<br>timeout: (1..60) /3 с; | Определение маршрута трафика до узла назначения.<br>- *A.B.C.D.E.F* – IPv6-адрес узла сети.<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете;<br>- *ttl* – максимальное количество участков в маршруте;<br>- *count* – количество попыток передачи пакета на каждом участке;<br>- *timeout* – время ожидания ответа на запрос;<br>- *ip_address* – IP-адрес интерфейса коммутатора, используемый для передачи пакетов;<br>**Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 5.12, 5.13**. |
| **telnet** {*A.B.C.D* \| *host*} [*port*] [*keyword1…*] | host: (1..158) символов;<br>port: (1..65535)/23 | Открытие TELNET-сессии для узла сети.<br>- *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети;<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *port* – TCP-порт, по которому работает служба Telnet;<br>- *keyword* – ключевое слово.<br>**Описание специальных команд Telnet и ключевых слов приведено в таблицах 5.14 ,** |
| **ssh** {*A.B.C.D* \| *host*} [*port*] [*keyword1...*] | host: (1..158) символов;<br>port: (1..65535)/22; | Открытие SSH-сессии для узла сети.<br>- *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети;<br>- *host* – доменное имя узла сети;<br>- *port* – TCP-порт, по которому работает служба SSH;<br>- *keyword* – ключевое слово.<br>**Описание ключевых слов приведено в таблице** |
| **resume** [*connection*] | (1..4)/последняя установленная сессия | Переключение на другую установленную TELNET-сессию.<br>- *connection* – номер установленной telnet-сессии. |
| **show users [accounts]** | - | Отображение информации о пользователях, использующих ресурсы устройства. |
| **show sessions** | - | Отображение информации об открытых сессиях к удаленным устройствам. |

| | | |
|---|---|---|
| **show system** | - | Вывод системной информации. |
| **show system battery [unit** *unit***]** | unit: (1..8)/- | Отображение информации о батарее.<br>- *unit* – номер устройства в стеке |
| **show system id [unit** *unit***]** | unit: (1..8)/- | Серийный номер устройства.<br>- *unit* – номер устройства в стеке. |
| **show system [unit** *unit***]** | unit: (1..8)/- | Отображение системной информации коммутатора.<br>- *unit* – номер устройства в стеке. |
| **show system fans [unit** *unit***]** | unit: (1..8)/- | Отображение информации о состоянии вентиляторов.<br>- *unit* – номер устройства в стеке. |
| **show system power-supply** | - | Отображение информации о состоянии источников питания |
| **show system sensors** | - | Отображение информации температурных датчиков |
| **show version** | - | Отображение текущей версии системного программного обеспечения устройства. |
| **show system router resources** | | Отображение размера и занятости аппаратных таблиц устройства (маршрутизации, соседей, интерфейсов) |
| **show system tcam utilization [unit** *unit***]** | unit: (1..8)/- | Отображение загрузки ресурсов памяти TCAM (определенно адресуемая память).<br>- *unit* – номер устройства в стеке. |
| **show tasks utilization** | - | Отображение уровня загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса. |

**Команда «show sessions» отображает все удаленные соединения только из текущей сессии. Данная команда используется следующим образом:**

1. **выполнить подключение к удалённому устройству с коммутатора с помощью TELNET или SSH;**
2. **вернуться в родительскую сессию (на коммутатор). Для этого нажать комбинацию клавиш <Ctrl+Shift+6>, отпустить и нажать <x> (икс). Произойдёт переход в родительскую сессию;**
3. **выполнить команду «show sessions». В таблице должны присутствовать все исходящие соединения в текущей сессии;**
4. **для того чтобы вернуться к сессии удалённого устройства, необходимо выполнить команду «resume N», где N – номер соединения из вывода команды «show sessions»**.

## *Команды режима privileged EXEC*

Запрос командной строки в режиме privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 5.11 – Команды управления системой в режиме privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **reload [unit** *unit_id***]** | unit_id: (1..8)/- | Команда служит для перезапуска устройства.<br>- *unit_id* – номер устройства в стеке. |
| **reload in {***minutes* **\|** *hh:mm***}** | minutes: (1..999);<br>hh: (0..23), mm: (0..59). | Установка промежутка времени, через который произойдет отложенная перезагрузка устройства. |
| **reload at** *hh:mm* | hh: (0..23), mm: (0..59). | Установка времени перезагрузки устройства. |
| **boot password** *password* | - | Установка пароля на bootrom. |
| **no boot password** | | Удаление пароля на bootrom |
| **reload cancel** | - | Отмена отложенного перезапуска. |
| **show cpu utilization** | - | Отображение статистики по уровню загрузки ресурсов центрального процессора. |
| **show cpu input rate** | - | Отображение статистики по скорости входящих фреймов, обрабатываемых процессором. |

- Пример использования команды **traceroute**:

console# **traceroute ip** *eltex.com*

```
Tracing the route to eltex.com (148.21.11.69) form , 30 hops max, 18 byte packets
Type Esc to abort.
   1 gateway.eltex (192.168.1.101)  0 msec 0 msec 0 msec
   2 eltexsrv (192.168.0.1) 0 msec 0 msec 0 msec
   3 * * *
```

Таблица 5.12 – Описание результатов выполнения команды traceroute

| ***Поле*** | ***Описание*** |
|---|---|
| 1 | Порядковый номер маршрутизатора в пути к указанному узлу сети. |
| gateway.eltex | Сетевое имя этого маршрутизатора. |
| 192.168.1.101 | IP-адрес этого маршрутизатора. |
| 0 msec 0 msec 0 msec | Время, за которое пакет был передан и вернулся от маршрутизатора. Указывается для каждой попытки передачи пакета. |

При выполнении команды *traceroute* могут произойти ошибки, описание ошибок приведено в таблице.

Таблица 5.13 – Ошибки при выполнении команды traceroute

| ***Символ ошибки*** | ***Описание*** |
|---|---|
| * | Таймаут при попытке передачи пакета. |
| ? | Неизвестный тип пакета. |
| A | Административно недоступен. Обычно происходит при блокировании исходящего трафика по правилам в таблице доступа ACL. |
| F | Требуется фрагментация и установка битов DF. |
| H | Узел сети недоступен. |
| N | Сеть недоступна. |
| P | Протокол недоступен. |
| Q | Источник подавлен. |
| R | Истекло время повторной сборки фрагмента. |
| S | Ошибка исходящего маршрута. |
| U | Порт недоступен. |

Программное обеспечение Telnet коммутаторов поддерживает специальные команды – функции контроля терминала. Для входа в режим специальных команд во время активной Telnet-сессии используется комбинация клавиш Ctrl-shift-6.

Таблица 5.14 – Специальные команды Telnet

| ***Специальная команда*** | ***Назначение*** |
|---|---|
| ^^ b | Передать по telnet разрыв соединения. |
| ^^ c | Передать по telnet прерывание процесса (IP). |
| ^^ h | Передать по telnet удаление символа (EC). |
| ^^ o | Передать по telnet прекращение вывода (AO). |
| ^^ t | Передать по telnet сообщение «Are You There?» (AYT) для контроля подключения. |
| ^^ u | Передать по telnet стирание строки (EL). |
| ^^ x | Возврат в режим командной строки. |

Также возможно использование дополнительных опций при открытии Telnet и SSH сессий:

Таблица 5.15 – Ключевые слова, используемые при открытии Telnet и SSH сессий

| ***Опция*** | ***Описание*** |
|---|---|
| /echo | Локально включает функцию *echo* (подавление вывода на консоль). |
| /password | Определяет пароль для входа на SSH-сервер. |
| /quiet | Не допускает вывод всех сообщений программного обеспечения Telnet. |
| /source-interface | Определяет интерфейс-источник. |
| /stream | Включает обработку потока, который разрешает незащищенное TCP-соединение без контроля последовательностей Telnet. Потоковое соединение не обрабатывает Telnet-опции и может использоваться для подключения к портам, на которых запущены программы копирования UNIX-to-UNIX (UUCP) либо другие протоколы, не являющиеся Telnet-протоколами. |
| /user | Определяет имя пользователя для входа на SSH-сервер. |

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 5.16 – Команды управления системой в режиме глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **hostname** *name* | name: (1..160) символов/- | Команда служит для задания сетевого имени устройства. |
| **no hostname** | | Вернуть сетевое имя устройства в значение по умолчанию. |
| **service tasks-utilization** | -/выключено | Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса. |
| **no service tasks-utilization** | | Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса. |
| **service cpu-utilization** | -/включено | Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора. |
| **no service cpu-utilization** | | Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора. |
| **service cpu-input-rate** | -/выключено | Разрешить устройству программно измерять скорость входящих фреймов, обрабатываемых центральным процессором коммутатора. |
| **no service cpu-input-rate** | | Запретить устройству программно измерять скорость входящих фреймов, обрабатываемых центральным процессором коммутатора. |
| **service cpu-rate-limits** *traffic* **limit** *pps* | traffic: (http, telnet, ssh, snmp, ip, link-local, arp, arp-inspection, stp-bpdu, routing, ip-options,other-bpdu, dhcp-snooping, igmp-snooping, mld-snooping, sflow, ace, ip-error, other, vrrp)<br>pps: 8..2048 | Установка ограничений скорости входящих фреймов для определенного типа трафика.<br>- *pps* - пакетов в секунду. |
| **service password-recovery** | -/enabled | Запретить восстановление пароля |
| **no service password-recovery** | | Разрешить восстановление пароля |
| **link_flapping enable** | -/enabled | Включить предотвращение флаппинга линка |
| **link_flapping disable** | | Отключить предотвращение флаппинга линка |
| **service mirror-configuration** | -/enabled | Создавать резервную копию текущей конфигурации |

| | | |
|---|---|---|
| **no service mirror-configuration** | | Отключить копирование текущей конфигурации |
| **system router resources [ip-entries** *ip_entries* **\| ipv6-entries** *ipv6_entries* **\| ipm-entries** *ipm_entries* **\| ipmv6-entries** *ipmv6_entries***]** | ip_entries: (8..8024)/5120; ipv6_entries: (32..8048)/1024; ipm_entries: (8..8024)/512; ipmv6_entries: (32..8048)/512 | Установка размера таблицы маршрутизации. |

## 5.5 Команды для настройки параметров для задания паролей

Данный комплекс команд предназначен для задания минимальной сложности пароля, а также для задания времени действия пароля.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 5.17 – Команды управления системой в режиме глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **passwords aging** *age* | age: (0..365)/180 дней | Задает время жизни паролей. По истечению заданного срока будет предложено сменить пароль. Значение 0 говорит о том, что время жизни паролей не задано. |
| **no password aging** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **passwords complexity enable** | -/выключено | Включает ограничение на формат пароля. |
| **passwords complexity min-classes** *value* | value: (0..4)/3 | Включает ограничение, задающее минимальное количество классов символов (строчные буквы, заглавные буквы, цифры, символы). |
| **no passwords complexity min-classes** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **passwords complexity min-length** *value* | value: (0..64)/8 | Включает ограничение на минимальную длину пароля. |
| **no passwords complexity min-length** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **passwords complexity no-repeat** *number* | number: (0..16)/3 | Включает ограничение, задающее максимальное количество последовательно повторяющихся символов в новом пароле. |
| **no password complexity no-repeat** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **passwords complexity not-current** | -/enabled | Запрещает при смене пароля использовать в качестве нового старый. |
| **no passwords complexity not-current** | | Разрешает использовать старый пароль при смене. |
| **passwords complexity not-username** | -/enabled | Запрещает использовать в качестве пароля имя пользователя. |
| **no passwords complexity not-username** | | Разрешает использовать в качестве пароля имя пользователя. |

Таблица 5.18 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show passwords configuration** | - | Отображает информацию об ограничениях на пароли. |

## 5.6 Работа с файлами

### 5.6.1 *Описание аргументов команд*

При осуществлении операций над файлами, в качестве аргументов команд выступают адреса URL – определители местонахождения ресурса. Описание ключевых слов, используемых в операциях, приведено в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Список ключевых слов и их описание

| *Ключевое слово* | *Описание* |
|---|---|
| **flash://** | Исходный адрес или адрес места назначения для энергонезависимой памяти. Энергонезависимая память используется по умолчанию, если адрес URL определен без префикса (префиксами являются: flash:, tftp:, scp:…). |
| **running-config** | Файл текущей конфигурации. |
| **mirror-config** | Копия файла текущей конфигурации. |
| **startup-config** | Файл первоначальной конфигурации. |
| **active-image** | Файл с активным образом. |
| **inactive-image** | Файл с неактивным образом. |
| **tftp://** | Исходный адрес или адрес места назначения для TFTP-сервера.<br>Синтаксис: **tftp://host/[directory/] filename.**<br>- *host* – IPv4-адрес или сетевое имя устройства;<br>- *directory* – каталог;<br>- *filename* – имя файла. |
| **scp://** | Исходный адрес или адрес места назначения для SSH-сервера.<br>Синтаксис: **scp://[username[:password]@]host/[directory/] filename**<br>- *username* – имя пользователя;<br>- *password* – пароль пользователя;<br>- *host* – IPv4-адрес или сетевое имя устройства;<br>- *directory* – каталог;<br>- *filename* – имя файла. |
| **logging** | Файл с историей команд. |

### 5.6.2 *Команды для работы с файлами*

Команды для работы с файлами доступны только привилегированному пользователю.

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 5.20 – Команды для работы с файлами в режиме Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **copy** *source_url destination_url* **[exclude \| include-encrypted \| include-plaintext]** | source_url: (1..160) символов;<br>destination_url: (1..160) символов; | Копирование файла из местоположения источника в местоположение назначения.<br>- *source_url* – местоположение копируемого файла;<br>- *destination_url* – адрес места назначения, куда файл будет скопирован.<br>Следующие опции доступны только при копировании из файла конфигурации:<br>- **exclude** – информация, критичная для безопасности, не будет включена в конечный файл.<br>- **include-encrypted** – информация, критичная для безопасности, будет включена в конечный файл в зашифрованном виде.<br>- **include-plaintext** – информация, критичная для безопасности, будет включена в конечный файл в незашифрованном виде. |
| **copy** *source_url* **running-config** | | Копирование файла конфигурации с сервера в текущую конфигурацию. |

| | | |
|---|---|---|
| **copy running-config** *destination_url* | | Сохранение текущей конфигурации на сервере. |
| **copy startup-config** *destination_url* | | Сохранение первоначальной конфигурации на сервере. |
| **copy running-config startup-config** | - | Сохранение текущей конфигурации в первоначальную конфигурацию. |
| **copy running-config** *file* | - | Сохранение текущей конфигурации в заданный резервный файл конфигурации. |
| **copy startup-config** *file* | - | Сохранение первоначальной конфигурации в заданный резервный файл конфигурации. |
| **dir [flash:***path* **\|** *dir_name***]** | - | Отображает список файлов в указанном каталоге. |
| **more {flash:***file* **\| startup-config \| running-config \| mirror-config \| active-image \| inactive-image \| logging \|** *file***}** | file: (1..160) символов | Отображает содержимое файла.<br>- **startup-config** – отображает содержимое файла первоначальной конфигурации;<br>- **running-config** – отображает содержимое файла текущей конфигурации;<br>- **flash:** – отображает файлы с флеш-памяти устройства;<br>- **mirror-config** – отображает содержимое файла текущей конфигурации с зеркала;<br>- **active-image** – отображает версию текущего файла образа ПО.<br>- **inactive-image** – отображает версию неактивного файла образа ПО.<br>- **logging** – отображает содержимое файла журнала.<br>- *file* – имя файла.<br>**Файлы отображаются в формате ASCII.** |
| **delete** *url* | - | Удаление файла. |
| **delete startup-config** | - | Удаления файла первоначальной конфигурации. |
| **boot system inactive-image** | - | Загрузиться с неактивного образа ПО. |
| **show {startup-config \| running-config} [brief \| detailed \| interfaces {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob \| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id* **\| tunnel** *tunnel_id* **\| loopback** *loopback_id***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4)<br>group: (1..12);<br>vlan_id: (1..4094);<br>tunnel_id: (1..16);<br>loopback_id: (1..64) | Отображает содержимое файла первоначальной конфигурации (startup-config) или текущей конфигурации (running-config).<br>- **interfaces** – конфигурация интерфейсов коммутатора - физических интерфейсов, групп интерфейсов (port-channel), VLAN-интерфейсов, oob-порта, интерфейса замыкания на себя, тунелей.<br>Следующие опции доступны при выводе текущей конфигурации:<br>- **brief** – вывод конфигурации без двоичных данных, например, SSH и SSL ключей.<br>- **detailed** – вывод конфигурации с включением двоичных данных |
| **show bootvar** | - | Показывает активный файл системного ПО, который устройство загружает при запуске. |
| **write [memory]** | - | Сохранение текущей конфигурации в файл первоначальной конфигурации. |
| **rename** *url new_url* | url, new_url: (1..160) символов | Изменение имени файла.<br>- *url* – текущее имя файла; - *new-url* – новое имя файла. |

**Сервер TFTP не может быть адресом источником и адресом назначения для одной команды копирования.**

*Примеры использования команд*

- Удалить файл *test* из энергонезависимой памяти:

```
console# delete flash:test
Delete flash:test? [confirm]
```

Результат выполнения команды: после подтверждения файл будет удален.

### 5.6.3 *Команды для резервирования конфигурации*

В данном разделе описаны команды, предназначенные для настройки резервирования конфигурации по таймеру или при сохранении текущей конфигурации на flash-накопителе.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 5.21– Команды управления системой в режиме глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **backup server** *server* | server: (1..22) символов | Указание сервера, на который будет производиться резервирование конфигурации. Строка в формате «tftp://XXX.XXX.XXX.XXX». |
| **no backup server** | | Удаление сервера для резервирования. |
| **backup path** *path* | path: (1..128) символов | Указание пути расположения файла на сервере и префикса файла. При сохранении к префиксу будет добавляться текущая дата и время в формате ггггммддччммсс. |
| **no backup path** | | Удаление пути для резервирования. |
| **backup history enable** | -/выключено | Включить сохранение истории резервных копий. |
| **no backup history enable** | | Отключить сохранение истории резервных копий. |
| **backup time-period** *timer* | timer: (1..35791394)/720 мин | Указание промежутка времени, по истечении которого будет осуществляться автоматическое резервирование конфигурации. |
| **no backup time-period** | | Восстанавливает значение по умолчанию |
| **backup auto** | -/выключено | Включение автоматического резервирования конфигурации. |
| **no backup auto** | | Установка значения по умолчанию. |
| **backup write-memory** | -/выключено | Включение резервирования конфигурации при сохранении пользователем конфигурации на flash-накопитель. |
| **no backup write-memory** | | Установка значения по умолчанию. |

Таблица 5.22 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show backup** | - | Отображает информацию о настройках резервирования конфигурации |
| **show backup history** | - | Отображает историю успешно сохраненных на сервер конфигураций. |

### 5.6.4 *Команды для автоматического обновления и конфигурирования*

*Процесс автоматического обновления*

Коммутатор запускает процесс автоматического обновления, базирующийся на DHCP (до процесса автоматической конфигурации), если он включен и имя текстового файла (DHCP-опция 125), содержащего имя образа ПО, было предоставлено сервером DHCP.

Процесс автоматического обновления состоит из следующих этапов:

1. Коммутатор загружает текстовый файл и читает из него имя файла образа ПО на TFTP-сервере;
2. Коммутатор скачивает первый блок (512 байт) образа ПО с TFTP-сервера, в котором содержится версия ПО;

3. Коммутатор сравнивает версию файла образа ПО, полученного с TFTP-сервера, с версией активного образа ПО коммутатора. Если они отличаются, коммутатор загружает образ ПО с TFTP-сервера вместо неактивного образа ПО коммутатора и делает данный образ активным;
4. Если образ ПО был загружен, то коммутатор перезагружается.

*Процесс автоматического конфигурирования*

Коммутатор запускает процесс автоматического конфигурирования, базирующийся на DHCP, при выполнении следующих условий:

– в конфигурации разрешено автоматическое конфигурирование;

– ответ DHCP-сервера содержит IP-адрес TFTP-сервера (DHCP-опция 66) и имя файла конфигурации (DHCP-опция 67) в формате ASCII.

**Полученный файл конфигурации добавляется к текущей (running) конфигурации.**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 5.23 – Команды управления системой в режиме глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **boot host auto-config** | -/включено | Включение автоматического конфигурирования, базирующегося на DHCP. |
| **no boot host auto-config** | | Установка значения по умолчанию. |
| **boot host auto-update** | -/включено | Включение автоматического обновления ПО, базирующегося на DHCP. |
| **no boot host auto-update** | | Установка значения по умолчанию. |

*Команды режима privileged EXEC*

Запрос командной строки в режиме privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 5.24 – Команды управления системой в режиме privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show boot** | - | Просмотр настроек автоматического обновления и конфигурирования. |

- Пример конфигурации ISC DHCP Server:

```
option image-filename code 125 = {
unsigned integer 32, #enterprise-number. Идентификатор производителя, всегда равен
                     35265(Eltex)
unsigned integer 8,  #data-len. Длина всех данных опции. Равна длине строки sub-
                      option-data + 2.
unsigned integer 8,  #sub-option-code. Код подопции, всегда равен 1
unsigned integer 8,  #sub-option-len. Длина строки sub-option-data
text                 #sub-option-data. Имя текстового файла, содержащего имя
                     образа ПО
};
```

```
host mes2124-test {
         hardware ethernet a8:f9:4b:85:a2:00;  #mac-адрес коммутатора
         filename "mesXXX-test.cfg";           #имя конфигурации коммутатора
         option image-filename 35265 18 1 16 "mesXXX-401.ros";   #имя текстового
                                                   файла, содержащего имя образа ПО
         next-server 192.168.1.3;              #IP-адрес TFTP сервера
         fixed-address 192.168.1.36;           #IP-адрес коммутатора
}
```

## 5.7 Настройка системного времени

**По умолчанию автоматический переход на летнее время осуществляется в соответствии со стандартами США и Европы. В конфигурации могут быть заданы любые дата и время для перехода на летнее время и обратно.**

*Команды режима Privileged EXEC*

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

console#

Таблица 5.25 - Команды настройки системного времени в режиме Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clock set** *hh:mm:ss day month year*<br>**clock set** *hh:mm:ss month day year* | hh: (0..23);<br>mm: (0..59);<br>ss: (0..59);<br>day: (1..31);<br>month: (Jan..Dec);<br>year: (2000..2037) | Ручная установка системного времени (команда доступна только для привилегированного пользователя).<br>- *hh* – часы, *mm* – минуты, *ss* – секунды;<br>- *day* – день; *month* – месяц; *year* – год. |
| **show sntp configuration** | - | Показывает конфигурацию протокола SNTP. |
| **show sntp status** | - | Показывает статус протокола SNTP. |

*Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

console>

Таблица 5.26 - Команды настройки системного времени в режиме «EXEC»

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show clock** | - | Показывает системное время и дату. |
| **show clock detail** | | Дополнительно отображает параметры часового пояса и перехода на летнее время. |

*Команды режима глобального конфигурирования*

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

console(config)#

Таблица 5.27 – Список команд для настройки системного времени в режиме глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clock source {sntp \| browser}** | -/внешний источник не используется | Использование внешнего источника для установки системного времени. |

| | | |
|---|---|---|
| **no clock source {sntp \| browse}** | | Запрещает использование внешнего источника для установки системного времени. |
| **clock timezone** *zone hours_offset* **[minutes** *minutes_offset***]** | zone: (1..4) символов/ нет описания зоны; hours_offset: (-12..+13)/0; minutes_offset: (0..59)/0; | Устанавливает значение часового пояса.<br>- *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- *hours-offset* – часовое смещение относительно нулевого меридиана UTC;<br>- *minutes-offset* – минутное смещение относительно нулевого меридиана UTC. |
| **no clock timezone** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **clock summer-time** *zone* **date** *date month year hh:mm date month year hh:mm* **[***offset***]** | zone: (1..4) символа/ нет описания зоны; date: (1..31); month: (Jan..Dec); year: (2000 ..2037); hh: (0..23); mm: (0..59); week: (1-5); day: (sun..sat); offset: (1..1440)/60 мин; По умолчанию переход на летнее время выключен | Задает дату и время для автоматического перехода на летнее время и возврата обратно (для определенного года).<br>Первым в команде указывается описание зоны, вторым время для перехода на летнее время и третьим время для возврата.<br>- *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- *date* – число;<br>- *month* – месяц;<br>- *year* – год;<br>- *hh* – часы, *mm* – минуты;<br>- *offset* – количество минут, добавляемых при переходе на летнее время. |
| **clock summer-time** *zone* **date** *month date year hh:mm month date year hh:mm* **[***offset***]** | | |
| **clock summer-time** *zone* **recurring {usa \| eu \| {first \| last \|** *week***}** *day month hh:mm* **{first \| last \|** *week***}** *day month hh:mm***} [***offset***]** | | Задает дату и время для автоматического перехода на летнее время и возврата обратно в режиме ежегодно.<br>- *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- **usa** – установить правила перехода на летнее время, используемые в США (переход во второе воскресенье марта, обратно в первое воскресенье ноября, в 2 часа утра по местному времени);<br>- **eu** – установить правила перехода на летнее время, используемые Евросоюзом (переход в последнее воскресенье марта, обратно в последнее воскресенье октября, в 1 час утра по Гринвичу);<br>- *hh* – часы, *mm* – минуты;<br>- *week* – неделя месяца;<br>- *day* – день недели;<br>- *month* – месяц;<br>- *offset* – количество добавляемых минут при переходе на летнее время. |
| **no clock summer-time** | | Отключает автоматический переход на летнее время. |
| **sntp authentication-key** *number* **md5** *value* | number: (1..4294967295); value: (1..8) символов; По умолчанию проверка подлинности отключена | Устанавливает ключ проверки подлинности для протокола SNTP.<br>- *number* – номер ключа;<br>- *value* – значение ключа;<br>- encrypted – задать значение ключа в зашифрованном виде. |
| **encrypted sntp authentication-key** *number* **md5** *value* | | |
| **no sntp authentication-key** *number* | | Удаляет ключ проверки подлинности для протокола SNTP. |
| **sntp authenticate** | -/проверка подлинности не требуется | Требует проверку подлинности для получения информации от NTP-серверов. |
| **no sntp authenticate** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp trusted-key** *key_number* | key_number: (1..4294967295); По умолчанию проверка подлинности отключена | Осуществляет проверку подлинности системы, от которой синхронизируется с помощью SNTP по заданному ключу.<br>- *key_number* – номер ключа. |
| **no sntp trusted-key** *key_number* | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp broadcast client enable {both \| ipv4 \| ipv6}** | -/запрещено | Разрешает работу широковещательных SNTP-клиентов. |
| **no sntp broadcast client enable** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp anycast client enable {both \| ipv4 \| ipv6}** | -/запрещено | Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей. |
| **no sntp anycast client enable** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **sntp client poll timer** *seconds* | seconds: (60…86400)/24 | Устанавливает время опроса для SNMP-сервера. |
| **no sntp client poll timer** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp client enable {fortygigabitethernet** *fo_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***}** | fo_port: (1..4); te_port: (1..24); group: (1..16); vlan_id (1..4094) /запрещено | Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей, а также широковещательным SNTP-клиентам для выбранного интерфейса.<br>- подробное описание интерфейсов изложено в разделе «Конфигурирование интерфейсов». |
| **no sntp client enable {fortygigabitethernet** *fo_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***}** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp unicast client enable** | -/запрещено | Разрешает работу одноадресных SNTP-клиентов. |
| **no sntp unicast client enable** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp unicast client poll** | -/запрещено | Разрешает последовательный опрос заданных одноадресных SNTP-серверов. |
| **no sntp unicast client poll** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **sntp server {***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6_link_local_address%***{***vlan {integer}* **\|** *ch {integer}* **\|** *isatap {integer}* **\|** *{physical_port_name}***} \|** *hostname***} [poll] [key** *keyid***]** | hostname: (1..158) символов; keyid: (1..4294967295) | Задает адрес SNTP-сервера.<br>- *ipv4_address* – Ipv4-адрес узла сети;<br>- *ipv6_address* – Ipv6-адрес узла сети;<br>- *ipv6z-address* – Ipv6z-адрес узла сети для ping.<br>Формат адреса *ipv6_link_local_address%interface_name*:<br>*ipv6_link_local_address* – локальный IPv6 адрес канала;<br>*interface_name* – имя исходящего интерфейса задается в следующем формате: *vlan {integer}* **\|** *ch {integer}* **\|** *isatap {integer}* **\|** *{physical_port_name}*<br>- *hostname* – доменное имя узла сети;<br>- **poll** – включает опрос;<br>- *keyid* – идентификатор ключа. |
| **no sntp server {***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6_link_local_address%***{***vlan {integer}* **\|** *ch {integer}* **\|** *isatap {integer}* **\|** *{physical_port_name}***} \|** *hostname***}** | | Удаление сервера из списка NTP-серверов. |
| **clock dhcp timezone** | -/запрещено | Разрешает получение таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера. |
| **no clock dhcp timezone** | | Запрещает получения таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса*

Запрос командной строки в режиме конфигурирования интерфейса имеет следующий вид:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.28 – Список команд для настройки системного времени в режиме конфигурирования интерфейса

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **sntp client enable** | -/запрещено | Разрешает работу SNTP-клиенту, который поддерживает метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные устройству ближайшему из группы получателей, а также широковещательному SNTP-клиенту на настраиваемом интерфейсе (ethernet, port-channel, VLAN). |
| **no sntp client enable** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Примеры выполнения команд*

- Отобразить системное время, дату и данные по часовой зоне:

console# **show clock detail**

```
15:29:08 PDT(UTC-7) Jun 17 2009
Time source is SNTP

Time zone:
Acronym is PST
Offset is UTC-8

Summertime:
Acronym is PDT
Recurring every year.
Begins at first Sunday of April at 2:00.
```

Статус процесса синхронизации времени отображается с помощью дополнительно символа перед значением времени.

*Пример:*

```
*15:29:08 PDT(UTC-7) Jun 17 2009
```

Используются следующие обозначения:

- точка (.) означает, что время достоверно, но нет синхронизации с сервером SNTP;
- отсутствие символа означает, что время достоверно и синхронизация есть;
- звездочка (*) означает, что время недостоверно.

- Задать дату и время на системных часах: 7 марта 2009 года, 13:32

console# **clock set** 13:32:00 7 Mar 2009

- Отобразить статус протокола SNTP:

console# **show sntp status**

```
Clock is synchronized, stratum 3, reference is 10.10.10.1, unicast

Unicast servers:

Server            : 10.10.10.1
  Source          : Static
  Stratum         : 3
  Status          : up
  Last Response   : 10:37:38.0 UTC Jun 22 2016
  Offset          : 1040.1794181 mSec
  Delay           : 0 mSec


Anycast server:


Broadcast:
```

В примере выше системное время синхронизировано от сервера 10.10.10.1, последний ответ получен в 10:37:38, несовпадение системного времени с временем на сервере составило 1.04 с.

## 5.8 Конфигурирование временных интервалов time-range

*Команды режима конфигурирования временных интервалов*

console# **configure**
console(config)# **time-range** *range_name*, где
*range_name* – символьный (1...32) идентификатор временного интервала
console(config-time-range)#

Таблица 5.29 – Команды режима конфигурирования временного интервала

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **absolute {end \| start}** *hh:mm date month year* | hh: (0..23); mm: (0..59); date: (1..31); month: (jan..dec); year: (2000..2097); | Задать начало и (или) конец временного интервала в формате : час:минута день месяц год |
| **no absolute {end \| start}** | | Удалить временной интервал. |
| **periodic list** *hh:mm* **to** *hh:mm* **{all \|** *weekday***}** | hh: (0..23); mm: (0..59); weekday: (mon…sun) | Задать временной интервал в течение одного из дней недели или каждого дня недели. |
| **no periodic list** *hh:mm* **to** *hh:mm* **{all \|** *weekday***}** | | Удалить временной интервал. |
| **periodic** *weekday hh:mm* to *weekday hh:mm* | hh: (0..23); mm: (0..59); weekday: (mon…sun) | Задать временной интервал в течение недели. |
| **no periodic** *weekday hh:mm* to *weekday hh:mm* | | Удалить временной интервал. |

## 5.9 Конфигурирование интерфейсов

**Значение маски может быть записано либо в формате X.X.X.X, либо в формате /N, где N – количество единиц в двоичном представлении маски.**

### 5.9.1 *Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback- интерфейсов*

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов)*

console# **configure**
console(config)# **interface** { **gigabitethernet** *gi_port* **|** **tengigabitethernet** *te_port* **|** **fortygigabitethernet** *fo_port* **|** **oob** **|** **port-channel** *group* **|** **range** *{…}* **|** **loopback** *loopback_id* }
console(config-if)#

Данный режим доступен из режима конфигурирования и предназначен для задания параметров конфигурации интерфейса (порта коммутатора или группы портов, работающих в режиме разделения нагрузки), либо диапазона интерфейсов.

Выбор интерфейса осуществляется при помощи команд:

**Для MES5324**

Таблица 5.30 – Команды выбора интерфейса для MES5324

| *Команда* | *Назначение* |
|---|---|
| **interface fortygigabitethernet** *fo_port* | для настройки 40G-интерфейсов |
| **interface tengigabitethernet** *te_port* | для настройки 10G-интерфейсов |
| **interface gigabitethernet** *gi_port* | для настройки 1G-интерфейсов |
| **interface port-channel** *group* | для настройки групп каналов |
| **interface oob** | для настройки интерфейса управления |
| **interface loopback** *loopback_id* | для настройки виртуальных интерфейсов |

где

- *group* – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- *fo_port* – порядковый номер 40G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..4;
- *te_port* – порядковый номер 10G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..24;
- *gi_port* – порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1;
- *loopback_id* – порядковый номер виртуального интерфейса, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Количество виртуальных Loopback-интерфейсов»).

**Для MES3324F, MES2324, MES2324B, MES2324FB**

Таблица 5.31 – Команды выбора интерфейса для MES3324F, MES2324, MES2324B, MES2324FB

| ***Команда*** | ***Назначение*** |
|---|---|
| **interface tengigabitethernet** *te_port* | для настройки 10G-интерфейсов |
| **interface gigabitethernet** *gi_port* | для настройки 1G-интерфейсов |
| **interface port-channel** *group* | для настройки групп каналов |
| **interface oob** | для настройки интерфейса управления (интерфейс управления присутствует не на всех коммутаторах MES2324x) |
| **interface loopback** *loopback_id* | для настройки виртуальных интерфейсов |

где

- group – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- te_port – порядковый номер 10G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1.. 4;
- gi_port – порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..24;
- loopback_id – порядковый номер виртуального интерфейса, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Количество виртуальных Loopback-интерфейсов»).

**Для MES2348B**

Таблица 5.32 – Команды выбора интерфейса для MES2348B

| ***Команда*** | ***Назначение*** |
|---|---|
| **interface tengigabitethernet** *te_port* | для настройки 10G-интерфейсов |
| **interface gigabitethernet** *gi_port* | для настройки 1G-интерфейсов |
| **interface port-channel** *group* | для настройки групп каналов |
| **interface loopback** *loopback_id* | для настройки виртуальных интерфейсов |

где

- group – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- te_port – порядковый номер 10G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1.. 4;
- gi_port – порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..48;
- loopback_id – порядковый номер виртуального интерфейса, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Количество виртуальных Loopback-интерфейсов»).

**Для MES2308 и MES2308P**

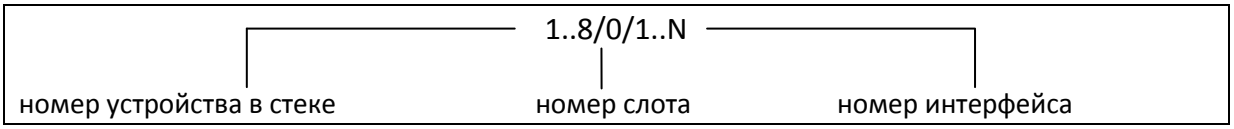
Таблица 5.33 – Команды выбора интерфейса для MES2308, 2308P

| ***Команда*** | ***Назначение*** |
|---|---|
| **interface gigabitethernet** *gi_port* | для настройки 1G-интерфейсов |
| **interface port-channel** *group* | для настройки групп каналов |
| **interface loopback** *loopback_id* | для настройки виртуальных интерфейсов |

где

- group – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- gi_port – порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..12;
- loopback_id – порядковый номер виртуального интерфейса, общее количество согласно таблице 2.9 (строка «Количество виртуальных Loopback-интерфейсов»).

**Запись интерфейса**




Команды, введенные в режиме конфигурирования интерфейса, применяются к выбранному интерфейсу.

Ниже приведены команды для входа в режим настройки десятого Ethernet-интерфейса (для MES5324) первого устройства в стеке и входа в режим настройки группы каналов 1.

```
console# configure
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/10
console(config-if)#
console# configure
console(config)# interface port-channel 1
console(config-if)#
```

***Выбор диапазона интерфейсов*** осуществляется при помощи команд:

- **interface range fortygigabitethernet** *portlist* – для настройки диапазона fortygigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range tengigabitethernet** *portlist* – для настройки диапазона tengigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range gigabitethernet** *portlist* – для настройки диапазона gigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range port-channel** *grouplist* – для настройки диапазона групп портов.

Команды, введенные в данном режиме, применяются к выбранному диапазону интерфейсов.

Ниже приведены команды для входа в режим настройки диапазона Ethernet интерфейсов с 1 по 10 (для MES5324) и для входа в режим настройки всех групп портов.

```
console# configure
console(config)# interface range tengigabitethernet 1/0/1-10
console(config-if)#

console# configure
console(config)# interface range port-channel 1-8
console(config-if)#
```

Таблица 5.34 – Команды режима конфигурирования интерфейсов Ethernet и Port-Channel

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **shutdown** | -/включен | Выключить конфигурируемый интерфейс (Ethernet, port-channel). |
| **no shutdown** | | Включить конфигурируемый интерфейс. |

| | | |
|---|---|---|
| **description** *descr* | descr: (1..64) символов/нет описания | Добавить описание интерфейса (Ethernet, port-channel). |
| **no description** | | Удалить описание интерфейса. |
| **speed** *mode* | mode: (10, 100, 1000, 10000) | Задать скорость передачи данных (Ethernet). |
| **no speed** | | Установить значение по умолчанию. |
| **duplex** *mode* | mode: (full, half)/full | Задать режим дуплекса интерфейса (полнодуплексное соединение, полудуплексное соединение, Ethernet). |
| **no duplex** | | Установить значение по умолчанию. |
| **negotiation** *[cap1 [cap2…cap5]]* | cap: (10f, 10h, 100f, 100h, 1000f, 10000f) | Включает автосогласование для скорости и дуплекса на настраиваемом интерфейсе. Можно указать определенные совместимости параметра автосогласования, если параметры не заданы, то поддерживаются все совместимости (Ethernet, port-channel). |
| **no negotiation** | | Выключает автосогласование для скорости и дуплекса на настраиваемом интерфейсе. |
| **flowcontrol** *mode* | mode: (on, off, auto)/off | Задать режим управления потоком flowcontrol (включить, отключить или автосогласование). Автосогласование flowcontrol работает только в случае, если режим автосогласования negotiation включен на настраиваемом интерфейсе (Ethernet, port-channel). |
| **no flowcontrol** | | Отключить режим управления потоком. |
| **back-pressure** | -/выключен | Включает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе (Ethernet). |
| **no back-pressure** | | Выключает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе. |
| **load-average** *period* | period: (5..300)/15 | Установить период, в течение которого собирается статистика о нагрузке на интерфейсе. |
| **no load-average** | | Установить значение по умолчанию. |

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.35 – Команды режима общих настроек интерфейса Ethernet и Port-Channel

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **port jumbo-frame** | -/запрещено | Разрешает коммутатору работать с фреймами большого размера.<br>**Значение maximum transmission unit (MTU) по умолчанию 1500 байт.**<br>**Настройка вступит в силу только после перезагрузки устройства.**<br>**Значение maximum transmission unit (MTU) при настройке port jumbo-frame 10200 байт.** |
| **no port jumbo-frame** | | Запрещает коммутатору работать с фреймами большого размера. |
| **errdisable recovery cause {all \| loopack-detection \| port-security \| dot1x-src-address \| acl-deny \| stp-bpdu-guard \| stp-loopback-guard \| udld \| storm-control \| link-flapping}** | -/запрещено | Включить автоматическую активацию интерфейса после его отключения в следующих случаях:<br>- **loopback-detection** — обнаружение петель;<br>- **port-security** — нарушение безопасности для port security;<br>- **dot1x-src-address** —непрохождение аутентификации, основанной на MAC-адресах пользователей;<br>- **acl-deny** —несоответствие спискам доступа (ACL);<br>- **stp-bpdu-guard** — активация защиты BPDU Guard (передача несанкционированного пакета BPDU через интерфейс);<br>- **stp-loopback-guard** — обнаружение петель протоколом STP;<br>- **udld** - активация защиты UDLD;<br>- **storm-control** –широковещательный шторм;<br>- **link-flapping** –флаппинга линка. |

| | | |
|---|---|---|
| **no errdisable recovery cause {all \| loopack-detection \| port-security \| dot1x-src-address \| acl-deny \| stp-bpdu-guard \| stp-loopback-guard \| udld \| storm-control \| link-flapping}** | | Установить значение по умолчанию. |
| **errdisable recovery interval** *seconds* | seconds: (30..86400)/300 секунд | Установить временной интервал для автоматического повторного включения интерфейса. |
| **no errdisable recovery interval** | | Установить значение по умолчанию. |
| **snmp trap link-status** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений о состоянии интерфейсных линков. |
| **no snmp trap link-status** | | Отключает отправку SNMP trap-сообщений. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

console#

Таблица 5.36 – Команды режима EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **clear counters** | - | Сброс статистики для всех интерфейсов. |
| **clear counters {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Сброс статистики для Ethernet-порта, группы портов. |
| **set interface active {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group*} | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Активирует порт или группу портов, выключенных командой **shutdown**. |
| **show interfaces {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group*} | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать сводную информацию о состоянии, настройке и статистике порта. |
| **show interfaces configuration {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать конфигурацию интерфейсов. |
| **show interfaces status** | - | Показать состояние всех интерфейсов. |
| **show interfaces status {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать состояние Ethernet-порта, группы портов. |
| **show interfaces advertise** | - | Показать параметры автосогласования, объявленные для всех интерфейсов. |
| **show interfaces advertise {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать параметры автосогласования, объявленные для Ethernet-порта, группы портов. |
| **show interfaces description** | - | Показать описания всех интерфейсов. |

| | | |
|---|---|---|
| **show interfaces description {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать описание Ethernet-порта, группы портов. |
| **show interfaces counters** | - | Показать статистику для всех интерфейсов. |
| **show interfaces counters {oob \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать статистику для Ethernet-порта. |
| **show interfaces utilization** | - | Показать статистику по нагрузке для всех интерфейсов. |
| **show interfaces utilization {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать статистику по нагрузке для Ethernet-интерфейса. |
| **show ports jumbo-frame** | - | Показать настройку jumbo-frames в коммутаторе. |
| **show errdisable recovery** | - | Показать настройки для автоматической повторной активации порта. |
| **show errdisable interfaces {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group*} | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать причину отключения порта, группы портов и состояние автоматической активации. |

*Примеры выполнения команд.*

- Показать состояние интерфейсов:

console# **show interfaces status**

```
Port     Type         Duplex  Speed Neg      ctrl State          (d,h:m:s)   Pressure Mode    Port
Mode
-------- ------------ ------  ----- -------- ---- ----------- ------------- -------- ------- ------
------------------
gi1/0/1  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/2  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/3  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/4  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/5  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/6  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/7  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/8  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/9  1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/10 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/11 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/12 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/13 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/14 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/15 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/16 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/17 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/18 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/19 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/20 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/21 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/22 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/23 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
gi1/0/24 1G-Copper      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
te1/0/1  10G-Fiber    Full    10000 Disabled Off  Up          00,04:37:36   Disabled Off     Trunk
te1/0/2  10G-Fiber    Full    10000 Disabled Off  Up          00,04:37:10   Disabled Off     Trunk
te1/0/3  10G-Fiber      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access
te1/0/4  10G-Fiber      --      --     --     --  Down              --         --     --     Access

Ch       Type    Duplex  Speed  Neg      control  State
-------- ------- ------  -----  -------- -------  -----------
Po1         --     --      --      --       --    Not Present
Po2         --     --      --      --       --    Not Present
Po3         --     --      --      --       --    Not Present
```

```
Po4         --     --      --      --       --    Not Present
Po5         --     --      --      --       --    Not Present
Po6         --     --      --      --       --    Not Present
Po7         --     --      --      --       --    Not Present
Po8         --     --      --      --       --    Not Present
Po9         --     --      --      --       --    Not Present
Po10        --     --      --      --       --    Not Present
Po11        --     --      --      --       --    Not Present
Po12        --     --      --      --       --    Not Present
Po13        --     --      --      --       --    Not Present
Po14        --     --      --      --       --    Not Present
Po15        --     --      --      --       --    Not Present
Po16        --     --      --      --       --    Not Present
```

- Показать сводную информацию о состоянии, настройке и статистике Ethernet-порта (режим отображения статистики классификации трафика)

console#**show interfaces** *TengigabitEthernet 1/0/4*

```
tengigabitethernet1/0/4 is up (connected)
  Interface index is 4
  Hardware is tengigabitethernet, MAC address is a8:f9:4b:7b:df:84
  Interface MTU is 1500
  Full-duplex, 10000Mbps, link type is 10000Mbps full-duplex, media type is 10G-Fiber
  Link is up for 0 days, 0 hours, 29 minutes and 9 seconds
  Flow control is off, MDIX mode is off
  15 second input rate is 0 Kbit/s
  15 second output rate is 0 Kbit/s
      75 packets input, 7629 bytes received
      0 broadcasts, 75 multicasts
      0 input errors, 0 FCS, 0 alignment
      0 oversize, 0 internal MAC
      0 pause frames received
      119 packets output, 7616 bytes sent
      52 broadcasts, 67 multicasts
      0 output errors, 0 collisions
      0 pause frames transmitted
      0 symbol errors, 0 carrier, 0 SQE test error
```

- Показать параметры авто-согласования:

console# **show interfaces advertise**

```
Port      Type         Neg      Preferred   Operational Link Advertisement
--------- ------------ -------- ----------  -----------------------------------
te1/0/1   10G-Fiber    Disabled   --                          --
te1/0/2   10G-Fiber    Disabled   --                          --
te1/0/3   10G-Fiber    Disabled   --                          --
te1/0/4   10G-Fiber    Disabled   --                          --

fo1/0/3   40G-Fiber    Disabled   --                          --
fo1/0/4   40G-Fiber    Disabled   --                          --
gi1/0/1   1G-Copper    Enabled  Slave                         --

Po1            --      Enabled  Slave                         --
Po2            --      Enabled  Slave                         --
Po8            --      Enabled  Slave                         --

Oob       Type         Neg      Operational Link Advertisement
--------- ------------ -------- ----------------------------------
oob       1G-Copper    Enabled  1000f, 100f, 100h, 10f, 10h
```

- Показать статистику по интерфейсам:

console# **show interfaces counters**

```
  Port       InUcastPkts  InMcastPkts  InBcastPkts    InOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
    te1/0/1           0            0            0            0
    te1/0/2           0            0            0            0
…………………………………………………………………………………….

    te1/0/5           0            0            0            0
    te1/0/6           0            2            0           2176
    te1/0/7           0            1            0           4160
    te1/0/8           0            0            0            0
…………………………………………………………………………………….

      Port       OutUcastPkts OutMcastPkts OutBcastPkts  OutOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
    te1/0/1           0            0            0            0
    te1/0/2           0            0            0            0
    te1/0/3           0            0            0            0
    te1/0/4           0            0            0            0
    te1/0/5           0            0            0            0
    te1/0/6           0           545           83         62186
    te1/0/7           0           1424         216         164048
    te1/0/8           0            0            0            0
    te1/0/9           0            0            0            0
…………………………………………………………………………………….


      OOB        InUcastPkts  InMcastPkts  InBcastPkts    InOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
      oob             0            13           0           1390

      OOB        OutUcastPkts OutMcastPkts OutBcastPkts  OutOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
      oob             3           616           0          39616
```

- Показать статистику по группе каналов 1:

```
console# show interfaces counters port-channel 1
```

```
       Ch        InUcastPkts  InMcastPkts  InBcastPkts    InOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
      Po1            111           0            0           9007

       Ch        OutUcastPkts OutMcastPkts OutBcastPkts  OutOctets
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
      Po1             0            6            3           912

Alignment Errors: 0
FCS Errors: 0
Single Collision Frames: 0
Multiple Collision Frames: 0
SQE Test Errors: 0
Deferred Transmissions: 0
Late Collisions: 0
Excessive Collisions: 0
Carrier Sense Errors: 0
Oversize Packets: 0
Internal MAC Rx Errors: 0
Symbol Errors: 0
Received Pause Frames: 0
Transmitted Pause Frames: 0
```

- Показать настройку jumbo-frames в коммутаторе:

```
console# show ports jumbo-frame
```

```
Jumbo frames are disabled
Jumbo frames will be disabled after reset
```

Таблица 5.37 - Описание счетчиков

| ***Счетчик*** | ***Описание*** |
|---|---|
| *InOctets* | Количество принятых байтов. |
| *InUcastPkts* | Количество принятых одноадресных пакетов. |
| *InMcastPkts* | Количество принятых многоадресных пакетов. |
| *InBcastPkts* | Количество принятых широковещательных пакетов. |
| *OutOctets* | Количество переданных байтов. |
| *OutUcastPkts* | Количество переданных одноадресных пакетов. |
| *OutMcastPkts* | Количество переданных многоадресных пакетов. |
| *OutBcastPkts* | Количество переданных широковещательных пакетов. |
| *Alignment Errors* | Количество принятых фреймов с нарушенной целостностью (с количеством байт не соответствующим длине) и не прошедших проверку контрольной суммы (FCS). |
| *FCS Errors* | Количество принятых фреймов с количеством байт, соответствующим длине, но не прошедших проверку контрольной суммы (FCS). |
| *Single Collision Frames* | Количество фреймов, вовлеченных в единичную коллизию, но впоследствии переданных успешно. |
| *Multiple Collision Frames* | Количество фреймов, вовлеченных более чем в одну коллизию, но впоследствии переданных успешно. |
| *Deferred Transmissions* | Количество фреймов, для которых первая попытка передачи отложена из-за занятости среды передачи. |
| *Late Collisions* | Количество случаев, когда коллизия зафиксирована после того, как в канал связи уже были переданы первые 64 байт (slotTime) пакета. |
| *Excessive Collisions* | Количество фреймов, которые не были переданы из-за избыточного количества коллизий. |
| *Carrier Sense Errors* | Количество случаев, когда состояние контроля несущей было потеряно, либо не утверждено при попытке передачи фрейма. |
| *Oversize Packets* | Количество принятых пакетов, размер которых превышает максимальный разрешенный размер фрейма. |
| *Internal MAC Rx Errors* | Количество фреймов, которые не были приняты успешно из-за внутренней ошибки приема на уровне MAC. |
| *Symbol Errors* | Для интерфейса, работающего в режиме 100Мб/с – количество случаев, когда имелся недопустимый символ данных, в то время как правильная несущая была представлена.<br>Для интерфейса, работающего в полудуплексном режиме 1000Мб/с – количество случаев, когда средства приема заняты в течение времени, равному или большему чем размер слота (slotTime), и в течение которого имелось хотя бы одно событие, которое заставляет PHY выдавать ошибку приема данных (Data reception error) или ошибку несущей (Carrier extend error) на GMII.<br>Для интерфейса, работающего в полном дуплексном режиме 1000Мб/с – количество случаев, когда средства приема заняты в течение времени, равному или большему чем минимальный размер фрейма (minFrameSize), и в течение которого имелось хотя бы одно событие, которое заставляет PHY выдавать ошибку приема данных (Data reception error) на GMII. |
| *Received Pause Frames* | Количество принятых управляющих MAC-фреймов с кодом операции PAUSE. |
| *Transmitted Pause Frames* | Количество переданных управляющих MAC-фреймов с кодом операции PAUSE. |

### 5.9.2 *Настройка интерфейса VLAN*

*Команды режима конфигурирования VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования VLAN:

```
console# configure
console(config)# vlan database
console(config-vlan)#
```

Данный режим доступен из режима глобального конфигурирования и предназначен для задания параметров конфигурации VLAN.

Таблица 5.38 – Команды режима конфигурирования VLAN

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **vlan** *VLANlist* | *VLANlist*: (2..4094) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| **no vlan** *VLANlist* | | Удалить VLAN или несколько VLAN. |
| **map protocol** *protocol* **[***encaps***] protocols-group** *group* | protocol: (ip, ipx, ipv6, arp, (0600-ffff (hex)}*); encaps: (ethernet, rfc1042, llcOther); ethernet group: (1..2147483647); | Привязать протокол к группе протоколов, ассоциированных вместе. |
| **no map protocol** *protocol* **[***encaps***]** | | Удалить привязку.<br>* - номер протокола (16 бит). |
| **map mac** *mac_address* **{host \|** *mask***} macs-group** *group* | mask: (9..48) | Привязать MAC-адрес или диапазон MAC-адресов по маске к группе MAC-адресов. |
| **no map mac** *mac_address* **{host \|** *mask***}** | | Удалить привязку. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса VLAN:

```
console# configure
console(config)# interface {vlan vlan_id |range vlan VLANlist}
console(config-if)#
```

Данный режим доступен из режима конфигурирования и предназначен для задания параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов.

Выбор интерфейса осуществляется при помощи команды:

```
interface vlan vlan_id
```

Выбор диапазона интерфейсов осуществляется при помощи команды:

```
interface range vlan VLANlist
```

Ниже приведены команды для входа в режим настройки интерфейса VLAN 1 и входа в режим настройки группы VLAN 1, 3, 7.

```
console# configure
console(config)# interface vlan 1
console(config-if)#
```

```
console# configure
console(config)# interface range vlan 1,3,7
console(config-if)#
```

Таблица 5.39 – Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **name** *name* | name: (1..32) | Добавить имя VLAN. |

| | | |
|---|---|---|
| **no name** | символов/имя соответствует номеру VLAN | Установить значение по умолчанию. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console# configure
console(config)# interface {fortygigabitethernet fo_port |
tengigabitethernet te_port | gigabitethernet gi_port | oob | port-channel
group | range {…}}
console(config-if)#
```

Данный режим доступен из режима конфигурирования и предназначен для задания параметров конфигурации интерфейса (порта коммутатора или группы портов, работающих в режиме разделения нагрузки), либо диапазона интерфейсов.

Порт может работать в четырех режимах:

- *access* – интерфейс доступа – нетегированный интерфейс для одной VLAN;
- *trunk* – интерфейс, принимающий только тегированный трафик, за исключением одного VLAN, который может быть добавлен с помощью команды *switchport trunk native vlan;*
- *general* – интерфейс с полной поддержкой 802.1q, принимает как тегированный, так и нетегированный трафик;
- *customer* – Q-in-Q интерфейс.

Таблица 5.40 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **switchport mode** *mode* | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN.<br>- *mode* – режим работы порта в VLAN. |
| **no switchport mode** | | Установить значение по умолчанию. |
| **switchport access vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport access vlan** | | Установить значение по умолчанию. |
| **switchport general acceptable-frame-type {untagged-only \| tagged-only \| all}** | -/принимать все типы фреймов | Принимать на интерфейсе только фреймы определенного типа:<br>- **untagged-only** – только нетегированные;<br>- **tagged-only** – только тегированные;<br>- **all** – все фреймы. |
| **switchport trunk allowed vlan add** *vlan_list* | vlan_list: (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса.<br>- *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| **switchport trunk allowed vlan remove** *vlan_list* | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| **switchport trunk native vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавляет номер VLAN в качестве Default VLAN для данного интерфейса. Весь нетегированный трафик, поступающий на данный порт, определяется в данную VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport trunk native vlan** | | Установить значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **switchport general allowed vlan add** *vlan_list* **[tagged \| untagged]** | vlan_list: (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса.<br>- **tagged** – порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN;<br>- **untagged** – порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN.<br>- *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| **switchport general allowed vlan remove** *vlan_list* | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| **switchport general pvid** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)/1 – если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN порта. |
| **no switchport general pvid** | | Установить значение по умолчанию. |
| **switchport general ingress-filtering disable** | -/фильтрация включена | Выключить для основного интерфейса фильтрацию входящих пакетов на основе присвоенного им значения VLAN ID. |
| **no switchport general ingress-filtering disable** | | Включить для основного интерфейса фильтрацию входящих пакетов на основе присвоенного им значения VLAN ID.<br>Если фильтрация включена, и пакет не входит в группу VLAN с присвоенным пакету значением VLAN ID, то пакет отбрасывается. |
| **switchport general acceptable-frame-type {tagged-only \| untagged-only \| all}** | -/принимать все типы фреймов | Принимать на основном интерфейсе только фреймы определенного типа:<br>- **tagged-only** – только тегированные;<br>- **untagged-only** – только не тегированные;<br>- **all** – все фреймы. |
| **no switchport general acceptable-frame-type** | | Принимать на основном интерфейсе все типы фреймов. |
| **switchport general map protocols-group** *group* **vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)<br>group: (1.. 2147483647) | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу.<br>- *group* – идентификационный номер группы;<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport general map protocols-group** *group* | | Удалить правило классификации. |
| **switchport general map macs-group** *group* **vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)<br>group: (1..2147483647) | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к MAC-адресу.<br>- *group* – идентификационный номер группы;<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport general map macs-group** *group* | | Удалить правило классификации. |
| **switchport general map protocols-group** *group* **vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)<br>group: (1.. 2147483647) | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу.<br>- *group* – идентификационный номер группы;<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport general map protocols-group** *group* | | Удалить правило классификации. |
| **switchport dot1q ethertype egress stag** *ethertype* | ethertype: **(**1..ffff) (hex) | Заменить TPID (Tag Protocol ID) в 802.1q VLAN-тегах пакетов, исходящих с данного интерфейса.<br>**Допустимые значения Ethetype см. Приложение В. Поддерживаемые значения Ethertype**. |
| **switchport dot1q ethertype ingress stag add** *ethertype* | ethertype: (1..ffff) (hex) | Добавить TPID в таблицу классификаторов VLAN.<br>Допустимые значения Ethetype см. Приложение В. Поддерживаемые значения Ethertype. |
| **switchport dot1q ethertype ingress stag remove** *ethertype* | | Удалить TPID из таблицы классификаторов VLAN. |
| **switchport customer vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для пользовательского интерфейса.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no switchport customer vlan** | | Установить значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **switchport customer multicast-tv vlan add** *vlan_list* | vlan_list: (2..4094, all) | Разрешает принимать многоадресный трафик из указанных VLAN (не являющихся VLAN пользовательского интерфейса) на настраиваемом интерфейсе, совместно с пользователями других пользовательских портов, принимающих многоадресный трафик из данных VLAN.<br>- *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| **switchport customer multicast-tv vlan remove** *vlan_list* | | Запрещает принимать многоадресный трафик на настраиваемом интерфейсе. |
| **switchport forbidden vlan add** *vlan_list* | vlan_list: (2..4094, all)/все VLAN разрешены порту | Запретить добавление указанных VLAN порту.<br>- *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| **switchport forbidden vlan remove** *vlan_list* | | Разрешить добавление указанных VLAN порту. |
| **switchport forbidden default-vlan** | По умолчанию членство в дефолтной VLAN разрешено | Запретить добавление дефолтной VLAN порту. |
| **no switchport forbidden default-vlan** | | Установить значение по умолчанию. |
| **switchport protected-port** | - | Переводит порт в режим изоляции внутри группы портов. |
| **no switchport protected-port** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **switchport protected {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16)<br>По умолчанию используется маршрутизация по базе данных изученных MAC-адресов (FDB) | Переводит порт в режим Private VLAN Edge. Отменяет маршрутизацию по базе данных изученных MAC-адресов (FDB) и направляет весь одноадресный, многоадресный и широковещательный трафик на uplink-порт. |
| **no switchport protected** | | Отключает отмену маршрутизации по базе данных изученных MAC-адресов (FDB). |
| **switchport default-vlan tagged** | - | Установить порт как тегирующий в дефолтной VLAN. |
| **no switchport default-vlan tagged** | | Установить значение по умолчанию. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.41 – Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show vlan** | - | Показать информацию по всем VLAN. |
| **show vlan tag** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору. |
| **show vlan internal usage** | - | Показать список VLAN для внутреннего использования коммутатором. |
| **show default-vlan-membership [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать состав группы дефолтной VLAN. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.42 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show vlan multicast-tv vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Показать порты-источники и приемники многоадресного трафика в данной VLAN. Порты источники могут как передавать, так и принимать многоадресный трафик. |
| **show vlan protocols-groups** | - | Показать информацию о группах протоколов. |
| **show vlan macs-groups** | - | Показать информацию о группах MAC-адресов. |
| **show interfaces switchport {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать конфигурацию порта, группы портов. |
| **show interfaces protected-ports [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показать состояние портов: в режиме Private VLAN Edge, в private-vlan-edge-сообществе. |

*Примеры выполнения команд*

- Показать информацию о всех VLAN:

console# **show vlan**

```
Created by: D-Default, S-Static, G-GVRP, R-Radius Assigned VLAN, V-Voice VLAN

Vlan       Name            Tagged Ports      UnTagged Ports      Created by
---- ----------------- ------------------ ------------------ ----------------
 1          1                             te1/0/1-24,                D
                                          fo1/0/1-4,gi1/0/1,
                                          Po1-8
 2          2                                                        S
 3          3                                                        S
 4          4                                                        S
 5          5                                                        S
 6          6                                                        S
 8          8                                                        S
```

Показать порты источники и приемники многоадресного трафика в VLAN 4:

console# **show vlan multicast-tv vlan** 4

```
Source ports  : te0/1
Receiver ports: te0/2,te0/4,te0/8
```

- Показать информацию о группах протоколов:

console# **show vlan protocols-groups**

```
Encapsulation     Protocol         Group Id
------------- --------------- ----------------
0x800 (IP)     Ethernet               1
0x806 (ARP)    Ethernet               1
0x86dd (IPv6)  Ethernet               3
```

- Показать конфигурацию порта TenGigabitEthernet 0/1:

console# **show interfaces switchport TengigabitEthernet** 0/1

```
Added by: D-Default, S-Static, G-GVRP, R-Radius Assigned VLAN, T-Guest VLAN, V-
Voice VLAN
Port : te1/0/1
Port Mode: Trunk
Gvrp Status: disabled
Ingress Filtering: true
Acceptable Frame Type: admitAll
Ingress UnTagged VLAN ( NATIVE ): 1
Protected: Disabled

Port is member in:

Vlan                Name                Egress rule     Added by
---- -------------------------------- ----------- ----------------
 1                   1                   Untagged          D
 2                   2                    Tagged           S
 3                   3                    Tagged           S
 4                   4                    Tagged           S
 5                   5                    Tagged           S
 6                   6                    Tagged           S
 8                   8                    Tagged           S
 28                  28                   Tagged           S


Forbidden VLANS:
Vlan                Name
---- --------------------------------


Classification rules:

Protocol based VLANs:
  Group ID   Vlan ID
------------ -------


Mac based VLANs:
  Group ID   Vlan ID
------------ -------
```

### 5.9.3 *Настройка интерфейса IP*

IP-интерфейс создаётся при назначении IP-адреса на любой из интерфейсов устройства gigabitethernet, tengigabitethernet, fortygigabitethernet, oob, port-channel или vlan.

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса IP .

```
console# configure
console(config)# interface ip A.B.C.D
console(config-ip)#
```

Данный режим доступен из режима конфигурирования и предназначен для задания параметров конфигурации интерфейса IP.

Таблица 5.43 – Команды режима конфигурирования интерфейса IP

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **directed-broadcast** | -/выключено | Включает функцию перевода IP directed-broadcast пакета в стандартный широковещательный пакет и разрешает передачу через выбранный интерфейс. |
| **no directed-broadcast** | | Запрещает трансляцию IP directed-broadcast пакетов. |

| | | |
|---|---|---|
| **helper-address** *ip_address* | ip_address: A.B.C.D | Включает переадресацию широковещательных UDP-пакетов на определенный адрес.<br>- *ip_address* – IP-адрес назначения, на который будут перенаправляться пакеты. |
| **no helper-address** *ip_address* | | Отключает переадресацию широковещательных UDP-пакетов . |

*Примеры выполнения команд*

- Включить функцию directed-broadcast:

```
console# configure
console(config)#interface PortChannel 1
console(config-if)#ip address 100.0.0.1 /24
console(config-if)#exit
console(config)# interface ip 100.0.0.1
console(config-ip)# directed-broadcast
```

## 5.10 Selective Q-in-Q

Данная функция позволяет на основе сконфигурированных правил фильтрации по номерам внутренних VLAN (Customer VLAN) производить добавление внешнего SPVLAN (Service Provider's VLAN), подменять Customer VLAN, а также запрещать прохождения трафика.

Для устройства создается список правил, на основании которого будет обрабатываться трафик.

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet и Port-Channel*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса конфигурирования:

```
console# configure
console(config)# interface { gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | fortygigabitethernet fo_port | oob | port-channel group | range
{…}}
console(config-if)#
```

Таблица 5.44 – Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **selective-qinq list ingress add_vlan** *vlan_id* **[ingress_vlan** *ingress_vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094)<br>ingress_vlan_id: (1..4094) | Создает правило, на основании которого к входящему пакету с внешней меткой *ingress_vlan_id* будет добавляться вторая метка *vlan_id* . Если *ingress_vlan_id* не указывать – правило будет применяться ко всем входящим пакетам, к которым не были применены другие правила («правило по умолчанию»). |
| **selective-qinq list ingress deny [ingress_vlan** *ingress_vlan_id***]** | ingress_vlan_id: (1..4094) | Создает запрещающее правило, на основании которого входящие пакеты с внешней меткой тега *ingress_vlan_id* будут отбрасываться. Если *ingress_vlan_id* не указывается – будут отбрасываться все входящие пакеты. |
| **selective-qinq list ingress permit [ingress_vlan** *ingress_vlan_id***]** | ingress_vlan_id: (1..4094) | Создает разрешающее правило, на основании которого входящие пакеты с внешней меткой тега *ingress_vlan_id* будут передаваться без изменений. Если *ingress_vlan_id* не указывается – будут передаваться все входящие пакеты без изменений. |
| **selective-qinq list ingress override_vlan** *vlan_id* **[ingress_vlan** *ingress_vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094);<br>ingress_vlan_id: (1..4094) | Создает правило, на основании которого внешняя метка *ingress_vlan_id* входящего пакета будет заменяться на vlan_id. Если *ingress_vlan_id* не указывать – правило будет применяться ко всем входящим пакетам. |

| | | |
|---|---|---|
| **selective-qinq list egress override_vlan** *vlan_id* **[ingress_vlan** *ingress_vlan_id***]** | vlan_id (1..4094); ingress_vlan_id: (1..4094) | Создает правило, на основании которого внешняя метка *ingress_vlan_id* исходящего пакета будет заменяться на vlan_id. Если *ingress_vlan_id* не указывать – правило будет применяться как правило по умолчанию. |
| **no selective-qinq list ingress [ingress_vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Удаляет указанное правило selective qinq для входящих пакетов. Команда без параметра «ingress vlan» удаляет правило по умолчанию. |
| **no selective-qinq list egress ingress_vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1-4094) | Удаляет список правил selective qinq для исходящих пакетов. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.45 – Команды режима EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show selective-qinq** | - | Отображает список правил selective qinq. |
| **show selective-qinq interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Отображает список правил selective qinq для указанного порта. |

*Примеры выполнения команд.*

- Создать правило, на основании которого, внешняя метка входящего пакета 11 будет заменяться на 10.

```
console# configure
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/1
console(config-if)# selective-qinq list ingress override vlan 10
ingress-vlan 11
console(config-if)# end
```

- Отобразить список созданных правил selective qinq:

```
console# show selective-qinq
```

```
Direction Interface Rule type       Vlan ID   Classification     by Parameter
--------- --------- --------------- -------- ---------------- ------------------
ingress   te0/1     override_vlan   10       ingress_vlan     11
```

## 5.11 Контроль широковещательного «шторма»

Широковещательный «шторм» возникает вследствие чрезмерного количества широковещательных сообщений, одновременно передаваемых по сети через один порт, что приводит к перегрузке ресурсов сети и появлению задержек. «Шторм» может возникнуть при наличии «закольцованных» сегментов в сети Ethernet.

Коммутатор измеряет скорость принимаемого широковещательного, многоадресного и неизвестного одноадресного трафика для портов с включенным контролем широковещательного «шторма» и отбрасывает пакеты, если скорость превышает заданное максимальное значение.

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.46 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **storm-control multicast [registered \| unregistered] {level** *level* **\| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]** | level: (1..100);<br>kbps: (1..10000000) | Включает контроль многоадресного трафика:<br>- **registered** – зарегистрированного;<br>- **unregistered** –незарегистрированного.<br>- *level* – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- *kbps* - объем трафика.<br>При обнаружении многоадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown**) или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**). |
| **no storm-control multicast** | | Выключает контроль многоадресного трафика. |
| **storm-control unicast {level** *level* **\| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]** | level: (1..100);<br>kbps: (1..10000000) | Включает контроль неизвестного одноадресного трафика.<br>- *level* – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- *kbps* - объем трафика.<br>При обнаружении неизвестного одноадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**). |
| **no storm-control unicast** | | Выключает контроль одноадресного трафика. |
| **storm-control broadcast {level** *level* **\| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]** | level: (1-100);<br>kbps: (1..10000000) | Включает контроль широковещательного трафика.<br>- *level* –объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- *kbps* - объем трафика.<br>При обнаружении широковещательного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**). |
| **no storm-control broadcast** | | Выключает контроль широковещательного трафика. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.47 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show storm-control interface [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает конфигурацию функции контроля широковещательного «шторма» для указанного порта, либо всех портов. |

## *Примеры выполнения команд*

- Включить контроль широковещательного, многоадресного и одноадресного трафика на 3-м интерфейсе Ethernet. Установить скорость для контролируемого трафика – 5000 Кб/с: для широковещательного, 30% полосы пропускания для всего многоадресного, 70% для неизвестного одноадресного.

```
console# configure
console(config)# interface TengigabitEthernet 0/3
```

```
console(config-if)# storm-control broadcast kbps 5000 shutdown
console(config-if)# storm-control multicast level 30 trap
console(config-if)# storm-control unicast level 70 trap
```

## 5.12 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)

Коммутаторы обеспечивают поддержку групп агрегации каналов LAG в количестве согласно таблице 2.9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»). Каждая группа портов должна состоять из интерфейсов Ethernet с одинаковой скоростью, работающих в дуплексном режиме. Объединение портов в группу увеличивает пропускную способность канала между взаимодействующими устройствами и повышает отказоустойчивость. Группа портов является для коммутатора одним логическим портом.

Устройство поддерживает два режима работы группы портов – статическая группа и группа, работающая по протоколу LACP. Работа по протоколу LACP описана в соответствующем разделе конфигурации.

**Если для интерфейса произведены настройки, то для добавления его в группу следует вернуть настройки по умолчанию.**

Добавление интерфейсов в группу агрегации каналов доступно только в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet.

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.48 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **channel-group** *group* **mode** *mode* | group: (1..16);<br>mode: (on, auto) | Добавить ethernet-интерфейс в группу портов.<br>- *on* – добавить порт в канал без LACP;<br>- *auto* – добавить порт в канал с LACP в режиме «active». |
| **no channel-group** | | Удалить Ethernet-интерфейс из группы портов. |

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console# configure
console(config)#
```

Таблица 5.49 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **port-channel load-balance {src-dst-mac-ip \| src-dst-mac}** | -/src-dst-mac | Задает механизм балансировки нагрузки для группы агрегированных портов.<br>- **src-dst-mac-ip** – механизм балансировки основывается на MAC-адресе и IP-адресе;<br>- **src-dst-mac** – механизм балансировки основывается на MAC-адресе. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 5.50 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show interfaces port-channel** [*group*] | group: (1..16) | Показывает информацию по группе каналов. |

### 5.12.1 *Статические группы агрегации каналов*

Функцией статических групп LAG является объединение нескольких физических каналов в один, что позволяет увеличить пропускную способность канала и повысить его отказоустойчивость. Для статических групп приоритет использования каналов в объединенном пучке не задается.

**Для включения работы интерфейса в составе статической группы используйте команду channel-group {group} mode on в режиме конфигурирования соответствующего интерфейса.**

### 5.12.2 *Протокол агрегации каналов LACP*

Функцией протокола Link Aggregation Control Protocol (LACP) является объединение нескольких физических каналов в один. Агрегирование каналов используется для увеличения пропускной способности канала и повышения его отказоустойчивости. LACP позволяет передавать трафик по объединенным каналам в соответствии с заданными приоритетами.

**Для включения работы интерфейса по протоколу LACP используйте команду channel-group {group} mode auto в режиме конфигурирования соответствующего интерфейса.**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.51 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **lacp system-priority** *value* | value: (1..65535)/1 | Устанавливает приоритет системы. |
| **no lacp system-priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.52 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **lacp timeout {long \| short}** | По умолчанию используется значение long | Устанавливает административный таймаут протокола LACP:<br>- **long** – длительное время таймаута;<br>- **short** – малое время таймаута. |
| **no lacp timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lacp port-priority** *value* | value: (1..65535)/1 | Устанавливает приоритет интерфейса Ethernet. |
| **no lacp port-priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.53 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show lacp {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***} [parameters \| statistics \| protocol-state]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4); | Показывает информацию о протоколе LACP для интерфейса Ethernet. Если дополнительные параметры не используются, то будет показана вся информация.<br>- **parameters** – показывает параметры настройки протокола;<br>- **statistics** – показывает статистику работы протокола;<br>- **protocol-state** – показывает состояние работы протокола. |
| **show lacp port-channel [***group***]** | group: (1..16) | Показывает информацию о протоколе LACP для группы портов. |

*Примеры выполнения команд*

- Создать первую группу портов, работающую по протоколу LACP и включающую два интерфейса Ethernet – 3 и 4. Скорость работы группы – 1000 Мбит/с. Установить приоритет системы – 6, приоритеты 12 и 13 для портов 3 и 4 соответственно.

```
console# configure
console(config)# lacp system-priority 6
console(config)# interface port-channel 1
console(config-if)# speed 10000
console(config-if)# exit
console(config)# interface TengigabitEthernet 1/0/3
console(config-if)# speed 10000
console(config-if)# channel-group 1 mode auto
console(config-if)# lacp port-priority 12
console(config-if)# exit
console(config)# interface TengigabitEthernet 1/0/4
console(config-if)# speed 10000
console(config-if)# channel-group 1 mode auto
console(config-if)# lacp port-priority 13
console(config-if)# exit
```

## 5.13 Настройка IPv4-адресации

В данном разделе описаны команды для настройки статических параметров IP-адресации, таких как IP-адрес, маска подсети, шлюз по умолчанию. Настройка протоколов DNS и ARP описана в соответствующих разделах документации.

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов, VLAN, Loopback*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN, интерфейса Loopback.

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.54 – Команды режима конфигурирования интерфейса

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip address** *ip_address* {*mask* **\|** *prefix_length*} | prefix_length: (8..30, 32) | Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. **Маска /32 может быть назначена только loopback – интерфейсу.** |
| **no ip address** [*ip_address*] | | Удаление IP-адреса интерфейса. |
| **ip address dhcp** | - | Получение IP-адреса для настраиваемого интерфейса от DHCP-сервера. **Не используется для loopback –интерфейса.** |
| **no ip address dhcp** | | Запрет использования протокола DHCP для получения IP-адреса выбранным интерфейсом. |

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.55 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip default-gateway** *ip_address* | -/шлюз по умолчанию не задан | Задает для коммутатора адрес шлюза по умолчанию. |
| **no ip default-gateway** | | Удаляет назначенный адрес шлюза по умолчанию. |
| **ip helper-address** {*ip_interface* **\|** **all**} *ip_address* [*udp_port_list*] | -/выключено | Включает переадресацию широковещательных UDP-пакетов на определенный адрес.<br>- *ip_interface* – IP-адрес интерфейса, для которого выполняется настройка;<br>- **all** – позволяет выбрать все IP-интерфейсы устройства;<br>- *ip_address* – IP-адрес назначения, на который будут перенаправляться пакеты. Значение 0.0.0.0 отключает переадресацию;<br>- *udp_port_list* – список портов UDP. Широковещательный трафик, направленный на перечисленные в списке порты, подвергается переадресации. Максимальное общее количество портов и адресов на устройство - 128. |
| **no ip helper-address** {*ip_interface* **\|** **all**} *ip_address* | | Отменяет переадресацию на заданных интерфейсах. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.56 - Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear host {* \|** *word*} | word: (1..158) символов | Удаляет из памяти полученные по протоколу DHCP записи соответствий имен интерфейсов и их IP-адресов.<br>* – удалить все соответствия. |
| **renew dhcp {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| vlan** *vlan_id* **\| port-channel** *group* **\| oob} [force-autoconfig]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16)<br>vlan_id: (1..4094) | Отправляет запрос к DHCP-серверу на обновление IP-адреса.<br>- **force-autoconfig** – при обновлении IP-адреса загружается конфигурация с TFTP-сервера. |
| **show ip helper-address** | - | Отображает таблицу переадресации широковещательных UDP-пакетов. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Exec:

console>

Таблица 5.57 - Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip interface [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan_id* **\| oob]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); loopback_id : (1…64) vlan_id: (1..4094) | Показывает конфигурацию IP-адресации для указанного интерфейса. |

## 5.14 Настройка Green Ethernet

Green Ethernet – технология, позволяющая снизить энергопотребление устройства за счет отключения питания для неактивных электрических портов и изменения уровня передаваемого сигнала в зависимости от длины кабеля.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.58 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **green-ethernet energy-detect** | -/выключен | Включает энергосберегающий режим для неактивных портов. |
| **no green-ethernet energy-detect** | | Отключает энергосберегающий режим для неактивных портов. |
| **green-ethernet short-reach** | -/выключен | Включает энергосберегающий режим для портов, к которым подключаются устройства с длиной кабеля подключения меньше порогового значения, устанавливаемого с помощью команды **green-ethernet short-reach threshold.** |
| **no green-ethernet short-reach** | | Отключает энергосберегающий режим на основании длины кабеля. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

console(config-if)#

Таблица 5.59 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **green-ethernet energy-detect** | -/Включен | Включает энергосберегающий режим для интерфейса. |
| **no green-ethernet energy-detect** | | Отключает энергосберегающий режим для интерфейса. |
| **green-ethernet short-reach** | -/Включен | Включает энергосберегающий режим на основании длины кабеля. |

| | | |
|---|---|---|
| **no green-ethernet short-reach** | | Отключает энергосберегающий режим на основании длины кабеля. |

*Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.60 - Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show green-ethernet [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); | Отображает статистику green-ethernet. |
| **green-ethernet power-meter reset** | - | Сбрасывает счетчик измерителя мощности. |

*Примеры выполнения команд*

- Отобразить статистику green-ethernet:

```
console# show green-ethernet detailed
```

```
Energy-Detect mode: Disabled
Short-Reach mode: Disabled
Power Savings: 82% (0.07W out of maximum 0.40W)
Cumulative Energy Saved: 0 [Watt*Hour]
Short-Reach cable length threshold: 50m

Port        Energy-Detect           Short-Reach           VCT Cable
          Admin Oper Reason    Admin Force Oper Reason     Length
--------  ----- ---- -------   ----- ----- ---- -------   ----------
te1/0/1     on   off            on    off  off
te1/0/2     on   off            on    off  off
te1/0/3     on   off            on    off  off
te1/0/4     on   off            on    off  off
te1/0/5     on   off            on    off  off
te1/0/6     on   off            on    off  off
```

## 5.15 Настройка IPv6-адресации

### 5.15.1 *Протокол IPv6*

Коммутаторы поддерживают работу по протоколу IPv6. Поддержка IPv6 является важным достоинством, поскольку протокол IPv6 призван, в перспективе, полностью заменить адресацию протокола IPv4. По сравнению с IPv4 протокол IPv6 имеет расширенное адресное пространство – 128 бит вместо 32. Адрес IPv6 представляет собой 8 блоков, разделенных двоеточием, в каждом блоке 16 бит, записанных в виде четырех шестнадцатеричных чисел.

Помимо увеличения адресного пространства протокол IPv6 имеет иерархическую схему адресации, обеспечивает агрегацию маршрутов, упрощает таблицу маршрутизации, при этом эффективность работы маршрутизатора повышается за счет механизма обнаружения соседних узлов.

Локальные адреса IPv6 (IPv6Z) в коммутаторе назначаются интерфейсам, поэтому при использовании IPv6Z адресов в синтаксисе команд используется следующий формат:

*<ipv6-link-local-address>%<interface-name>*

где
*interface-name* – имя интерфейса:
*interface-name* = vlan<integer> | ch<integer> |<physical-port-name>
*integer* = <decimal-number> | <integer><decimal-number>
*decimal-number* = 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
*physical-port-name* = **gigabitethernet** (1..8/0/1..48) | **tengigabitethernet** (1..8/0/1..24) **|** **fortygigabitethernet** (1..8/0/1..4)

**Если значение группы или нескольких групп подряд в адресе протокола IPv6 равно нулю – 0000, то данные группы могут быть опущены. Например, адрес FE40:0000:0000:0000:0000:0000:AD21:FE43 может быть сокращен до FE40::AD21:FE43. Сокращению не могут быть подвергнуты 2 разделенные нулевые группы из-за возникновения неоднозначности.**

**EUI-64 – это идентификатор, созданный на базе MAC-адреса интерфейса, являющийся 64 младшими битами IPv6-адреса. MAC-адрес разбивается на две части по 24 бита, между которыми добавляется константа FFFE.**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

`console(config)#`

Таблица 5.61 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ipv6 default-gateway** *ipv6_address* | | Задает значение локального адреса IPv6-шлюза по умолчанию. |
| **no ipv6 default-gateway** *ipv6_address* | | Удаляет настройки IPv6-шлюза по умолчанию |
| **ipv6 neighbor** *ipv6_address* **{gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***}** *mac_address* | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Создает статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом.<br>- *ipv6_address* – IPv6-адрес;<br>- *mac_address* – MAC-адрес. |
| **no ipv6 neighbor** [*ipv6_address*] **[gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | | Удаляет статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом. |
| **ipv6 icmp error-interval** *milliseconds* [*bucketsize*] | milliseconds**:** (0..2147483647)/100; bucketsize: (1..200)/10 | Задает ограничение скорости для ICMPv6 сообщений об ошибках. |
| **no ipv6 icmp error-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 route** *prefix***/***prefix_length* **{***gateway***}** [*metric*] | prefix: X:X:X:X::X; prefix_length: (0..128); metric: (1..65535)/1 | Добавление статического маршрута IPv6<br>- *prefix* – сеть назначения ;<br>- *prefix_length* – префикс маски сети (количество единиц в маске);<br>- *gateway* – шлюз для доступа к сети назначения; |
| **no ipv6 route** *prefix***/***prefix_length* [*gateway*] | | Удаление статического маршрута IPv6. |
| **ipv6 unicast-routing** | -/выключено | Включает перенаправление одноадресных пакетов. |
| **no ipv6 unicast-routing** | | Отключает перенаправление одноадресных пакетов. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (VLAN, Ethernet, Port-Channel)*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса:

```
console (config-if)#
```

Таблица 5.62 – Команды режима конфигурирования интерфейса (Ethernet, VLAN, Port-channel)

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ipv6 enable** | -/выключено | Включает поддержку IPv6 на интерфейсе. |
| **no ipv6 enable** | | Отключает поддержку IPv6 на интерфейсе. |
| **ipv6 address** *ipv6_address***/***prefix_length* **[eui-64] [anycast]** | prefix-length: (0..128) ((0..64) если используется параметр eui-64)) | Задает IPv6-адрес на интерфейсе.<br>- *ipv6_address* – IPv6-адрес, назначенный интерфейсу (8 блоков разделенных двоеточием, в каждом блоке 16 бит, записанных в виде четырех шестнадцатеричных чисел);<br>- *prefix_length* – длина префикса IPv6 – десятичное число – количество старших бит адреса составляющих префикс;<br>- **eui-64** – идентификатор, созданный на базе MAC-адреса интерфейса, записывается в 64 младших бита IPv6 адреса;<br>- **anycast** – указывает, что заданный адрес anycast-адрес |
| **no ipv6 address** [*ipv6_address/prefix_length*] **[eui-64]** | | Удаляет IPv6-адрес с интерфейса. |
| **ipv6 address autoconfig** | По умолчанию автоматическая конфигурация включена, адреса не назначены. | Включение автоматической конфигурации IPv6-адресов на интерфейсе. Адреса настраиваются в зависимости от префиксов, которые получены в сообщениях «Router Advertisement». |
| **no ipv6 address autoconfig** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 address** *ipv6_address/prefix_length* **link-local** | По умолчанию значение локального адреса: (FE80::EUI64) | Задает локальный IPv6-адрес интерфейса. Старшие биты локальных IP-адресов в IPv6 – FE80:: |
| **no ipv6 address** [*ipv6_address/prefix-length* **link-local]** | | Удаляет локальный IPv6-адрес. |
| **ipv6 nd dad attempts** *attempts_number* | (0..600)/1 | Задает количество сообщений-требований, передаваемых интерфейсом взаимодействующему устройству в случае обнаружения дубликации (коллизии) IPv6-адреса. |
| **no ipv6 nd dad attempts** | | Возвращает значение по умолчанию. |
| **ipv6 unreachables** | -/enabled | Включение ICMPv6 сообщений о недостижимости адресата при передаче пакетов на определенный интерфейс. |
| **no ipv6 unreachables** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 mld version** *version* | version: (1..2)/2 | Определение версии протокола MLD для интерфейса. |
| **no ipv6 mld version** | | Устанавливает значение по умолчанию |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.63 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ipv6 neighbors** {*ipv6_address* \| **gigabitethernet** *gi_port* \| **tengigabitethernet** *te_port* \| **fortygigabitethernet** *fo_port* \| **port-channel** *group* \| **vlan** *vlan_id*} | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает информацию о соседних IPv6 устройствах, содержащуюся в кэше. |

| | | |
|---|---|---|
| **clear ipv6 neighbors** | - | Очищает кэш, содержащий информацию о соседних устройствах, работающих по протоколу IPv6. Информация о статических записях сохраняется. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.64 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ipv6 interface [brief \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback \| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Показывает настройки протокола IPv6 для указанного интерфейса. |
| **show ipv6 route [summary \| local \|connected \| static \| ospf \| icmp \| nd \|** *ipv6_address***/***ipv6_prefix* **\| interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback \| vlan** *vlan_id***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу IPv6-маршрутов. |

## 5.16 Настройка протоколов

### 5.16.1 *Настройка протокола DNS – системы доменных имен*

Основной задачей протокола DNS является определение IP-адреса узла сети (хоста) по запросу, содержащему его доменное имя. База данных соответствий доменных имен узлов сети и соответствующих им IP-адресов ведется на DNS-серверах.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.65 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip domain lookup** | -/включено | Разрешает использование протокола DNS. |
| **no ip domain lookup** | | Запрещает использование протокола DNS. |
| **ip name-server {***server1_ipv4_address* **\|** *server1_ipv6_address* **\|** *server1_ipv6z_address***} [***server2_address***] [...]** | - | Определяет IPv4/IPv6-адреса для доступных DNS-серверов. |

| | | |
|---|---|---|
| **no ip name-server** {*server1_ipv4_address* \| *server1_ipv6_address* \| *server1_ipv6z_address*} [*server2_address*] [...] | | Удаляет IP-адрес DNS-сервера из списка доступных. |
| **ip domain name** *name* | name: (1..158) символов | Определяет доменное имя по умолчанию, которое будет использоваться программой, для дополнения неправильных доменных имен (доменных имен без точки). Для доменных имен без точки в конец имени будет добавляться точка и указанное в команде доменное имя. |
| **no ip domain name** | | Удаляет доменное имя по умолчанию. |
| **ip host** *name address1* [*address2 … address4*] | name: (1..158) символов | Определяет статические соответствия имен узлов сети IP-адресам, добавляет установленное соответствие в кэш. Функция локального DNS. Можно определить до четырех IP-адресов. |
| **no ip host** *name* | | Удаляет статические соответствия имен узлов сети IP-адресам. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.66 - Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear host** {*name* \| *}} | name: (1..158) символов | Удаляет запись соответствия имени узла сети IP-адресу кэша либо все записи (*). |
| **show hosts** [*name*] | name: (1..158) символов | Отображает доменное имя по умолчанию, список DNS-серверов, статические и кэшированные соответствия имен узлов сети и IP-адресов.<br>При использовании в команде имени узла сети, отображается соответствующий ему IP-адрес. |

*Примеры использования команд*

Использовать DNS-сервера по адресам 192.168.16.35 и 192.168.16.38, установить доменное имя по умолчанию – **mes**:

```
console# configure
console(config)# ip name-server 192.168.16.35 192.168.16.38
console(config)# ip domain name mes
```

Установить статическое соответствие: узел сети с именем eltex.mes имеет IP-адрес 192.168.16.39:

```
console# configure
console(config)# ip host eltex.mes 192.168.16.39
```

### 5.16.2 *Настройка протокола ARP*

ARP (Address Resolution Protocol — протокол разрешения адресов) — протокол канального уровня, выполняющий функцию определения MAC-адреса на основании содержащегося в запросе IP-адреса.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.67 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **arp** *ip_address hw_address* **[gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id* **\| oob**] | формат ip_addr: A.B.C.D; формат hw_address: H.H.H H:H:H:H:H:H H-H-H-H-H-H; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) vlan_id: (1..4094) | Добавляет статическую запись соответствия IP и MAC-адресов в таблицу ARP для указанного в команде интерфейса.<br>- *ip_*address – IP-адрес;<br>- *hw_address* – MAC-адрес. |
| **no arp** *ip_address* **[gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id* **\| oob]** | | Удаляет статическую запись соответствия IP и MAC-адресов из таблицы ARP для указанного в команде интерфейса. |
| **arp timeout** *sec* | sec: (1..40000000)/60000 сек | Настраивает время жизни динамических записей в таблице ARP (сек). |
| **no arp timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip arp proxy disable** | -/отключён | Отключает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора. |
| **no ip arp proxy disable** | | Включает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме privileged EXEC:

console#

Таблица 5.68 – Команды режима privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear arp-cache** | - | Удаляет все динамические записи из ARP таблицы. (Команда доступна только для привилегированного пользователя). |
| **show arp [ip-address** *ip_address***] [mac-address** *mac_addres***] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| oob**] | формат *ip_address*: A.B.C.D формат *mac_address*: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показывает записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IP-адресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу.<br>- *ip_address* – IP-адрес;<br>- *mac_address* – MAC-адрес. |
| **show arp configuration** | - | Показывает глобальную конфигурацию ARP и конфигурацию ARP для интерфейсов. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса*

Вид запроса командной строки в режиме interface configuration:

console(config-if)#

Таблица 5.69 - Команды режима interface configuration

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip proxy-arp** | -/отключён | Включает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе. |
| **no ip proxy-arp** | | Отключает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе. |

| | | |
|---|---|---|
| **arp timeout** *sec* | sec: (1..40000000)/ глобальная настройка | Настраивает время жизни динамических записей в таблице ARP (сек) для настраиваемого интерфейса. |
| **no arp timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию (устанавливается глобально). |
| **ip local-proxy-arp** | -/отключен | Включает на интерфейсе функционал Local Proxy ARP (коммутатор будет отвечать на ARP-запросы к хостам, находящимся в том числе на этом же L3-интерфейсе). Для работы данной функции на порту необходимо включить обычный Proxy ARP (**ip proxy-arp**). |
| **no ip local-proxy-arp** | | Отключает функционал Local Proxy ARP на интерфейсе. |

*Примеры использования команд*

Добавить статическую запись в ARP-таблицу: IP-адрес 192.168.16.32, MAC-адрес 0:0:C:40:F:BC, установить время жизни динамических записей в ARP-таблице – 12000 секунд:

```
console# configure
console(config)# arp 192.168.16.32 00-00-0c-40-0f-bc tengigabitethernet
1/0/2
console(config)# exit
console# arp timeout 12000
```

- Показать содержимое ARP таблицы:

```
console# show arp
```

```
  VLAN    Interface     IP address        HW address          status
--------------------- --------------- ------------------- ---------------
vlan 1     te0/12     192.168.25.1    02:00:2a:00:04:95   dynamic
```

### 5.16.3 *Настройка протокола GVRP*

GARP VLAN Registration Protocol (GVRP) – протокол VLAN-регистрации. Протокол позволяет распространить по сети идентификаторы VLAN. Основной функцией протокола GVRP является обнаружение информации об отсутствующих в базе данных коммутатора VLAN-сетях при получении сообщений GVRP. Получив информацию об отсутствующих VLAN, коммутатор добавляет ее в свою базу данных.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.70 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **gvrp enable** | -/выключен | Включает использование протокола GVRP коммутатором. |
| **no gvrp enable** | | Выключает использование протокола GVRP коммутатором. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console# configure
```

console(config)# **interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| fortygigabitethernet** *fo_port* **| port-channel** *group***}**
console(config-if)#

Таблица 5.71 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **gvrp enable** | -/выключен | Включает использование протокола GVRP на настраиваемом интерфейсе. |
| **no gvrp enable** | | Выключает использование протокола GVRP на настраиваемом интерфейсе. |
| **gvrp vlan-creation-forbid** | -/разрешено | Запрещает динамическое изменение или создание VLAN для настраиваемого интерфейса. |
| **no gvrp vlan-creation-forbid** | | Разрешает динамическое изменение или создание VLAN для настраиваемого интерфейса. |
| **gvrp registration-forbid** | По умолчанию создание и регистрация VLAN на интерфейсе разрешена | Выполняет снятие регистрации для всех VLAN и не допускает создания или регистрации новых VLAN на данном интерфейсе. |
| **no gvrp registration-forbid** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

console#

Таблица 5.72 – Команды режима privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear gvrp statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Очищает накопленную статистику протокола GVRP. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console>

Таблица 5.73 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show gvrp configuration [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показывает конфигурацию протокола GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов. |
| **show gvrp statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | | Показывает накопленную статистику по протоколу GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов. |
| **show gvrp error-statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | | Показывает статистику по ошибкам при работе протокола GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов. |

### 5.16.4 *Механизм обнаружения петель (loopback-detection)*

Данный механизм позволяет устройству отслеживать закольцованные порты. Петля на порту обнаруживается путём отсылки коммутатором фрейма с адресом назначения, совпадающим с одним из MAC-адресов устройства.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.74 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **loopback-detection enable** | -/выключено | Включает механизм обнаружения петель для коммутатора. |
| **no loopback-detection enable** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **loopback-detection interval** *seconds* | seconds: (10..60)/30 секунд | Устанавливает интервал между loopback-фреймами.<br>- *seconds* – интервал времени между LBD фреймами. |
| **no loopback-detection interval** | | Восстанавливает значение по умолчанию |

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console# configure
console(config)# interface {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | fortygigabitethernet fo_port | port-channel group}
console(config-if)#
```

Таблица 5.75 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **loopback-detection enable** | -/выключен | Включает механизм обнаружения петель на порту |
| **no loopback-detection enable** | | Восстанавливает значение по умолчанию |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.76 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show loopback-detection [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** te_port **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16). | Отображает состояние механизма loopback-detection. |

### 5.16.5 *Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)*

Основной задачей протокола STP (Spanning Tree Protocol) является приведение сети Ethernet с множественными связями к древовидной топологии, исключающей циклы пакетов. Коммутаторы

обмениваются конфигурационными сообщениями, используя кадры специального формата, и выборочно включают и отключают передачу на порты.

Rapid (быстрый) STP (RSTP) является усовершенствованием протокола STP, характеризуется меньшим временем приведения сети к древовидной топологии и имеет более высокую устойчивость.

Протокол Multiple STP (MSTP) является наиболее современной реализацией STP, поддерживающей использование VLAN. MSTP предполагает конфигурирование необходимого количества экземпляров связующего дерева (spanning tree) вне зависимости от числа групп VLAN на коммутаторе. Каждый экземпляр может содержать несколько групп VLAN. Недостатком протокола MSTP является то, что на всех коммутаторах, взаимодействующих по MSTP, должны быть одинаково сконфигурированы группы VLAN.

**Максимально допустимое количество экземпляров MSTP указано в таблице Таблица 2.9.**

Механизм Multiprocess STP предназначен для создания независимых деревьев STP/RSTP/MSTP на портах устройства. Изменения состояния отдельного дерева не оказывают влияния на состояние других деревьев, что позволяет повысить устойчивость сети и сократить время перестроения дерева в случае отказов. При конфигурировании следует исключить возможность возникновения колец между портами-членами разных деревьев. Для обслуживания изолированных деревьев в системе создаётся отдельный процесс на каждое дерево. С процессом сопоставляются порты устройства, принадлежащие дереву.

### *5.16.5.1 Настройка протокола STP, RSTP*

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.77 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **spanning-tree** | -/включено | Разрешает использование коммутатором протокола STP. |
| **no spanning-tree** | | Запрещает использование коммутатором протокола STP. |
| **spanning-tree mode {stp \| rstp \| mst}** | -/RSTP | Устанавливает режим работы протокола STP:<br>- **stp** – IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol;<br>- **rstp** – IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol;<br>- **mst** – IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol. |
| **no spanning-tree mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree forward-time** *seconds* | seconds: (4..30)/15 сек | Устанавливает интервал времени, затрачиваемый на прослушивание и изучение состояний перед переключением в состояние передачи. |
| **no spanning-tree forward-time** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree hello-time** *seconds* | seconds: (1..10)/2 сек | Устанавливает интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» к взаимодействующим коммутаторам. |
| **no spanning-tree hello-time** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree loopback-guard** | -/запрещено | Разрешает защиту, выключающую любой интерфейс при приеме пакетов BPDU. |
| **no spanning-tree loopback-guard** | | Запрещает защиту, выключающую интерфейс при приёме пакетов BPDU. |
| **spanning-tree max-age** *seconds* | seconds: (6..40)/20 сек | Устанавливает время жизни связующего дерева STP. |
| **no spanning-tree max-age** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **spanning-tree priority** *prior_val* | prior_val: (0..61440)/32768 | Настраивает приоритет связующего дерева STP.<br><br>**Значение приоритета должно быть кратно 4096.** |
| **no spanning-tree priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree pathcost method {long \| short}** | -/short | Устанавливает метод определения ценности пути.<br>- **long** – значение ценности в диапазоне 1..200000000;<br>- **short** – значение ценности в диапазоне 1..65535. |
| **no spanning-tree pathcost method** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree bpdu {filtering \| flooding}** | -/flooding | Определяет режим обработки пакетов BPDU интерфейсом, на котором выключен протокол STP.<br>- **filtering** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU пакеты фильтруются;<br>- **flooding** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU пакеты передаются, тегированные – фильтруются. |
| **no spanning-tree bpdu** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree process** *id* | id: (1..31)/0 | Команда создает отдельный процесс и переводит командный интерфейс в режим его конфигурирования.<br>**Внутри процесса применимы вышеуказанные команды:**<br>**spanning-tree forward-time** *seconds;*<br>**spanning-tree hello-time** *seconds ;*<br>**spanning-tree max-age** *seconds ;*<br>**spanning-tree priority** *prior_val* |
| **no spanning-tree process** *id* | | Удаляет указанный процесс. |

**При задании STP параметров forward-time, hello-time, max-age необходимо выполнение условия: 2*(Forward-Delay - 1) >= Max-Age >= 2*(Hello-Time + 1).**

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.78 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **spanning-tree disable** | -/разрешено | Запрещает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе. |
| **no spanning-tree disable** | | Разрешает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе. |
| **spanning-tree cost** *cost* | cost: (1..200000000)/см. таблицу 5.72 | Устанавливает ценность пути через данный интерфейс.<br>- *cost* – ценность пути. |
| **no spanning-tree cost** | | Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути, таблица 5.72 |
| **spanning-tree port-priority** *priority* | priority: (0..240)/128 | Устанавливает приоритет интерфейса в связующем дереве STP.<br>**Значение приоритета должно быть кратно 16.** |
| **no spanning-tree port-priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree portfast [auto]** | -/выключено | Включает режим, в котором порт при поднятии на нем линка сразу становится в состояние передачи, не дожидаясь истечения таймера.<br>- **auto** – добавляет задержку 3 секунды перед переходом в состояние передачи. |
| **no spanning-tree portfast** | | Выключает режим моментального перехода в состояние передачи по поднятию «линка». |
| **spanning-tree guard root** | -/защита выключена | Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта. Данная защита запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора. |

| | | |
|---|---|---|
| **no spanning-tree guard root** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree bpduguard {enable \| disable}** | -/защита выключена | Разрешает защиту, выключающую интерфейс при приёме пакетов BPDU. |
| **no spanning-tree bpduguard** | | Запрещает защиту, выключающую интерфейс при приёме пакетов BPDU. |
| **spanning-tree link-type {point-to-point \| shared}** | -/для дуплексного порта «точка-точка», для полудуплексного – «разветвленный» | Устанавливает протокол RSTP в передающее состояние и определяет тип связи для выбранного порта:<br>- **point-to-point –** точка-точка;<br>- **shared –** разветвлённый. |
| **no spanning-tree link-type** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree restricted-tcn** | -/выключено | Запрещает прием BPDU с флагом TCN. |
| **no spanning-tree restricted-tcn** | | Разрешает прием BPDU с флагом TCN. |
| **spanning-tree bpdu {filtering \| flooding}** | - | Определяет режим обработки пакетов BPDU интерфейсом, на котором выключен протокол STP.<br>- **filtering** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU пакеты фильтруются;<br>- **flooding** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются. |
| **no spanning-tree bpdu** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree binding-process** *id* | id: (1..31)/0 | Привязывает порт к указанному процессу. По умолчанию, все порты привязаны к нулевому процессу.<br>- *id* – номер процесса. |
| **no spanning-tree binding-process** | | Восстанавливает привязку порта по умолчанию. |

Таблица 5.79 – Ценность пути, установленная по умолчанию (spanning-tree cost)

| ***Интерфейс*** | ***Метод определения ценности пути*** | |
|---|---|---|
| | ***Long*** | ***Short*** |
| Port-channel | 20000 | 4 |
| TenGigabit Ethernet (10000 Mbps) | 2000000 | 100 |
| FortyGigabit Ethernet (40000 Mbps) | 2000000 | 100 |
| Gigabit Ethernet (1000 Mbps) | 2000000 | 100 |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.80 – Команды режима privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show spanning-tree** [**gigabitethernet** *gi_port* **\|** **tengigabitethernet** *te_port* **\|** **fortygigabitethernet** *fo_port* **\|** **port-channel** *group*] | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Показывает состояние протокола STP. |
| **show spanning-tree detail** [**active \| blockedports**] | - | Показывает подробную информацию о настройках протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах. |
| **clear spanning-tree detected-protocols [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\|** **tengigabitethernet** *te_port* **\|** **fortygigabitethernet** *fo_port* **\|** **port-channel** *group***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16). | Перезапускает процесс миграции протокола. Заново происходит пересчёт дерева STP. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.81 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show spanning-tree bpdu [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); | Показывает режим обработки пакетов BPDU на интерфейсах. |

### *5.16.5.2 Настройка протокола MSTP*

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.82 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **spanning-tree** | -/разрешено | Разрешает использование коммутатором протокола STP. |
| **no spanning-tree** | | Запрещает использование коммутатором протокола STP. |
| **spanning-tree mode {stp \| rstp \| mstp}** | -/RSTP | Устанавливает режим работы протокола STP. |
| **no spanning-tree mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree pathcost method {long \| short}** | -/short | Устанавливает метод определения ценности пути.<br>- **long –** значение ценности в диапазоне 1..200000000;<br>- **short –** значение ценности в диапазоне 1..65535. |
| **no spanning-tree pathcost method** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree mst** *instance_id* **priority** *priority* | instance_id: (1..15); priority: (0..61440)/32768 | Устанавливает приоритет для данного коммутатора перед остальными, использующими общий экземпляр MSTP.<br>- *instance_id* – экземпляр MST;<br>- *priority* – приоритет коммутатора.<br>**Значение приоритета должно быть кратно 4096.** |
| **no spanning-tree mst** *instance_id* **priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree mst max-hops** *hop_count* | hop_count: (1..40)/20 | Устанавливает максимальное количество транзитных участков для пакета BPDU, необходимых для формирования дерева и удержания информации о его строении. Если пакет уже прошел максимальное количество транзитных участков, то на следующем участке он отбрасывается.<br>- *hop_count* – максимальное количество транзитных участков для пакета BPDU. |
| **no spanning-tree mst max-hops** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree mst configuration** | - | Вход в режим конфигурирования протокола MSTP. |

*Команды режима конфигурирования протокола MSTP*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования протокола MSTP:

console# **configure**
console (config)# **spanning-tree mst configuration**
console (config-mst)#

Таблица 5.83 – Команды режима конфигурирования протокола MSTP

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **instance** *instance_id* **vlan** *vlan_range* | instance_id:(1..15); vlan_range: (1..4094) | Создает соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN.<br>- *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP;<br>- *vlan-range* – номер группы VLAN. |
| **no instance** *instance_id* **vlan** *vlan_range* | | Удаляет соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. |
| **name** *string* | string: (1..32) символа | Задает имя конфигурации MST.<br>- *string* – имя конфигурации MST. |
| **no name** | | Удаляет имя конфигурации MST. |
| **revision** *value* | value: (0..65535)/0 | Задает номер ревизии конфигурации MST.<br>- *value* – номер ревизии конфигурации MST. |
| **no revision** | | Устанавливает значение по умолчанию (*value*). |
| **show {current \| pending}** | - | Показывает текущую (**current**) либо ожидающую (**pending**) конфигурацию MST. |
| **exit** | - | Выход из режима конфигурации протокола MSTP с сохранением конфигурации. |
| **abort** | - | Выход из режима конфигурации протокола MSTP без сохранения конфигурации. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.84 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **spanning-tree guard root** | -/защита выключена | Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта. Данная защита запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора. |
| **no spanning-tree guard root** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree mst** *instance_id* **port-priority** *priority* | instance_id: (1..4094); priority: (0..240)/128 | Устанавливает приоритет интерфейса в экземпляре MSTP.<br>- *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP;<br>- *priority* – приоритет интерфейса.<br>**Значение приоритета должно быть кратно 16.** |
| **no spanning-tree mst** *instance_id* **port-priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **spanning-tree mst** *instance_id* **cost** *cost* | instance_id: (1..4094); cost: (1..200000000) | Устанавливает ценность пути через выбранный интерфейс для определенного экземпляра протокола MSTP.<br>- *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP.<br>- *cost* – ценность пути. |
| **no spanning-tree mst** *instance_id* **cost** | | Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути, см.таблицу 5.85 |
| **spanning-tree port-priority** *priority* | priority: (0..240)/128 | Устанавливает приоритет интерфейса в корневом связующем дереве MSTP.<br>**Значение приоритета должно быть кратно 16.** |
| **no spanning-tree port-priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.85 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show spanning-tree [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***] [instance** *instance_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) instance_id: (1..64); | Показывает конфигурацию протокола STP.<br>- *instance_id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP. |
| **show spanning-tree detail [active \| blockedports] [instance** *instance_id***]** | instance_id: (1..4094) | Показывает подробную информацию о настройке протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах.<br>-**active** – просмотр информации об активных портах;<br>- **blockedports** – просмотр информации о заблокированных портах;<br>- *instance_id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP. |
| **show spanning-tree mst-configuration** | - | Показывает информацию о сконфигурированных экземплярах MSTP. |
| **clear spanning-tree detected-protocols interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Перезапускает процесс миграции протокола. Заново происходит просчёт дерева STP. |

*Примеры выполнения команд*

- Включить поддержку протокола STP, установить значение приоритета связующего дерева RSTP – 12288, интервал forward-time – 20 секунд, интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» - 5 секунд, время жизни связующего дерева – 38 секунд. Показать конфигурацию протокола STP:

```
console(config)# spanning-tree
console(config)# spanning-tree mode rstp
console(config)# spanning-tree priority 12288
console(config)# spanning-tree forward-time 20
console(config)# spanning-tree hello-time 5
console(config)# spanning-tree max-age 38
console(config)# exit

console# show spanning-tree
```

```
Spanning tree enabled mode RSTP
Default port cost method:  short
Loopback guard:   Disabled



  Root ID    Priority    32768
             Address     a8:f9:4b:7b:e0:40
             This switch is the root
             Hello Time  5 sec  Max Age 38 sec  Forward Delay 20 sec

  Number of topology changes 0 last change occurred 23:45:41 ago
  Times:  hold 1, topology change 58, notification 5
          hello 5, max age 38, forward delay 20

Interfaces
  Name     State   Prio.Nbr    Cost    Sts   Role PortFast       Type
--------- -------- --------- -------- ------ ---- -------- -----------------
 te1/0/1  enabled    128.1     100     Dsbl  Dsbl    No            -
 te1/0/2  disabled   128.2     100     Dsbl  Dsbl    No            -
```

```
te1/0/5  disabled   128.5     100     Dsbl  Dsbl    No            -
te1/0/6  enabled    128.6      4      Frw   Desg   Yes       P2P (RSTP)
te1/0/7  enabled    128.7     100     Dsbl  Dsbl    No            -
te1/0/8  enabled    128.8     100     Dsbl  Dsbl    No            -
te1/0/9  enabled    128.9     100     Dsbl  Dsbl    No            -
gi1/0/1  enabled   128.49     100     Dsbl  Dsbl    No            -
  Po1    enabled  128.1000     4      Dsbl  Dsbl    No            -
```

### 5.16.6 *Настройка протокола G.8032v2 (ERPS)*

Протокол ERPS (*Ethernet Ring Protection Switching*) предназначен для повышения устойчивости и надежности сети передачи данных, имеющей кольцевую топологию, за счет снижения времени восстановления сети в случае аварии. Время восстановления не превышает 1 секунды, что существенно меньше времени перестройки сети при использовании протоколов семейства spanning tree.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.86 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **erps** | -/выключено | Разрешает работу протокола ERPS. |
| **no erps** | | Запрещает работу протокола ERPS. |
| **erps vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Создание ERPS-кольца с идентификатором R-APS VLAN, по которой будет передаваться служебная информация и переход в режим конфигурирования кольца.<br>- *vlan_id* – номер R-APS VLAN. |
| **no erps vlan** *vlan_id* | | Удаление ERPS-кольца с идентификатором *vlan_id*. |

*Команды режима конфигурирования кольца*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования кольца:

```
console(config-erps)#
```

Таблица 5.87 – Команды режима конфигурирования ERPS кольца

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **protected vlan add** *vlan_list* | vlan_list:(2..4094, all) | Добавляет диапазон VLAN в список защищенных VLAN.<br>- *vlan_list* – список VLAN. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| **protected vlan remove** *vlan_list* | vlan_list:(2..4094, all) | Удаляет диапазон VLAN из списка защищенных VLAN.<br>- *vlan_list* – список VLAN для удаления. |
| **port {west \| east} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4) | Выбор west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо. |
| **no port {west \| east}** | | Удаление west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо. |

| | | |
|---|---|---|
| **rpl {west \| east} {owner \| neighbor}** | -/no rpl | Выбор RPL-порта коммутатора и его роли.<br>- **west** – RPL-портом будет назначен west порт;<br>- **east** – RPL-портом будет назначен west порт;<br>- **owner** – коммутатор будет являться владельцем RPL-порта;<br>- **neighbor** – коммутатор будет являться соседом владельца RPL-порта. |
| **no rpl** | | Удаление RPL-порта коммутатора. |
| **level** *level* | level: (0..7)/1 | Настройка уровня сообщений R-APS. Необходимо для прохождения сообщений через CFM MEP.<br>- *level* – уровень сообщений R-APS. |
| **no level** | | Установка значения по умолчанию. |
| **ring enable** | -/выключено | Включение функционирования кольца. |
| **no ring enable** | | Выключение функционирования кольца. |
| **version** *version* | version: (1..2)/2 | Выбор режима совместимости с другими версиями протокола G.8032.<br>- *version* – версия протокола G.8032. |
| **no version** | | Установка значения по умолчанию. |
| **revertive** | -/revertive | Выбор режима работы кольца. |
| **no revertive** | | Установка значения по умолчанию. |
| **sub-ring vlan** *vlan_id* | vlan_id:(1..4094) | Указание подкольца для данного кольца.<br>- *vlan_id* – номер VLAN. |
| **no sub-ring vlan** *vlan_id* | | Удаление подкольца. |
| **timer guard** *value* | value:(10..2000) мс, кратное 10/500 мс | Установка таймера блокирующего устаревшие R-APS сообщения. |
| **no timer guard** | | Установка значения по умолчанию. |
| **timer holdoff** *value* | value:(0..10000) мс, кратное 100 с точностью 5 мс/0 мс | Установка таймера задержки реакции коммутатора на изменение в состоянии. Вместо реакции на событие включается таймер, по истечении которого коммутатор информирует о своем состоянии. Предназначен для уменьшения флуда пакетов при флаппинге портов. |
| **no timer holdoff** | | Установка значения по умолчанию. |
| **timer wtr** *value* | value:(1..12) мин/5 мин. | Установка таймера, который запускается на RPL Owner коммутаторе в revertive-режиме. Используется для предотвращения частых защитных переключений из-за сигналов о неисправностях. |
| **no timer wtr** | | Установка значения по умолчанию. |
| **switch forced {west \| east}** | -/no | Форсирует запуск защитного переключения кольца, при этом блокируется указанный порт. |
| **no switch forced** | | Отмена форсирования переключения кольца. |
| **switch manual {west \| east}** | -/no | Ручное блокирование указанного west(east)-порта и разблокирование east(west). |
| **no switch manual** | | Отмена ручной блокировки. |
| **abort** | - | Откатить изменения, внесенные с момента входа в режим конфигурации кольца. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.88 – Команды режима EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show erps [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Запрос информации об общем состоянии ERPS или состоянии указанного кольца. |

### 5.16.7 *Настройка протокола LLDP*

Основной функцией протокола **Link Layer Discovery Protocol** (**LLDP**) является обмен между сетевыми устройствами о своем состоянии и характеристиках. Информация, собранная посредством

протокола LLDP, накапливается в устройствах и может быть запрошена управляющим компьютером по протоколу SNMP. Таким образом, на основании собранной информации, на управляющем компьютере может быть смоделирована топология сети.

Коммутаторы поддерживают передачу как стандартных параметров, так и опциональных, таких как:

- имя устройства и его описание;
- имя порта и его описание;
- информация о MAC/PHY;
- и т.д.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.89 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **lldp run** | -/разрешено | Разрешает коммутатору использование протокола LLDP. |
| **no lldp run** | | Запрещает коммутатору использование протокола LLDP. |
| **lldp timer** *seconds* | seconds: (5..32768)/30 сек | Определяет, как часто устройство будет отправлять обновление информации LLDP. |
| **no lldp timer** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp hold-multiplier** *number* | number: (2..10)/4 | Задает величину времени для принимающего устройства, в течение которого нужно удерживать принимаемые пакеты LLDP перед их сбросом.<br>Данная величина передается на принимаемую сторону в LLDP update пакетах (пакетах обновления), является кратностью для таймера LLDP (lldp timer). Таким образом, время жизни LLDP пакетов рассчитывается по формуле TTL = min(65535, LLDP-Timer * LLDP-HoldMultiplier) |
| **no lldp hold-multiplier** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp reinit** *seconds* | seconds: (1..10)/2 сек | Минимальное время, которое LLDP-порт будет ожидать перед повторной инициализацией LLDP. |
| **no lldp reinit** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp tx-delay** *seconds* | seconds: (1..8192)/2 сек | Устанавливает задержку между последующими передачами пакетов LLDP, инициированными изменениями значений или статуса в локальных базах данных MIB LLDP.<br>**Рекомендуется, чтобы данная задержка была меньше, чем значение 0.25* LLDP-Timer.** |
| **no lldp tx-delay** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp lldpdu {filtering \| flooding}** | -/filtering | Определяет режим обработки пакетов LLDP, когда протокол LLDP выключен на коммутаторе:<br>- *filtering* – указывает, что LLDP-пакеты фильтруются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе;<br>- *flooding* – указывает, что LLDP-пакеты передаются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе. |
| **no lldp lldpdu** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp med fast-start repeat-count** *number* | number: (1..10)/3 | Устанавливает число повторений PDU LLDP для быстрого запуска, определяемого посредством LLDP-MED. |
| **no lldp med fast-start repeat-count** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **lldp med network-policy** *number application* **[vlan** *vlan_id***] [vlan-type {tagged \| untagged}] [up** *priority***] [dscp** *value***]** | number: (1..32);<br>application: (voice, voice-signaling, guest-voice, guest-voice-signaling, softphone-voice, video-conferencing, streaming-video, video-signaling);<br>vlan_id: (0..4095);<br>priority: (0..7);<br>value: (0..63) | Определяет правило для параметра network-policy (сетевая политика устройства). Данный параметр является опциональным для расширения протокола LLDP MED.<br>- *number* – порядковый номер правила network policy;<br>- *application* – главная функция, определенная для данного правила network policy.<br>- *vlan_id* – идентификатор VLAN для данного правила;<br>- **tagged/untagged** – определяет тегированной или нетегированной будет VLAN, используемая данным правилом.<br>- *priority* – приоритет данного правила (используется на втором уровне модели OSI);<br>- *value* – значение DSCP, используемое данным правилом. |
| **no lldp med network-policy** *number* | | Удаляет созданное правило для параметра network-policy. |
| **lldp notifications interval** *seconds* | seconds: (5..3600)/5 сек | Устанавливает максимальную скорость передачи уведомлений LLDP.<br>- *seconds* – период времени, в течение которого устройство может отправить не более одного уведомления. |
| **no lldp notifications interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейсов Ethernet:*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейсов Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.90 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **lldp transmit** | По умолчанию разрешено использование в обоих направлениях. | Разрешает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе. |
| **no lldp transmit** | | Запрещает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе. |
| **lldp receive** | | Разрешает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе. |
| **no lldp receive** | | Запрещает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе. |
| **lldp optional-tlv** *tlv_list* | tvl_list: (port-desc, sys-name, sys-desc, sys-cap, 802.3-mac-phy, 802.3-lag, 802.3-max-frame-size)/По умолчанию опциональные TLV не включены в пакет. | Определяет, какие опциональные TLV-поля (Type, Length, Value) будут включены устройством в передаваемый LLDP-пакет.<br>В команду можно включить от одного до пяти опциональных TLV. |
| **no lldp optional-tlv** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp optional-tlv 802.1 {pvid [enable \| disable] \| ppvid {add \| remove}** *ppv_id* **\| vlan-name {add \| remove}** *vlan_id***}** | ppvid: (1-4094);<br>vlan_id: (2-4094);<br>По умолчанию опциональные TLV не включены. | Определяет, какие опциональные TLV-поля будут включены устройством в передаваемый LLDP-пакет:<br>- **pvid** – PVID интерфейса;<br>- **ppvid** – добавить/удалить PPVID;<br>- **vlan-name** – добавить/удалить номер VLAN;<br>- **protocol** – добавить/удалить определенный протокол. |
| **lldp optional-tlv 802.1 protocol {add \| remove} {stp \| rstp \| mstp \| pause \| 802.1x \| lacp \| gvrp}** | | |
| **no lldp optional-tlv 802.1 pvid** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **lldp management-address {***ip_address* **\| none \| automatic [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]}** | формат ip-address: A.B.C.D; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094). По умолчанию управляющий адрес определяется автоматически. | Определяет управляющий адрес, объявленный на интерфейсе.<br>- *ip_address* – задается статический IP-адрес;<br>- **none** – указывает, что адрес не объявлен;<br>- **automatic** – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес из всех IP-адресов коммутатора;<br>- **automatic** *{gigabitethernet \| tengigabitethernet fortygigabitethernet \| port-channel \| vlan}* – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес, из сконфигурированных адресов заданного интерфейса.<br>Если интерфейс ethernet или интерфейс группы портов принадлежат VLAN, то данный адрес VLAN не будет включен в список возможных управляющих адресов.<br>**В случае наличия нескольких IP-адресов система выбирает начальный IP-адрес из диапазона динамических IP-адресов. Если динамические адреса отсутствуют, то система выбирает начальный IP-адрес из диапазона возможных статических IP-адресов.** |
| **no lldp management-address** | | Удаляет управляющий IP-адрес. |
| **lldp notification {enable \| disable}** | По умолчанию отправка уведомлений LLDP запрещена. | Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP на интерфейсе.<br>- **enable** – разрешает;<br>- **disable** – запрещает. |
| **no lldp notifications** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **lldp med enable** [*tlv_list*] | tvl_list: (network-policy, location, inventory)/запрещено использование расширения протокола LLDP MED. | Разрешает использование расширения протокола LLDP MED. В команду можно включить от одного до трех специальных TLV. |
| **lldp med network-policy {add \| remove}** *number* | number: (1-32) | Назначает правило network-policy данному интерфейсу.<br>- **add** – назначает правило;<br>- **remove** – удаляет правило;<br>- *number* – номер правила. |
| **no lldp med network-policy** | | Удаляет правило network-policy с данного интерфейса. |
| **lldp med location {coordinate** *coordinate* **\| civic-address** *civic_address_data* **\| ecs-elin** *ecs_elin_data***}** | coordinate: 16 байт; civic_address_data: (6..160) байт; ecs_elin_data: (10..25) байт. | Задает местоположение устройства для протокола LLDP (значение параметра location протокола LLDP MED).<br>- *coordinate* – адрес в системе координат;<br>- *civic_address_data* – административный адрес устройства;<br>- *ecs-elin_data* – адрес в формате, определенном ANSI/TIA 1057. |
| **no lldp med location {coordinate \| civic-address \| ecs-elin}** | | Удаляет настройки параметра местоположения location. |
| **lldp med notification topology-change {enable \| disable}** | -/запрещено | Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP MED об изменении топологии.<br>- **enable** – разрешает отправку уведомлений;<br>- **disable** – запрещает отправку уведомлений. |
| **no lldp med notifications topology-change** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

**Пакеты LLDP, принятые через группу портов, запоминаются индивидуально портами группы, принявшими сообщения. LLDP отправляет различные сообщения на каждый порт группы.**

**Работа протокола LLDP не зависит от состояния протокола STP на порту, пакеты LLDP отправляются и принимаются на заблокированных протоколом STP-портах.**

**Если порт контролируется по 802.1X, то LLDP работает с портом только в случае, если он авторизован.**

*Команды режима privileged EXEC*

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

console#

Таблица 5.91 – Команды режима privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear lldp table [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Очищает таблицу адресов обнаруженных соседних устройств и начинает новый цикл обмена пакетами по протоколу LLDP MED. |
| **show lldp configuration [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob \| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает LLDP конфигурации всех физических интерфейсов устройства, либо заданных интерфейсов. |
| **show lldp med configuration [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob \| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает конфигурации расширения протокола LLDP – MED для всех физических интерфейсов, либо заданных интерфейсов. |
| **show lldp local {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает LLDP-информацию, которую анонсирует данный порт. |
| **show lldp local tlvs-overloading [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает статус перезагрузки TLVs LLDP. |
| **show lldp neighbors [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает информацию о соседних устройствах, на которых работает протокол LLDP. |
| **show lldp statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob \| detailed]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает статистику LLDP. |

*Примеры выполнения команд*

Установить для порта te1/0/10 следующие tlv-поля: port-description, sytem-name, system-description. Для данного интерфейса добавить управляющий адрес 10.10.10.70.

```
console(config)# configure
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/10
console(config-if)# lldp optional-tlv port-desc sys-name sys-desc
console(config-if)# lldp management-address 10.10.10.70
```

Посмотреть конфигурацию lldp:

```
console# show lldp configuration
```

```
LLDP state: Enabled
Timer: 30 Seconds
Hold multiplier: 4
Reinit delay: 4 Seconds
Tx delay: 2 Seconds
Notifications Interval: 5 Seconds
LLDP packets handling: Filtering
Chassis ID: mac-address
  Port       State       Optional TLVs          Address       Notifications
--------- ----------- -------------------- ----------------- ---------------
te1/0/7    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/8    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/9    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/10   Rx and Tx         PD, SD           10.10.10.70        Disabled
```

Таблица 5.92 - Описание результатов

| ***Поле*** | ***Описание*** |
|---|---|
| Timer | Определяет, как часто устройство шлет LLDP-обновления. |
| Hold multiplier | Определяет величину времени (TTL, Time-To-Live) для принимающего устройства, в течение которого нужно удерживать принимаемые пакеты LLDP перед их сбросом: TTL = Timer * Hold multiplier. |
| Reinit delay | Определяет минимальное время, в течение которого порт будет ожидать перед посылкой следующего LLDP-сообщения. |
| Tx delay | Определяет задержку между последующими передачами LLDP-фреймов, инициированных изменениями значений либо статуса. |
| Port | Номер порта. |
| State | Режим работы порта для протокола LLDP. |
| Optional TLVs | TLV-опции, которые передаются<br>Возможные значения:<br>PD – Описание порта;<br>SN – Системное имя;<br>SD – Описание системы;<br>SC – Возможности системы. |
| Address | Адрес устройства, который передается в LLDP-сообщениях. |
| Notifications | Указывает, разрешены или запрещены уведомления LLDP. |

Показать информацию о соседних устройствах

console# **show lldp neighbors**

```
Port          Device ID         Port ID  System Name   Capabilities
---------     ----------------  -------- ----------    -------------
te0/1         0060.704C.73FE      1      ts-7800-2           B
te0/2         0060.704C.73FD      1      ts-7800-2           B
te0/3         0060.704C.73FC      9      ts-7900-1          B, R
te0/4         0060.704C.73FB      1      ts-7900-2           W
```

console# **show lldp neighbors** tengigabitethernet 1/0/20

```
Device ID: 02:10:11:12:13:00
Port ID: gi0/23
Capabilities: B
System Name: sandbox2
System description: 24-port 10/100/1000 Ethernet Switch
Port description: Ethernet Interface
Time To Live: 112

802.3 MAC/PHY Configuration/Status
Auto-negotiation support: Supported
Auto-negotiation status: Enabled
Auto-negotiation Advertised Capabilities: 1000BASE-T full duplex, 100BASE-TX full
duplex mode, 100BASE-TX half duplex mode, 10BASE-T  full duplex mode, 10BASE-T
half duplex mode
Operational MAU type: Unknown
```

Таблица 5.93 – Описание результатов

| ***Поле*** | ***Описание*** |
|---|---|
| Port | Номер порта. |
| Device ID | Имя или MAC-адрес соседнего устройства. |
| Port ID | Идентификатор порта соседнего устройства. |
| System name | Системное имя устройства. |
| Capabilities | Данное поле описывает тип устройства:<br>B – Мост (Bridge);<br>R – Маршрутизатор (Router);<br>W – Точка доступа WI-FI (WLAN Access Point);<br>T – Телефон (Telephone);<br>D – DOCSIS-устройство (DOCSIS cable device);<br>H – Сетевое устройство (Host);<br>r – Повторитель (Repeater);<br>O – Тип неизвестен (Other). |
| System description | Описание соседнего устройства. |
| Port description | Описание порта соседнего устройства. |
| Management address | Адрес управления устройством. |
| Auto-negotiation support | Определяет, поддерживается ли автоматическое определение режима порта. |
| Auto-negotiation status | Определяет, включена ли поддержка автоматического определения режима порта. |
| Auto-negotiation Advertised Capabilities | Определяет режимы, поддерживаемые функцией автоматического определения порта. |
| Operational MAU type | Рабочий MAU-тип устройства. |

### 5.16.8 *Настройка протокола OAM*

Ethernet OAM (Operation, Administration, and Maintenance), IEEE 802.3ah – функции уровня канала передачи данных представляют собой протокол мониторинга состояния канала. В этом протоколе для передачи информации о состоянии канала между непосредственно подключенными устройствами Ethernet используются блоки данных протокола OAM (OAMPDU). Оба устройства должны поддерживать стандарт IEEE 802.3ah.

*Команды режима конфигурирования интерфейсов Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейсов Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.94– Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ethernet oam** | -/отключено | Включить поддержку Ethernet OAM на порту. |
| **no ethernet oam** | | Отключить Ethernet OAM на конфигурируемом порту. |
| **ethernet oam link-monitor frame threshold** *count* | count: (1..65535)/1 | Устанавливает порог количества ошибок за указанный период (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame window**). |
| **no ethernet oam link-monitor frame threshold** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam link-monitor frame window** *window* | window: (10..600)/100 мс | Устанавливает временной промежуток для подсчета количества ошибок. |
| **no ethernet oam link-monitor frame window** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam link-monitor frame-period threshold** *count* | count: (1..65535)/1 | Устанавливает порог для события «frame-period» (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame-period window**). |
| **no ethernet oam link-monitor frame-period threshold** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam link-monitor frame-period window** *window* | window: (1..65535)/10000 | Устанавливает временной промежуток для события «frame-period» (в фреймах). |
| **no ethernet oam link-monitor frame-period window** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam link-monitor frame-seconds threshold** *count* | count: (1..900)/1 | Устанавливает порог для события «frame-period» (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame-seconds window**), в секундах. |
| **no ethernet oam link-monitor frame-seconds threshold** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam link-monitor frame-seconds window** *window* | window: (100..9000)/100 мс | Устанавливает временной промежуток для события «frame-period». |
| **no ethernet oam link-monitor frame-seconds window** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam mode {active \| passive}** | -/active | Устанавливает режим работы протокола OAM:<br>- **active** – коммутатор постоянно отправляет OAMPDU;<br>- **passive** – коммутатор начинает отправлять OAMPDU только при наличии OAMPDU со встречной стороны. |
| **no ethernet oam mode** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet-oam remote-failure** | -/включено | Включает поддержку и обработку событий «remote-failure». |
| **no ethernet oam remote-failure** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam remote-loopback supported** | -/отключено | Включает поддержку функции заворота трафика. |
| **no ethernet oam remote-loopback supported** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam uni-directional detection** | -/отключено | Включает функцию обнаружения однонаправленных связей на базе протокола Ethernet OAM. |
| **no ethernet oam uni-directional detection** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam uni-directional detection action {log \| error-disable}** | -/log | Определяет реакцию коммутатора на однонаправленную связь:<br>- **log** – отправка SNMP trap и запись в журнал;<br>- **error-disable** – перевод порта в состояние «error-disable», запись в журнал и отправка SNMP trap. |
| **no ethernet oam uni-directional detection action** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam uni-directional detection agressive** | -/отключено | Включает агрессивный режим определения однонаправленной связи. Если от соседнего устройства перестают приходить Ethernet OAM-сообщения – линк помечается как однонаправленный. |

| | | |
|---|---|---|
| **no ethernet oam uni-directional detection aggressive** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ethernet oam uni-directional detection discovery time** *time* | time: (5..300)/5 сек | Устанавливает временной интервал для определения типа связи на порту. |
| **no ethernet oam uni-directional detection discovery-time** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Все команды доступны для привилегированного пользователя. Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.95 – Команды режима privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **clear ethernet oam statistics [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Очищает статистику Ethernet OAM для указанного интерфейса. |
| **show ethernet oam discovery [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Отображает состояние протокола Ethernet OAM для указанного интерфейса. |
| **show ethernet oam statistics [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Отображает статистику обмена протокольными сообщениями для указанного интерфейса. |
| **show ethernet oam status [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Отображает настройки Ethernet OAM для указанного интерфейса |
| **show ethernet oam uni-directional detection [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Отображает состояние механизма определения однонаправленных связей для указанного интерфейса. |

## *Примеры выполнения команд*

- Отобразить состояние протокола для порта gigabitethernet 1/0/3:

```
console#show ethernet oam discovery interface GigabitEthernet 0/3
```

```
gigabitethernet 1/0/3
Local client
------------
 Administrative configurations:
  Mode:              active
  Unidirection:      not supported
  Link monitor:      supported
  Remote loopback:   supported
  MIB retrieval:     not supported
  Mtu size:          1500
 Operational status:
  Port status:       operational
  Loopback status:   no loopback
  PDU revision:      3
Remote client
-------------
  MAC address: a8:f9:4b:0c:00:03
  Vendor(oui): a8 f9 4b
 Administrative configurations:
  PDU revision:      3
  Mode:              active
  Unidirection:      not supported
  Link monitor:      supported
  Remote loopback:   supported
  MIB retrieval:     not supported
  Mtu size:          1500
console#
```

## 5.17 Voice VLAN

Voice VLAN используется для выделения VoIP-оборудования в отдельную VLAN. Для VoIP-фреймов могут быть назначены QoS-атрибуты для приоритезации трафика. Классификация фреймов, относящихся к фреймам VoIP-оборудования, базируется на OUI (Organizationally Unique Identifier – первые 24 бита MAC-адреса) отправителя. Назначение Voice VLAN для порта происходит автоматически – когда на порт поступает фрейм с OUI из таблицы Voice VLAN. Когда порт определяется, как принадлежащий Voice VLAN – данный порт добавляется во VLAN как tagged. Voice VLAN применим для следующих схем:

- VoIP-оборудование настраивается, чтобы рассылать тегированные пакеты, с ID Voice VLAN, настроенным на коммутаторе.
- VoIP-оборудование рассылает нетегированные DHCP-запросы. В ответе от DHCP-сервера присутствует опция 132 (VLAN ID), с помощью которой устройство автоматически назначает себе VLAN для маркировки трафика (Voice VLAN).

Список OUI производителей VoIP-оборудования, доминирующих на рынке.

| OUI | Фирма-производитель |
|---|---|
| 00:E0:BB | 3COM |
| 00:03:6B | Cisco |
| 00:E0:75 | Veritel |
| 00:D0:1E | Pingtel |
| 00:01:E3 | Siemens |
| 00:60:B9 | NEC/ Philips |
| 00:0F:E2 | Huawei-3COM |
| 00:09:6E | Avaya |

**Voice VLAN может быть активирован на портах, работающих в режиме trunk и general.**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.96 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **voice vlan aging-timeout** *timeout* | timeout: (1..43200)/1440 | Устанавливает таймаут для порта, принадлежащего к voice-vlan. Если с порта в течение заданного времени не было фреймов с OUI VoIP-оборудования, то voice vlan удаляется с данного порта. |
| **no voice vlan aging-timeout** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **voice vlan cos** *cos* **[remark]** | cos: (0-7)/6 | Устанавливает COS, которым маркируются фреймы, принадлежащие Voice VLAN. |
| **no voice vlan cos** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **voice vlan id** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Устанавливает идентификатор VLAN для Voice VLAN |
| **no voice vlan id** | | Удаляет идентификатор VLAN для Voice VLAN<br>**Для удаления идентификатора VLAN требуется предварительно отключить функцию voice vlan на всех портах.** |
| **voice vlan oui-table {add** *oui* **\| remove** *oui***} [***word***]** | word: (1..32) символов | Позволяет редактировать таблицу OUI.<br>- *oui* – первые 3 байта MAC-адреса;<br>- *word* – описание oui. |
| **no voice vlan oui-table** | | Удаляет все пользовательские изменения OUI-таблицы. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.97 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **voice vlan enable** | -/отключено | Включает Voice VLAN для порта. |
| **no voice vlan enable** | | Отключает Voice VLAN для порта. |
| **voice vlan cos mode {src \| all}** | -/src | Включает маркировку трафика для всех фреймов, либо только для источника. |
| **no voice vlan cos mode** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |

## 5.18 Групповая адресация

### 5.18.1 *Правила групповой адресации (multicast addressing)*

Данный класс команд предназначен для задания правил групповой адресации в сети на канальном и сетевом уровнях модели OSI.

*Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса VLAN:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.98 – Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Описание* |
|---|---|---|
| **bridge multicast mode {mac-group \| ipv4-group \| ipv4-src-group}** | -/mac-group | Задает режим групповой передачи данных.<br>- **mac-group** – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах;<br>- **ipv4-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе приемника в формате IPv4;<br>- **ip-src-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе отправителя в формате IPv4. |
| **no bridge multicast mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast address {***mac_multicast_address* **\|** *ip_multicast_address***} [{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Добавляет групповой MAC-адрес в таблицу групповой адресации и статически добавляет или удаляет интерфейсы из группы.<br>- *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес;<br>- *ip_multicast_address* – IP-адрес многоадресной рассылки;<br>- **add** – добавляет статическую подписку к групповому MAC-адресу диапазона Ethernet-портов или групп портов.<br>- **remove** – удаляет статическую подписку к групповому MAC-адресу.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,» |
| **no bridge multicast address {***mac_multicast_address* **\|** *ip_multicast_address* **}** | | Удаляет групповой MAC-адрес из таблицы. |
| **bridge multicast forbidden address {***mac_multicast_address* **\|** *ip_multicast_address***} [{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу (MAC-адресу).<br>- *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес;<br>- *ip_multicast_address* – IP-адрес многоадресной рассылки;<br>- **add** – добавление порта/портов в список запрещенных;<br>- **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,» |
| **no bridge multicast forbidden address {***mac_multicast_address* **\|** *ip_multicast_address* **}** | | Удаляет запрещающее правило для группового MAC-адреса. |
| **bridge multicast forward-all {add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16)<br>По умолчанию передача всех многоадресных пакетов запрещена. | Разрешает передачу всех многоадресных пакетов на порту.<br>- **add** – добавляет порты/объединённые порты в список портов, для которых разрешена передача всех групповых пакетов;<br>- **remove** – убирает группу портов/объединенных портов из разрешающего правила.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no bridge multicast forward-all** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast forbidden forward-all {add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16).<br>По умолчанию портам не запрещено динамически присоединяться к многоадресной группе. | Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе.<br>- **add** – добавляет порты/объединенные порты в список портов, для которых запрещена передача всех групповых пакетов;<br>- **remove** – убирает группу портов/объединенных портов из запрещающего правила.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no bridge multicast forbidden forward-all** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast ip-address** *ip_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Регистрирует IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавляет порты к группе;<br>- **remove** – удаляет порты из группы;<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no bridge multicast ip-address** *ip_multicast_address* | | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы. |

| | | |
|---|---|---|
| **bridge multicast forbidden ip-address** *ip_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе.<br>- *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавление порта/портов к списку запрещенных;<br>- **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,»<br>**Прежде чем определить запрещенные порты, группы многоадресной рассылки должны быть зарегистрированы.** |
| **no bridge multicast forbidden ip-address** *ip_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast source** *ip_address* **group** *ip_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Устанавливает соответствие между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- *ip_address* – исходный IP-адрес;<br>- *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавить порты в группу исходного IP-адреса;<br>- **remove** – удалить порты из группы исходного IP-адреса. |
| **no bridge multicast source** *ip_address* **group** *ip_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast forbidden source** *ip_address* **group** *ip_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта.<br>- *ip_address* – исходный IP-адрес;<br>- *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – запрет на добавление порта в группу исходного IP-адреса;<br>- **remove** – запрет на удаление порта из группы исходного IP-адреса. |
| **no bridge multicast forbidden source** *ip_address* **group** *ip_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast ipv6 mode {mac-group \| ip-group \| ip-src-group}** | -/mac-group | Задает режим групповой передачи данных для IPv6-пакетов многоадресной рассылки.<br>**- mac-group** – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах;<br>- **ip-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе приемника в формате IPv6;<br>- **ip-src-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе отправителя в формате IPv6. |
| **no bridge multicast ipv6 mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast ipv6 ip-address** *ipv6_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавляет порты к группе;<br>- **remove** – удаляет порты из группы;<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no bridge multicast ipv6 ip-address** *ipv6_multicast_address* | | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы. |
| **bridge multicast ipv6 forbidden ip-address** *ipv6_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу.<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавление порта/портов в список запрещенных;<br>- **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,» |
| **no bridge multicast ipv6 forbidden ip-address** *ipv6_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **bridge multicast ipv6 source** *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Устанавливает соответствие между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- *ipv6_address* – исходный IP-адрес;<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес;<br>- **add** – добавить порты в группу исходного IP-адреса;<br>- **remove** – удалить порты из группы исходного IP-адреса. |
| **no bridge multicast ipv6 source** *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **bridge multicast ipv6 forbidden source** *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* **{add \| remove} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта.<br>- *ipv6_address* – исходный IPv6-адрес;<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес;<br>- **add** – запрет на добавление порта в группу исходного IPv6-адреса;<br>- **remove** – запрет на удаление порта из группы исходного IPv6-адреса. |
| **no bridge multicast ipv6 forbidden source** *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* | | Восстанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

console# **configure**
console(config)# **interface {fortygigabitethernet** *fo_port* **\|**
**tengigabitethernet** *te_port* **\| gigabitethernet** *gi_port* **\| port-channel** *group*
**\| range** {…}**}**
console(config-if)#

Таблица 5.99 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Описание*** |
|---|---|---|
| **bridge multicast unregistered {forwarding \| filtering}** | -/forwarding | Устанавливает правило передачи пакетов с незарегистрированных групповых адресов.<br>- **forwarding** – передавать незарегистрированные многоадресные пакеты;<br>- **filtering** – фильтровать незарегистрированные многоадресные пакеты. |
| **no bridge multicast unregistered** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.100 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Описание*** |
|---|---|---|
| **bridge multicast filtering** | -/отключено | Включает фильтрацию групповых адресов. |
| **no bridge multicast filtering** | | Отключает фильтрацию групповых адресов. |
| **mac address-table aging-time** *seconds* | seconds: (10..630)/300 секунд | Задает время хранения MAC-адреса в таблице глобально. |
| **no mac address-table aging-time** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **mac address-table learning vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094, all)/По умолчанию включено | Включить изучение MAC-адресов в данном VLAN. |
| **no mac address-table learning vlan** *vlan_id* | | Отключить изучение MAC-адресов в данном VLAN. |
| **mac address-table static** *mac_address* **vlan** *vlan_id* **interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***} [permanent \| delete-on-reset \| delete-on-timeout \| secure]** | vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Добавляет исходный MAC-адрес в таблицу групповой адресации.<br>- *mac_address* – MAC-адрес;<br>- *vlan_id* – номер VLAN;<br>- **permanent** – данный MAC-адрес можно удалить только с помощью команды **no bridge address;**<br>- **delete-on-reset** – данный адрес удалится после перезагрузки устройства;<br>- **delete-on-timeout** – данный адрес удалится по тайм-ауту;<br>- **secure** – данный адрес удалится только с помощью команды **no bridge address** или после возвращения порта в режим обучения (**no port security**). |
| **no mac address-table static [***mac_address***] vlan** *vlan_id* | | Удаляет MAC-адрес из таблицы групповой адресации. |
| **bridge multicast reserved-address** *mac_multicast_address* **{ethernet-v2** *ethtype* **\| llc** *sap* **\| llc-snap** *pid* **] {discard \| bridge}** | ethtype: (0x0600..0xFFFF); sap: (0..0xFFFF); pid: (0..0xFFFFFFFFFF) | Определяет действие для пакетов многоадресной рассылки с зарезервированного адреса.<br>- *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес;<br>- *ethtype* – тип пакета Ethernet v2;<br>- *sap* – тип пакета LLC;<br>- *pid* – тип пакета LLC-Snap;<br>- **discard** – сброс пакетов;<br>- **bridge** – пакеты передаются в режиме bridge. |
| **no bridge multicast reserved-address** *mac_multicast_address* **[ethernet-v2** *ethtype* **\| llc** *sap* **\| llc-snap** *pid***]** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **mac address-table lookup-length** *length* | length: (1..8)/3 | Задает размер области MAC-адресов в алгоритме хеширования. Изменения вступают в действие после рестарта коммутатора. |
| **no mac address-table lookup-length** | | Устанавливает значение по умолчанию. Изменения вступают в действие после рестарта коммутатора. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.101 – Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Описание*** |
|---|---|---|
| **clear mac address-table {dynamic \| secure} [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Удаляет статические/динамические записи из таблицы групповой адресации.<br>- **dynamic** – удаление динамических записей;<br>- **secure** – удаление статических записей. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 5.102 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Описание* |
|---|---|---|
| **show mac address-table [dynamic \| static \| secure] [vlan** *vlan_id***] [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}] [address** *mac_address***]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу MAC-адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов.<br>- **dynamic** – просмотр только динамических записей;<br>- **static** – просмотр только статических записей;<br>- **secure** – просмотр только безопасных записей;<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN;<br>- mac-address – MAC-адрес. |
| **show mac address-table count [vlan** *vlan_id***] [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает количество записей в таблице MAC-адресов для указанного интерфейса либо для всех интерфейсов.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **show bridge multicast address-table [vlan** *vlan_id***] [address {***mac_multicast_address* **\|** *ipv4_multicast_address* **\|** *ipv6_multicast_address***}] [format {ip \| mac}] [source {***ipv4_source_address* **\|** *ipv6_source_address***}]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу групповых адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN (команда доступна только для привилегированного пользователя).<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN;<br>- *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес;<br>- *ipv4_multicast_address* – групповой IPv4-адрес;<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес;<br>- **ip** – просмотр по IP-адресам;<br>- **mac** – просмотр по MAC-адресам;<br>- *ipv4_source_address* – IPv4-адрес источника;<br>- *ipv6_source_address* – IPv6-адрес источника. |
| **show bridge multicast address-table static [vlan** *vlan_id***] [address {***mac_multicast_address* **\|** *ipv4_multicast_address* **\|** *ipv6_multicast_address***] [source** *ipv4_source_address* **\|** *ipv6_source_address***] [all \| mac \| ip]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу статических групповых адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN;<br>- *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес;<br>- *ipv4_multicast_address* – групповой IPv4-адрес;<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес;<br>- *ipv4_source_address* – IPv4-адрес источника;<br>- *ipv6_source_address* – IPv6-адрес источника;<br>- **ip** – просмотр по IP-адресам;<br>- **mac** – просмотр по MAC-адресам;<br>- **all** – просмотр полной таблицы. |
| **show bridge multicast filtering** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Показывает конфигурацию фильтра групповых адресов для указанного VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **show bridge multicast unregistered [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Показывает конфигурацию фильтра для незарегистрированных групповых адресов. |
| **show bridge multicast mode [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает режим групповой адресации для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **show bridge multicast reserved-addresses** | - | Отображает правила, установленные для групповых зарезервированных адресов. |

## *Примеры выполнения команд*

- Включить фильтрацию групповых адресов коммутатором. Задать время хранения MAC-адреса 450 секунд, разрешить передачу незарегистрированных многоадресных пакетов на 11 порту коммутатора.

```
console # configure
console(config) # mac address-table aging-time 450
console(config) # bridge multicast filtering
```

```
console(config) # interface tengigabitethernet 1/0/11
console(config-if) # bridge multicast unregistered forwarding

console# show bridge multicast address-table format ip
```

```
Vlan IP/MAC Address              type                  Ports
---- -----------------------     -----            -------------------
1    224-239.130|2.2.3           dynamic             te0/1, te0/2
19   224-239.130|2.2.8           static                te0/1-8
19   224-239.130|2.2.8           dynamic               te0/9-11

Forbidden ports for multicast addresses:

Vlan IP/MAC Address        Ports
---- -------------------   -------------------
1    224-239.130|2.2.3     te0/8
19   224-239.130|2.2.8     te0/8
```

### 5.18.2 *Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)*

Функция IGMP Snooping используется в сетях групповой рассылки. Основной задачей IGMP Snooping является предоставление многоадресного трафика только для тех портов, которые запросили его.

**IGMP Snooping может использоваться только в статической группе VLAN. Поддерживаются версии протокола IGMP – IGMPv1, IGMPv2, IGMPv3.**
**Чтобы IGMP Snooping был активным, функция групповой фильтрации “bridge multicast filtering” должна быть включена (см. раздел «Правила групповой адресации»).**

Распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы, основано на следующих событиях:

- IGMP-запросы приняты на порту;
- пакеты протокола Protocol Independent Multicast (PIM/PIMv2) приняты на порту;
- пакеты протокола многоадресной маршрутизации Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP) приняты на порту;
- пакеты протокола MRDISC приняты на порту;
- пакеты протокола Multicast Open Shortest Path First (MOSPF) приняты на порту.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.103 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip igmp snooping** | По умолчанию функция выключена | Разрешает использование функции IGMP Snooping коммутатором. |
| **no ip igmp snooping** | | Запрещает использование функции IGMP Snooping коммутатором. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)<br>По умолчанию функция выключена | Разрешает использование функции IGMP Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* | | Запрещает использование функции IGMP Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **static** *ip_multicast_address* **[interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Регистрирует групповой IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет интерфейсы из группы для текущей VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN;<br>- *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **static** *ip_address* **[interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp** | vlan_id: (1..4094)<br>По умолчанию разрешено | Разрешает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp** | | Запрещает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Определяет порт, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки для заданной VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | | Указывает, что к порту не подключен маршрутизатор многоадресной рассылки. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Устанавливает запрет на определение порта (статически, динамически) как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | | Снимает запрет на определение порта как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier** | vlan_id: (1..4094);<br>-/выдача запросов отключена | Включает поддержку выдачи запросов igmp-query коммутатором в данной VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier** | | Отключает поддержку выдачи запросов igmp-query коммутатором в данной VLAN. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **replace source-ip** *ip_address* | vlan_id: (1..4094) | Включает замену IP-адреса источника на указанный IP-адрес во всех пакетах IGMP report в заданной VLAN.<br>- *vlan_id* – идентификационный номер VLAN. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **replace source-ip** | | Отключает замену IP-адреса источника в пакетах IGMP report в заданной VLAN. |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier version {2 \| 3}** | -/IGMPv3 | Устанавливает версию IGMP-протокола, на основании которой будут формироваться IGMP-query запросы. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier version** | | Устанавливает значение по умолчанию |
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier address** *ip_address* | vlan_id: (1..4094) | Определяет исходный IP-адрес, который будет использоваться IGMP querier-ом. Querier – устройство, которое отправляет IGMP-запросы. |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **querier address** | | Устанавливает значение по умолчанию. По умолчанию если IP-адрес настроен для VLAN, он используется в качестве адреса источника IGMP Snooping Querier. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **immediate-leave [host-based]** | vlan_id: (1..4094);<br>-/выключено | Включить процесс IGMP Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN. Означает, что порт должен быть немедленно удален из группы IGMP после получения сообщения IGMP leave.<br>- **host-based** – механизм fast-leave срабатывает только в том случае, когда все пользователи, подключенные к данному порту отписались от группы (счетчик пользователей ведется на основании Source MAC-адресов в заголовках IGMP-report'ов). |
| **no ip igmp snooping vlan** *vlan_id* **immediate-leave** | | Отключить процесс IGMP Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования VLAN:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.104 – Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip igmp robustness** *count* | count: (1..7)/2 | Устанавливает значение устойчивости для IGMP.<br>Если на канале наблюдается потеря данных, значение устойчивости должно быть увеличено. |
| **no ip igmp robustness** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip igmp query-interval** *seconds* | seconds: (30..18000)/125 с | Устанавливает таймаут, по которому система отправляет основные запросы всем участникам группы многоадресной передачи для проверки их активности. |
| **no ip igmp query-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip igmp query-max-response-time** *seconds* | seconds: (5..20)/10 с | Устанавливает максимальное время ответа на запрос. |
| **no ip igmp query-max-response-time** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip igmp last-member-query-count** *count* | count: (1..7)/значение переменной robustness | Устанавливает количество запросов, после рассылки которых, коммутатор определяет, что на данном порту нет желающих участвовать в многоадресной рассылке. |
| **no ip igmp last-member-query-count** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip igmp last-member-query-interval** *milliseconds* | *milliseconds*: (100..25500)/1000 мс | Устанавливает интервал запроса для последнего участника. |
| **no ip igmp last-member-query-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.105 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **switchport access multicast-tv vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Включает перенаправление IGMP-запросов с клиентских Vlan в Multicast Vlan и мультикастового трафика в клиентские Vlan для интерфейса в режиме «access». |
| **no switchport access multicast-tv vlan** | | Выключает перенаправление IGMP-запросов с клиентских Vlan в Multicast Vlan и мультикастового трафика в клиентские Vlan для интерфейса в режиме «access». |

| | | |
|---|---|---|
| **switchport trunk multicast-tv vlan** *vlan_id* **[tagged]** | vlan_id: (1..4094) | Включает перенаправление IGMP-запросов с клиентских Vlan в Multicast Vlan и мультикастового трафика в клиентские Vlan для интерфейса в режиме «trunk». |
| **no switchport access multicast-tv vlan** | | Выключает перенаправление IGMP-запросов с клиентских Vlan в Multicast Vlan и мультикастового трафика в клиентские Vlan для интерфейса в режиме «trunk». |

*Команды режима EXEC*

Все команды доступны только для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.106 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip igmp snooping mrouter [interface** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает информацию об изученных многоадресных маршрутизаторах в указанной группе VLAN. |
| **show ip igmp snooping interface** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Показывает информацию IGMP-snooping для данного интерфейса. |
| **show ip igmp snooping groups [vlan** *vlan_id***] [ip-multicast-address** *ip_multicast_address***] [ip-address** *ip_address***]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает информацию об изученных многоадресных группах, участвующих в групповой рассылке. |
| **show ip igmp snooping cpe vlans [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу соответствий между VLAN оборудования, установленного у пользователя, и VLAN для телевещания. |

*Примеры выполнения команд*

Включить функцию IGMP snooping на коммутаторе. Для VLAN 6 разрешить автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы. Установить интервал между IGMP-запросами – 100 сек. Увеличить значение устойчивости до 4. Установить максимальное время ответа на запрос – 15 сек.

```
console# configure
console (config)# ip igmp snooping
console (config-if)# ip igmp snooping vlan 6 mrouter learn pim-dvmrp
console (config)# interface vlan 6
console (config-if)# ip igmp snooping query-interval 100
console (config-if)# ip igmp robustness 4
console (config-if)# ip igmp query-max-response-time 15
```

### 5.18.3 *MLD snooping – протокол контроля многоадресного трафика в IPv6*

MLD snooping – механизм многоадресной рассылки сообщений, позволяющий минимизировать многоадресный трафик в IPv6-сетях.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.107 – Команды глобального режима конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ipv6 mld snooping [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094)<br>-/выключено | Включает MLD snooipng. |
| **no ipv6 mld snooping [vlan** *vlan_id***]** | | Отключает MLD snooping. |
| **ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **static** *ipv6_multicast_address* **[interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы для текущей VLAN.<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес;<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,». |
| **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **static** *ipv6_multicast_address* **[interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}]** | | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы. |
| **ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Добавляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter. |
| **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | | Удаляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter. |
| **ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp** | vlan_id: (1..4094);<br>-/включено | Изучать порты, подключенные к mrouter'у по MLD-query-пакетам. |
| **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp** | | Не изучать порты, подключенные к mrouter'у по MLD-query-пакетам. |
| **ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Добавляет список mrouter-портов. |
| **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | | Удаляет mrouter-порты. |
| **Ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **immediate-leave** | vlan_id: (1..4094)<br>-/выключено | Включить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN. |
| **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan_id* **immediate-leave** | | Отключить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN. |
| **ipv6 mld snooping querier** | -/выключено | Включает поддержку выдачи запросов igmp-query. |
| **no ipv6 mld snooping querier** | | Отключает поддержку выдачи запросов igmp-query. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов и интерфейса VLAN:

console(config-if)#

Таблица 5.108 – Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ipv6 mld last-member-query-interval** *interval* | interval: (100..25500)/1000 миллисекунд | Задает максимальную задержку ответа последнего члена группы, которая используется для вычисления кода максимальной задержки ответа (Max Response Code) |
| **no ipv6 mld last-member-query-interval** | | Восстанавливает значение по умолчанию |
| **ipv6 mld query-interval** *value* | value: (30..18000)/125 секунд | Задает интервал рассылки основных MLD-запросов. |
| **no ipv6 mld query-interval** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 mld query-max-response-time** *value* | value: (5..20)/10 секунд | Задает максимальную задержку ответа, которая используется для вычислений кода максимальной задержки ответа |
| **no ipv6 mld query-max-response-time** | | Восстанавливает значение по умолчанию |
| **ipv6 mld robustness** *value* | value: (1..7)/2 | Устанавливает значение коэффициента отказоустойчивости. Если на канале наблюдается потеря данных, коэффициент отказоустойчивости должен быть увеличен. |
| **no ipv6 mld robustness** | | Восстанавливает значение по умолчанию |
| **ipv6 mld version** *version* | version: (1..2)/2 | Устанавливает версию протокола, действующую на данном интерфейсе. |
| **no ipv6 mld version** | | Восстанавливает значение по умолчанию |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.109– Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ipv6 mld snooping groups [vlan** *vlan_id***] [address** *ipv6_multicast_address***] [source** *ipv6 _address***]** | vlan_id: (1..4094) | Отображает информацию о зарегистрированных группах в соответствии с заданными в команде параметрами фильтрации.<br>- *ipv6_multicast_address* – групповой адрес IPv6;<br>- *ipv6_address* – IPv6-адрес источника. |
| **show ipv6 mld snooping interface** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Отображает информацию о конфигурации MLD-snooping для данной VLAN. |
| **show ipv6 mld snooping mrouter [interface** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Отображает информацию о mrouter-портах. |

### 5.18.4 *Функции ограничения multicast-трафика*

Функции ограничения multicast-трафика используются для удобной настройки ограничения просмотра определенных групп многоадресной рассылки.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.110– Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **multicast snooping profile** *profile_name* | profile_name : (1..32) символов | Переход в режим конфигурирования multicast-профиля. |
| **no multicast snooping profile** *profile_name* | | Удалить указанный multicast-профиль. **Multicast-профиль может быть удален только после того, как будет отвязан от всех портов коммутатора.** |

## *Команды режима конфигурирования multicast-профиля*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования multicast-профиля:

```
console(config-mc-profile)#
```

Таблица 5.111 – Команды режима конфигурирования multicast-профиля

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **match ip** *low_ip* **[***high_ip***]** | *low_ip:* валидный multicast-адрес; *high_ip:* валидный multicast-адрес | Задает соответствие профиля указанному диапазону IPv4 multicast-адресов. |
| **no match ip** *low_ip* **[***high_ip***]** | | Удаляет соответствие профиля указанному диапазону IPv4 multicast-адресов. |
| **match ipv6** *low_ipv6* **[***high_ipv6***]** | *low_ipv6:* валидный IPv6 multicast-адрес; *high_ipv6:* валидный IPv6 multicast-адрес | Задает соответствие профиля указанному диапазону IPv6 multicast-адресов. |
| **no match ipv6** *low_ipv6* **[***high_ipv6***]** | | Удаляет соответствие профиля указанному диапазону IPv6 multicast-адресов. |
| **permit** | -/no permit | В случае несоответствия одному из заданных диапазонов, IGMP-report будут пропускаться. |
| **no permit** | | В случае несоответствия одному из заданных диапазонов, IGMP-report будут отбрасываться. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.112 – Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **multicast snooping max-groups** *number* | number (1..1000)/- | Ограничивает количество одновременно просматриваемых multicast-групп для интерфейса. |
| **no multicast snooping max-groups** | | Снимает ограничение на количество одновременно просматриваемых групп для интерфейса. |
| **multicast snooping add** *profille_name* | profile name: (1..32) символов | Привязывает указанный multicast-профиль к интерфейсу. |
| **multicast snooping remove {***profille_name* **\| all}** | | Удаляет соответствие multicast-профиля (всех multicast-профилей) интерфейсу. |

## *Команды режима EXEC*

Все команды доступны только для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.113 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show multicast snooping groups count** | - | Отображает информацию для всех портов о текущем количестве зарегистрированных групп, а также максимальное возможное количество. |
| **show multicast snooping profile [***profille_name***]** | profile name: (1..32) символов | Отображает информацию о сконфигурированных multicast-профилях. |

### 5.18.5 *Функция многоадресной маршрутизации IGMP Proxy*

Функция многоадресной маршрутизации IGMP Proxy предназначена для реализации упрощенной маршрутизации многоадресных данных между сетями, управляемой на основании протокола IGMP. С помощью IGMP Proxy устройства, не находящиеся в одной сети с сервером многоадресной рассылки, имеют возможность подключаться к многоадресным группам.

Маршрутизация осуществляется между интерфейсом вышестоящей сети (uplink) и интерфейсами нижестоящих сетей (downlink). При этом на uplink-интерфейсе коммутатор ведет себя как обычный получатель многоадресного трафика (multicast client) и формирует собственные сообщения протокола IGMP. На интерфейсах downlink коммутатор выступает в качестве сервера многоадресной рассылки и обрабатывает сообщения протокола IGMP от устройств, подключенных к этим интерфейсам.

**Количество поддерживаемых групп многоадресной рассылки протоколом IGMP Proxy указано в таблице 2.9.**

**IGMP Proxy поддерживает до 512 downlink-интерфейсов.**

**Ограничения реализации функции IGMP Proxy:**
**- IGMP Proxy не поддерживается на группах агрегации LAG;**
**- может быть определен только один интерфейс вышестоящей сети;**
**- при использовании версии V3 протокола IGMP на интерфейсах к нижестоящей сети, обрабатываются только запросы типа exclude (*,G) и include (*,G).**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.114 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip multicast-routing igmp-proxy** | -/По умолчанию функция выключена | Разрешает работу маршрутизации многоадресных данных на сконфигурированных интерфейсах. |
| **no ip multicast-routing igmp-proxy** | | Запрещает работу маршрутизации многоадресных данных на сконфигурированных интерфейсах. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования VLAN:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.115 – Команды режима конфигурирования интерфейсов Ethernet, VLAN, группы портов.

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip igmp-proxy {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Конфигурируемый интерфейс является интерфейсом к нижестоящей сети. Команда назначает связанный uplink-интерфейс, участвующий в маршрутизации. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.116 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip mroute [***ip_multicast_address* **[***ip_address***]] [summary]** | - | Команда предназначена для просмотра списков многоадресных групп. Возможен выбор групп по адресу группы или по адресу источника многоадресных данных.<br>- *ip_multicast_address* –IP-адрес группы;<br>- *ip_address* – IP-адрес источника;<br>- **summary** – краткое содержание каждой записи в многоадресной таблице маршрутизации. |
| **show ip igmp-proxy interface [vlan** *vlan_id* **\| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Информация о статусе IGMP-proxy применительно к интерфейсам**.** |

*Примеры выполнения команд*

console#**show ip igmp-proxy interface**

```
* - the switch is the Querier on the interface

IP Forwarding is enabled
IP Multicast Routing is enabled
IGMP Proxy is enabled
Global Downstream interfaces protection is enabled
SSM Access List Name: -

Interface  Type        Interface Protection
 vlan5     upstream
 vlan30    downstream  default
```

## 5.19 Многоадресная маршрутизация – протокол PIM

PIM – протокол многоадресной маршрутизации для IP-сетей, созданный для решения проблем групповой маршрутизации. PIM базируется на традиционных маршрутных протоколах (например, Border Gateway Protocol), вместо того, чтобы создавать собственную сетевую топологию. PIM использует unicast-таблицу маршрутизации для проверки RPF. Эта проверка выполняется маршрутизаторами, чтобы убедиться, что передача многоадресного трафика выполняется по пути без петель.

RP (rendezvous point) – точка рандеву, на которой будут регистрироваться источники многоадресных потоков и создавать маршрут от источника S (себя) до группы G: (S,G).

BSR (bootsrtap router) – механизм сбора информации о RP кандидатах, формировании списка RP для каждой многоадресной группы и отправка списка в пределах домена. Конфигурирование многоадресной маршрутизации на базе IPv4.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.117 – Команды глобального режима конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip multicast-routing pim** | -/По умолчанию функция выключена | Включить многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах. |
| **no ip multicast-routing pim** | | Отключить многоадресную маршрутизацию и протокол PIM. |
| **ipv6 multicast-routing pim** | -/По умолчанию функция выключена | Включить для IPv6 многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах. |
| **no ipv6 multicast-routing pim** | | Отключить для IPv6 многоадресную маршрутизацию и протокол PIM. |
| **ip pim accept-register list** *acc_list* | acc_list: (0..32) символа | Применение фильтрации регистрационных сообщений PIM.<br>- *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL. |
| **no ip pim accept-register list** | | Отключение данного параметра. |
| **ipv6 pim accept-register list** *acc_list* | acc_list: (0..32) символа | Применение фильтрации регистрационных сообщений PIM для IPv6.<br>- *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL. |
| **no ipv6 pim accept-register list** | | Отключение данного параметра. |
| **ip pim bsr-candidate** *ip_address* [*mask*] [**priority** *priority_num*] | mask: (8..32)/30; priority_num: (0..192)/0 | Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router).<br>- *ip_address* – валидный IP-адрес коммутатора;<br>- *mask* – маска подсети;<br>- *priority_num* – приоритет. |
| **no ip pim bsr-candidate** | | Отключение данного параметра. |
| **ipv6 pim bsr-candidate** *ipv6_address* [*mask*] [**priority** *priority_num*] | mask: (8..128)/126; priority_num: (0..192)/0 | Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router).<br>- *ipv6_address* – валидный IPv6-адрес коммутатора;<br>- *mask* – маска подсети;<br>- *priority_num* – приоритет. |
| **no ipv6 pim bsr-candidate** | | Отключение данного параметра. |
| **ip pim rp-address** *unicast_address* [*multicast_subnet*] | - | Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP.<br>- *unicast_addr* – IP-адрес;<br>- *multicast_subnet* – многоадресная подсеть. |
| **no ip pim rp-address** *unicast_address* [*multicast_subnet*] | | Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети. |
| **ipv6 pim rp-address** *ipv6_unicast_address* [*ipv6_multicast_subnet*] | - | Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP.<br>- *ipv6_unicast_ addr* – IPv6-адрес;<br>- *ipv6_multicast_ subnet* – многоадресная подсеть. |
| **no ipv6 pim rp-address** *ipv6_unicast_address* [*ipv6_multicast_subnet*] | | Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети. |
| **ip pim rp-candidate** *unicast_address* [**group-list** *acc_list*] [**priority** *priority*] [**interval** *secs*] | acc_list: (0..32) символа<br>priority: (0..192)/192;<br>secs: (1..16383)/60 секунд | Создание кандидата для Rendezvous Point (RP)<br>- *unicast_addr* – IP-адрес;<br>- *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL;<br>- *priority* – приоритетность кандидата;<br>- *secs* – период отправки сообщений. |

| | | |
|---|---|---|
| **no ip pim rp-candidate** *unicast_address* | | Отключение данного параметра. |
| **ipv6 pim rp-candidate** *ipv6_unicast_address* **[group-list** *acc_list***] [priority** *priority***] [interval** *secs***]** | acc_list: (0..32) символа<br>priority: (0..192)/192;<br>secs: (1..16383)/60 секунд | Создание кандидата для Rendezvous Point (RP)<br>- *ipv6_unicast_addr* –IPv6-адрес;<br>- *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL;<br>- *priority* – приоритетность кандидата;<br>- *secs* – период отправки сообщений. |
| **no ipv6 pim rp-candidate** *ipv6_unicast_address* | | Отключение данного параметра. |
| **ip pim ssm {range** *multicast_subnet* **\| default}** | - | Указать многоадресную подсеть<br>- **range** – указать многоадресную подсеть;<br>- *multicast_subnet* – многоадресная подсеть;<br>- **default** – указать диапазон в 232.0.0.0/8. |
| **no ip pim ssm [range** *multicast_subnet* **\| default]** | | Отключение данного параметра. |
| **ipv6 pim ssm {range** *ipv6_multicast_subnet* **\| default}** | - | Указать многоадресную подсеть<br>- **range** – указать многоадресную подсеть;<br>- *ipv6_multicast_subnet* – многоадресная подсеть;<br>- **default** – указать диапазон в FF3E::/32. |
| **no ipv6 pim ssm [range** *ipv6_multicast_subnet* **\| default]** | - | Отключение данного параметра. |
| **ipv6 pim rp-embedded** | -/включено | Включить расширенный функционал rendezvous point (RP). |
| **no ipv6 pim rp-embedded** | | Отключить расширенный функционал rendezvous point (RP). |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.118 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/ Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip (ipv6) pim** | -/включено | Включение PIM на интерфейсе. |
| **no ip (ipv6) pim** | | Выключение PIM на интерфейсе. |
| **ip (ipv6) pim bsr-border** | -/отключено | Прекратить передачу BSR-сообщений с интерфейса. |
| **no ip pim bsr-border** | | Отключение данного параметра. |
| **ip (ipv6) pim dr-priority** *priority* | priority: (0..4294967294)/1 | Указание приоритета для выбора DR-роутера.<br>- *priority* – приоритет DR-роутера определяющий, кто из коммутаторов станет DR-роутером. Коммутатор с наибольшим значением станет DR-роутером. |
| **no ip (ipv6) pim dr-priority** | | Возвращает значение по умолчанию. |
| **ip ip (ipv6) pim hello-interval** *secs* | secs: (1..18000)/30 сек | Указание периода отправки hello-пакетов.<br>- *sec* – период отправки hello-пакетов. |
| **no ip (ipv6) pim hello-interval** | | Возвращает значение по умолчанию. |
| **ip (ipv6) pim join-prune-interval** *interval* | interval: (1..18000)/60 секунд | Указать интервал, в течение которого коммутатор отсылает join или prune-сообщения.<br>- *interval* – период времени отправки join, prune сообщений. |
| **no ip (ipv6) pim join-prune-interval** | | Возвращает значение по умолчанию. |
| **ip (ipv6) pim neighbor-filter** *acc_list* | acc_list: (0..32) символа | Фильтрация входящих PIM-сообщений.<br>- *acc_list* – список адресов, на основе которых производится фильтрация. |
| **no ip (ipv6) pim neighbor-filter** | | Отключение данного параметра. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.119 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip (ipv6) pim rp mapping** [*RP_addr*] | - | Отображает активные RP, связанные с маршрутной информацией.<br>- *RP_addr* – IP-адрес. |
| **show ip (ipv6) pim neighbor [detail] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094). | Отображает информацию о PIM-соседях. |
| **show ip (ipv6) pim interface [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id* **\|state-on \| state-off]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Отображает информацию по PIM-интерфейсам:<br>- **state-on** – отображает все интерфейсы, где включен PIM;<br>- **state-off** – отображает все интерфейсы, где выключен PIM. |
| **show ip (ipv6) pim group-map** [*group_address*] | - | Отображает таблицу привязки многоадресных групп.<br>- *group-address* – адрес группы. |
| **show ip (ipv6) pim counters** | - | Отображает содержимое PIM-счетчиков. |
| **show ip (ipv6) pim bsr election** | - | Отображает информацию о BSR. |
| **show ip (ipv6) pim bsr rp-cache** | - | Отображает информацию о изученных кандидатах в RP. |
| **show ip (ipv6) pim bsr candidate-rp** | - | Отображает состояние кандидатов в RP. |
| **clear ip (ipv6) pim counters** | - | Обнуляет PIM-счетчики. |

*Пример использования команд*

- Базовая настройка PIM SM с статическим RP (1.1.1.1). Предварительно должен быть настроен протокол маршрутизации.

```
console# configure
console(config)# ip multicast-routing
console(config)# ip pim rp-address 1.1.1.1
```

## 5.20 *Функции управления*

### 5.20.1 *Механизм AAA*

Для обеспечения безопасности системы используется механизм AAA (аутентификация, авторизация, учет).

- Authentication (аутентификация) — сопоставление запроса существующей учётной записи в системе безопасности.
- Authorization (авторизация, проверка уровня доступа) — сопоставление учётной записи в системе (прошедшей аутентификацию) и определённых полномочий.
- Accounting (учёт) — слежение за потреблением ресурсов пользователем.

Для шифрования данных используется *механизм SSH.*

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.120 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **aaa authentication login {authorization \| default \|** *list_name***}** *method_list* | list_name: (1..12) символов;<br>method_list: (enable, line, local, none, tacacs, radius);<br>-/По умолчанию осуществляется проверка по локальной базе данных (**aaa authentication login default local**) | Устанавливает способ аутентификации для входа в систему.<br>- **default** – использовать для аутентификации описанные ниже методы;<br>- *list_name* – имя списка аутентификационных методов, активизирующегося, когда пользователь входит в систему.<br>Описание методов (method_list):<br>- *enable* – использовать пароль для аутентификации;<br>- *line* – использовать пароль терминала для аутентификации;<br>- *local* – использовать локальную базу имен пользователей для аутентификации;<br>- *none* – не использовать аутентификацию;<br>- *radius* – использовать список RADIUS серверов для аутентификации;<br>- *tacacs* – использовать список TACACS серверов для аутентификации.<br>**Если метод аутентификации не определен, то доступ к консоли всегда успешный.**<br>**Создание списка осуществляется командой:**<br>**aaa authentication login** *list_name method_list***.**<br>**Использование списка:**<br>**aaa authentication login** *list-name*<br>**Во избежание потери доступа следует вводить необходимый минимум настроек для указываемого метода аутентификации.** |
| **no aaa authentication login {default \|** *list_name***}** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **aaa authentication enable authorization {default \|** *list_name***}** *method_list* | list_name: (1..12) символов;<br>method_list: (enable, line, local, none, tacacs, radius);<br>-/По умолчанию осуществляется проверка по локальной базе данных (**aaa authentication enable authorization default local** | Устанавливает способ аутентификации при повышении уровня привилегий для входа в систему.<br>- **default** – использовать для аутентификации описанные ниже методы;<br>- *list_name* – имя списка аутентификационных методов, активизирующегося, когда пользователь входит в систему.<br>Описание методов (method_list):<br>- *enable* – использовать пароль для аутентификации;<br>- *line* – использовать пароль терминала для аутентификации;<br>- *local* – использовать локальную базу имен пользователей для аутентификации;<br>- *none* – не использовать аутентификацию;<br>- *radius* – использовать список RADIUS серверов для аутентификации;<br>- *tacacs* – использовать список TACACS серверов для аутентификации.<br>**Если метод аутентификации не определен, то доступ к консоли всегда успешный.**<br>**Создание списка осуществляется командой:**<br>**aaa authentication login list-name method_list.**<br>**Использование списка:**<br>**aaa authentication login list-name**<br>**Во избежание потери доступа следует вводить необходимый минимум настроек для указываемого метода аутентификации.** |
| **no aaa authentication enable authorization {default \|** *list_name***}** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **enable password** *password* **[encrypted] [level** *level***]** | level: (1..15)/1;<br>password: (0..159) символов | Устанавливает пароль для контроля изменения привилегий доступа пользователей.<br>- *level* – уровень привилегий;<br>- *password* – пароль;<br>- *encrypted* – задать зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). |
| **no enable password [level** *level***]** | | Удаляет пароль для соответствующего уровня привилегий. |
| **username** *name* **{nopassword \| password** *password* **\| password encrypted** *encrypted_password***} [priveliged** *level***]** | name: (1..20) символов;<br>password: (1..64) символов;<br>encrypted_password: (1..64) символов;<br>level: (1..15) | Добавляет пользователя в локальную базу данных.<br>- *level* – уровень привилегий;<br>- *password* – пароль;<br>- *name* – имя пользователя;<br>- *encrypted_password* –зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). |
| **no username** *name* | | Удаляет пользователя из локальной базы данных |
| **aaa accounting login start-stop group {radius \| tacacs+}** | -/По умолчанию ведение учета запрещено | Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий управления.<br>**Ведение учета разрешено только для пользователей, вошедших в систему по имени и паролю, для пользователей, вошедших по паролю терминала, ведение учета запрещено.**<br>**Ведение учета активируется и прекращается, когда пользователь входит и отключается от системы, что соответствует значениям start и stop в сообщениях протокола RADIUS (параметры, содержащиеся в сообщениях протокола RADIUS, приведены в таблице** 5.121**).** |
| **no aaa accounting login start-stop** | | Запрещает ведение учета (аккаунта) для введенных в CLI команд. |
| **aaa accounting dot1x start-stop group radius** | -/По умолчанию ведение учета запрещено | Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий 802.1x.<br>**Ведение учета активируется и прекращается, когда пользователь входит и отключается от системы, что соответствует значениям start и stop в сообщениях протокола RADIUS (параметры, содержащиеся в сообщениях протокола RADIUS приведены в таблице** 5.121**).**<br>**В режиме multiple sessions сообщения stat/stop посылаются для каждого пользователя, в режиме multiple hosts – только для пользователя, прошедшего аутентификацию (см. раздел по 802.1x).** |
| **no aaa accounting dot1x start-stop group radius** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip http authentication aaa login-authentication [login-authorization] [http \| https]** *method_list* | method_list: (local, none, tacacs, radius) | Определяет метод аутентификации при доступе к HTTP-серверу. При установке списка методов дополнительный метод будет применяться только в том случае, когда по основному методу аутентификации возвращена ошибка.<br>- *method_list* – метод аутентификации:<br>*local* – по имени из локальной базы данных;<br>*none* – не используется;<br>*tacacs* – использование списков всех серверов TACACS+;<br>*radius* – использование списков всех RADIUS-серверов. |
| **no ip http authentication aaa login-authentication** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **aaa accounting commands stop-only group tacacs+** | -/По умолчанию ведение учета команд выключено | Включает ведение учета введенных в CLI команд по протоколу Tacacs+. |
| **no aaa accounting commands stop-only group** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

**Для того чтобы клиент получил доступ к устройству, даже если все методы аутентификации вернули ошибку, используйте значение последнего метода в команде – none.**

Таблица 5.121 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий управления

| ***Атрибут*** | ***Наличие атрибута в сообщении Start*** | ***Наличие атрибута в сообщении Stop*** | ***Описание*** |
|---|---|---|---|
| User-Name (1) | Есть | Есть | Идентификация пользователя. |
| NAS-IP-Address (4) | Есть | Есть | IP-адрес коммутатора, который используется для сессий с Radius-сервером. |
| Class (25) | Есть | Есть | Произвольное значение, включенное во все сообщения учета сессий. |
| Called-Station-ID (30) | Есть | Есть | IP-адрес коммутатора, используемый для сессий управления. |
| Calling-Station-ID (31) | Есть | Есть | IP-адрес пользователя. |
| Acct-Session-ID (44) | Есть | Есть | Уникальный идентификатор учета. |
| Acct-Authentic (45) | Есть | Есть | Указывает метод, по которому клиент должен быть аутентифицирован. |
| Acct-Session-Time (46) | Нет | Есть | Показывает, как долго пользователь был подключен к системе. |
| Acct-Terminate-Cause (49) | Нет | Есть | Причина закрытия сессии. |

Таблица 5.122 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий 802.1x

| ***Атрибут*** | ***Наличие атрибута в сообщении Start*** | ***Наличие атрибута в сообщении Stop*** | ***Описание*** |
|---|---|---|---|
| User-Name (1) | Есть | Есть | Идентификация пользователя. |
| NAS-IP-Address (4) | Есть | Есть | IP-адрес коммутатора, который используется для сессий с Radius-сервером. |
| NAS-Port (5) | Есть | Есть | Порт коммутатора, на котором подключился пользователь. |
| Class (25) | Есть | Есть | Произвольное значение, включенное во все сообщения учета сессий. |
| Called-Station-ID (30) | Есть | Есть | IP-адрес коммутатора. |
| Calling-Station-ID (31) | Есть | Есть | IP-адрес пользователя. |
| Acct-Session-ID (44) | Есть | Есть | Уникальный идентификатор учета. |
| Acct-Authentic (45) | Есть | Есть | Указывает метод, по которому клиент должен быть аутентифицирован. |
| Acct-Session-Time (46) | Нет | Есть | Показывает, как долго пользователь был подключен к системе. |
| Acct-Terminate-Cause (49) | Нет | Есть | Причина закрытия сессии. |
| Nas-Port-Type (61) | Есть | Есть | Показывает тип порта клиента. |

*Команды режима конфигурирования терминала*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования терминала:

```
console(config-line)#
```

Таблица 5.123 – Команды режима конфигурирования терминальных сессий

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **login authentication {default \| *list_name*}** | list_name: (1..12) символов | Задает метод аутентификации при входе для консоли, telnet, ssh.<br>- **default** – использовать список «по умолчанию», созданный командой **aaa authentication login default**<br>- *list_name* – использовать список, созданный командой **aaa authentication login** *list_name*. |
| **no login authentication** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **enable authentication {default \| *list_name*}** | list_name: (1..12) символов | Задает метод аутентификации пользователя при повышении уровня привилегий для консоли, telnet, ssh.<br>- **default** – использовать список «по умолчанию», созданный командой **aaa authentication login default**<br>- *list_name* – использовать список, созданный командой **aaa authentication login** *list_name*. |
| **no enable authentication** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **password** *password* **[encrypted]** | password: (0..159) символов | Задает пароль для терминала.<br>- **encrypted** – задать зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). |
| **no password** | | Удаляет пароль для терминала. |

*Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.124 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show authentication methods** | - | Показывает информацию об аутентификационных методах на коммутаторе. |
| **show users accounts** | - | Показывает локальную базу данных пользователей и их привилегий. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Все команды данного раздела доступны только для привилегированных пользователей.

Таблица 5.125 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show accounting** | - | Показывает информацию о настроенных методах ведения учета (аккаунта). |

### 5.20.2 *Протокол RADIUS*

Протокол RADIUS используется для аутентификации, авторизации и учета. Сервер RADIUS использует базу данных пользователей, которая содержит данные проверки подлинности для каждого пользователя. Таким образом, использование протокола RADIUS обеспечивает дополнительную защиту при доступе к ресурсам сети, а также при доступе к самому коммутатору.

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.126 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **radius-server host** {*ipv4-address* \| *ipv6-address* \| *hostname*} **[auth-port** *auth_port*] **[acct-port** *acct_port*] **[timeout** *timeout*] **[retransmit** *retries*] **[deadtime** *time*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[usage** *type*] | hostname: (1..158) символов; auth_port: (0..65535)/1812; acct_port: (0..65535)/1813; timeout: (1..30) сек; retries: (1..15); time (0..2000) мин; secret_key: (0..128) символов; priority: (0..65535)/0; type: (login, dot1.x, all)/all | Добавляет указанный сервер в список используемых RADIUS серверов.<br>- *ip_address* – IPv4 или IPv6-адрес RADIUS-сервера;<br>- *hostname* – сетевое имя RADIUS-сервера;<br>- *auth_port* – номер порта для передачи аутентификационных данных;<br>- *acct_port* – номер порта для передачи данных учета;<br>- *timeout* – интервал ожидания ответа от сервера;<br>- *retries* – количество попыток поиска RADIUS-сервера;<br>- *time* – время в минутах, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS-клиентом коммутатора;<br>- *secret_key* – ключ для аутентификации и шифрования всего обмена данными RADIUS;<br>- *priority* – приоритет использования RADIUS-сервера (чем ниже значение, тем приоритетнее сервер);<br>- *type* – тип использования RADIUS-сервера;<br>- **encrypted** – задать ключ в зашифрованном виде.<br>В случае отсутствия в команде параметров *timeout*, *retries*, *time*, *secret_key* для данного RADIUS-сервера используются значения настроенные с помощью команд указанных ниже. |
| **encrypted radius-server host** {*ipv4-address* \| *ipv6-address* \| *hostname*} **[auth-port** *auth_port*] **[acct-port** *acct_port*] **[timeout** *timeout*] **[retransmit** *retries*] **[deadtime** *time*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[usage** *type*] | | |
| **no radius-server host** {*ipv4-address* \| *ipv6-address* \| *hostname*} | | Удаляет указанный сервер из списка используемых RADIUS-серверов. |
| **[encrypted] radius-server key** [*key*] | key: (0..128) символов/по умолчанию ключ – пустая строка | Устанавливает ключ, используемый по умолчанию, для аутентификации и шифрования всего обмена данными RADIUS между устройством и окружением RADIUS.<br>- **encrypted** – задать ключ в зашифрованном вид. |
| **no radius-server key** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **radius-server timeout** *timeout* | timeout: (1..30)/3 сек | Устанавливает интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию. |
| **no radius-server timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **radius-server retransmit** *retries* | retries: (1..15)/3 | Определяет количество попыток, используемое по умолчанию, поиска RADIUS-сервера из списка серверов. При отказе осуществляется поиск следующего по приоритету сервера из списка. |
| **no radius-server retransmit** | | Устанавливает значение по умолчанию |
| **radius-server deadtime** *deadtime* | deadtime: (0..2000)/0 мин | Позволяет оптимизировать время опроса RADIUS-серверов, когда некоторые сервера недоступны. Устанавливает время в минутах, используемое по умолчанию, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS-клиентом коммутатора. |
| **no radius-server deadtime** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **radius-server host source-interface** {**gigabitethernet** *gi_port* \| **tengigabitethernet** *te_port* \| **fortygigabitethernet** *fo_port* \| **port-channel** *group* \| **loopback** *loopback_id* \| **vlan** *vlan id*} | vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); loopback_id: (1…64); group: (1..16) | Задает интерфейс устройства, IP адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS. |
| **no radius-server host source-interface** | | Удаляет интерфейс устройства. |

| | | |
|---|---|---|
| **radius-server host source-interface-ipv6 {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan id***}** | vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); loopback_id: (1…64); group: (1..16) | Задает интерфейс устройства, IPv6-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS. |
| **no radius-server host source-interface-ipv6** | | Удаляет интерфейс устройства. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.127 - Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show radius-servers [key]** | - | Отображает параметры настройки RADIUS серверов (Команда доступна только для привилегированных пользователей). |
| **show radius server {statistics \| group \| accounting \| configuration \| rejected \| secret \| user}** | - | Отображает статистику протокола Radius, информацию о пользователях, конфигурацию RADIUS сервера. |

## *Примеры использования команд*

- Установить глобальные значения для параметров: интервал ожидания ответа от сервера – 5 секунд, количество попыток поиска RADIUS сервера – 5, время, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS клиентом коммутатора – 10 минут, секретный ключ – secret. Добавить в список RADIUS сервер, расположенный на узле сети с IP адресом 192.168.16.3, порт сервера для аутентификации – 1645, количество попыток доступа к серверу – 2.

```
console# configure
console (config)# radius-server timeout 5
console (config)# radius-server retransmit 5
console (config)# radius-server deadtime 10
console (config)# radius-server key secret
console (config)# radius-server host 196.168.16.3 auth-port 1645
retransmit 2
```

- Показать параметры настройки RADIUS серверов

```
console# show radius-servers
```

```
IP address      Port  port  Time-   Ret-  Dead-  Prio. Usage
                Auth  Acct  Out     rans  Time
--------------- ----- ----- ------ ------ ------ ----- -----
 192.168.16.3   1645  1813  Global   2    Global   0    all


Global values
--------------

TimeOut : 5
Retransmit : 5
Deadtime : 10
Source IPv4 interface :
Source IPv6 interface :
```

### 5.20.3 *Протокол TACACS+*

Протокол TACACS+ обеспечивает централизованную систему безопасности для проверки пользователей, получающих доступ к устройству, при этом поддерживая совместимость с RADIUS и другими процессами проверки подлинности. TACACS+ предоставляет следующие службы:

- *Authentication (проверка подлинности).* Обеспечивается во время входа в систему по именам пользователей и определенным пользователями паролям.
- *Authorization (авторизация).* Обеспечивается во время входа в систему. После завершения сеанса проверки подлинности запускается сеанс авторизации с использованием проверенного имени пользователя, также сервером проверяются привилегии пользователя.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.128 - Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **tacacs-server host** {*ip_address* \| *hostname*} **[single-connection]** **[port-number** *port*] **[timeout** *timeout*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] | hostname: (1..158) символов; port: (0..65535)/49; timeout: (1..30) сек; secret_key: (0..128) символов; priority: (0..65535)/0; | Добавляет указанный сервер в список используемых TACACS серверов.<br>- *ip_address* – IP адрес TACACS-сервера;<br>- *hostname* – сетевое имя TACACS-сервера;<br>- *single-connection* – в каждый момент времени иметь не больше одного соединения для обмена данными с TACACS-сервером;<br>- *port* – номер порта для обмена данными с TACACS-сервером;<br>- *timeout* – интервал ожидания ответа от сервера;<br>- *secret_key* – ключ для аутентификации и шифрования всего обмена данными TACACS;<br>- *priority* – приоритет использования TACACS-сервера (чем ниже значение, тем приоритетнее сервер);<br>- **encrypted** – значение *secret_key* в зашифрованном виде.<br>В случае отсутствия в команде параметров *timeout, secret_key* для данного TACACS-сервера используются значения, настроенные с помощью команд, указанных ниже. |
| **encrypted tacacs-server host** {*ip_address* \| *hostname*} **[single-connection]** **[port-number** *port*] **[timeout** *timeout*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] | | |
| **no tacacs-server host** {*ip_address* \| *hostname*} | | Удаляет указанный сервер из списка используемых TACACS-серверов. |
| **tacacs-server key** *key* | key: (0..128) символов/по умолчанию ключ – пустая строка | Устанавливает ключ, используемый по умолчанию, для аутентификации и шифрования всего обмена данными TACACS между устройством и окружением TACACS;<br>- **encrypted** – значение *secret_key* в зашифрованном виде. |
| **encrypted tacacs-server key** *key* | | |
| **no tacacs-server key** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **tacacs-server timeout** *timeout* | timeout: (1..30)/5 сек | Устанавливает интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию. |
| **no tacacs-server timeout** | | Установить значение по умолчанию. |
| **tacacs-server host source-interface** {**gigabitethernet** *gi_port* \| **tengigabitethernet** *te_port* \| **fortygigabitethernet** *fo_port* \| **port-channel** *group* \| **loopback** *loopback_id* \| **vlan** *vlan id*} | vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); loopback_id (1..64); group: (1..16) | Задает интерфейс устройства, IP адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с TACACS-сервером. |
| **no tacacs-server host source-interface** | | Удаляет интерфейс устройства. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.129 - Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show tacacs [***ip_address* **\|** *hostname***]** | host_name: (1..158) символов | Отображает настройку и статистику для сервера TACACS+.<br>- *ip_address* – IP-адрес TACACS+ сервера;<br>- *hostname* – имя сервера. |

### 5.20.4 *Протокол управления сетью (SNMP)*

SNMP – технология, призванная обеспечить управление и контроль над устройствами и приложениями в сети связи путём обмена управляющей информацией между агентами, расположенными на сетевых устройствах, и менеджерами, находящимися на станциях управления. SNMP определяет сеть как совокупность сетевых управляющих станций и элементов сети (главные машины, шлюзы и маршрутизаторы, терминальные серверы), которые совместно обеспечивают административные связи между сетевыми управляющими станциями и сетевыми агентами.

Коммутаторы позволяют настроить работу протокола SNMP для удаленного мониторинга и управления устройством. Устройство поддерживает протоколы версий SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.130 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **snmp-server server** | По умолчанию поддержка протокола SNMP включена | Включить поддержку протокола SNMP. |
| **no snmp-server server** | | Отключает поддержку протокола SNMP. |
| **snmp-server community** *community* **[ro \| rw \| su] [***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***] [mask** *mask* **\| prefix** *prefix_length***]] [view** *view_name***]** | community: (1..20) символов;<br>формат ipv4_address: A.B.C.D;<br>формат ipv6_address: X:X:X:X::X;<br>формат ipv6z_address: X:X:X:X::X%<ID>;<br>mask: -/255.255.255.255;<br>prefix_length: (1..32)/32;<br>view_name: (1..30) символов;<br>group_name: (1..30) символов | Устанавливает значение строки сообщества для обмена данными по протоколу SNMP.<br>- *community* – строка сообщества (пароль) для доступа по протоколу SNMP;<br>- **encrypted** – задать строку сообщества в зашифрованном виде;<br>- **ro** – доступ только для чтения;<br>- **rw** – доступ для чтения и записи;<br>- **su** – доступ администратора;<br>- *view_name* – определяет имя для правила обозрения SNMP, которое должно быть предварительно определено с помощью команды **snmp-server view**. Определяет объекты, доступные сообществу;<br>- *ipv4*_address, *ipv6_address*, *ipv6z_address* – IP-адрес устройства;<br>- *mask* – маска адреса IPv4, которая определяет, какие биты адреса источника пакета сравниваются с заданным IP-адресом;<br>- *prefix_length* – число бит, которые составляют префикс IPv4-адреса;<br>- *group_name* – определяет имя группы, которое должно быть |
| **snmp-server community-group** *community group_name* **[***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***] [mask** *mask* **\| prefix** *prefix_length***]** | | |
| **encrypted snmp-server community** *community* **[ro \| rw \| su] [***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***] [mask** *mask* **\| prefix** *prefix_length***]] [view** *view_name***]** | | |

| | | |
|---|---|---|
| **encrypted snmp-server community-group** *community group_name* **[***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***] [mask** *mask* **\| prefix** *prefix_length***]** | | предварительно определено с помощью команды **snmp-server group**. Определяет объекты, доступные сообществу. |
| **no snmp-server community** *community* **[***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***]** | | Удаляет параметры для строки сообщества. |
| **no encrypted snmp-server community** *community* **[***ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address***]** | | |
| **snmp-server view** *view_name OID* **{included \| excluded}** | view_name: (1..30) символов | Создает или редактирует правило обозрения для SNMP – разрешающее правило, либо ограничивающее серверу-обозревателю доступ к OID.<br>- *OID* – идентификатор объекта MIB, представленный в виде дерева ASN.1 (строка вида 1.3.6.2.4, может включать в себя зарезервированные слова, например: system, dod). С помощью символа * можно обозначить семейство поддеревьев: 1.3.*.2);<br>- **include** – OID включена в правило для обозревания;<br>- **exclude** – OID исключена из правила для обозревания. |
| **no snmp-server view** *viewname* **[***OID***]** | | Удаляет правило обозрения для SNMP. |
| **snmp-server group** *group_name* **{v1 \| v2 \| v3 {noauth \| auth \| priv} [notify** *notify_view***]} [read** *read_view***] [write** *write_view***]** | group_name: (1..30) символов; notify_view: (1..32) символов; read_view: (1..32) символов; write_view: (1..32) символов | Создает SNMP-группу или таблицу соответствий SNMP-пользователей и правил обозрений SNMP.<br>- **v1**, **v2**, **v3** – SNMP v1, v2, v3 модель безопасности;<br>- **noauth**, **auth**, **priv** – тип аутентификации, используемый протоколом SNMP v3 (**noauth** – без аутентификации, **auth** – аутентификация без шифрования, **priv** – аутентификация с шифрованием);<br>- *notify_view* – имя правила обозрения, которому разрешено определять сообщения SNMP-агента – inform и trap;<br>- *read_view* – имя правила обозрения, которому разрешено только чтение содержимого SNMP-агента коммутатора;<br>- *write_view* – имя правила обозрения, которому разрешено вводить данные и конфигурировать содержимое SNMP-агента коммутатора. |
| **no snmp-server group** *groupname* **{v1 \| v2 \| v3 [noauth \| auth \| priv]}** | | Удаляет SNMP-группу |
| **snmp-server user** *user_name group_name* **{v1 \| v2c \| v3 [remote {***ip_address* **\|** *host***}]}** | user_name: (1..20) символов; group_name: (1..30) символов | Создает SNMPv3-пользователя.<br>- *user_name* – имя пользователя;<br>- *group_name* – имя группы. |
| **no snmp-server user** *user_name* **{v1 \| v2c \| v3 [remote {***ip_address* **\|** *host***}]}** | | Удаляет SNMPv3-пользователя. |
| **snmp-server filter** *filter_name OID* **{included \| excluded}** | filter_name: (1..30) символов | Создает или редактирует правило SNMP-фильтра, которое позволяет фильтровать inform и trap-сообщения, передаваемые SNMP-серверу.<br>- *filter_name* – имя SNMP-фильтра;<br>- *OID* – идентификатор объекта MIB, представленный в виде дерева ASN.1 (строка вида 1.3.6.2.4, может включать в себя зарезервированные слова, например: system, dod. С помощью символа * можно обозначить семейство поддеревьев: 1.3.*.2);<br>- **include** – OID включена в правило фильтрации;<br>- **exclude** – OID исключена из правила фильтрации. |
| **no snmp-server filter** *filter_name* **[***OID***]** | | Удаляет правило SNMP-фильтра. |

| | | |
|---|---|---|
| **snmp-server host** {*ipv4_address* \| *ipv6_address* \| *hostname*} **[traps \| informs] [version {1 \| 2c \| 3 {noauth \| auth \| priv}]** {*community* \| *username*} **[udp-port** *port*] **[filter** *filter_name*] **[timeout** *seconds*] **[retries** *retries*] | hostname: (1..158) символов;<br>community: (1..20) символов;<br>username: (1..20) символов<br>port: (1..65535)/162;<br>filter_name: (1..30) символов;<br>seconds: (1..300)/15;<br>retries: (0..255)/3 | Определяет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMP-серверу.<br>- *community* – строка сообщества SNMPv1/2c для передачи сообщений уведомления;<br>- *username* – имя пользователя SNMPv3 для аутентификации;<br>- **version** – определят тип сообщений trap – trap SNMPv1, trap SNMPv2, trap SNMPv3;<br>- **auth** – указывает подлинность пакета без шифрования;<br>- **noauth** – не указывает подлинность пакета;<br>- **priv** – указывает подлинность пакета с шифрованием;<br>- *port* – UDP-порт SNMP-сервера;<br>- *seconds* – период ожидания подтверждений перед повторной передачей сообщений inform;<br>- *retries* – количество попыток передачи сообщений inform, при отсутствии их подтверждения. |
| **no snmp-server host** {*ipv4_address* \| *ipv6_address* \| *hostname*} **[traps \| informs]** | | Удаляет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMPv1/v2/v3-серверу. |
| **snmp-server engineid local** {*engineid_string* \| **default**} | engineid_string: (5..32) символов | Создает идентификатор локального SNMP устройства – engineID.<br>- *engineid_string* – имя SNMP-устройства;<br>- **default** – при использовании данной настройки engine ID будет автоматически создан на основе MAC-адреса устройства. |
| **no snmp-server engineid local** | | Удаляет идентификатор локального SNMP устройства – engine ID |
| **snmp-server source-interface {traps \| informs} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan id*} | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..16) | Задает интерфейс устройства, IP адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с SNMP-сервером. |
| **no snmp-server source-interface [traps \| informs]** | | Удаляет интерфейс устройства. |
| **snmp-server source-interface-ipv6 {traps \| informs} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan id*} | vlan_id: (1..4094);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>loopback_id: (1..64);<br>group: (1..16) | То же для ipv6. |
| **no snmp-server source-interface-ipv6 [traps \| informs]** | | Удаляет интерфейс устройства. |
| **snmp-server engineid remote** {*ipv4_address* \| *ipv6_address* \| *hostname*} *engineid_string* | hostname: (1..158) символов;<br>engineid_string: (5..32) символов | Создает идентификатор удаленного SNMP устройства – engine ID.<br>- *engineid_string* – идентификатор SNMP-устройства. |
| **no snmp-server engineID remote** {*ipv4_address* \| *ipv6_address* \| *hostname*} | | Удаляет идентификатор удаленного SNMP устройства – engine ID. |
| **snmp-server enable traps** | -/включено | Включает поддержку SNMP trap-сообщений. |
| **no snmp-server enable traps** | | Отключает поддержку SNMP trap-сообщений. |
| **snmp-server enable traps [erps \| link-status]** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений:<br>- **erps** протокола ERPS;<br>- **link-status –**состояния интерфейсных линков. |
| **no snmp-server enable traps [erps \| link-status]** | | Отключает отправку SNMP trap-сообщений:<br>- **erps** протокола ERPS;<br>- **link-status –**состояния интерфейсных линков. |
| **snmp-server enable traps mac-notification change** | -/отключено | Включает отправку SNMP trap-сообщений при изменении в таблице изученных MAC-адресов. |
| **no snmp-server enable traps mac-notification change** | | Отключает отправку SNMP trap-сообщений при изменении в таблице изученных MAC-адресов. |

| | | |
|---|---|---|
| **snmp-server enable traps mac-notification flapping** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений при обнаружении флаппинга MAC-адресов. |
| **no snmp-server enable traps mac-notification flapping** | | Отключает отправку SNMP trap-сообщений при обнаружении флаппинга MAC-адресов. |
| **snmp-server enable traps ospf** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF. |
| **no snmp-server enable traps ospf** | | Отключает отправку SNMP trap-сообщений. |
| **snmp-server enable traps ipv6 ospf** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF (ipv6). |
| **no snmp-server enable traps ipv6 ospf** | | Отключает отправку SNMP trap сообщений. |
| **snmp-server trap authentication** | -/разрешено | Разрешает передавать сообщения trap серверу, который не прошел аутентификацию. |
| **no snmp-server trap authentication** | | Запрещает передавать сообщения trap серверу, который не прошел аутентификацию. |
| **snmp-server contact** *text* | text: (1..160) символов | Определяет контактную информацию устройства. |
| **no snmp-server contact** | | Удаляет контактную информацию устройства. |
| **snmp-server location** *text* | text: (1..160) символов | Определяет информацию о местоположении устройства. |
| **no snmp-server location** | | Удаляет информацию о местоположении устройства. |
| **snmp-server set** *variable_name name1 value1* **[***name2 value2* **[…]]** | variable_name, name, value должны задаваться в соответствии со спецификацией | Позволяет установить значения переменных в базе данных MIB коммутатора.<br>- *variable_name* – имя переменной;<br>- *name*, *value* – пары соответствий имя – значение. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.131 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **snmp trap link-status** | -/включено | Включает отправку SNMP trap-сообщений при изменении состояния настраиваемого порта. |
| **no snmp trap link-status** | | Выключает отправку SNMP trap-сообщений при изменении состояния настраиваемого порта. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC

Таблица 5.132 – Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show snmp** | - | Показывает статус SNMP-соединений. |
| **show snmp engineID** | - | Показывает идентификатор локального SNMP-устройства – engineID. |
| **show snmp views [***view_name***]** | view_name: (1..30) символов | Показывает правила обозрения SNMP. |
| **show snmp groups [***group_name***]** | group_name: (1..30) символов | Показывает SNMP-группы. |
| **show snmp filters [***filter_name***]** | filter_name: (1..30) символов | Показывает SNMP-фильтры. |
| **show snmp users [***user_name***]** | user_name: (1..30) символов | Показывает SNMP-пользователей. |

### 5.20.5 *Протокол удалённого мониторинга сети (RMON)*

Протокол мониторинга сети (RMON) является расширением протокола SNMP, позволяя предоставить более широкие возможности контроля сетевого трафика. Отличие RMON от SNMP состоит в характере собираемой информации – данные собираемые RMON в первую очередь характеризуют трафик между узлами сети. Информация, собранная агентом, передается в приложение управления сетью.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.133 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **rmon event** *index type* **[community** *com_text***]** **[description** *desc_text***]** **[owner** *name***]** | index: (1..65535);<br>type: (none, log, trap, log-trap);<br>com_text: (0..127) символов;<br>desc_text: (0..127) символов;<br>name: строка | Настраивает события, используемые в системе удаленного мониторинга.<br>- *index* – индекс события;<br>- *type* – тип уведомления, генерируемого устройством по этому событию:<br>none – не генерировать уведомления,<br>log – генерировать запись в таблице,<br>trap – отсылать SNMP trap,<br>log-trap – генерировать запись в таблице и отсылать SNMP trap;<br>- *com_text* - строка сообщества SNMP для пересылки trap;<br>- *desc_text* – описание события;<br>- *name* – имя создателя события. |
| **no rmon event** *index* | | Удаляет событие, используемое в системе удаленного мониторинга. |

| | | |
|---|---|---|
| **rmon alarm** *index mib_object_id interval rthreshold fthreshold revent fevent* **[type** *type***] [startup** *direction***] [owner** *name***]** | index: (1..65535);<br>mib_object_id: корректный OID;<br>interval: (1..2147483647) сек;<br>rthreshold: (0..2147483647);<br>fthreshold: (0..2147483647);<br>revent: (1..65535);<br>fevent: (0..65535);<br>type: (absolute, delta)/absolute;<br>startup: (rising, falling, rising-falling)/rising-falling;<br>name: строка | Настраивает условия выдачи аварийных сигналов.<br>- *index* – индекс аварийного события;<br>- *mib_object_id* – идентификатор переменной части объекта OID;<br>- *interval* – интервал, в течение которого данные отбираются и сравниваются с восходящей и нисходящей границами;<br>- *rthreshold* – восходящая граница;<br>- *fthreshold* – нисходящая граница;<br>- *revent* – индекс события, которое используется при пересечении восходящей границы;<br>- *fevent* – индекс события, которое используется при пересечении нисходящей границы;<br>- *type* – метод отбора указанных переменных и подсчета значения для сравнения с границами:<br>Метод **absolute** – абсолютное значение выбранной переменной будет сравнено с границей на конце исследуемого интервала;<br>Метод **delta** – значение выбранной переменной при последнем отборе будет вычтено из текущего значения и разница будет сравнена с границами (разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала);<br>- **startup** – инструкция для генерации событий на первом контрольном интервале. Определяет правила генерации аварийных событий для первого контрольного интервала путем сравнения отобранной переменной с одной, либо обеими границами:<br>- **rising** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно этой границе;<br>**- falling** – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе;<br>- **rising-falling** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей и/или нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно восходящей границе и/или меньше либо равно нисходящей границе;<br>- **owner** – имя создателя аварийного события. |
| **no rmon alarm** *index* | | Удаляет условие выдачи аварийных событий. |
| **rmon table-size {history** *hist_entries* **\| log** *log_entries***}** | hist_entries: (20..32767)/270;<br>log_entries: (20..32767)/100 | Задает максимальный размер RMON-таблиц.<br>- **history** – максимальное количество строк в таблице истории;<br>- **log** – максимальное количество строк в таблице записей.<br>**Значение вступит в силу только после перезагрузки устройства.** |
| **no rmon table-size {history \| log}** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.134 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **rmon collection stats** *index* **[owner** *name***] [buckets** *bucket_num***] [interval** *interval***]** | index: (1..65535);<br>name: (0..160) символов;<br>bucket-num: (1..50)/50;<br>interval: (1..3600)/1800 сек | Включает формирование истории по группам статистики для базы данных (MIB) удаленного мониторинга.<br>- *index* – индекс требуемой группы статистики;<br>- *name* – владелец группы статистики;<br>- *bucket_num* – значение, ассоциируемое с количеством ячеек для сбора истории по группе статистики;<br>- *interval* – период опроса для формирования истории. |
| **no rmon collection stats** *index* | | Выключает формирование истории по группам статистики для базы данных (MIB) удаленного мониторинга. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console>

Таблица 5.135 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show rmon statistics {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Показывает статистику интерфейса Ethernet, либо группы портов, используемую для удаленного мониторинга. |
| **show rmon collection stats [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | | Отображает информацию по запрашиваемым группам статистики. |
| **show rmon history** *index* **{throughput \| errors \| other} [period** *period***]** | index: (1..65535);<br>period: (1..2147483647) сек | Показывает историю Ethernet статистики RMON.<br>- *index* – запрошенная группа статистики;<br>- **throughput** – показывает счетчики производительности (пропускной способности);<br>- **errors** – показывает счетчики ошибок;<br>- **other** – показывает счетчики обрывов и коллизий;<br>- *period* – показывает историю за запрошенный период времени. |
| **show rmon alarm-table** | - | Показывает сводную таблицу аварийных событий. |
| **show rmon alarm** *index* | index: (1..65535) | Показывает конфигурацию настройки аварийных событий.<br>-*index* – индекс аварийного события. |
| **show rmon events** | - | Показывает таблицу событий удаленного мониторинга RMON. |
| **show rmon log [***index***]** | index: (0..65535) | Показывает таблицу записей удаленного мониторинга RMON.<br>- *index*- индекс события. |

## *Примеры выполнения команд*

- Показать статистику 10 интерфейса Ethernet:

console# **show rmon statistics tengigabitethernet** 1/0/10

```
Port te0/10
Dropped: 8
Octets: 878128 Packets: 978
Broadcast: 7 Multicast: 1
CRC Align Errors: 0 Collisions: 0
Undersize Pkts: 0 Oversize Pkts: 0
Fragments: 0 Jabbers: 0
64 Octets: 98 65 to 127 Octets: 0
128 to 255 Octets: 0 256 to 511 Octets: 0
512 to 1023 Octets: 491 1024 to 1518 Octets: 389
```

Таблица 5.136 - Описание результатов

| ***Параметр*** | ***Описание*** |
|---|---|
| Dropped | Количество задетектированных событий, когда пакеты были отброшены. |
| Octets | Количество байт данных (включая байты плохих пакетов), принятых из сети (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| Packets | Количество принятых пакетов (включая плохие, широковещательные и многоадресные пакеты). |
| Broadcast | Количество принятых широковещательных пакетов (только корректные пакеты). |
| Multicast | Количество принятых многоадресных пакетов (только корректные пакеты). |
| CRC Align Errors | Количество принятых пакетов длиной от 64 до 1518 байт включительно, имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| Collisions | Оценка количества коллизий на данном Ethernet сегменте. |
| Undersize Pkts | Количество принятых пакетов длиной меньше 64 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), но в остальном правильно сформированных. |
| Oversize Pkts | Количество принятых пакетов длиной больше 1518 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), но в остальном правильно сформированных. |
| Fragments | Количество принятых пакетов длиной меньше 64 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| Jabbers | Количество принятых пакетов длиной больше 1518 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| 64 Octet | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной 64 байта (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| 65 to 127 Octets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной от 65 до 127 байт включительно (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| 128 to 255 Octets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной от 128 до 255 байт включительно (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| 256 to 511 Octets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной от 256 до 511 байт включительно (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| 512 to 1023 Octets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной от 512 до 1023 байт включительно (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| 1024 to 1518 Octets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) длиной от 1024 до 1518 байт включительно (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |

- Показать информацию по группам статистики для порта 8:

console# **show rmon collection stats tengigabitethernet** *1/0/8*

```
Index Interface Interval Requested Samples Granted Samples        Owner
----- --------- -------- ----------------- --------------- -------------------
  1      te0/8     300           50               50                Eltex
```

Таблица 5.137 - Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| Index | Индекс, уникально идентифицирующий запись. |
| Interface | Ethernet-интерфейс, на котором запущен опрос. |
| Interval | Интервал в секундах между опросами. |
| Requested Samples | Запрошенное количество отсчетов, которое может быть сохранено. |
| Granted Samples | Разрешенное (оставшееся) количество отсчетов, которое может быть сохранено. |
| Owner | Владелец данной записи. |

- Показать счетчики пропускной способности для группы статистики 1:

console# **show rmon history** 1 **throughput**

```
Sample set: 1        Owner: MES
Interface: gi0/1           Interval: 1800
Requested samples: 50      Granted samples: 50

Maximum table size: 100
Time                       Octets       Packets      Broadcast    Multicast    %
Nov 10 2009 18:38:00       204595549    278562       2893         675218.67%
```

Таблица 5.138 - Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| Time | Дата и время создания записи. |
| Octets | Количество байт данных (включая байты плохих пакетов) принятых из сети (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы). |
| Packets | Количество принятых пакетов (включая плохие пакеты) в течение периода формирования записи. |
| Broadcast | Количество принятых хороших пакетов в течение периода формирования записи направленных на широковещательные адреса. |
| Multicast | Количество принятых хороших пакетов в течение периода формирования записи направленных на многоадресные адреса. |
| Utilization | Оценка средней пропускной способности физического уровня на данном интерфейсе в течение периода формирования записи. Пропускная способность оценивается величиной до тысячной процента. |
| CRC Align | Количество принятых в течение периода формирования записи пакетов длиной от 64 до 1518 байт включительно, имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| Collisions | Оценка количества коллизий на данном Ethernet сегменте в течение периода формирования записи. |
| Undersize Pkts | Количество принятых в течение периода формирования записи пакетов длиной меньше 64 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), но в остальном правильно сформированных. |

| | |
|---|---|
| Oversize Pkts | Количество принятых в течение периода формирования записи пакетов длиной больше 1518 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), но в остальном правильно сформированных. |
| Fragments | Количество принятых в течение периода формирования записи пакетов длиной меньше 64 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| Jabbers | Количество принятых в течение периода формирования записи пакетов длиной больше 1518 байт (исключая фреймовые биты, но включая биты контрольной суммы), имеющих неверную контрольную сумму либо с целым числом байт (ошибки проверки контрольной суммы – FCS), либо с нецелым числом байт (ошибки выравнивания – Alignment). |
| Dropped | Количество задетектированных событий, когда пакеты были отброшены в течение периода формирования записи. |

- Показать сводную таблицу сигналов тревоги:

```
console# show rmon alarm-table
```

```
Index  OID                            Owner
----- --------------------------      -------
1     1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.1          CLI
2     1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.1          Manager
```

Таблица 5.139 - Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| Index | Индекс, уникально идентифицирующий запись |
| OID | OID контролируемой переменной |
| Owner | Пользователь, создавший запись. |

- Показать конфигурацию аварийных событий с индексом 1:

```
console# show rmon alarm 1
```

```
Alarm 1
-------
OID: 1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.1
Last sample Value: 878128
Interval: 30
Sample Type: delta
Startup Alarm: rising
Rising Threshold: 8700000
Falling Threshold: 78
Rising Event: 1
Falling Event: 1
Owner: CLI
```

Таблица 5.140 - Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| OID | OID контролируемой переменной. |
| Last Sample Value | Значение переменной на последнем контрольном интервале. Если метод отбора переменных **absolute** – то это абсолютное значение переменной, если **delta** – то разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала. |

| | |
|---|---|
| Interval | Интервал в секундах, в течение которого данные отбираются и сравниваются с верхней и нижней границами. |
| Sample Type | Метод отбора указанных переменных и подсчета значения для сравнения с границами. Метод **absolute** – абсолютное значение выбранной переменной будет сравнено с границей на конце исследуемого интервала. Метод **delta** – значение выбранной переменной при последнем отборе будет вычтено из текущего значения, и разница будет сравнена с границами (разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала). |
| Startup Alarm | Инструкция для генерации событий на первом контрольном интервале. Определяет правила генерации аварийных событий для первого контрольного интервала путем сравнения отобранной переменной с одной, либо обеими границами.<br>**rising** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале большем либо равном этой границе.<br>**falling** – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе.<br>**rising-falling** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей и/или нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно восходящей границе, и/или меньше либо равно нисходящей границе. |
| Rising Threshold | Значение восходящей границы. Когда значение отобранной переменной на предыдущем контрольном интервале было меньше данной границы, а на текущем контрольном интервале большем либо равном значению границы, тогда единичное событие генерируется. |
| Falling Threshold | Значение нисходящей границы. Когда значение отобранной переменной на предыдущем контрольном интервале было больше данной границы, а на текущем контрольном интервале меньше либо равно значению границы, тогда единичное событие генерируется. |
| Rising Event | Индекс события использующегося, когда восходящая граница пересечена. |
| Falling Event | Индекс события использующегося, когда нисходящая граница пересечена. |
| Owner | Пользователь, создавший запись. |

- Показать таблицу событий удаленного мониторинга RMON:

```
console# show rmon events
```

```
Index  Description    Type       Community    Owner      Last time sent
-----  -----------    ---------- ----------   --------   -------------------
1      Errors         Log                     CLI        Nov 10 2009 18:47:17
2      High Broadcast Log-Trap   router       Manager    Nov 10 2009 18:48:48
```

Таблица 5.141 – Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| Index | Индекс, уникально идентифицирующий событие. |
| Description | Комментарий, описывающий событие. |
| Type | Тип уведомления, генерируемого устройством по этому событию:<br>none – не генерировать уведомления,<br>log – генерировать запись в таблице,<br>trap – отсылать SNMP trap,<br>log-trap – генерировать запись в таблице и отсылать SNMP trap. |
| Community | Строка сообщества SNMP для пересылки trap. |
| Owner | Пользователь, создавший событие. |

| | |
|---|---|
| Last time sent | Время и дата генерирования последнего события. Если не было сгенерировано событий, то это значение будет равно нулю. |

Показать таблицу записей удаленного мониторинга RMON:

console# **show rmon log**

```
Maximum table size: 100
Event Description Time
----- ----------- --------------------
1     Errors      Nov 10 2009 18:48:33
```

Таблица 5.142 – Описание результатов

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| Index | Индекс, уникально идентифицирующий запись. |
| Description | Комментарий, описывающий событие. |
| Time | Время создания записи. |

### 5.20.6 *Списки доступа ACL для управления устройством*

Программное обеспечение коммутаторов позволяет разрешить либо ограничить доступ к управлению устройством через определенные порты или группы VLAN. Для этой цели создаются списки доступа (Access Control List, ACL) для управления.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.143 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **management access-list** *name* | name: (1..32) символа | Создает список доступа для управления. Вход в режим конфигурирования списка доступа для управления. |
| **no management access-list** *name* | | Удаляет список доступа для управления. |
| **management access-class {console-only \| *name*}** | name: (1..32) символа | Ограничивает управление устройством по определенному списку доступа (access list). Активирует указанный список доступа.<br>- **console-only** – управление устройством доступно только с консоли. |
| **no management access-class** | | Отменяет ограничение на управление устройством по определенному списку доступа (access list). |

*Команды режима конфигурирования списка доступа для управления*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования списка доступа для управления:

console(config)# **management access-list** *eltex_manag*
console (config-macl)#

Таблица 5.144 – Команды режима конфигурирования списка доступа для управления

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **permit [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***] [service** *service***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id(1..4094) service: (telnet, snmp, http, https, ssh) | Задает разрешающее условие для управляющего списка доступа.<br>- *service* – тип доступа. |
| **permit ip-source {***ipv4_address* **\|** *ipv6_address/prefix_length***} [mask {***mask* **\|** *prefix_length***}] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***] [service** *service***]** | | |
| **deny [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***] [service** *service***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094); service: (telnet, snmp, http, https, ssh) | Задает запрещающее условие для управляющего списка доступа.<br>- *service* – тип доступа. |
| **deny ip-source {***ipv4_address* **\|** *ipv6_address/prefix_length***} [mask {***mask* **\|** *prefix_length***}] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| oob \| vlan** *vlan_id***] [service** *service***]** | | |

*Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.145 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show management access-list [***name***]** | name: (1..32) символа | Показывает списки доступа (access list) для управления. |
| **show management access-class** | - | Показывает информацию об активных списках доступа (access list) для управления. |

### 5.20.7 *Настройка доступа*

#### *5.20.7.1 Telnet, SSH, HTTP и FTP*

Данные команды предназначены для настройки серверов доступа для управления коммутатором. Поддержка серверов TELNET и SSH коммутатором позволяет удаленно подключаться к нему для мониторинга и конфигурирования.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.146 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip telnet server** | По умолчанию Telnet сервер включен | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через Telnet. |
| **no ip telnet server** | | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через Telnet. |
| **ip ssh server** | По умолчанию SSH сервер отключен | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через SSH.<br>**До тех пор, пока ключ для шифрования не сгенерирован, SSH-сервер будет находиться в резерве. После генерации ключа (используемые команды crypto key generate rsa и crypto key generate dsa) сервер перейдет в рабочее состояние.** |
| **no ip ssh server** | | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через SSH. |
| **ip ssh port** *port_number* | port_number: (1..65535)/22 | TCP-порт, используемый SSH-сервером. |
| **no ip ssh port** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ssh-client source-interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan_id***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Задает интерфейс для SSH-сессий. |
| **no ip ssh-client source-interface** | | Удаляет интерфейс. |
| **ipv6 ssh-client source-interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan_id***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Задает интерфейс для IPv6 SSH-сессий. |
| **no ipv6 ssh-client source-interface** | | Удаляет интерфейс. |
| **ip ssh pubkey-auth** | По умолчанию использование публичного ключа запрещено | Разрешает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий. |
| **no ip ssh pubkey-auth** | | Запрещает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий. |
| **ip ssh password-auth** | По умолчанию отключено | Включение режима аутентификации по паролю |
| **no ip ssh password-auth** | | Отключение режима аутентификации по паролю |
| **crypto key pubkey-chain ssh** | По умолчанию ключ не создан | Вход в режим конфигурации публичного ключа. |
| **crypto key generate dsa** | - | Генерирует пару ключей DSA – частный и публичный для SSH-сервиса.<br>**Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.** |
| **crypto key generate rsa** | - | Генерирует пару ключей RSA – частный и публичный для SSH-сервиса.<br>**Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.** |
| **crypto key import dsa** | - | Импортирует пару ключей DSA<br>- encrypted –в зашифрованном виде. |
| **encrypted crypto key import dsa** | | |
| **crypto key import rsa** | - | Импортирует пару ключей RSA<br>- encrypted –в зашифрованном виде. |
| **encrypted crypto key import rsa** | | |
| **crypto certificate {1 \| 2} generate** | - | Генерирует SSL-сертификат. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip http server** | По умолчанию HTTP-сервер включен | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через WEB. |
| **no ip http server** | | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через WEB. |
| **ip http port** *port* | 1..65535/80 | Задает порт HTTP-сервера. |
| **no ip http port** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ip http secure-server** | По умолчанию HTTPS-сервер выключен | Включает HTTPS-сервер. |
| **no ip http secure-server** | | Выключает HTTPS-сервер. |
| **ip http timeout-policy** *seconds* **[http-only \| https-only]** | seconds: (0..86400)/600 | Задает таймаут HTTP-сессии. |
| **no ip http timeout-policy** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **ip https certificate {1 \| 2}** | -/1 | Определяет активный HTTPS-сертификат. |
| **no ip https certificate** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **crypto certificate {1 \| 2} generate** | - | Генерирует SSL-сертификат. |
| **crypto certificate {1 \| 2} import** | | Импортирует SSL-сертификат, назначенный центром сертификации. |
| **no crypto certificate {1 \| 2}** | | Восстанавливает SSL-сертификат по умолчанию для указанного сертификата. |

**Ключи, сгенерированные командами crypto key generate rsa и crypto key generate dsa, сохраняются в закрытом для пользователя файле конфигурации.**

*Команды режима конфигурирования публичного ключа*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования публичного ключа:

```
console# configure
console(config)# crypto key pubkey-chain ssh
console(config-pubkey-chain)#
```

Таблица 5.147 – Команды режима конфигурирования публичного ключа

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **user-key** *username* **{rsa \| dsa}** | username: (1..48) символов | Вход в режим создания индивидуального публичного ключа.<br>- **rsa** – создать RSA-ключ;<br>- **dsa** – создать DSA-ключ. |
| **no user-key** *username* | | Удаляет публичный ключ для определенного пользователя. |

Вид запроса командной строки в режиме создания индивидуального публичного ключа:

```
console# configure
console(config)# crypto key pubkey-chain ssh
console(config-pubkey-chain)# user-key eltex rsa
console(config-pubkey-key)#
```

Таблица 5.148 – Команды режима создания индивидуального публичного ключа

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **key-string** | - | Создает публичный ключ для определенного пользователя. |
| **key-string row** *key_string* | - | Создает публичный ключ для определенного пользователя. Ввод ключа осуществляется построчно.<br>- *key_string* – часть ключа.<br>**Для того чтобы система поняла, что ключ введен полностью, необходимо ввести команду key-string row без символов.** |

*Команды режима EXEC*

Команды данного раздела доступны только для привилегированных пользователей.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.149 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip ssh** | - | Показывает конфигурацию SSH-сервера, а также активные входящие SSH-сессии. |
| **show crypto key pubkey-chain ssh [username** *username***] [fingerprint {bubble-babble \| hex}]** | username: (1..48) символов.<br>По умолчанию отпечаток ключа в шестнадцатеричном формате. | Показывает публичные SSH-ключи, сохраненные на коммутаторе.<br>- *username* – имя удаленного клиента;<br>- **bubble-babble** – отпечаток ключа в коде Bubble Babble;<br>- **hex** – отпечаток ключа в шестнадцатеричном коде. |
| **show crypto key mypubkey [rsa \| dsa]** | - | Показывает публичные ключи SSH-коммутатора. |
| **show crypto certificate [1 \| 2]** | - | Отображает SSL-сертификаты для HTTPS-севера. |

*Примеры выполнения команд*

Включить сервер SSH на коммутаторе. Разрешить использование публичных ключей. Создать RSA-ключ для пользователя **eltex**:

```
console# configure
console(config)# ip ssh server
console(config)# ip ssh pubkey-auth
console(config)# crypto key pubkey-chain ssh
console(config-pubkey-chain)# user-key eltex rsa
console(config-pubkey-key)# key-string
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABAQCvTnRwPWlAl4kpqIw9GBRonZQZxjHKcqKL6rMlQ+ZNXf
ZSkvHG+QusIZ/76ILmFT34v7u7ChFAE+Vu4GRfpSwoQUvV35LqJJk67IOU/zfwOl1gkTwml75Q
R9gHujS6KwGN2QWXgh3ub8gDjTSqmuSn/Wd05iDX2IExQWu08licglk02LYciz+Z4TrEU/9FJx
wPiVQOjc+KBXuR0juNg5nFYsY0ZCk0N/W9a/tnkm1shRE7Di71+w3fNiOA6w9o44t6+AINEICB
CCA4YcF6zMzaT1wefWwX6f+Rmt5nhhqdAtN/4oJfce166DqVX1gWmNzNR4DYDvSzg0lDnwCAC8
Qh
Fingerprint: a4:16:46:23:5a:8d:1d:b5:37:59:eb:44:13:b9:33:e9
```

### *5.20.7.2 Команды конфигурирования терминала*

Команды конфигурирования терминала служат для настройки параметров локальной и удаленной консоли.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.150 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **line {console \| telnet \| ssh}** | - | Вход в режим соответствующего терминала (локальная консоль, удаленная консоль – Telnet или удаленная защищенная консоль – SSH). |

*Команды режима конфигурирования терминала*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования терминала

```
console# configure
console(config)# line {console|telnet|ssh}
console(config-line)#
```

Таблица 5.151 – Команды режима конфигурирования терминала

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **speed** *bps* | bps: (2400, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200)/115200 бод | Устанавливает скорость доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурирования локальной консоли). |
| **no speed** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **autobaud** | -/включено | Включает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурирования локальной консоли). |
| **no autobaud** | | Выключает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли. |
| **exec-timeout** *minutes* [*seconds*] | minutes*:* (0..65535)/10 мин; seconds*:* (0..59)/0 сек | Задает интервал, в течение которого система ожидает ввода пользователя. Если в течение данного интервала пользователь ничего не вводит, то консоль отключается. |
| **no exec-timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.152 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show line [console \| telnet \| ssh]** | - | Показывает параметры терминала. |

## 5.21 Журнал аварий, протокол SYSLOG

Системные журналы позволяют вести историю событий, произошедших на устройстве, а также контролировать произошедшие события в реальном времени. В журнал заносятся события семи типов: чрезвычайные, сигналы тревоги, критические и не критические ошибки, предупреждения, уведомления, информационные и отладочные.

*Команды режима глобальной конфигурации*

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 5.153 - Команды режима глобальной конфигурации

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **logging on** | -/регистрация включена | Включает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках. |
| **no logging on** | | Выключает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках.<br>**При выключенной регистрации отладочные сообщения и сообщения об ошибках будут передаваться на консоль.** |
| **logging host {***ip_address* **\|** *host***} [port** *port***] [severity** *level***] [facility** *facility***] [description** *text***]** | host: (1..158) символов;<br>port: (1..65535)/514;<br>level: (см. табл. 5.154);<br>facility: (local0..7)/local7;<br>text: (1..64) символов | Включает передачу аварийных и отладочных сообщений на удаленный SYSLOG сервер.<br>- *ip_address*– IPv4 или IPv6-адрес SYSLOG-сервера;<br>- *host* – сетевое имя SYSLOG-сервера;<br>- *port* – номер порта для передачи сообщений по протоколу SYSLOG;<br>- *level* – уровень важности сообщений, передаваемых на SYSLOG-сервер;<br>- *facility* – услуга, передаваемая в сообщениях;<br>- *text* – описание SYSLOG-сервера. |
| **no logging host {***ip_address* **\|** *host***}** | | Удаляет выбранный сервер из списка используемых SYSLOG-серверов. |
| **logging console [***level***]** | level: (Таблица 5.154)/informational | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности на консоль. |
| **no logging console** | | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений на консоль. |
| **logging buffered [***severity_level***]** | severity_level: (Таблица 5.154)/informational | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности во внутренний буфер. |
| **no logging buffered** | | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений во внутренний буфер. |
| **logging buffered size** *size* | size: (20..1000)/200 | Изменяет количество сообщений, запоминаемых во внутреннем буфере. Новое значение размера буфера применится после перезагрузки устройства. |
| **no logging buffered size** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **logging file [***level***]** | level: (Таблица 5.154) /errors | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности в файл журнала. |
| **no logging file** | | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений в файл журнала. |
| **aaa logging login** | -/включено | Заносить в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA). |
| **no aaa logging login** | | Не заносить в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA). |
| **logging cli-commands** | -/отключено | Включает логирование введенных в CLI команд. |
| **no logging cli-commands** | | Отключает логирование введенных в CLI команд. |
| **file-system logging {copy \| delete-rename}** | По умолчанию регистрация включена | Включает регистрацию событий файловой системы.<br>-**copy** – регистрация сообщений, связанных с операциями копирования файлов;<br>-**delete-rename** – регистрация сообщений, связанных с удалением файлов и переименованием операций. |
| **no file-system logging {copy \| delete-rename}** | | Выключает регистрацию событий файловой системы. |
| **logging aggregation on** | -/отключено | Включает контроль агрегации syslog-сообщений. |
| **no logging aggregation on** | | Отключает агрегацию syslog-сообщений. |
| **logging aggregation aging-time** *sec* | sec: (15..3600)/300 секунд | Устанавливает время хранения сгруппированных syslog-сообщений. |
| **no logging aggregation aging-time** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

Каждое сообщение имеет свой уровень важности, в таблице 5.154 приведены типы сообщений в порядке убывания их важности.

Таблица 5.154 – Типы важности сообщений

| *Тип важности сообщений* | *Описание* |
|---|---|
| Чрезвычайные (emergencies) | В системе произошла критическая ошибка, система может работать неправильно. |
| Сигналы тревоги (alerts) | Необходимо немедленное вмешательство в систему. |
| Критические (critical) | В системе произошла критическая ошибка. |
| Ошибочные (errors) | В системе произошла ошибка. |
| Предупреждения (warnings) | Предупреждение, неаварийное сообщение. |
| Уведомления (notifications) | Уведомление системы, неаварийное сообщение. |
| Информационные (informational) | Информационные сообщения системы. |
| Отладочные (debugging) | Отладочные сообщения, предоставляют пользователю информацию для корректной настройки системы. |

*Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.155 – Команда режима Privileged EXEC для просмотра файла журнала

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear logging** | - | Удаляет все сообщения из внутреннего буфера. |
| **clear logging file** | - | Удаляет все сообщения из файла журнала. |
| **show logging file** | - | Отображает состояние журнала, аварийные и отладочные сообщения, записанные в файле журнала. |
| **show logging** | - | Отображает состояние журнала, аварийные и отладочные сообщения, записанные во внутреннем буфере. |
| **show syslog-servers** | - | Отображает настройки для удалённых syslog-серверов. |

*Примеры использования команд*

- Включить регистрацию ошибочных сообщений на консоли:

```
console# configure
console (config)# logging on
console (config)# logging console errors
```

- Очистить файл журнала:

```
console# clear logging file
Clear Logging File [y/n]y
```

## 5.22 Зеркалирование (мониторинг) портов

Функция зеркалирования портов предназначена для контроля сетевого трафика путем пересылки копий входящих и/или исходящих пакетов с одного или нескольких контролируемых портов на один контролирующий порт.

**При зеркалировании более одного физического интерфейса возможны потери трафика. Отсутствие потерь гарантируется только при зеркалировании одного физического интерфейса**

К контролирующему порту применяются следующие ограничения:

– Порт не может быть контролирующим и контролируемым портом одновременно;
– Порт не может быть членом группы портов;

– IP-интерфейс должен отсутствовать для этого порта;
– Протокол GVRP должен быть выключен на этом порту.

К контролируемым портам применяются следующие ограничения:
– Порт не может быть контролирующим и контролируемым портом одновременно.

*Команды режима глобальной конфигурации*

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 5.156 - Команды режима глобальной конфигурации

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **port monitor mode {monitor-only \| network}** | -/monitor-only | Задает режим работы порта<br>- **monitor-only –** фреймы, поступающие на порт, отбрасываются;<br>- **network –** позволяет вести обмен данными. |
| **no port monitor mode** | | Возвращает значение по умолчанию. |
| **port monitor remote vlan** *vlan_id* **[cos** *priority***] [tx \| rx]** | vlan_id: (1..4094);<br>priority: (0..7)/0 | Назначение VLAN для удаленного мониторинга (RSPAN), в которую будут помещаться пакеты с контролируемых интерфейсов. |
| **no port monitor remote vlan** *vlan_id* | | Удаление VLAN для удаленного мониторинга. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

**Данные команды нельзя выполнять в режиме конфигурирования диапазона интерфейсов Ethernet.**

Таблица 5.157 - Команды доступные в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **port monitor {remote \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***} [rx \| tx]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4); | Включает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе. Данный интерфейс будет контролирующим портом для указанного в команде контролируемого порта.<br>- *gi_port, te_port, fo_port* – контролируемый порт;<br>- **rx –** копировать пакеты принятые контролируемым портом;<br>- **tx –** копировать пакеты, переданные контролируемым портом;<br>При отсутствии параметра rx/tx с контролируемого порта копируются все пакеты.<br>**Функция мониторинга может быть настроена на двух портах одновременно** |
| **no port monitor {remote \| gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **}** | | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе. |
| **port monitor vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Включает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе. Данный интерфейс будет контролирующим портом для указанной VLAN.<br>**Порт мониторинга не должен принадлежать к настраиваемой VLAN.**<br>**Мониторинг VLAN может быть включен лишь в том случае, если в системе настроено не более одного контролирующего порта.**<br>**Если контролирующий порт настроен ранее, то только этот порт может быть использован для мониторинга VLAN.** |

| | | |
|---|---|---|
| **no port monitor vlan** *vlan_id* | | Удаляет указанную VLAN из мониторинга. |
| **port monitor remote** | - | Включает функцию удаленного мониторинга (RSPAN) на настраиваемом интерфейсе. |
| **no port monitor remote** | | Выключает функцию удаленного мониторинга (RSPAN) на настраиваемом интерфейсе. |

*Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 5.158 – Команды, доступные в режиме EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show ports monitor** | - | Выводит информацию по контролирующим и контролируемым портам. |

*Примеры выполнения команд*

- Установить 13 Ethernet интерфейс контролирующим для 18 интерфейса Ethernet. Весь трафик с 18 интерфейса передавать на 13.

```
console# configure
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/13
console(config-if)# port monitor tengigabitethernet 1/0/18
```

- Вывести информацию по контролирующим и контролируемым портам.

```
console# show ports monitor
```

```
Port monitor mode: monitor-only
    RSPAN configuration
RX: VLAN 5, user priority 0
TX: VLAN 5, user priority 0

Source Port Destination Port  Type     Status    RSPAN
----------- ---------------- ------- ---------- --------
 te1/0/18       te1/0/13      RX,TX   notReady  Disabled
```

## 5.23 Функция sFlow

sFlow – технология, позволяющая осуществлять мониторинг трафика в пакетных сетях передачи данных путем частичной выборки трафика для последующей инкапсуляции в специальные сообщения, передаваемые на сервер сбора статистики.

*Команды режима глобальной конфигурации*

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 5.159 - Команды режима глобальной конфигурации

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **sflow receiver** *id* {*ipv4_address* **\|** *ipv6_address* **\|** *ipv6z_address* **\|** *url*} **[port** *port***]** **[max-datagram-size** *byte***]** | id: (1..8);<br>port: (1.. 5535)/6343;<br>byte: положительное целое число/1400;<br>формат ipv4_address: A.B.C.D;<br>формат ipv6_address: X:X:X:X::X;<br>формат ipv6z_address: X:X:X:X::X%<ID>;<br>url: (1..158) символов | Задает адрес сервера сбора статистики sflow.<br>- *id* – номер sflow-сервера;<br>- *ipv4_address, ipv6_address, ipv6z_address* – IP-адрес;<br>- *url* – доменное имя хоста;<br>- *port* – номер порта;<br>- *byte* – максимальное количество байт, которое может быть отправлено в один пакет данных. |
| **no sflow receiver** *id* | | Удаляет адрес сервера сбора статистики sflow |
| **sflow receiver {source-interface \| source-interface-ipv6} {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel l** *group* **\| loopback** *loopback_id* **\| vlan** *vlan_id* **\| oob}** | vlan_id: (1..4094)<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..16) | Задает интерфейс устройства, IP адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника сбора статистики. |
| **no sflow receiver source-interface** | | Удаляет явное задание интерфейса, с адреса которого будет отправляться статистика sflow |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

console# **configure**
console(config)# **interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}**
console(config-if)#

Таблица 5.160 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **sflow flow-sampling** *rate id* **[max-header-size** *bytes***]** | rate: (1024..107374823);<br>id: (0..8);<br>bytes: (20..256)/128 байт | Задает среднюю скорость выборки пакетов. Итоговая скорость выборки считается как 1/rate*current_speed (current_speed – текущая средняя скорость).<br>- *rate* – средняя скорость выборки пакетов;<br>- *id* – номер sflow-сервера;<br>- *bytes* – максимальное количество байт, которое будет скопировано из образца пакета. |
| **no sflow flow-sampling** | | Отключает счетчики выборки на порту. |
| **sflow counters-sampling** *sec id* | sec: (15..86400) секунд;<br>id: (0..8) | Определяет максимальный интервал между успешными выборками пакетов.<br>- *sec* – максимальный интервал между выборками в секундах.<br>- *id* – номер sflow-сервера (задается командой **sflow receiver** в глобальном режиме конфигурации). |
| **no sflow counters-sampling** | | Отключает счетчики выборки на порту. |

## *Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

console>

Таблица 5.161 – Команды, доступные в режиме EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show sflow configuration [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4) | Выводит настройки sflow. |
| **clear sflow statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***]** | | Очищает статистику sFlow. Если интерфейс не указан, команда очищает все счетчики статистики sFlow. |
| **show sflow statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***]** | | Отображает статистику sFlow. |

*Примеры выполнения команд*

- Установить IP-адрес 10.0.80.1 сервера 1 для сбора статистики sflow. Для ethernet-интерфейсов te1/0/1-te1/0/24 установить среднюю скорость выборки пакетов – 10240 кбит/с и максимальный интервал между успешными выборками пакетов – 240 с.

```
console# configure
console(config)# sflow receiver 1 10.0.80.1
console(config)# interface range tengigabitethernet 1/0/1-24
console(config-if-range)# sflow flowing-sample 1 10240
console (config-if)# sflow counters-sampling 240 1
```

## 5.24 Функции диагностики физического уровня

Сетевые коммутаторы содержат аппаратные и программные средства для диагностики физических интерфейсов и линий связи. В перечень тестируемых параметров входят следующие:

Для электрических интерфейсов:
- длина кабеля;
- расстояние до места неисправности – обрыва или замыкания.

Для оптических интерфейсов 1G и 10G:
- параметры питания – напряжение и ток;
- выходная оптическая мощность;
- оптическая мощность на приеме.

### 5.24.1 *Диагностика медного кабеля*

*Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.162 - Команды диагностики медного кабеля

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **test cable-diagnostics tdr interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Выполняет виртуальное тестирование кабеля для указанного интерфейса. |

*Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

console>

Таблица 5.163 - Команды диагностики медного кабеля

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show cable-diagnostics tdr [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Отображает результаты последнего виртуального тестирования кабеля для указанного интерфейса. |

*Примеры выполнения команд:*

- Протестировать порт gi 1/0/1:

console# **test cable-diagnostics tdr interface gigabitethernet** 1/0/1

```
5324#test cable-diagnostics tdr interface gi0/1
..
Cable on port gi1/0/1 is good
```

### 5.24.2 *Диагностика оптического трансивера*

Функция диагностики позволяет оценить текущее состояние оптического трансивера и оптической линии связи.

Возможен автоматический контроль состояния линий связи. Для этого коммутатор периодически опрашивает параметры оптических интерфейсов и сравнивает их с пороговыми значениями, заданными производителями трансиверов. При выходе параметров за допустимые пределы коммутатор формирует предупреждающие и аварийные сообщения.

*Команды режима EXEC*

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

console>

Таблица 5.164 – Команда диагностики оптического трансивера

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show fiber-ports optical-transceiver [interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4). | Отображает результаты диагностики оптического трансивера. |

*Пример выполнения команды:*

```
sw1# show fiber-ports optical-transceiver interface TengigabitEthernet0/1
```

```
Port        Temp  Voltage Current Output  Input   LOS
            [C]   [Volt]  [mA]    Power   Power
                                  [mWatt] [mWatt]
----------- ------ ------- ------- ------- ------- ---
  te1/0/1     40    3.33    17.0    1.07    0.00   Yes

 Temp                      - Internally measured transceiver temperature
 Voltage                   - Internally measured supply voltage
 Current                   - Measured TX bias current
 Output Power              - Measured TX output power in milliWatts
 Input Power               - Measured RX received power in milliWatts
 LOS                       - Loss of signal
 N/A - Not Available, N/S - Not Supported, W - Warning, E - Error

        Transceiver information:
Vendor name: OEM
Serial number: SX31243100331
Connector type: LC
Type: SFP/SFP+
Compliance code: 10GBASE-LR
Laser wavelength: 1310 nm
Transfer distance: 20000 m
Diagnostic: supported
```

Таблица 5.165 – Параметры диагностики оптического трансивера

| *Параметр* | *Значение* |
|---|---|
| *Temp* | Температура трансивера. |
| *Voltage* | Напряжение питания трансивера. |
| *Current* | Отклонение тока на передаче. |
| *Output Power* | Выходная мощность на передаче (мВт). |
| *Input Power* | Входная мощность на приеме (мВт). |
| *LOS* | Потеря сигнала. |

При подробной диагностике для параметров Temp, Voltage, Current, Power измеренные значения выводятся на дисплей. При обычной диагностике измеренные значения для этих параметров сравниваются с допустимыми, и на дисплей выводится результат сравнения (W, E, OK).

Значения результатов диагностики и сравнения параметров:

- N/A – недоступно,
- N/S – не поддерживается,
- W – предупреждение,
- E – ошибка,
- OK – значение в порядке.

## 5.25 Электропитание по линиям Ethernet (PoE)

Модели коммутаторов с суффиксом ‘P’ в обозначении поддерживают электропитание устройств по линии Ethernet в соответствии с рекомендациями IEEE 802.3af (PoE) и IEEE 802.3at (PoE+).

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.166 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/ Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **power inline limit-mode {port \| class}** | -/class | Выбор режима ограничения мощности электропитания:<br>- **port** –ограничение устанавливается на основании административных параметров порта;<br>- **class** – ограничение устанавливается на основании класса подключенного устройства |
| **no power inline limit-mode** | | Возвращает значение по умолчанию |
| **power inline usage-threshold** *percent* | percent: (1..99)/95 | Устанавливает порог потребляемой мощности, при котором формируется информационное сообщение (snmp trap) о превышении порога. |
| **no power inline usage-threshold** | | Восстанавливает значение порога по умолчанию. |
| **power inline traps enable** | -/выключено | Разрешение формирование информационных сообщений для подсистемы PoE. |
| **no power inline traps enable** | | Возвращает настройки к параметрам по умолчанию. |
| **power inline inrush test disable** | -/включено | Отключает проверку inrush-тока. |
| **no power inline inrush test disable** | | Включает проверку inrush-тока. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console# configure
console(config)# interface gigabitethernet gi_port
console(config-if)#
```

Таблица 5.167– Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **power inline {auto \| never} [time-range** *range_name***]** | range_name : (1..32) символа;<br>-/auto | Команда управляет работой протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе.<br>-**auto** – разрешает работу протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе и включает подачу электропитания на интерфейс;<br>-**never** – запрещает работу протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе и отключает подачу электропитания;<br>*-time-range – временной интервал, в течение которого питание будет подаваться на интерфейс.* |
| **power inline powered-device** *pd_type* | pd_type:(1..24) символов/не задано | Добавляет произвольное описание PoE-устройства для помощи в администрировании оборудования. |
| **no power inline powered-device** | | Удаляет ранее заданное описание PoE-устройства. |

| | | |
|---|---|---|
| **power inline priority {critical \| high \| low}** | -/low | Задаёт приоритет интерфейса PoE при управлении электропитанием.<br>- **critical** – устанавливает наивысший приоритет электропитания. Электропитание портов с таким приоритетом будет прекращаться в последнюю очередь при перегрузке системы PoE;<br>- **high** – устанавливает высокий приоритет электропитания;<br>***- low –*** устанавливает низкий приоритет электропитания. |
| **no power inline priority** | | Восстанавливает приоритет по умолчанию. |
| **power inline limit** *power* | power: (0..30000)/30000 мВт | Назначает предел мощности электропитания для выбранного порта. |
| **no power inline limit** | | Восстанавливает предел мощности по умолчанию. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.168 - Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show power inline [gigabitethernet** *gi_port* **\| unit** *unit_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..8);<br>unit_id : (1..8) | Отображает состояние электропитания интерфейсов, поддерживающих питание по линии PoE.<br>- *unit_id* **–** номер юнита в стеке. |
| **show power inline consumption [gigabitethernet** *gi_port* **\| unit** *unit_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..8);<br>unit_id : (1..8) | Отображает характеристики потребления мощности PoE-интерфейсов устройства.<br>- *unit_id* **–** номер юнита в стеке. |
| **show power inline version** | - | Отображает версию программного обеспечения контроллера подсистемы PoE. |

## *Примеры выполнения команд*

- Показать состояние электропитания всех интерфейсов устройства:

```
console# show power inline
```

```
Power-limit mode: Class based
Usage threshold: 95%
Trap: Disable
Legacy Mode: Disable
Inrush Test: Disable
SW Version: 22.172.3
Unit    Module    Nominal   Consumed   Temp (C)
                  Power (W) Power (W)
---- ------------ --------- ---------- --------
1    MES2308P     240       219 (91%)  85
     12-port 1G
     Managed
     Switch with
     8 POE+ ports
2    MES2308P     240       0 (0%)     42
     12-port 1G
     Managed
     Switch with
     8 POE+ ports
Interface    Admin       Oper         Power (W)      Class     Device      Priority
---------- ---------- ----------- ----------------- ----- -------------- --------
gi1/0/1    Auto       On          31.800            4                    low
gi1/0/2    Auto       On          31.800            4                    low
gi1/0/3    Auto       On          31.0              4                    low
gi1/0/4    Auto       On          31.400            4                    low
gi1/0/5    Auto       On          31.500            4                    low
gi1/0/6    Auto       On          31.0              4                    low
gi1/0/7    Auto       On          31.600            4                    low
gi1/0/8    Auto       Fault       0.0               0                    low
```

- Показать состояние электропитания выбранного интерфейса:

console# **show power inline** gi1/0/1

```
Interface    Admin       Oper         Power (W)      Class     Device      Priority
---------- ---------- ----------- ----------------- ----- -------------- --------
gi1/0/1    Auto       Searching   0.0               0                    low


Port Status:                Port is off. Detection is in process
Port standard:              802.3AT
Admin power limit (for port power-limit mode): 30.0   watts
Time range:
Operational power limit:    30.0   watts
Spare pair:                 Disabled
Negotiated power:           0 watts (None)
Current (mA):               0
Voltage(V):                 0.0
Overload Counter:           0
Short Counter:              0
Denied Counter:             0
Absent Counter:             0
Invalid Signature Counter: 0
```

Описание отображаемых параметров электропитания приведено в таблице Таблица 5.**169** .

Таблица 5.169– Параметры статуса электропитания

| | |
|---|---|
| Nominal Power | Номинальная мощность источника питания подсистемы PoE. |
| Consumed Power | Измеренное значение потребляемой мощности. |
| Usage Threshold | Пороговое значение потребляемой мощности, при котором формируется информационное сообщение (snmp trap) о превышении порога. |
| Traps | Отображает разрешение формирование информационных сообщений. |
| Port | Обозначение интерфейса коммутатора. |
| Admin | Административное состояние электропитания порта. Возможные значения – auto и never. |

| | |
|---|---|
| Priority | Приоритет управления электропитанием порта. Возможные значения – critical, high, low. |
| Oper | Оперативное состояние электропитания порта. Возможные значения:<br>Off - питание порта выключено административно;<br>Searching – питание порта включено, ожидание подключения PoE-устройства;<br>On – питание порта включено и есть присоединенное PoE-устройство;<br>Fault – авария питания порта. PoE-устройство запросило мощность большую, чем доступно или потребляемая PoE-устройством мощность превысила заданный предел. |
| Port standard | Классификация подключенного устройства в соответствии с IEEE 802.3af, IEEE 802.3at. |
| Overload Counter | Счетчик количества случаев перегрузки по электропитанию. |
| Short Counter | Счетчик случаев короткого замыкания . |
| Denied Counter | Счетчик случаев отказа в подаче электропитания. |
| Absent Counter | Счетчик случаев прекращения электропитания из-за отключения питаемого устройства. |
| Invalid Signature Counter | Счетчик ошибок классификации подключенных PoE-устройств. |

## 5.26 Функции обеспечения безопасности

### 5.26.1 *Функции обеспечения защиты портов*

С целью повышения безопасности в коммутаторе существует возможность настроить какой-либо порт так, чтобы доступ к коммутатору через этот порт предоставлялся только заданным устройствам. Функция защиты портов основана на определении MAC-адресов, которым разрешается доступ. MAC-адреса могут быть настроены вручную или изучены коммутатором. После изучения необходимых адресов порт следует заблокировать, защитив его от поступления пакетов с неизученными MAC-адресами. Таким образом, когда заблокированный порт получает пакет, и MAC-адрес источника пакета не связан с этим портом, активизируется механизм защиты, в зависимости от которого могут быть приняты следующие меры: несанкционированные пакеты, поступающие на заблокированный порт, пересылаются, отбрасываются, либо же порт, принявший пакет, отключается. Функция безопасности Locked Port позволяет сохранить список изученных MAC-адресов в файле конфигурации, таким образом, этот список можно восстановить после перезагрузки устройства.

**Существует ограничение на количество MAC-адресов, которое может изучить порт, использующий функцию защиты.**

*Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.170 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **port security** | -/выключено | Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса. Пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются. Команда аналогична команде **port security discard.** |
| **no port security** | | Отключает функцию защиты на интерфейсе. |

| | | |
|---|---|---|
| **port security max** *num* | num: (1..256)/1 | Задает максимальное количество адресов, которое может изучить порт. |
| **no port security max** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **port security routed secure-address** *mac_address* | Формат MAC-адреса: H.H.H, H:H:H:H:H:H, H-H-H-H-H-H | Устанавливает защищенный MAC-адрес. |
| **no port security routed secure-address** *mac_address* | | Удаляет защищенный MAC-адрес. |
| **port security {forward \| discard \| discard-shutdown} [trap** *freq***]** | freq: (1..1000000) сек | Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса.<br>- **forward** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника пересылаются.<br>- **discard** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются.<br>- **discard-shutdown** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются, порт отключается.<br>- *freq* – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов. |
| **port security trap** *freq* | freq: (1..1000000) сек | Задает частоту генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов. |
| **port security mode {max-addresses \| lock}** | -/lock | Задает режим ограничения изучения MAC-адресов для настраиваемого интерфейса.<br>- **max-addresses** – удаляет текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом. Разрешено изучение максимального количества адресов на порту. Повторное изучение и старение разрешены.<br>- **lock** – сохраняет в файл текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом и запрещает обучение новым адресам и старение уже изученных адресов. |
| **no port security mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 5.171 – Команды режима EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show ports security {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Показывает настройки функции безопасности на выбранном интерфейсе. |
| **show ports security addresses {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| detailed}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Показывает текущие динамические адреса для заблокированных портов. |
| **set interface active {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16) | Активизирует интерфейс, отключенный функцией защиты порта (команда доступна только для привилегированного пользователя). |

*Примеры выполнения команд*

- Включить функцию защиты на 15 интерфейсе Ethernet. Установить ограничение на изучение адресов – 1 адрес. После изучения MAC-адреса заблокировать функцию изучения новых адресов для интерфейса с целью отбросить пакеты с неизученными MAC-адресами источника. Сохранить в файл изученный адрес.

```
console# configure
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/15
console(config-if)# port security
console(config-if)# port security max 1
```

- Подключить клиента к порту и изучить MAC-адрес.

```
console(config-if)# port security discard
console(config-if)# port security mode lock
```

### 5.26.2 *Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x)*

#### *5.26.2.1 Базовая проверка подлинности*

Аутентификация на основе стандарта 802.1x обеспечивает проверку подлинности пользователей коммутатора через внешний сервер на основе порта, к которому подключен клиент. Только аутентифицированные и авторизованные пользователи смогут передавать и принимать данные. Проверка подлинности пользователей портов выполняется сервером RADIUS посредством протокола EAP (Extensible Authentication Protocol).

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.172 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **dot1x system-auth-control** | -/выключено | Включает режим аутентификации 802.1X на коммутаторе. |
| **no dot1x system-auth-control** | | Выключает режим аутентификации 802.1X на коммутаторе. |
| **aaa authentication dot1x default {none \| radius} [none \| radius]** | -/radius | Задает один или два метода проверки подлинности, авторизации и учета (AAA), для использования на интерфейсах IEEE 802.1X.<br>- **none** – не выполнять аутентификацию;<br>- **radius** – использовать список RADIUS-серверов для аутентификации пользователя.<br>**Второй метод аутентификации используется только в случае, если по первому аутентификация была неуспешной.** |
| **no aaa authentication dot1x default** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

**Протокол EAP (Extensible Authentication Protocol) выполняет задачи для аутентификации удаленного клиента, при этом определяя механизм аутентификации.**

Таблица 5.173 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **dot1x port-control {auto \| force-authorized \| force-unauthorized} [time-range** *time***]** | -/force-authorized; time: (1..32) | Настраивает аутентификацию 802.1X на интерфейсе. Разрешает ручной контроль за состоянием авторизации порта.<br>- **auto** – использовать 802.1X для изменения состояния клиента между авторизованным и неавторизованным;<br>- **force-authorized** – выключает аутентификацию 802.1X на интерфейсе. Порт переходит в авторизованное состояние без аутентификации;<br>- **force-unauthorized** – переводит порт в неавторизованное состояние. Игнорируются все попытки аутентификации клиента, коммутатор не предоставляет сервис аутентификации для этого порта;<br>- *time* – интервал времени. Если данный параметр не определен, то порт не авторизован. |
| **no dot1x port-control** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x reauthentication** | -/периодические повторные проверки подлинности выключены | Включает периодические повторные проверки подлинности (переаутентификацию) клиента. |
| **no dot1x reauthentication** | | Выключает периодические повторные проверки подлинности (переаутентификацию) клиента. |
| **dot1x timeout reauth-period** *period* | period: (300..4294967295)/ 3600 сек | Устанавливает период между повторными проверками подлинности. |
| **no dot1x timeout reauth-period** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x timeout quiet-period** *period* | period: (10..65535)/60 сек | Устанавливает период, в течение которого коммутатор остается в состоянии молчания после неудачной проверки подлинности.<br>В течение периода молчания коммутатор не принимает и не инициирует никаких аутентификационных сообщений. |
| **no dot1x timeout quiet-period** | | Устанавливает значение по умолчанию |
| **dot1x timeout tx-period** *period* | period: (30..65535)/30 сек | Устанавливает период, в течение которого коммутатор ожидает ответ на запрос либо идентификацию по протоколу EAP от клиента, перед повторной отправкой запроса. |
| **no dot1x timeout tx-period** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x max-req** *count* | count: (1..10)/2 | Устанавливает максимальное число попыток передачи запросов протокола EAP-клиенту перед новым запуском процесса проверки подлинности. |
| **no dot1x max-req** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x timeout supp-timeout** *period* | period: (1..65535)/30 секунд | Устанавливает период между повторными передачами запросов протокола EAP-клиенту. |
| **no dot1x timeout supp-timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x timeout server-timeout** *period* | period: (1..65535)/30 секунд | Устанавливает период, в течение которого коммутатор ожидает ответа от сервера аутентификации. |
| **no dot1x timeout server-timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x timeout silence-period** *period* | period: (60..65535) сек/не задано | Устанавливает период времени неактивности клиента, по истечение которого клиент становится неавторизованным. |
| **no dot1x timeout silence-period** | | Устанавливает значение по умолчанию |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.174 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **dot1x re-authenticate [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); | Вручную осуществляет повторную проверку подлинности указанного порта в команде, либо всех портов, поддерживающих 802.1X. |
| **show dot1x interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); | Показывает состояние 802.1X для коммутатора либо для указанного интерфейса. |
| **show dot1x users [username** *username***]** | username: (1..160) символов | Показывает активных аутентифицированных пользователей 802.1X коммутатора. |
| **show dot1x statistics interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); | Показывает статистику по 802.1X для выбранного интерфейса. |

*Примеры выполнения команд*

- Включить режим аутентификации 802.1X на коммутаторе. Использовать RADIUS-сервер для проверки подлинности клиентов на интерфейсах IEEE 802.1X. Для 8 интерфейса Ethernet использовать режим аутентификации 802.1x.

```
console# configure
console(config)# dot1x system-auth-control
console(config)# aaa authentication dot1x default radius
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/8
console(config-if)# dot1x port-control auto
```

- Показать состояние 802.1X для коммутатора, для 8 интерфейса Ethernet.

```
console# show dot1x interface tengigabitethernet 1/0/8
```

```
Authentication is enabled
Authenticating Servers: Radius
Unauthenticated VLANs:
Authentication failure traps are disabled
Authentication success traps are disabled
Authentication quiet traps are disabled

te1/0/8
 Host mode: multi-host
 Port Administrated Status: auto
 Guest VLAN: disabled
 Open access: disabled
 Server timeout: 30 sec
 Port Operational Status: unauthorized*
 * Port is down or not present
 Reauthentication is disabled
 Reauthentication period: 3600 sec
 Silence period: 0 sec
 Quiet period: 60 sec
 Interfaces 802.1X-Based Parameters
  Tx period: 30 sec
  Supplicant timeout: 30 sec
  Max req: 2
 Authentication success: 0
 Authentication fails: 0
```

Таблица 5.175 – Описание результатов выполнения команд

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| *Port* | Номер порта. |
| *Admin mode* | Режим аутентификации 802.1X: Force-auth, Force-unauth, Auto. |
| *Oper mode* | Операционный режим порта: авторизованный, неавторизованный, либо выключенный (Authorized, Unauthorized, Down). |
| *Reauth Control* | Контроль переаутентификации. |
| *Reauth Period* | Период между повторными проверками подлинности. |
| *Username* | Имя пользователя при использовании 802.1X. Если порт авторизован, то отображается имя текущего пользователя. Если порт не авторизован, то отображается имя последнего успешно авторизованного пользователя на порту. |
| *Quiet period* | Период, в течение которого коммутатор остается в состоянии молчания после неудачной проверки подлинности. |
| *Tx period* | Период, в течение которого коммутатор ожидает ответ на запрос либо идентификацию по протоколу EAP от клиента, перед повторной отправкой запроса. |
| *Max req* | Максимальное число попыток передачи запросов протокола EAP клиенту перед новым запуском процесса проверки подлинности. |
| *Supplicant timeout* | Период между повторными передачами запросов протокола EAP клиенту. |
| *Server timeout* | Период, в течение которого коммутатор ожидает ответа от сервера аутентификации. |
| *Session Time* | Время подключения пользователя к устройству. |
| *Mac address* | MAC-адрес пользователя. |
| *Authentication Method* | Метод аутентификации установленной сессии. |
| *Termination Cause* | Причина закрытия сессии. |
| *State* | Текущее значение автомата состояний определителя подлинности и выходного автомата состояний. |
| *Authentication success* | Количество полученных сообщений об успешной аутентификации от сервера. |
| *Authentication fails* | Количество полученных сообщений о неуспешной аутентификации от сервера. |
| *VLAN* | Группа VLAN назначенная пользователю. |
| *Filter ID* | Идентификатор группы фильтрации. |

- Показать статистику по 802.1X для интерфейса Ethernet 8.

console# **show dot1x statistics interface tengigabitethernet** 1/0/8

```
EapolFramesRx: 12
EapolFramesTx: 8
EapolStartFramesRx: 1
EapolLogoffFramesRx: 1
EapolRespIdFramesRx: 4
EapolRespFramesRx: 6
EapolReqIdFramesTx: 3
EapolReqFramesTx: 5
InvalidEapolFramesRx: 0
EapLengthErrorFramesRx: 0
LastEapolFrameVersion: 1
LastEapolFrameSource: 00:00:02:56:54:38
```

Таблица 5.176 – Описание результатов выполнения команд

| *Параметр* | *Описание* |
|---|---|
| *EapolFramesRx* | Количество корректных пакетов любого типа протокола EAPOL (Extensible Authentication Protocol over LAN), принятых данным определителем подлинности. |

| | |
|---|---|
| *EapolFramesTx* | Количество корректных пакетов любого типа протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности. |
| *EapolStartFramesRx* | Количество пакетов Start протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности. |
| *EapolLogoffFramesRx* | Количество пакетов Logoff протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности. |
| *EapolRespIdFramesRx* | Количество пакетов Resp/Id протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности. |
| *EapolRespFramesRx* | Количество пакетов ответов (кроме Resp/Id) протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности. |
| *EapolReqIdFramesTx* | Количество пакетов Resp/Id протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности. |
| *EapolReqFramesTx* | Количество пакетов запросов (кроме Resp/Id) протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности. |
| *InvalidEapolFramesRx* | Количество пакетов протокола EAPOL с нераспознанным типом, принятых данным определителем подлинности. |
| *EapLengthErrorFramesRx* | Количество пакетов протокола EAPOL с некорректной длиной, принятых данным определителем подлинности. |
| *LastEapolFrameVersion* | Версия протокола EAPOL, принятая в самом последнем на данный момент пакете. |
| *LastEapolFrameSource* | MAC-адрес источника, принятый в самом последнем на данный момент пакете. |

### *5.26.2.2 Расширенная проверка подлинности.*

Расширенные настройки dot1x позволяют проводить проверку подлинности для нескольких клиентов, подключенных к порту. Существует два варианта аутентификации: первый, когда проверка подлинности на основе порта требует аутентификации только одного клиента, чтобы доступ к системе имели все клиенты (режим multiple hosts), второй, когда проверка подлинности требует аутентификации всех подключенных к порту клиентов (режим multiple sessions). Если порт в режиме multiple hosts не проходит аутентификацию, то всем подключенным хостам будет отказано в доступе к ресурсам сети. Также к расширенным настройкам относится администрирование гостевых VLAN, к которым имеют доступ не прошедшие аутентификацию пользователи.

**Порт доступа (Access) не может быть членом неаутентифицированной VLAN. Native VLAN порта в режиме Trunk не может быть неаутентифицированной VLAN. Но для порта в режиме General PVID может быть неаутентифицированной VLAN (в этом случае только тегированные пакеты могут быть приняты в неавторизованном состоянии).**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.177 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **dot1x guest-vlan timeout** *timeout* | timeout: (30..180)/ | Устанавливает время задержки между включением режима аутентификации 802.1x (или включением порта) и добавлением порта в guest VLAN. |
| **no dot1x guest-vlan timeout** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **dot1x traps authentication success** | -/выключено | Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент успешно проходит аутентификацию по MAC-адресу, основанную на стандарте 802.1x. |
| **no dot1x traps authentication success** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x traps authentication failure** | -/выключено | Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент не прошел аутентификацию по MAC-адресу, основанную на стандарте 802.1x. |
| **no dot1x traps authentication failure** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.178 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **dot1x host-mode {multi-host \| single-host \| multi-sessions}** | -/multi-host | Разрешает наличие одного/нескольких клиентов на авторизованном порту 802.1X.<br>- **multi-host** – несколько клиентов;<br>- **single-host** – один клиент;<br>- **multi-sessions** – несколько сессий. |
| **dot1x violation-mode {restrict \| protect \| shutdown} [trap** *freq***]** | -/protect;<br>freq: (1..1000000)/1 сек | Задает действие, которое необходимо выполнить, когда устройство, MAC-адрес которого отличается от MAC-адреса клиента, осуществляет попытку доступа к интерфейсу.<br>**- restrict -** пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, пересылаются, при этом адрес источника не изучается;<br>**- protect** – пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются;<br>- **shutdown** – порт выключается, пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются;<br>- *freq* – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов.<br>**Команда игнорируется в режиме multiple hosts.** |
| **no dot1x single-host-violation** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dot1x guest-vlan enable** | -/доступ запрещен | Разрешает неавторизованным пользователям данного интерфейса доступ к гостевой VLAN.<br>**На устройстве должен быть настроен хотя бы один гостевой VLAN (команда dot1x guest-vlan в настройках интерфейса VLAN).** |
| **no dot1x guest-vlan enable** | | Запрещает неавторизованным пользователям данного интерфейса доступ к гостевой VLAN. |
| **dot1x authentication [mac \| 802.1x \| web]** | -/выключена | Включает аутентификацию<br>- **mac** – включает аутентификацию, основанную на MAC-адресах;<br>- **802.1x** – включает аутентификацию, основанную на 802.1x;<br>- **web** -включает механизм Web-based аутентификации<br>**- Гостевая VLAN должна быть включена, когда используется аутентификация по MAC-адресу.**<br>**- Не должно быть статических привязок MAC-адресов.**<br>**- Функция повторной аутентификации должна быть включена.** |
| **no dot1x authentication** | | Выключает аутентификацию, основанную на MAC-адресах пользователей. |
| **dot1x max-hosts** *hosts* | hosts: (1..4294967295) | Задает максимальное количество хостов прошедших аутентификацию. |
| **no dot1x max-hosts** | | Возвращает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **dot1x max-login-attempts** *num* | num: (0, 3..10)/0 | Задает количество неудачных попыток ввода логина, после которых клиент блокируется.<br>0 – бесконечное число попыток |
| **no dot1x max-login-attempts** | | Возвращает значение по умолчанию. |

*Команды режима конфигурирования VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса VLAN:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.179 – Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **dot1x auth-not-req** | По умолчанию доступ неавторизованным пользователям запрещен | Разрешает доступ к данной VLAN неавторизованным пользователям. |
| **no dot1x auth-not-req** | | Запрещает доступ к данной VLAN неавторизованным пользователям. |
| **dot1x guest-vlan** | По умолчанию VLAN не определена как гостевая | Определяет гостевую VLAN.<br>Открывает неавторизованным пользователям интерфейса доступ к гостевой VLAN. Если гостевая VLAN определена и разрешена, порт будет автоматически присоединяться к ней, когда не авторизован, и покидать, когда пройдет авторизацию. Чтобы использовать данный функционал, порт не должен быть статическим членом гостевой VLAN. |
| **no dot1x guest-vlan** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.180 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show dot1x interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4) | Настройки протокола 802.1x на интерфейсах (команда доступна только для привилегированного пользователя). |
| **show dot1x users [***username***]** | username: строка | Показывает авторизованных клиентов. |
| **show dot1x locked clients** | - | Показывает неавторизованных клиентов, заблокированных по тайм-ауту. |
| **show dot1x statistics interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| oob}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4) | Показывает статистику 802.1X на интерфейсах. |

### 5.26.3 *Контроль протокола DHCP и опция 82*

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – сетевой протокол, позволяющий клиенту по запросу получать IP-адрес и другие требуемые параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

Протокол DHCP может использоваться злоумышленниками для совершения атак на устройство, как со стороны клиента, заставляя DHCP-сервер выдать все доступные адреса, так и со стороны сервера, путем его подмены. Программное обеспечение коммутатора позволяет

обеспечить защиту устройства от атак с использованием протокола DHCP, для чего применяется функция контроля протокола DHCP – DHCP snooping.

Устройство способно отслеживать появление DHCP-серверов в сети, разрешая их использование только на «доверенных» интерфейсах, а также контролировать доступ клиентов к DHCP-серверам по таблице соответствий.

Опция 82 протокола DHCP (option 82) используется для того, чтобы проинформировать DHCP-сервер о том, от какого DHCP-ретранслятора (Relay Agent) и через какой его порт был получен запрос. Применяется для установления соответствий IP-адресов и портов коммутатора, а также для защиты от атак с использованием протокола DHCP. Опция 82 представляет собой дополнительную информацию (имя устройства, номер порта), добавляемую коммутатором, который работает в режиме DHCP Relay агента, в виде DHCP-запроса, принятого от клиента. На основании данной опции, DHCP-сервер выделяет IP-адрес (диапазон IP-адресов) и другие параметры порту коммутатора. Получив необходимые данные от сервера, DHCP Relay агент выделяет IP-адрес клиенту, а также передает ему другие необходимые параметры.

Таблица 5.181 - Формат полей опции 82

| ***Поле*** | ***Передаваемая информация*** |
|---|---|
| Circuit ID | Имя хоста устройства.<br>строка вида eth <stacked/slotid/interfaceid>:<vlan><br>Последний байт – номер порта, к которому подключено устройство, отправляющее dhcp-запрос. |
| Remote agent ID | Enterprise number – 0089c1<br>MAC-адрес устройства. |

**Для использования опции 82 на устройстве должна быть включена функция DHCP relay агента. Для включения DHCP relay агента используется команда ip dhcp relay enable в режиме глобального конфигурирования (см. соответствующий раздел документации).**

**Для корректной работы функции DHCP Snooping все используемые DHCP-серверы должны быть подключены к «доверенным» портам коммутатора. Для добавления порта в список «доверенных» используется команда ip dhcp snooping trust в режиме конфигурации интерфейса. Для обеспечения безопасности все остальные порты коммутатора должны быть «недоверенными».**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.182 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip dhcp snooping** | -/выключено | Разрешает коммутатору контролирование протокола DHCP. |
| **no ip dhcp snooping** | | Запрещает коммутатору контролирование протокола DHCP. |
| **ip dhcp snooping vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094)/выключено | Разрешает контролирование протокола DHCP в пределах указанного VLAN. |
| **no ip dhcp snooping vlan** *vlan_id* | | Запрещает контролирование протокола DHCP в пределах указанного VLAN. |
| **ip dhcp snooping information option allowed-untrusted** | По умолчанию прием DHCP-пакетов с опцией 82 от «ненадежных» портов запрещен | Разрешает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов. |
| **no ip dhcp snooping information option allowed-untrusted** | | Запрещает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip dhcp snooping verify** | По умолчанию верификация включена | Включает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах. |
| **no ip dhcp snooping verify** | | Выключает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах. |
| **ip dhcp snooping database** | Резервный файл не используется | Разрешает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP. |
| **no ip dhcp snooping database** | | Запрещает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP. |
| **ip dhcp information option** | -/разрешено | Разрешает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP. |
| **no ip dhcp information option** | | Запрещает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP. |
| **ip dhcp information option format-type access-node-id** *node_id* | node_id: (1..32) символов | Установка идентификатора Access Node_ID опции 82. |
| **no ip dhcp information option format-type access-node-id** | | Установка значения по умолчанию |
| **ip dhcp information option format-type remote-id** *remote_id* | remote_id*:* (1..32) символов/- | Установка идентификатора Remote agentID опции 82. |
| **no ip dhcp information option format-type remote-id** | | Установка значения по умолчанию. |
| **ip dhcp information option format-type option** *format* **[delimiter** *delimiter***]** | format: (sp, sv, pv, spv, bin,); delimiter: (.,;#)/пробел | Настройка формата DHCP опции 82.<br>Формат:<br>- **sp** – номер слота и порта;<br>- **sv** – номер слота и VLAN;<br>- **pv** – номер порта и VLAN;<br>- **spv** – номер слота, порта и VLAN;<br>- **bin** – бинарный формат: VLAN, слот, порт; |
| **no ip dhcp information option format-type option** | | Установка значения по умолчанию |
| **ip dhcp information option suboption type {tr101 \| custom**} | -/tr101 | Установка формата опции 82.<br>- **tr101** – устанавливает формат опции 82 согласно синтаксису, принятому в рекомендациях TR-101 (см. таблицу 5.183);<br>- **custom** – устанавливает формат опции 82 в соответствии с форматом, приведенном в таблице 5.183 |
| **no ip dhcp information option suboption type** | | Возвращает значение по умолчанию. |

Таблица 5.183 – Формат полей опции 82 согласно рекомендациям TR-101

| ***Поле*** | ***Передаваемая информация*** |
|---|---|
| Circuit ID | Имя хоста устройства.<br>строка вида eth <stacked/slotid/interfaceid>: <vlan><br>Последний байт – номер порта, к которому подключено устройство, отправляющее запрос DHCP. |
| Remote agent ID | Enterprise number – 0089c1<br>MAC-адрес устройства. |

Таблица 5.184 – Формат полей опции 82 режима custom

| ***Поле*** | ***Передаваемая информация*** |
|---|---|
| Circuit ID | Длина (1 байт)<br>Тип Circuit ID<br>Длина (1 байт)<br>VLAN (2 байта)<br>Номер модуля (1 байт)<br>Номер порта (1 байт) |

| | |
|---|---|
| Remote agent ID | Длина (1 байт)<br>Тип Remote ID (1 байт)<br>Длина (1 байт)<br>MAC-адрес коммутатора |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.185 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip dhcp snooping trust** | По умолчанию интерфейс не является доверенным | Добавляет интерфейс в список «доверенных» при использовании контроля протокола DHCP. DHCP-трафик «доверенного» интерфейса считается безопасным и не контролируется. |
| **no ip dhcp snooping trust** | | Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола DHCP. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.186 – Команды режима Privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip dhcp snooping binding** *mac_address vlan_id ip_address* **{gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** **expiry {***seconds* **\| infinite}** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>seconds: (10..4294967295) сек | Добавляет в файл (базу) контроля протокола DHCP соответствие MAC-адреса клиента, группе VLAN и IP-адресу для указанного интерфейса.<br>Данная запись будет действительна в течение указанного в команде времени жизни записи, если клиент не отправит запрос на DHCP-сервер на обновление. Таймер обнуляется в случае получения от клиента запроса на обновление (команда доступна только для привилегированного пользователя).<br>- *seconds* – время жизни записи;<br>- **infinity** – время жизни записи не ограничено. |
| **no ip dhcp snooping binding** *mac_address vlan_id* | | Удаляет из файла (базы) контроля протокола DHCP соответствие MAC-адреса клиента и группы VLAN. |
| **clear ip dhcp snooping database** | - | Очищает файл (базу) контроля протокола DHCP. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.187 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip dhcp information option** | - | Показывает информацию об использовании опции 82 протокола DHCP. |
| **show ip dhcp snooping [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показывает конфигурацию функции контроля протокола DHCP. |
| **show ip dhcp snooping binding [mac-address** *mac_address***] [ip-address** *ip_address* **] [vlan** *vlan_id***] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Показывает соответствия из файла (базы) контроля протокола DHCP. |

*Примеры выполнения команд*

- Разрешить использование DHCP опции 82:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp relay enable
console(config)# ip dhcp information option
```

- Показать все соответствия из файла (базы) контроля протокола DHCP:

```
console# show ip dhcp snooping
```

```
DHCP snooping is globally enabled
DHCP snooping is configured on following VLANs: 2, 5
DHCP snooping database: enabled
Option 82 on untrusted port is allowed
Verification of hwaddr field is enabled

Interface           Trusted
-----------    ------------
te0/17              yes
```

### 5.26.4 *Защита IP-адреса клиента (IP-source Guard)*

Функция защиты IP-адреса (IP Source Guard) предназначена для фильтрации трафика, принятого с интерфейса, на основании таблицы соответствий DHCP snooping и статических соответствий IP Source Guard. Таким образом, IP Source Guard позволяет бороться с подменой IP-адресов в пакетах.

**Поскольку функция контроля защиты IP-адреса использует таблицы соответствий DHCP snooping, имеет смысл использовать данную функцию, предварительно настроив и включив DHCP snooping.**

**Функцию защиты IP-адреса (IP Source Guard) необходимо включить глобально и для интерфейса.**

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.188 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip source-guard** | По умолчанию функция выключена | Включает функцию защиты IP-адреса клиента для всего коммутатора. |
| **no ip source-guard** | | Выключает функцию защиты IP-адреса клиента для всего коммутатора. |
| **ip source-guard binding** *mac_address vlan_id ip_address* **{gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***}** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094); | Создание статической записи в таблице соответствия между IP-адресом клиента, его MAC-адресом и группой VLAN для указанного в команде интерфейса. |
| **no ip source-guard binding** *mac_address vlan_id* | | Удаление статической записи в таблице соответствия. |
| **ip source-guard tcam retries-freq {***seconds* **\| never}** | seconds: (10..600)/60 сек | Задает частоту обращения устройства к внутренним ресурсам с целью записи в память неактивных защищенных IP-адресов.<br>- **never** – запрещает запись в память неактивных защищенных IP-адресов. |
| **no ip source-guard tcam retries-freq** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

console(config-if)#

Таблица 5.189 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip source-guard** | По умолчанию функция выключена. | Включает функцию защиты IP-адреса клиента для настраиваемого интерфейса. |
| **no ip source-guard** | | Выключает функцию защиты IP-адреса клиента для настраиваемого интерфейса. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

console#

Таблица 5.190 – Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip source-guard tcam locate** | - | Вручную запускает процесс обращения устройства к внутренним ресурсам с целью записи в память неактивных защищенных IP-адресов. Команда доступна только для привилегированного пользователя. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.191 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip source-guard configuration [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Команда отображает настройку функции защиты IP-адреса на заданном, либо на всех интерфейсах устройства. |
| **show ip source-guard status [mac-address** *mac_address***] [ip-address** *ip_address* **] [vlan** *vlan_id***] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094); | Команда отображает статус функции защиты IP-адреса для указанного интерфейса, IP-адреса, MAC-адреса или группы VLAN. |
| **show ip source-guard inactive** | - | Команда отображает не активные IP-адреса отправителя. |

*Примеры выполнения команд*

- Показать настройку функции защиты IP-адреса для всех интерфейсов:

```
console# show ip source-guard configuration
```

```
IP source guard is globally enabled.

Interface        State
---------       ------
te0/4           Enabled
te0/21          Enabled
te0/22          Enabled
```

- Включить функцию защиты IP-адреса для фильтрации трафика на основании таблицы соответствий DHCP snooping и статических соответствий IP Source Guard. Создать статическую запись в таблице соответствия для интерфейса Ethernet 12: IP-адрес клиента – 192.168.16.14, его MAC-адрес – 00:60:70:4A:AB:AF. Интерфейс в 3-й группе VLAN:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp snooping
console(config)# ip source-guard
console(config)# ip source-guard binding 0060.704A.ABAF 3 192.168.16.14
tengigabitethernet 1/0/12
```

### 5.26.5 *Контроль протокола ARP (ARP Inspection)*

Функция контроля протокола **ARP (ARP Inspection)** предназначена для защиты от атак с использованием протокола ARP (например, ARP-spoofing – перехват ARP-трафика). Контроль протокола ARP осуществляется на основе статических соответствий IP- и MAC-адресов, заданных для группы VLAN.

**Порт, сконфигурированный «недоверенным» для функции ARP Inspection, должен также быть «недоверенным» для функции DHCP snooping или соответствие MAC-адреса и IP-адреса для этого порта должно быть сконфигурировано статически. Иначе данный порт не будет отвечать на запросы ARP.**

**Для ненадёжных портов выполняются проверки соответствий IP- и MAC-адресов.**

## *Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.192 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip arp inspection** | По умолчанию функция выключена | Включает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection). |
| **no ip arp inspection** | | Выключает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection). |
| **ip arp inspection vlan** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094); По умолчанию функция выключена | Разрешает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN. |
| **no ip arp inspection vlan** *vlan_id* | | Запрещает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN. |
| **ip arp inspection validate** | - | Предоставляет специфичные проверки для контроля протокола ARP.<br>MAC-адрес источника: Для ARP-запросов и ответов проверяется соответствие MAC-адреса в заголовке Ethernet MAC-адресу источника в содержимом протокола ARP.<br>MAC-адрес назначения: Для ARP-ответов проверяется соответствие MAC-адреса в заголовке Ethernet MAC-адресу назначения в содержимом протокола ARP.<br>IP-адрес: Проверяется содержимое ARP-пакета на наличие некорректных IP-адресов. |
| **no ip arp inspection validate** | | Запрещает специфичные проверки для контроля протокола ARP. |
| **ip arp inspection list create** *name* | name: (1..32) символа | 1. Создание списка статических ARP соответствий.<br>2. Вход в режим конфигурирования ARP-списков. |
| **no ip arp inspection list create** *name* | | Удаление списка статических ARP соответствий. |
| **ip arp inspection list assign** *vlan_id* | vlan_id: (1..4094) | Назначает список статических ARP соответствий для указанной VLAN. |
| **no ip arp inspection list assign** *vlan_id* | | Отменяет назначение списка статических ARP соответствий для указанной VLAN. |
| **ip arp inspection logging interval {***seconds* **\| infinite}** | seconds: (0..86400)/5 сек | Задает минимальный интервал между сообщениями, содержащими информацию протокола ARP, передаваемыми в журнал.<br>- значение 0 указывает на то, что сообщения будут генерироваться незамедлительно;<br>- infinite – не генерировать сообщений в журнал. |
| **no ip arp inspection logging interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.193 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip arp inspection trust** | По умолчанию интерфейс не является доверенным | Добавляет интерфейс в список «доверенных» при использовании контроля протокола ARP. ARP-трафик «доверенного» интерфейса считается безопасным и не контролируется. |
| **no ip arp inspection trust** | | Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола ARP. |

### *Команды режима конфигурирования ARP-списков*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования ARP-списков:

```
console# configure
console(config)# ip arp inspection list create spisok
console(config-arp-list)#
```

Таблица 5.194 – Команды режима конфигурирования ARP списков

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip** *ip_address* **mac-address** *mac_address* | - | Добавляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов. |
| **no ip** *ip_address* **mac-address** *mac_address* | | Удаляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов. |

### *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.195 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip arp inspection [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Показывает конфигурацию функции контроля протокола ARP Inspection на выбранном интерфейсе/всех интерфейсах. |
| **show ip arp inspection list** | - | Показывает списки статических соответствий IP- и MAC-адресов (команда доступна только для привилегированного пользователя). |
| **show ip arp inspection statistics [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Показывает статистику для следующих типов пакетов, которые были обработаны при помощи функции ARP:<br>- переданные пакеты (forwarded);<br>- потерянные пакеты (dropped);<br>- ошибки в IP/MAC (IP/MAC Failures). |
| **clear ip arp inspection statistics [vlan** *vlan_id***]** | vlan_id: (1..4094) | Очищает статистику контроля протокола ARP Inspection. |

### *Примеры выполнения команд*

- Включить контроль протокола ARP и добавить в список spisok статическое соответствие: MAC-адрес: 00:60:70:AB:CC:CD, IP-адрес: 192.168.16.98. Назначить список spisok статических ARP соответствий для VLAN 11:

```
console# configure
console(config)# ip arp inspection list create spisok
console(config-ARP-list)# ip 192.168.16.98 mac-address 0060.70AB.CCCD
console(config-ARP-list)# exit
console(config)# ip arp inspection list assign 11 spisok
```

- Показать списки статических соответствий IP- и MAC-адресов:

```
console# show ip arp inspection list
```

```
List name: servers
Assigned to VLANs: 11
IP                  ARP
-----------      -------------------------
192.168.16.98  0060.70AB.CCCD
```

### 5.26.6 *Настройка функции MAC Address Notification*

Функция MAC Address Notification позволяет отслеживать появление и исчезновение активного оборудования на сети путем сохранения истории изучения MAC-адресов. При обнаружении изменений в составе изученных MAC-адресов коммутатор сохраняет информацию в таблице и извещает об этом с помощью сообщений протокола SNMP. Функция имеет настраиваемые параметры – глубина истории о событиях и минимальный интервал отправки сообщений. Сервис MAC Address Notification отключен по умолчанию и может быть настроен выборочно для отдельных портов коммутатора.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.196 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/ Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **mac address-table notification change** | -/выключена | Команда предназначена для глобального управления функцией MAC notification. Команда разрешает регистрацию событий добавления и удаления MAC адресов в/из таблиц коммутатора и отправку уведомления о событиях. Для работы функции необходимо дополнительно разрешать генерацию уведомлений на интерфейсах (см. ниже). |
| **no mac address-table notification change** | | Выключает функцию MAC notification глобально и отменяет соответствующие настройки на всех интерфейсах. |
| **mac address-table notification change interval** *value* | value: (0..4294967295)/1 | Максимальный промежуток времени между отправками SNMP-уведомлений. Если значение интервала времени равно 0, то генерация уведомлений и сохранение событий в историю будет осуществляться немедленно по мере возникновения событий об изменении состояния таблицы MAC-адресов. Если значение интервала времени больше 0, то устройство будет накапливать события об изменении состояния таблицы MAC-адресов в течение этого времени, а затем отправлять уведомления протокола SNMP и сохранять события в истории. |
| **no mac address-table notification change interval** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **mac address-table notification change history** *value* | value: (0..500)/1 | Команда задает максимальное количество событий об изменении состояния таблицы MAC адресов, которое сохраняется в истории. Если установлен размер истории равный 0, то события не сохраняются. При переполнении буфера истории новое событие помещается на место самого старого. |
| **no mac address-table notification change history** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **snmp-server enable traps mac-notification change** | -/выключено | Команда предназначена для включения отправки SNMP-уведомлений об изменении состояния таблицы MAC-адресов. Для отключения используется отрицательная форма команды.<br>Если отправка уведомлений включена, то устройство будет информировать о событиях сообщениями протокола SNMP и сохранять соответствующие события в истории. Если отправка SNMP-уведомлений выключена, то устройство будет только сохранять события в истории. |
| **no snmp-server enable traps mac-notification change** | | Отключает отправку SNMP-уведомлений об изменении состояния таблицы MAC-адресов. |
| **snmp-server enable traps mac-notification flapping** | -/включена | Включить отправку трапов о флаппинге MAC-адресов. |

| | | |
|---|---|---|
| **no snmp-server enable traps mac-notification flapping** | | Отключить отправку трапов о флаппинге MAC-адресов. |

## *Команды режима конфигурирование интерфейса Ethernet*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.197 - Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **snmp trap mac-notification change [added \| removed]** | -/выключена | Включение генерации уведомлений на каждом интерфейсе о событиях изменения состояния MAC-адресов. Отдельно можно разрешить генерацию уведомлений только об изучении MAC адресов, либо только об их удалении. |
| **no snmp trap mac-notification change** | | Отключение генерации уведомлений на интерфейсе. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.198 - Команды режима privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show mac address-table notification change history [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Отображение всех уведомлений об изменении состояния MAC-адресов, сохраненных в истории. |
| **show mac address-table notification change statistics** | - | Отображение статистики сервиса: общее количество событий об изучении MAC-адресов, общее количество событий об удалении MAC-адресов, общее количество отправленных SNMP-сообщений. |

## *Примеры использования команд*

- Пример показывает как настроить передачу сообщений SNMP MAC Notification на сервер с адресом **172.16.1.5**. При настройке задается общее разрешение работы сервиса, настраивается минимальный интервал отправки сообщений, задается размер истории событий и настраивается сервис на выбранном порту.

```
console(config)#snmp-server host 172.16.1.5 traps private
console(config)#snmp-server enable traps mac-notification change
console(config)#mac address-table notification change
console(config)#mac address-table notification change interval 60
console(config)#mac address-table notification change history 100
console(config)#interface gigabitethernet 0/7
console(config-if)#snmp trap mac-notification change
console(config-if)#exit
console(config)#
```

## 5.27 Функции DHCP Relay посредника

Коммутаторы поддерживают функции DHCP Relay агента. Задачей DHCP Relay агента является передача DHCP-пакетов от клиента к серверу и обратно в случае, если DHCP-сервер находится в одной сети, а клиент в другой. Другой функцией является добавление дополнительных опций в DHCP-запросы клиента (например, опции 82).

Принцип работы DHCP Relay агента на коммутаторе: коммутатор принимает от клиента DHCP-запросы, передает эти запросы серверу от имени клиента (оставляя в запросе опции с требуемыми клиентом параметрами и, в зависимости от конфигурации, добавляя свои опции). Получив ответ от сервера, коммутатор передает его клиенту.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.199 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip dhcp relay enable** | По умолчанию агент выключен | Включение функций DHCP Relay агента на коммутаторе. |
| **no ip dhcp relay enable** | | Выключение функций DHCP Relay агента на коммутаторе. |
| **ip dhcp relay address** *ip_address* | Может быть задано до восьми серверов | Задаёт IP-адрес доступного DHCP-сервера для DHCP Relay агента. |
| **no ip dhcp relay address** [*ip_address*] | | Удаляет IP-адрес из списка DHCP-серверов для DHCP Relay агента. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса VLAN:

```
console# configure
console(config)# interface vlan vlan_id
console(config-if)#
```

Таблица 5.200 – Команды режима конфигурирования интерфейса VLAN, интерфейса Ethernet

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip dhcp relay enable** | По умолчанию агент выключен | Включение функций DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе. |
| **no ip dhcp relay enable** | | Выключение функций DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.201 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip dhcp relay** | - | Отображает конфигурацию настроенной функции DHCP Relay агента для коммутатора и отдельно для интерфейсов, а также список доступных серверов. |

*Примеры выполнения команд*

- Показать состояние функции DHCP Relay агента:

console# **show ip dhcp relay**

```
DHCP relay is Enabled
DHCP relay is not configured on any vlan.
Servers: 192.168.16.38
Relay agent Information option is Enabled
```

## 5.28 Конфигурирование PPPoE Intermediate Agent

Функция PPPoE IA реализована в соответствии с требованиями документа DSL Forum TR-101 и предназначена для использования на коммутаторах, работающих на уровне доступа.

Функция позволяет дополнять пакеты PPPoE Discovery информацией, характеризующей интерфейс доступа. Это необходимо для идентификации пользовательского интерфейса на сервере доступа (BRAS, Broadband Remote Access Server). Управление перехватом и обработкой пакетов PPPoE Active Discovery осуществляется глобально для всего устройства и выборочно для каждого интерфейса.

Реализация функции PPPoE IA предоставляет дополнительные возможности контроля сообщений протокола путем назначения доверенных интерфейсов.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

console(config)#

Таблица 5.202– Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **pppoe intermediate-agent** | -/отключен | Разрешить работу PPPoE Intermediate Agent. |
| **no pppoe intermediate-agent** | | Запретить работу PPPoE Intermediate Agent. |
| **pppoe intermediate-agent timeout** *seconds* | seconds :(0..600)/300 | Установить лимит времени неактивности пользователя. |
| **no pppoe intermediate-agent timeout** | | Восстановить настройки по умолчанию. |
| **pppoe intermediate-agent format-type access-node-id** *word* | word*:* (1..32) символа/ идентификатор устройства не назначен. | Установка строки идентификации устройства доступа. |
| **no pppoe intermediate-agent format-type access-node-id** | | Восстановить настройки по умолчанию. |
| **pppoe intermediate-agent format-type generic-error-message** *word* | word: (1..128) символа/PPPoE Discover packet is too large to process. | Установка текста сообщения об ошибке превышения размера пакета (MTU), отправляемого PPPoE IA в PADO или PADS пакетах.<br>**Примечание:** если сообщение содержит символы пробела, его необходимо заключить в кавычки. |
| **no pppoe intermediate-agent format-type generic-error-message** | | Восстановить настройки по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **pppoe intermediate-agent format-type option [sp \| sv \| pv \| spv] delimeter** *delim* | delim: (.,:#/)/формат в соответствии с TR-101: slot / port : vlan | Настройка набора параметров и разделителя между ними, которые используются для формирования подопции circuit-id. В команде используются следующие условные обозначения:<br>- **sp** – slot + port;<br>- **sv** – slot + vlan;<br>- **pv** – port + vlan;<br>- **spv** – slot + port + vlan; |
| **no pppoe intermediate-agent format-type option** | | Восстановить настройки по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейса:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.203 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **pppoe intermediate-agent** | -/запрет | Разрешение работы PPPoE Intermediate Agent на интерфейсе. |
| **no pppoe intermediate-agent** | | Запрет работы PPPoE Intermediate Agent на интерфейсе. |
| **pppoe intermediate-agent format-type circuit-id** *circuit_id* | *circuit_id*: (1..63) символов | Назначение идентификатора circuit-id, добавляемого коммутатором. Идентификатор, заданный в команде, полностью переопределяет идентификатор, вычисляемый на основе глобальных параметров **access-node-id** и **option/delimeter**. |
| **no pppoe intermediate-agent format-type circuit-id** | | Восстанавливает настройку на основе глобальных параметров access-node-id и option/delimeter. |
| **pppoe intermediate-agent format-type remote-id** *remote_id* | remote_id: (1..63) символов/MAC-адрес коммутатора. | Назначение идентификатора remote-id, добавляемого коммутатором. Идентификатор должен быть сконфигурирован на всех интерфейсах коммутатора, где работает PPPoE IA. |
| **no pppoe intermediate-agent format-type remote-id** | | Восстанавливает настройку по умолчанию. |
| **pppoe intermediate-agent trust** | -/не является доверенным. | Управление режимом доверия к интерфейсу. Команда добавляет интерфейс к списку доверенных.<br>Интерфейсы, к которым подключены PPPoE-серверы, настраиваются как доверенные. Интерфейсы, к которым подключены пользователи, настраиваются как недоверенные. |
| **no pppoe intermediate-agent trust** | | Восстанавливает значение по умолчанию. |
| **pppoe intermediate-agent vendor-tag strip** | -/выключен | Разрешение удаления vendor-specific опции из пакетов PADO, PADS, PADT перед отправкой их в сторону пользователя. Функция удаления может быть использована только на интерфейсе, на котором разрешена работа PPPoE IA и который является доверенным интерфейсом. Обычно функция удаления настраивается на интерфейсе, обращенном в сторону PPPoE-сервера. |
| **no pppoe intermediate-agent vendor-tag strip** | | Выключает режим удаления. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.204 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show pppoe intermediate-agent info [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Отображение настроек PPPoE Intermediate Agent. Если в команде явно не задан интерфейс, то команда выполняется для всех интерфейсов, где разрешена работа PPPoE IA и всех доверенных портов. |
| **show pppoe intermediate-agent statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Отображение статистики работы PPPoE Intermediate Agent. Если в команде не задан явно интерфейс, то команда выполняется для всех интерфейсов с разрешенным PPPoE IA и всех доверенных портов. |
| **clear pppoe intermediate-agent statistics [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Очистка статистики работы PPPoE Intermediate Agent. Если в команде не задан явно интерфейс, то команда выполняется для всех интерфейсов с разрешенным PPPoE IA и всех доверенных портов. |
| **show pppoe intermediate-agent sessions [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16) | Отображение всех зарегистрированных клиентских сессий. Если в команде не задан явно интерфейс, то отображаются все сессии с сортировкой по интерфейсам. |
| **clear pppoe intermediate-agent sessions [***mac-address***]** | mac address: (H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H) | Закрывает клиентскую сессию. Если не указан mac address, то все сессии. |

## 5.29 Конфигурирование DHCP-сервера

DHCP-сервер осуществляет централизованное управление сетевыми адресами и соответствующими конфигурационными параметрами, автоматически предоставляя их клиентам. Это позволяет избежать ручной настройки устройств сети и уменьшает количество ошибок.

Ethernet-коммутаторы могут работать как DHCP-клиент (получение собственного IP-адреса от сервера DHCP), так и как DHCP-сервер. В случае если DHCP-сервер отключен, то коммутатор может работать с DHCP Relay.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.205 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip dhcp server** | -/выключено | Включение функции DHCP-сервера на коммутаторе. |
| **no ip dhcp server** | | Выключение функции DHCP-сервера на коммутаторе. |
| **ip dhcp pool host** *name* | name: (1..32) символов | Вход в режим конфигурирования статических адресов DHCP-сервера. |
| **no ip dhcp pool host** *name* | | Удаляет конфигурацию DHCP-клиента с заданным именем. |
| **ip dhcp pool network** *name* | name: (1..32) символов | Вход в режим конфигурирования DHCP-пула адресов DHCP-сервера.<br>- **name** – имя DHCP-пула адресов. |
| **no ip dhcp pool network** *name* | | Удаляет DHCP-пул с заданным именем. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip dhcp excluded-address** *low_address* [*high_address*] | - | Указывает IP-адреса, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов.<br>- *low-address* – начальный IP-адрес диапазона;<br>- *high-address* – конечный IP-адрес диапазона. |
| **no ip dhcp excluded-address** *low_address* [*high_address*] | | Удаление IP-адреса из списка исключений для назначения его DHCP-клиентам. |

## *Команды режима конфигурирования статических адресов DHCP-сервера*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования статических адресов DHCP-сервера:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp pool host name
console(config-dhcp)#
```

Таблица 5.206 – Команды режима конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **address** *ip_address* {*mask* \| *prefix_length*} {**client-identifier** *id* \| **hardware-address** *mac_address*} | - | Ручное резервирование IP-адресов для DHCP-клиента.<br>- *ip_address* – IP-адрес, который будет сопоставлен с физическим адресом клиента;<br>- *mask/prefix_length* – маска подсети/длина префикса;<br>- *id* – физический адрес (идентификатор) сетевой карты;<br>- *mac_address* – MAC-адрес. |
| **no address** | | Удаляет зарезервированные IP-адреса. |
| **client-name** *name* | name: (1..32) символов | Определяет имя DHCP-клиента. |
| **no client-name** | | Удаляет имя DHCP-клиента. |

## *Команды режима конфигурирования пула DHCP-сервера*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования пула DHCP-сервера:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp pool network name
console(config-dhcp)#
```

Таблица 5.207 – Команды режима конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **address** {*network_number* \| **low** *low_address* **high** *high_address*} {*mask* \| *prefix_length*} | - | Устанавливает номер подсети и маску подсети для пула адресов DHCP-сервера.<br>- *network_number* – IP-адрес номера подсети;<br>- *low_address* – начальный IP-адрес диапазона адресов;<br>- *high_address* – конечный IP-адрес диапазона адресов.<br>- *mask/prefix_length* – маска подсети/длина префикса. |
| **no address** | | Удаляет конфигурацию DHCP - пула адресов |
| **lease** {*days* [*hours* [*minutes*]] \| **infinite**} | -/1 день | Время аренды IP-адреса, который назначен от DHCP.<br>- **infinite** – время аренды не ограничено;<br>- *days* – количество дней;<br>- *hours* – количество часов;<br>- *minutes* – количество минут. |
| **no lease** | | Установить значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования пула DHCP-сервера и статических адресов DHCP-сервера*

Вид запроса командной строки:

console(config-dhcp)#

Таблица 5.208– Команды режима конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **default-router** *ip_address_list* | По умолчанию список маршрутизаторов не определен. | Определяет список маршрутизаторов по умолчанию для DHCP-клиента:<br>- *ip_address_list* – список IP-адресов маршрутизаторов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.<br>**IP-адрес маршрутизатора должен быть в той же подсети, что и клиент.** |
| **no default-router** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **dns-server** *ip_address_list* | По умолчанию список DNS-серверов не определен. | Определяет список DNS-серверов, доступных для клиентов DHCP.<br>- *ip_address_list* – список IP-адресов DNS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом. |
| **no dns-server** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **domain-name** *domain* | domain: (1..32) символов | Определяет доменное имя для DHCP-клиентов. |
| **no domain-name** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **netbios-name-server** *ip_address_list* | По умолчанию список WINS-серверов не определен. | Определяет список WINS-серверов, доступных для клиентов DHCP.<br>- *ip_address_list* – список IP-адресов WINS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом. |
| **no netbios-name-server** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **netbios-node-type {b-node \| p-node \| m-node \| h-node}** | По умолчанию тип узла NetBIOS не определен. | Определяет тип узла NetBIOS Microsoft для клиентов DHCP:<br>- *b-node* – широковещательный;<br>- *p-node* – точка-точка;<br>- *m-node* – комбинированный;<br>- *h-node* – гибридный. |
| **no netbios-node-type** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **next-server** *ip_address* | - | Используется для указания DHCP-клиенту адреса сервера (как правило, TFTP-сервера), с которого должен быть получен загрузочный файл. |
| **no next-server** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **next-server-name** *name* | name: (1..64) символов | Используется для указания DHCP-клиенту имя сервера, с которого должен быть получен загрузочный файл. |
| **no next-server-name** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **bootfile** *filename* | filename: (1..128) символов | Указывает имя файла, используемого для начальной загрузки DHCP-клиента. |
| **no bootfile** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **time-server** *ip_address_list* | По умолчанию список серверов не определен. | Определяет список серверов времени, доступных для клиентов DHCP.<br>- *ip_address_list* – список IP-адресов серверов времени, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом. |
| **no time-server** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **option** *code* **{boolean** *bool_val* **\| integer** *int_val* **\| ascii** *ascii_string* **\| ip[-list]** *ip_address_list* **\| hex {***hex_string* **\| none}} [description** *desc***]** | code: (0..255);<br>bool_val: (true, false);<br>int_val: (0..4294967295);<br>ascii_string: (1..160) символов;<br>desc: (1..160) символов | Настраивает опции DHCP-сервера.<br>- *code* – код опции DHCP-сервера;<br>- *bool_val* – логическое значение;<br>- *integer* – целое положительное число;<br>- *ascii_string* – строка в формате ASCII;<br>- *ip_address_list* – список IP-адресов;<br>- *hex_string* – строка в 16-ом формате; |
| **no option** *code* | | Удаляет опции для DHCP-сервера. |

## *Команды режима Privileged EXEC*

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

console#

Таблица 5.209– Команды режима Privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **clear ip dhcp binding** {*ip_address* \| *}} | - | Удаление записей из таблицы соответствия физических адресов и адресов, выданных с пула DHCP-сервером:<br>- *ip_address* – IP-адрес, назначенный DHCP-сервером;<br>- * – удалить все записи. |
| **show ip dhcp** | - | Просмотр конфигурации DHCP-сервера. |
| **show ip dhcp excluded-addresses** | - | Просмотр IP-адресов, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов. |
| **show ip dhcp pool host** [*ip_address* \| *name*] | name: (1..32) символов | Просмотр конфигурации для статических адресов DHCP-сервера:<br>- *ip_address* – IP-адрес клиента;<br>- *name* – имя DHCP-пула адресов. |
| **show ip dhcp pool network** [*name*] | name: (1..32) символов | Просмотр конфигурации DHCP-пула адресов DHCP-сервера:<br>- *name* – имя DHCP-пула адресов. |
| **show ip dhcp binding** [*ip_address*] | - | Просмотр IP-адресов, которые сопоставлены с физическими адресами клиентов, а так же время аренды, способ назначения и состояние IP-адресов. |
| **show ip dhcp server statistics** | - | Просмотр статистики DHCP-сервера. |

*Примеры выполнения команд*

- Настроить DHCP-пул с именем *test* и указать для DHCP-клиентов: имя домена – *test.ru*, шлюз по умолчанию – *192.168.45.1* и DNS-сервер – *192.168.45.112*.

```
console#
console# configure
console(config)# ip dhcp pool network test
console(config-dhcp)# address 192.168.45.0 255.255.255.0
console(config-dhcp)# domain-name test.ru
console(config-dhcp)# dns-server 192.168.45.112
console(config-dhcp)# default-router 192.168.45.1
```

## 5.30 Конфигурирование ACL (списки контроля доступа)

ACL (Access Control List – список контроля доступа) – таблица, которая определяет правила фильтрации входящего и исходящего трафика на основании передаваемых в пакетах протоколов, TCP/UDP портов, IP-адресов или MAC-адресов.

**ACL-списки на базе IPv6, IPv4 и MAC-адресов не должны иметь одинаковые названия.**

**IPv6- и IPv4-списки могут работать вместе на одном физическом интерфейсе. Список ACL на базе MAC-адресации не может совмещаться со списками для IPv4 или IPv6. Два списка одинакового типа не могут работать вместе на интерфейсе.**

Команды для создания и редактирования списков ACL доступны в режиме глобального конфигурирования.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Командная строка в режиме глобального конфигурирования имеет вид:

```
console (config)#
```

Таблица 5.210 – Команды для создания и конфигурирования списков ACL

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip access-list** *access_list* **{deny \| permit} {any \|** *ip_address* **[***ip_address_mask***]}** | access_list: (0..32) символа | Создание стандартного списка ACL.<br>- **deny** – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами;<br>- **permit** – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами. |
| **no ip access-list** *access_list* | | Удалить стандартный список ACL. |
| **ip access-list extended** *access_list* | | Создание нового расширенного списка ACL для адресации IPv4 и вход в режим его конфигурирования (если список с данным именем еще не создан), либо вход в режим конфигурирования ранее созданного списка. |
| **no ip access-list extended** *access_list* | | Удаление расширенного списка ACL для адресации IPv4. |
| **ipv6 access-list** *access_list* **{deny \| permit} {any \|** *ipv6_address* **[***ipv6_address_prefix***]}** | | Создание нового стандартного списка ACL для адресации IPv6.<br>- **deny** – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами;<br>- **permit** – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами. |
| **no ipv6 access-list** *access_list* | | Удаление стандартного списка ACL для адресации IPv6. |
| **ipv6 access-list extended** *access_list* | | Создание нового расширенного списка ACL для адресации IPv6 и вход в режим его конфигурирования (если список с данным именем еще не создан), либо вход в режим конфигурирования ранее созданного списка. |
| **no ipv6 access-list extended** *access_list* | | Удаление расширенного списка ACL для адресации IPv6. |
| **mac access-list extended** *access_list* | | Создание нового списка ACL на базе MAC-адресации и вход в режим его конфигурирования (если список с данным именем еще не создан), либо вход в режим конфигурирования ранее созданного списка. |
| **no mac access-list extended** *access_list* | | Удаление списка ACL на базе MAC-адресации. |
| **time-range** *time_name* | time_name: (0..32) символа | Вход в режим конфигурирования time-range и определение временных интервалов для списка доступа.<br>- *time_name* – имя профиля настроек time-range. |
| **no time-range** *time_name* | | Удаление заданной конфигурации time-range. |

Для того чтобы активизировать список ACL, необходимо связать его с интерфейсом. Интерфейсом, использующим список, может быть либо интерфейс Ethernet, либо группа портов.

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов*

Командная строка в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов имеет вид:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.211 – Команда назначения списка ACL интерфейсу.

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **service-acl input** *access_list* | access_list: (0..32) символа | В настройках определённого физического интерфейса команда привязывает указанный список к данному интерфейсу. |
| **no service-acl input** | | Удаление списка с интерфейса. |

*Команды режима Privileged EXEC*

Командная строка в режиме Privileged EXEC имеет вид:

console#

Таблица 5.212 – Команды для просмотра списков ACL

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show access-lists [***access_list***]** | access_list: (0..32) символа | Показывает списки ACL, созданные на коммутаторе. |
| **show access-lists time-range-active [***access_list***]** | | Показывает списки ACL, созданные на коммутаторе, которые в настоящее время являются активными. |
| **show interfaces access-lists [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094); | Показывает списки ACL назначенные интерфейсам. |
| **clear access-lists counters [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Обнулить все счетчики списков ACL, либо счетчики для списков ACL заданного интерфейса. |
| **show interfaces access-lists trapped packets [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Показывает счетчики списков доступа. |

*Команды режима EXEC*

Командная строка в режиме EXEC имеет вид:

console#

Таблица 5.213 – Команды для просмотра списков ACL

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show time-range [***time_name***]** | - | Показывает конфигурацию time-range |

### 5.30.1 *Конфигурирование ACL на базе IPv4*

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на адресации IPv4. Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на адресации IPv4, осуществляется по команде: **ip access-list extended** *access-list*. Например, для создания списка ACL под названием EltexAL необходимо выполнить следующие команды:

console#
console# **configure**
console(config)# **ip access-list extended** *EltexAL*
console(config-ip-al)#

Таблица 5.214 – Основные параметры, используемые в командах

| *Параметр* | *Значение* | *Действие* |
|---|---|---|
| **permit** | Действие ‘разрешить’ | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| **deny** | Действие ‘запретить’ | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |

| | | |
|---|---|---|
| *protocol* | Протокол | Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляется фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: icmp, igmp, ip, tcp, egp, igp, udp, hmp, rdp, idpr, ipv6, ipv6:rout, ipv6:frag, idrp, rsvp, gre, esp, ah, ipv6:icmp, eigrp, ospf, ipinip, pim, l2tp, isis, ipip, либо числовое значение протокола, в диапазоне (0 – 255).<br>Для соответствия любому протоколу используется значение **ip.** |
| *source* | Адрес источника | Определяет IP-адрес источника пакета. |
| *source_wildcard* | Маска адреса источника | Битовая маска, применяемая к IP-адресу источника пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации IP-сеть. Чтобы добавить в правило фильтрации IP-сеть 195.165.0.0, необходимо задать значение маски 0.0.255.255, то есть согласно данной маске последние 16 бит IP-адреса будут игнорироваться. |
| *destination* | Адрес назначения | Определяет IP-адрес назначения пакета. |
| *destination_wildcard* | Маска адреса назначения | Битовая маска, применяемая к IP-адресу назначения пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске *source_wildcard.* |
| *vlan* | Идентификатор Vlan | Определяет Vlan, для которого будет применяться правило. |
| *dscp* | Поле DSCP в заголовке L3 | Определяет значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля **dscp: (**0 – 63). |
| *precedence* | Приоритет IP | Определяет приоритет IP-трафика: (0-7). |
| *time_name* | Имя профиля конфигурации time-range | Определяет конфигурацию временных интервалов. |
| *icmp_type* | - | Тип сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы сообщений поля *icmp_type***:** echo-reply, destination-unreachable, source-quench, redirect, alternate-host-address, echo-request, router-advertisement, router-solicitation, time-exceeded, parameter-problem, timestamp, timestamp-reply, information-request, information-reply, address-mask-request, address-mask-reply, traceroute, datagram-conversion-error, mobile-host-redirect, mobile-registration-request, mobile-registration-reply, domain_name-request, domain_name-reply, skip, photuris, либо числовое значение типа сообщения, в диапазоне (0 – 255). |
| *icmp_code* | Код сообщения протокола ICMP | Код сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные коды сообщений поля *icmp_code***:** (0 – 255). |
| *igmp_type* | Тип сообщения протокола IGMP | Тип сообщений протокола IGMP, используемый для фильтрации пакетов IGMP. Возможные типы сообщений поля *igmp_type***:** *host-query, host-report, dvmrp, pim, cisco-trace, host-report-v2, host-leave-v2, host-report-v3*, либо числовое значение типа сообщения, в диапазоне (0 – 255). |
| *destination_port* | UDP/TCP-порт назначения | Возможные значения поля TCP-порта: bgp (179), chargen (19), |

| | | |
|---|---|---|
| *source_port* | UDP/TCP-порт источника | daytime (13), discard (9), domain (53), drip (3949), echo (7), finger (79), ftp (21), ftp-data (20), gopher (70), hostname (42), irc (194), klogin (543), kshell (544), lpd (515), nntp (119), pop2 (109), pop3 (110), smtp (25), sunrpc (1110, syslog (514), tacacs-ds (49), talk (517), telnet (23), time (37), uucp (117), whois (43), www (80);<br>Для UDP-порта: biff (512), bootpc (68), bootps (67), discard (9), dnsix (90), domain (53), echo (7), mobile-ip (434), nameserver (42), netbios-dgm (138), netbios-ns (137), on500-isakmp (4500), ntp (123), rip (520), snmp (161), snmptrap (162), sunrpc (111), syslog (514), tacacs-ds (49), talk (517), tftp (69), time (37), who (513), xdmcp (177).<br>Либо числовое значение (0 – 65535). |
| *list_of_flags* | Флаги протокола TCP | Если для условия фильтрации флаг должен быть установлен, то перед ним ставится знак «+», если не должен быть установлен, то «-». Возможные варианты флагов: **+urg**, **+ack**, **+psh**, **+rst**, **+syn**, **+fin**, **-urg**, **-ack**, **-psh**, **-rst**, **-syn** и **-fin**. При использовании нескольких флагов в условии фильтрации, флаги объединяются в одну строку без пробелов, например: **+fin-ack.** |
| **disable_port** | Отключение порта | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета **deny,** в составе которой, было описано поле**.** |
| **log_input** | Отправка сообщений | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи. |
| *offset_list_name* | Наименование списка шаблонов пользователя | Задает использование списка шаблонов пользователя для распознавания пакетов. Для каждого списка ACL может быть определен свой список шаблонов. |
| *ace-priority* | Приоритет записи | Индекс задает положение правила в списке и его приоритет. Чем меньше индекс – тем приоритетнее правило. Диапазон допустимых значений 1-2147483647. |

**Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp и ip-precedence используется параметр «any».**

**После того как хоть одна запись добавлена в список ACL, последней по умолчанию добавляется запись deny any any any, которая означает игнорирование всех пакетов не удовлетворяющих условиям ACL.**

Таблица 5.215 - Команды, используемые для настройки ACL списков на основе IP-адресации

| ***Команда*** | ***Действие*** |
|---|---|
| **permit** *protocol* **{any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit ip {any \|** *source_ip source_ip_wildcard***} {any \|** *destination_ip destination_ip_wildcard***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *range_name***] [ace priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола IP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit icmp {any \| source** *source_wildcard***} {any \| destination** *destination_wildcard***} {any \|** *icmp_type***} {any \|** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **\| ip-precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***] [offset-list** *offset_list_name***] [vlan** *vlan_id***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit igmp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [***igmp_type***] [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола IGMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |

| | |
|---|---|
| **permit tcp {any \|** *source source_wildcard* **}**<br>**{any \|** *source_port***}**<br>**{any \|** *destination destination_wildcard***}**<br>**{any \|** *destination_port***}**<br>**[dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***]**<br>**[match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***]**<br>**[ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit udp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination destination_wildcard***}**<br>**{any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **deny** *protocol* **{any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny ip {any \|** *source_ip source_ip_wildcard***} {any \|** *destination_ip destination_ip_wildcard***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *range_name***]**<br>**[disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола IP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny icmp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} {any \|** *icmp_type***}**<br>**{any \|** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***]**<br>**[time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input]**<br>**[ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny igmp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [***igmp_type***] [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***]**<br>**[ace-priority** *index***] [disable-port \| log-input]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола IGMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny tcp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination destination_wildcard***}**<br>**{any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***] [disable-port \| log-input]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny udp {any \|** *source source_wildcard***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination destination_wildcard***}**<br>**{any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]**<br>**[disable-port \| log-input]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |

### 5.30.2 *Конфигурирование ACL на базе IPv6*

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на адресации IPv6.

Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на адресации IPv6, осуществляется по команде: **`ipv6 access-list`** *`access-list`*. Например, для создания списка ACL под названием MESipv6 необходимо выполнить следующие команды:

```
console#
console# configure
console(config)# ipv6 access-list extended MESipv6
console(config-ipv6-al)#
```

Таблица 5.216 – Основные параметры, используемые в командах

| *Параметр* | *Значение* | *Действие* |
|---|---|---|
| **permit** | Действие разрешить | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| **deny** | Действие запретить | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| *protocol* | Протокол | Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляется фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: **icmp**, **tcp**, **udp**, либо числовое значение протокола – **icmp** (58), **tcp** (6), **udp** (17).<br>Для соответствия любому протоколу используется значение **ipv6.** |
| *source_prefix/length* | Адрес отправителя и его длина | Определяет IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) источника пакета. |
| *destination_prefix/length* | Адрес назначения и его длина | Определяет IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) назначения пакета. |
| *dscp* | Поле DSCP в заголовке L3 | Определяет значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля **dscp: (**0 – 63). |
| *precedence* | Приоритет IP | Определяет приоритет IP-трафика:(0-7). |
| *time_name* | Имя профиля конфигурации time-range | Определяет конфигурацию временных интервалов. |
| *icmp_type* | Тип сообщения протокола ICMP | Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы и числовые значения сообщений поля **icmp_type:** destination-unreachable (1), packet-too-big (2), time-exceeded (3), parameter-problem (4), echo-request (128), echo-reply (129), mld-query (130), mld-report (131), mldv2-report (143), mld-done (132), router-solicitation (133), router-advertisement (134), nd-ns (135), nd-na (136). |
| *icmp_code* | Код сообщений протокола ICMP | Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные значения поля **(**0 – 255). |
| *destination_port* | UDP/TCP-порт назначения | Возможные значения поля TCP-порта: bgp (179), chargen (19), daytime (13), discard (9), domain (53), drip (3949), echo (7), finger (79), ftp (21), ftp-data (20), gopher (70), hostname (42), irc (194), klogin (543), kshell (544), lpd (515), nntp (119), pop2 (109), pop3 (110), smtp (25), sunrpc (1110, syslog (514), tacacs-ds (49), talk (517), telnet (23), time (37), uucp (117), whois (43), www (80);<br>Для UDP-порта: biff (512), bootpc (68), bootps (67), discard (9), dnsix (90), domain (53), echo (7), mobile-ip (434), nameserver (42), netbios-dgm (138), netbios-ns (137), on500-isakmp (4500), ntp (123), rip (520), snmp (161), snmptrap (162), sunrpc (111), syslog (514), tacacs-ds (49), talk (517), tftp (69), time (37), who (513), xdmcp (177).<br>Либо числовое значение (0 – 65535). |
| *source_port* | UDP/TCP-порт источника | |
| *list_of_flags* | Флаги протокола TCP | Если для условия фильтрации флаг должен быть установлен, то перед ним ставится знак «+», если не должен быть установлен, то «-». Возможные варианты флагов: **+urg**, **+ack**, **+psh**, **+rst**, **+syn**, **+fin**, **-urg**, **-ack**, **-psh**, **-rst**, **-syn** и **-fin**. |
| **disable-port** | Отключение порта | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета **deny,** в составе которой, было описано поле**.** |
| **log-input** | Отправка сообщений | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи. |
| **ace-priority** | Индекс правила | Индекс правила в таблице, чем меньше индекс – тем приоритетнее правило: (1-2147483647). |

**Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp и ip-precedence используется параметр «any».**

**После того, как хотя бы одна запись добавлена в список ACL, последними в список добавляются записи**
**permit-icmp any any nd-ns any**
**permit-icmp any any nd-na any**
**deny ipv6 any any**
**Две первые из них разрешают поиск соседних IPv6 устройств с помощью протокола ICMPv6, а последняя означает игнорирование всех пакетов, не удовлетворяющих условиям ACL.**

Таблица 5.217 – Команды, используемые для настройки ACL списков на основе IPv6-адресации

| *Команда* | *Действие* |
|---|---|
| **permit** *protocol* **{any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit icmp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *icmp_type***} {any \|** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit tcp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [match-all** *list_of_flags***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **permit udp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| **deny** *protocol* **{any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny icmp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *icmp_type***} {any \|** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny tcp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| **deny udp {any \|** *source_prefix/length***} {any \|** *source_port***} {any \|** *destination_prefix/length***} {any \|** *destination_port***} [dscp** *dscp* **\| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority** *index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал. |

### 5.30.3 *Конфигурирование ACL на базе MAC*

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на MAC-адресации.

Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на MAC-адресации, осуществляется по команде: **mac access-list extended** *access-list*. Например, для создания списка ACL под названием MESmac необходимо выполнить следующие команды:

```
console#
console# configure
console(config)# mac access-list extended MESmac
console(config-mac-al)#
```

Таблица 5.218 - Основные параметры, используемые в командах.

| *Параметр* | *Значение* | *Действие* |
|---|---|---|
| **permit** | Действие разрешить | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| **deny** | Действие запретить | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| *source* | Адрес отправителя | Определяет MAC-адрес источника пакета. |
| *source_wildcard* | Битовая маска, применяемая к MAC-адресу источника пакета | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации диапазона MAC-адресов. Чтобы добавить в правило фильтрации все MAC-адрес начинающиеся на 00:00:02:AA.xx.xx, необходимо задать значение маски 0.0.0.0.FF.FF, то есть, согласно данной маске, последние 32 бита MAC-адреса будут не важны для анализа. |
| *destination* | Адрес назначения | Определяет MAC-адрес назначения пакета. |
| *destination_wildcard* | Битовая маска, применяемая к MAC-адресу назначения пакета | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске source_wildcard. |
| *vlan_id* | vlan_id: (0..4095) | Подсеть VLAN фильтруемых пакетов. |
| *cos* | cos: (0..7) | Класс обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов. |
| *cos_wildcard* | Битовая маска, применяемая к классу обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов | Маска определяет биты CoS, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, чтобы использовать в правиле фильтрации CoS 6 и 7, необходимо в поле CoS указать значение 6, либо 7, а в поле маски значение 1 (7 в двоичном представлении – 111, 1 – 001, получается, что последний бит, будет игнорироваться, то есть CoS может быть либо 110 (6), либо 111 (7)). |
| *eth_type* | eth_type: (0..0xFFFF) | Ethernet тип фильтруемых пакетов в шестнадцатеричной записи. |
| **disable-port** | - | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям команды запрета **deny.** |
| **log-input** | Отправка сообщений | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи. |
| *time_name* | Имя профиля конфигурации time-range | Определяет конфигурацию временных интервалов. |
| *ace-priority* | Индекс правила | Индекс правила в таблице, чем меньше индекс – тем приоритетнее правило 1-2147483647 |

**Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp и ip-precedence используется параметр «any».**

**После того как хотя бы одна запись добавлена в список ACL, последней по умолчанию добавляется запись deny any any, которая означает игнорирование всех пакетов не удовлетворяющих условиям ACL.**

Таблица 5.219 – Команды, используемые для настройки ACL-списков на основе MAC-адресации

| *Команда* | *Действие* |
|---|---|
| **permit {any \|** *source source-wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [**_eth_type_**] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]** | Добавляет разрешающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |

| | |
|---|---|
| **deny {any \|** *source source-wildcard***} {any \|** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [***eth_type***] [time-range** *time_name***] [disable-port \| log-input] [ace-priority***index***]** | Добавляет запрещающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова disable-port, физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен.<br>При использовании ключевого слова *log-input* будет отправлено сообщение в системный журнал. |

## 5.31 Конфигурирование защиты от DoS-атак

Данный класс команд позволяет блокировать некоторые распространенные классы DoS-атак.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Командная строка в режиме глобального конфигурирования имеет вид:

```
console (config)#
```

Таблица 5.220 – Команды для настройки защиты от DoS-атак

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **security-suite deny martian-addresses [reserved] {add \| remove}** *ip_address* | *ip_address:* IP-адрес | Запрещает прохождение фреймов с недопустимыми («марсианскими») IP-адресами источника (loopback, broadcast, multicast). |
| **security-suite deny syn-fin** | - | Отбрасывает пакеты tcp пакеты с одновременно установленными SYN и FIN- флагами**.** |
| **security-suite dos protect {add \| remove} {stacheldraht \| invasor-trojan \| back-orifice-trojan}** | - | Запрещает/разрешает прохождение определенных типов трафика, характерных для вредоносных программ:<br>**- stacheldraht** – отбрасывает TCP-пакеты с портом источника равным 16660;<br>**- invasor-trojan** – отбрасывает TCP-пакеты с портом назначения равным 2140 и портом источника 1024;<br>**- back-orifice-trojan** – отбрасывает UDP-пакеты с портом назначения 31337 и портом источника равным 1024. |
| **security-suite enable** | -/выключено | Включает класс команд security-suite. |
| **no security-suite enable** | | Отключает класс команд security-suite. |

Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов.

Командная строка в режиме конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов имеет вид:

```
console (config-if)#
```

Таблица 5.221 – Команда конфигурирования защиты от DoS-атак для интерфейсов.

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **security-suite deny {fragmented \| icmp \| syn} {add \| remove} {any \|** *ip_address* **[***mask***]}** | ip_address: IP-адрес;<br>mask: маска в формате IP-адреса или префикса | Создает правило, запрещающее прохождение трафика, соответствующего критериям.<br>- **fragmented** – фрагментированные пакеты<br>- **icmp** – ICMP-трафик<br>**- syn** – syn-пакеты |
| **no security-suite deny {fragmented \| icmp \| syn}** | | Удаляет запрещающее правило. |
| **security-suite dos syn-attack** *rate* **{any \|** *ip_address* **[***mask***]}** | rate: (199..2000) пакетов в секунду;<br>*ip_address*: – IP-адрес;<br>mask: маска в формате IP-адреса или префикса | Задает порог syn-запросов на определенный IP-адрес/сеть, при превышении которого лишние фреймы будут отбрасываться |
| **no security-suite dos syn-attack {any \|** *ip_address* **[***mask***]}** | | Восстанавливает значение по умолчанию |

## 5.32 Качество обслуживания – QoS

По умолчанию на всех портах коммутатора используется организация очереди пакетов по методу FIFO: первый пришел – первый ушёл (First In – First Out). Во время интенсивной передачи трафика при использовании данного метода могут возникнуть проблемы, поскольку устройством игнорируются все пакеты, не вошедшие в буфер очереди FIFO, и соответственно теряются безвозвратно. Решает данную проблему метод, организующий очереди по приоритету трафика. Механизм QOS (Quality of service – качество обслуживания), реализованный в коммутаторах, позволяет организовать восемь очередей приоритета пакетов в зависимости от типа передаваемых данных.

### 5.32.1 *Настройка QoS*

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.222 – Команды режима глобального конфигурирования

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **qos [basic \| advanced]** | -/basic | Разрешает коммутатору использовать QoS.<br>- **basic** – базовый режим QoS;<br>- **advanced** – расширенный режим конфигурирования QoS, включающий полный перечень команд настройки QoS. |
| **class-map** *class_map_name* **[match-all \| match-any]** | class_map_name: (1..32) символов;<br>По умолчанию используется опция match-all | 1. Создает список критериев классификации трафика.<br>2. Входит в режим редактирования списка критериев классификации трафика.<br>- **match-all** – все критерии данного списка должны быть выполнены;<br>- **match-any** – один, любой критерий данного списка должен быть выполнен.<br>**В списке критериев может быть одно или два правила. Если правила два, и оба они указывают на разные типы ACL (IP, MAC), то классификация будет осуществляться по первому в списке верному правилу.**<br>**Действует только для режима qos advanced** |
| **no class-map** *class_map_name* | | Удаляет список критериев классификации трафика. |
| **policy-map** *policy_map_name* | policy_map_name: (1..32) символов | 1. Создает стратегию классификации трафика.<br>2. Входит в режим редактирования стратегии классификации трафика.<br>**В одном направлении поддерживается только одна стратегия классификации трафика.**<br>**По умолчанию policy-map устанавливает DSCP = 0 для IP-пакетов и CoS = 0 для тегированных пакетов.**<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no policy-map** *policy_map_name* | | Удаляет правило классификации трафика. |

| | | |
|---|---|---|
| **qos aggregate-policer** *aggregate_policer_name committed_rate_kbps excess_burst_byte* **[exceed-action {drop \| policed-dscp-transmit}]** | aggregate_policer_name: (1..32) символа; committed_rate_kbps: (3..57982058) кбит/с; excess_burst_byte: (3000..19173960) байт | Определяет шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала и в то же время гарантировать определенную скорость передачи данных.<br>При работе с полосой пропускания используется алгоритм маркированной «корзины». Задачей алгоритма является принятие решения: передать пакет или отбросить. Параметрами алгоритма являются – скорость поступления (CIR) маркеров в «корзину» и объём (CBS) «корзины».<br>- *committed-rate-kbps* – среднее значение скорости трафика. Данная скорость гарантируется при передаче информации;<br>- *committed-burst-byte* – размер сдерживающего порога в байтах;<br>- **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;<br>- **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины» значение DSCP будет переопределено.<br>**Нельзя удалить шаблон настроек, если он используется в стратегии policy map, перед удалением следует удалить назначение шаблона стратегии: no police aggregate** *aggregate-policer-name***.**<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no qos aggregate-policer** *aggregate_policer_name* | | Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала. |
| **wrr-queue cos-map** *queue_id cos1…cos8* | queue_id: (1..8); cos1…cos8: (0..7); Значения CoS по умолчанию для очередей:<br>CoS = 1 – очередь 1<br>CoS = 2 – очередь 2<br>CoS = 0 – очередь 3<br>CoS = 3 – очередь 4<br>CoS = 4 – очередь 5<br>CoS = 5 – очередь 6<br>CoS = 6 – очередь 7<br>CoS = 7 – очередь 8 | Определяет значения CoS для очередей исходящего трафика. |
| **no wrr-queue cos-map** [*queue_id*] | | Устанавливает значения по умолчанию. |
| **wrr-queue bandwidth** *weight1..weight8* | weight: (0..255)/1<br>По умолчанию вес каждой очереди равен 1 | Присваивает вес исходящим очередям, используемый механизмом WRR (Weighted Round Robin – весовой механизм распределения нагрузки). |
| **no wrr-queue bandwidth** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **priority-queue out num-of-queues** *number_of_queues* | number_of_queues: (0..8)<br>По умолчанию все очереди обрабатываются по алгоритму «strict priority». | Задает количество приоритетных очередей.<br>**Для приоритетной очереди вес WRR будет игнорироваться.**<br>**Если задается отличное от «0» значение *N*, то старшие N очередей будут приоритетными (не будут участвовать в WRR).**<br>**Пример:**<br>**0: все очереди равноправны;**<br>**1: семь младших очередей участвуют в WRR, 8-ая не участвует;**<br>**2: шесть младших очередей участвуют в WRR, 7,8 не участвуют.** |
| **no priority-queue out num-of-queues** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **qos wrr-queue wrtd** | По умолчанию WRTD выключено | Включает WRTD (Weighted Random Tail Drop) весовой механизм удаления пакетов из очередей.<br>**Изменения вступят в силу после перезагрузки устройства.** |
| **no qos wrr-queue wrtd** | | Выключает WRTD. |

| | | |
|---|---|---|
| **qos map policed-dscp** *dscp_list* **to** *dscp_mark_down* | dscp_list: (0..63)<br>dscp_mark_down: (0..63)<br>По умолчанию таблица повторной маркировки является пустой, то есть значения DSCP для всех входящих пакетов остаются неизменными | Заполняет таблицу перемаркировки DSCP. Для входящих пакетов с указанными значениями DSCP задает новое значение DSCP.<br>- *dscp_list* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.<br>- *dscp_mark_down* – определяет новое значение dscp.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no qos map policed-dscp** [*dscp_list*] | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **qos map dscp-queue** *dscp_list* **to** *queue_id* | dscp_list: (0..63)<br>queue_id: (1..8)<br>Значения по умолчанию:<br>DSCP: (0-7), очередь 1<br>DSCP: (8-15), очередь 2<br>DSCP: (16-23), очередь 3<br>DSCP: (24-31), очередь 4<br>DSCP: (32-39), очередь 5<br>DSCP: (40-47), очередь 6<br>DSCP: (48-55), очередь 7<br>DSCP: (56-63), очередь 8 | Устанавливает соответствие между значениями DSCP входящих пакетов и очередями.<br>- *dscp_list* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела. |
| **no qos map dscp-queue** [*dscp_list*] | | Устанавливает значения по умолчанию |
| **qos trust {cos \| dscp \| cos-dscp}** | -/cos | Устанавливает режим доверия коммутатора в базовом режиме QoS (CoS или DSCP).<br>- **cos** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям CoS. Для нетегированных пакетов используется значение CoS по умолчанию;<br>- **dscp** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP.<br>- **cos-dscp** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP для IP-пакетов и по значениям CoS для не IP-пакетов.<br>**Действует только для режима qos basic.** |
| **no qos trust** | | Устанавливает значения по умолчанию. |
| **qos dscp-mutation** | - | Позволяет применить таблицу изменений dscp к совокупности dscp-доверенных портов. Использование таблицы изменений позволяет перезаписать значения dscp в IP-пакетах на новые значения.<br>**Применить таблицу изменений DSCP возможно только для входящего трафика доверенных портов.**<br>**Действует только для режима qos basic.** |
| **no qos dscp-mutation** | | Отменяет использование карты изменений dscp. |
| **qos map dscp-mutation** *in_dscp* **to** *out_dscp* | in_dscp: (0..63);<br>out_dscp: (0..63)<br>По умолчанию карта изменений является пустой, то есть значения DSCP для всех входящих пакетов остаются неизменными | Заполняет таблицу перемаркировки DSCP. Для входящих пакетов с указанными значениями DSCP задает новые значения DSCP.<br>- *in-dscp* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.<br>- *out-dscp* – определяет до 8 новых значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.<br>**Действует только для режима qos basic.** |
| **no qos map dscp-mutation** [*in_dscp*] | - | Устанавливает значения по умолчанию. |
| **rate-limit vlan** *vlan_id rate burst* | vlan_id: (1..4094);<br>rate: (3..57982058) кбит/с;<br>burst: (3000..19173960) байт/128 кбайт | Устанавливает ограничение скорости для входящего трафика для заданной VLAN.<br>- *vlan_id* – номер VLAN:<br>- *rate* – средняя скорость трафика (CIR);<br>- *burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах. |
| **no rate-limit vlan** *vlan_id* | | Снимает ограничение скорости входящего трафика. |

### *Команды режима редактирования списка критериев классификации трафика*

Вид запроса командной строки режима редактирования списка критериев классификации трафика:

```
console# configure
console(config)# class-map class-map-name [match-all | match-any]
console(config-cmap)#
```

Таблица 5.223 – Команды режима редактирования списка критериев классификации трафика

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **match access-group** *acl_name* | acl_name: (1..32) символов | Добавляет критерий классификации трафика. Определяет правила фильтрации трафика по списку ACL для классификации.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no match access-group** *acl_name* | | Удаляет критерий классификации трафика. |

### *Команды режима редактирования стратегии классификации трафика*

Вид запроса командной строки режима редактирования стратегии классификации трафика:

```
console# configure
console(config)# policy-map policy-map-name
console(config-pmap)#
```

Таблица 5.224– Команды режима редактирования стратегии классификации трафика

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **class** *class_map_name* **[access-group** *acl_name***]** | class_map_name: (1..32) символов; acl_name: (1..32) символов | Определяет правило классификации трафика и входит в режим конфигурирования правила классификации – policy-map class.<br>- *acl_name* – определяет правила фильтрации трафика по списку ACL для классификации. При создании нового правила классификации опциональный параметр access-group обязателен.<br>**Для того чтобы использовать настройки стратегии policy-map для интерфейса, используйте команду service-policy в режиме конфигурации интерфейса.**<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no class** *class_map_name* | | Удаляет правило классификации трафика class-map из стратегии policy-map. |

### *Команды режима конфигурирования правила классификации*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования правила классификации:

```
console# configure
console(config)# policy-map policy-map-name
console(config-pmap)# class class-map-name [access-group acl-name]
console(config-pmap-c)#
```

Таблица 5.225 – Команды режима конфигурирования правила классификации

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **trust** | По умолчанию режим доверия не установлен | Определяет режим доверия к определенному типу трафика согласно глобальному режиму доверия. |
| **no trust** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **set {dscp** *new_dscp* **\| queue** *queue_id* **\| cos** *new_cos***}** | new_dscp: (0..63);<br>queue_id: (1..8);<br>new_cos: (0..7) | Устанавливает новые значения для IP-пакета.<br>**Команда set является взаимоисключающей с командой trust для одной и той же стратегии policy-map.**<br>**Стратегии policy-map, использующие команды set, trust или имеющий классификацию ACL, назначаются только для исходящих интерфейсов.**<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no set** | | Удаляет новые значения для IP-пакета. |
| **police** *committed_rate_kbps committed_burst_byte* [**exceed-action {drop \| policed-dscp-transmit}**] | committed_rate_kbps: (3..12582912) кбит/с;<br>committed_burst_byte: (3000..19173960) байт;<br>aggregate_policer_name : (1..32) символов | Позволяет ограничить полосу пропускания канала и в то же время гарантировать определенную скорость передачи данных.<br>При работе с полосой пропускания используется алгоритм маркированной «корзины». Задачей алгоритма является принятие решения: передать пакет или отбросить. Параметрами алгоритма являются скорость поступления (CIR) маркеров в «корзину» и объём (CBS) «корзины».<br>- *committed_rate_kbps* – среднее значение скорости трафика. Данная скорость гарантируется при передаче информации;<br>- *committed_burst_byte* – размер сдерживающего порога в байтах;<br>- **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;<br>- **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины», значение DSCP будет переопределено.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **police aggregate** *aggregate_policer_name* | | Назначает правилу классификации трафика шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала и в то же время гарантировать определенную скорость передачи данных.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **no police** | | Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала из правила классификации трафика. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.226 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов.

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **service-policy {input \| output}** *policy_map_name* | policy_map_name: (1..32) символов | Назначает интерфейсу стратегию классификации трафика. |
| **no service-policy {input \| output}** | | Удаляет стратегию классификации трафика с интерфейса. |
| **traffic-shape** *committed_rate* [*committed_burst*] | committed_rate: (64..1000000) кбит/с;<br>committed_burst: (4096..16762902) байт | Устанавливает ограничение скорости для исходящего трафика через интерфейс.<br>- *committed_rate* – средняя скорость трафика, кбит/с;<br>- *committed_burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах. |
| **no traffic-shape** | | Снимает ограничение скорости исходящего трафика через интерфейс. |

| | | |
|---|---|---|
| **traffic-shape queue** *queue_id committed_rate* [*committed_burst*] | queue_id: (0..8); committed_rate: (36..1000000) кбит/с; committed_burst: (4096..16769020) байт | Устанавливает ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди.<br>- *committed_rate* – средняя скорость трафика, кбит/с;<br>- *committed_burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах. |
| **no traffic-shape queue** *queue_id* | | Снимает ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди. |
| **qos trust** | -/включено | Включает базовый механизм qos для интерфейса.<br>**Действует только для режима qos basic.** |
| **no qos trust** | | Выключает базовый механизм qos для интерфейса. |
| **rate-limit** *rate* **[burst** *burst***]** | rate: (100..10000000) кбит/с; burst: (3000..19173960) байт/128 кбайт | Устанавливает ограничение скорости для входящего трафика. |
| **no rate-limit** | | Снимает ограничение скорости входящего трафика. |
| **qos cos** *default_cos* | default_cos: (0..7)/0 | Устанавливает значение CoS по умолчанию для порта (CoS, применяемый для всего нетегированного трафика, проходящего через интерфейс). |
| **no qos cos** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.227 – Команды режима EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show qos** | - | Показывает режим QOS настроенный на устройстве. В базовом режиме показывает «доверенный» режим (trust mode). |
| **show class-map [***class_map_name***]** | class_map_name: (1..32) символа | Показывает списки критериев классификации трафика.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **show policy-map [***policy_map_name***]** | policy_map_name: (1..32) символа | Показывает правила классификации трафика.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **show qos aggregate-policer [***aggregate_policer_name***]** | aggregate_policer_name: (1..32) символа | Показывает настройки средней скорости и ограничения полосы пропускания для правил классификации трафика.<br>**Действует только для режима qos advanced.** |
| **show qos interface [buffers \| queuing \| policers \| shapers] [gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***]** | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094) | Показывает QoS-параметры для интерфейса.<br>- *vlan_id* – номер VLAN;<br>- *gi_port* – номер интерфейсов Ethernet g1;<br>- *te_port* – номер интерфейсов Ethernet XG1-XG24;<br>- *fo_port* – номер интерфейсов Ethernet XLG1-XLG4;<br>- *group* – номер группы портов;<br>- **buffers** – настройки буфера для очередей интерфейса;<br>- **queueing** – алгоритм обработки очередей (WRR или EF), вес для WRR очередей, классы обслуживания для очередей и приоритет для EF;<br>- **policers** – сконфигурированные стратегии классификации трафика для интерфейса;<br>- **shapers** – ограничение скорости для исходящего трафика. |

| | | |
|---|---|---|
| **show qos map [dscp-queue \| dscp-dp \| policed-dscp \| dscp-mutation]** | - | Показывает информацию о замене полей в пакетах, используемых QOS.<br>- **dscp-queue** – таблица соответствия DSCP и очередей;<br>- **dscp-dp** – таблица соответствия меток DSCP и приоритета сброса (DP);<br>- **policed-dscp** – таблица перемаркировки DSCP;<br>- **dscp-mutation** – таблица изменения DSCP-to-DSCP. |

*Примеры выполнения команд*

- Включить режим QoS advanced. Распределить трафик по очередям, пакеты с DSCP 12 в первую очередь, пакеты с DSCP 16 во вторую. Восьмая очередь – приоритетная. Создать стратегию классификации трафика по списку ACL, разрешающему передачу TCP-пакетов с DSCP 12 и 16 и ограничивающую скорость – средняя скорость 1000 Кбит/с, порог ограничения 200000 байт. Использовать данную стратегию на интерфейсах Ethernet 14 и 16.

```
console#
console# configure
console(config)# ip access-list tcp_ena
console(config-ip-al)# permit tcp any any dscp 12
console(config-ip-al)# permit tcp any any dscp 16
console(config-ip-al)# exit
console(config)# qos advanced
console(config)# qos map dscp-queue 12 to 1
console(config)# qos map dscp-queue 16 to 2
console(config)# priority-queue out num-of-queues 1
console(config)# policy-map traffic
console(config-pmap)# class class1 access-group tcp_ena
console(config-pmap-c)# police 1000 200000 exceed-action drop
console(config-pmap-c)# exit
console(config-pmap)# exit
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/14
console(config-if)# service-policy input
console(config-if)# exit
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/16
console(config-if)# service-policy input
console(config-if)# exit
console(config)#
```

### 5.32.2 *Статистика QoS*

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.228 – Команды режима глобального конфигурирования.

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **qos statistics aggregate-policer** *aggregate_policer_name* | aggregate_policer_name: (1..32) символов;<br>По умолчанию QoS-статистика отключена | Включает QoS-статистику по ограничению полос пропускания. |
| **no qos statistics aggregate-policer** *aggregate_policer_name* | | Отключает QoS-статистику по ограничению полос пропускания. |

| | | |
|---|---|---|
| **qos statistics queues** *set* {*queue* **\| all}** {*dp* **\| all}** {**gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| all}** | set: (1..2);<br>queue: (1..8);<br>dp: (high, low);<br>gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>Значение по умолчанию:<br>set 1: все приоритеты, все очереди, высокий приоритет сброса.<br>set 2: все приоритеты, все очереди, низкий приоритет сброса. | Включает QoS -статистику для выходных очередей.<br>- *set* – определяет набор счетчиков;<br>- *queue* – определяет исходящую очередь;<br>- *dp* – определяет приоритет сброса. |
| **no qos statistics queues** *set* | | Отключает QoS-статистику для выходных очередей. |

*Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов*

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.229 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet.

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **qos statistics policer** *policy_map_name class_map_name* | policy_map_name: (1..32) символов;<br>class_map_name: (1..32) символов;<br>По умолчанию сбор QoS-статистики отключен | Включает сбор QoS-статистики на интерфейсе.<br>- *policy-map_name* – стратегия классификации трафика;<br>- *class_map_name* – список критериев классификации трафика. |
| **no qos statistics policer** *policy_map_name class_map_name* | | Отключает сбор QoS-статистики на интерфейсе. |

*Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.230 – Команды режима EXEC.

| ***Команда*** | ***Значение/ Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **clear qos statistics** | - | Очищает статистику QoS. |
| **show qos statistics** | - | Показывает статистику QoS. |

## 5.33 Конфигурация протоколов маршрутизации

### 5.33.1 *Конфигурация статической маршрутизации*

Статическая маршрутизация – вид маршрутизации, при котором маршруты указываются в явном виде при конфигурации маршрутизатора. Вся маршрутизация при этом происходит без участия каких-либо протоколов маршрутизации.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.231 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/ Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **ip route** *prefix* **{***mask* **\|** *prefix_length***} {***gateway* **[metric** *distance***] \| reject-route}** | prefix_length: (0..32); distance (1..255)/1 | Создает статическое правило маршрутизации.<br>- *prefix* – сеть назначения (например 172.7.0.0);<br>- *mask* – маска сети (в формате десятичной системы исчисления);<br>- *prefix_length* – префикс маски сети (количество единиц в маске);<br>- *gateway* – шлюз для доступа к сети назначения;<br>- *distance* – вес маршрута;<br>- **reject-route** – запрещает маршрутизацию к сети назначения через все шлюзы. |
| **ip route** *prefix* **{***mask* **\|** *prefix_length***} {***gateway* **\| reject-route}** | | Удаляет правило из таблицы статической маршрутизации. |

## *Команды режима EXEC*

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console#

Таблица 5.232 – Команды режима EXEC

| *Команда* | *Значение/ Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip route [connected \| static \| address** *ip_address* **[***mask* **\|** *prefix_length***] [longer-prefixes]]** | - | Показывает таблицу маршрутизации, удовлетворяющую заданным критериям.<br>– **connected** – подключенный маршрут, то есть маршрут, взятый с непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса;<br>– **static** – статический маршрут, прописанный в таблице маршрутизации. |

## *Пример выполнения команды*

- Показать таблицу маршрутизации:

console# **show ip route**

```
Maximum Parallel Paths: 2 (4 after reset)
Codes: C - connected, S - static
C 10.0.1.0/24 is directly connected, Vlan  1
S  10.9.1.0/24 [5/2]     via 10.0.1.2, 17:19:18, Vlan 12
S  10.9.1.0/24 [5/3]     via 10.0.2.2, Backup Not Active
S 172.1.1.1/32 [5/3]    via 10.0.3.1, 19:51:18, Vlan 12
```

Таблица 5.233 – Описание результата выполнения команды

| *Поле* | *Описание* |
|---|---|
| C | Показывает происхождение маршрута:<br>C – Connected (маршрут взят из непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса),<br>S – Static (статический маршрут, прописанный в таблице маршрутизации). |
| 10.9.1.0/24 | Адрес сети. |
| [5/2] | Первое значение в скобках – административная дистанция (степень доверия маршрутизатору, чем число выше, тем меньше доверие к источнику), второе число – метрика маршрута. |

| | |
|---|---|
| via 10.0.1.2 | Определяет IP-адрес следующего маршрутизатора, через который проходит маршрут до сети. |
| 00:39:08 | Определяет время последнего обновления маршрута (часы, минуты, секунды) |
| Vlan 1 | Определяет интерфейс, через который проходит маршрут до сети. |

### 5.33.2 *Настройка протокола RIP*

Протокол RIP (англ. Routing Information Protocol) — внутренний протокол, который позволяет маршрутизаторам динамически обновлять маршрутную информацию, получая ее от соседних маршрутизаторов. Это очень простой протокол, основанный на применении дистанционного вектора маршрутизации. Как дистанционно-векторный протокол, RIP периодически посылает обновления между соседями, строя, таким образом, топологию сети. В каждом обновлении передается информация о дистанции до всех сетей на соседний маршрутизатор. Коммутатор поддерживает протокол RIP версии 2.

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.234 - Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **router rip** | - | Вход в режим конфигурации протокола RIP. |
| **no router rip** | | Удаление глобальной конфигурации протокола RIP. |

*Команды режима конфигурирования протокола RIP*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-rip)#
```

Таблица 5.235 - Команды режима конфигурирования протокола RIP

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **default-metric [***metric***]** | metric: (1..15)/1 | Устанавливает значение метрики, с которой будут анонсироваться маршруты, полученные другими протоколами маршрутизации. Без параметра устанавливает значение по умолчанию. |
| **no default-metric** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **network** *A.B.C.D* | A.B.C.D: IP-адрес интерфейса | Устанавливает IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации. |
| **no network** *A.B.C.D* | | Удаляет IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации. |
| **redistribute {static \| connected } [metric transparent]** | - | Разрешает анонсирование маршрутов через RIP.<br>- без параметров – означает, что будет использоваться **default-metric** при анонсировании маршрутов;<br>- **metric transparent** – означает, что будет использоваться метрика из таблицы маршрутизации**.** |
| **no redistribute {static \| connected} [metric transparent]** | | Запрещает анонсирование статических маршрутов через RIP.<br>- **metric transparent** – запрещает использовать метрику из таблицы маршрутизации**.** |

| | | |
|---|---|---|
| **redistribute ospf [metric** *metric* **\| match** *type* **\| route-map** *route_map_name***]** | metric: (1..15, transparent)/1; match: (internal, external-1, external-2); route_map_name: (1..32) символа | Разрешает анонсирование OSPF маршрутов через RIP.<br>- *type* – производить анонсирование только для указанных типов OSPF маршрутов;<br>- *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map; |
| **shutdown** | -/включено | Выключают процесс маршрутизации по протоколу RIP. |
| **no shutdown** | | Включают процесс маршрутизации по протоколу RIP. |
| **passive-interface** | -/включено | Отключить обновления маршрутизации. |
| **no passive-interface** | | Включить обновления маршрутизации. |
| **default-information originate** | -/маршрут не генерируется | Генерировать маршрут по умолчанию |
| **no default-information originate** | | Восстановить значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса IP*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.236 - Команды режима конфигурирования интерфейса ip

| ***Команда*** | ***Значение/ Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip rip shutdown** | -/включено | Выключают процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе. |
| **no ip rip shutdown** | | Включают процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе. |
| **ip rip passive-interface** | По умолчанию отправка обновлений включена | Выключает отправку обновлений на интерфейсе. |
| **no ip rip passive-interface** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip offset** *offset* | offset: (1..15)/1 | Добавляет смещение к метрике. |
| **no ip rip offset** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip default-information originate** *metric* | metric: (1..15)/1; По умолчанию функция отключена | Устанавливает метрику для маршрута по умолчанию транслируемого через RIP. |
| **no ip rip default-information originate** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip authentication mode {text \| md5}** | По умолчанию аутентификация отключена. | Включает аутентификацию в RIP и определяет ее тип:<br>- **text** – аутентификация открытым текстом;<br>- **md5** – аутентификации MD5. |
| **no ip rip authentication mode** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip authentication key-chain** *key_chain* | key_chain: (1..32) символов | Определяет набор ключей, который может использоваться для аутентификации. |
| **no ip rip authentication key-chain** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip authentication-key** *clear_text* | clear_text: (1..16) символов | Определяет ключ для аутентификации открытым текстом. |
| **no ip rip authentication-key** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip rip distribute-list access** *acl_name* | acl_name: (1..32) символов | Устанавливает стандартный IP ACL для фильтрации анонсируемых маршрутов. |
| **no ip rip distribute-list** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.237 - Команды режима privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show ip rip [database \| statistics \| peers]** | - | Просмотр информации о RIP маршрутизации:<br>- **database** – информация о настройках RIP;<br>- **statistics** – статистические данные;<br>- **peers** – информация участника сети. |

*Примеры использования команд*

Включить протокол RIP для подсети 172.16.23.0 (IP-адрес на коммутаторе **172.16.23.1**) и аутентификацию MD5 через набор ключей mykeys:

```
console#
console# configure
console(config)# router rip
console(config-rip)# network 172.16.23.1
console(config-rip)# interface ip 172.16.23.1
console(config-if)# ip rip authentication mode md5
console(config-if)# ip rip authentication key-chain mykeys
```

### 5.33.3 *Настройка протокола OSPF, OSPFv3*

**OSPF** (*Open Shortest Path First*) — протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link-state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры. Протокол OSPF представляет собой протокол внутреннего шлюза (IGP). Протокол OSPF распространяет информацию о доступных маршрутах между маршрутизаторами одной автономной системы.

Устройство поддерживает одновременную работу нескольких независимых экземпляров процессов OSPF. Настройка параметров экземпляра OSPF производится путем указания идентификатора экземпляра (**process_id**).

*Команды режима глобального конфигурирования*

Вид запроса командной строки в режиме глобального конфигурирования:

```
console(config)#
```

Таблица 5.238 – Команды режима глобального конфигурирования

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **router ospf [***process_id***]** | process_id: (1..65535)/1 | Включает маршрутизацию по протоколу OSPF.<br>Задает идентификатор процесса. |
| **no router ospf [***process_id***]** | | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPF. |
| **ipv6 router ospf [***process_id***]** | process_id: (1..65535)/1 | Включает маршрутизацию по протоколу OSPFv3.<br>Задает идентификатор процесса. |
| **no ipv6 router ospf [***process_id***]** | | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPFv3. |
| **ipv6 distance ospf {inter-as \| intra-as}** *distance* | distance: (1..255) | Задает административную дистанцию для маршрутов OSPF, OSPFv3.<br>- **inter-as –** для внешних автономных систем<br>- **intra-as –** внутри автономной системы |
| **no ipv6 distance ospf {inter-as \| intra-as}** | | Возвращает значения по умолчанию. |

## *Команды режима процесса OSPF*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования процесса OSPF:

```
console(router_ospf_process)#
console(ipv6 router_ospf_process)#
```

Таблица 5.239 – Команды режима конфигурирования процесса OSPF

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **redistribute connected [metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[subnets]** | metric: (1..65535); name: (1..255) символов | Разрешает анонсирование connected маршрутов:<br>- *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- **subnets** – позволяет импортировать подсети. |
| **no redistribute connected [metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[subnets]** | | Запрещает указанную функцию |
| **redistribute static [metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[subnets]** | metric: (1..65535); name: (1..255) символов | Импорт статических маршрутов в OSPF.<br>- *metric* – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- *name* – применяет политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- **subnets** – позволяет импортировать подсети. |
| **no redistribute static [metric** *metric* ] **[route-map** *name*] **[subnets]** | | Запрещает указанную функцию. |
| **redistribute ospf** *id* **[nssa-only] [metric** *metric*] **[metric-type {type-1 \| type-2}] [route-map** *name*] **[match {internal \| external-1 \| external-2}] [subnets]** | id: (1..65535); metric: (1..65535); name: (0..32) символа. | Импорт маршрутов из процесса OSPF в процесс OSPF:<br>- **nssa-only** – устанавливает значение nssa-only для всех импортируемых маршрутов;<br>- **metric-type type-1** – импортирует с пометкой как OSPF external 1;<br>- **metric-type type-2** импортирует с пометкой как OSPF external 2;<br>- **match internal** – импортирует маршруты в пределах area;<br>- **match external-1** – импортирует маршруты типа OSPF external 1;<br>- **match external-2** – импортирует маршруты типа OSPF external 2;<br>- **subnets** – позволяет импортировать подсети;<br>- *name* – применяет указанную политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- *metric* – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов. |
| **no redistribute ospf [***id***] [nssa-only] [metric** *metric*] **[metric-type {type-1 \| type-2}] [route-map** *name*] **[match {internal \| external-1 \| external-2}] [subnets]** | | Запрещает указанную функцию. |
| **redistribute rip [metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[subnets]** | metric: (1..65535); name: (1..255) символа | Импорт маршрутов из RIP в OSPF.<br>- *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- **subnets** – позволяет импортировать подсети. |
| **no redistribute rip [metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[subnets]** | | Запрещает указанную функцию. |
| **compatible rfc1583** | -/enabled | Включает совместимость с RFC 1583 (только для IPv4) |
| **no compatible rfc1583** | | Выключает совместимость с RFC 1583. |

| | | |
|---|---|---|
| **router-id** *A.B.C.D* | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса | Устанавливает идентификатор маршрутизатора, который уникально идентифицирует маршрутизатор в пределах одной автономной системы. |
| **no router-id** *A.B.C.D* | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **network** *ip_addr* **area** *A.B.C.D* **[shutdown]** | ip_addr: A.B.C.D | Включить (отключить) экземпляр OSPF на IP-интерфейсе (для IPv4). |
| **no network** *ip addr* | | Удаляет IP-адрес интерфейса. |
| **default-metric** *metric* | metric: (1..65535) | Устанавливает метрику OSPF маршрута. |
| **no default-metric** | | Отключение функции. |
| **area** *A.B.C.D* **stub [no-summary]** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса | Устанавливает для указанной зоны тип stub. Зона – совокупность сетей и маршрутизаторов, имеющих один и тот же идентификатор.<br>- **no-summary** – не отправлять информацию о суммированных внешних маршрутах. |
| **no area** *A.B.C.D* **stub** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **area** *A.B.C.D* **nssa [no-summary] [translator-stability-interval** *interval***] [translator-role {always \| candidate}]** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; interval: целое положительное число; | Устанавливает для указанной зоны тип NSSA.<br>- **no-summary** – не принимать информацию о суммированных внешних маршрутах внутрь NSSA-зоны;<br>- *interval* – определяет промежуток времени (в сек), в течение которого транслятор будет выполнять свои функции после того, как обнаружит, что транслятором стал другой граничный маршрутизатор.<br>- **translator-role** – определяет, каким образом на маршрутизаторе будет функционировать режим транслятора (трансляции Type-7 LSA в Type-5 LSA):<br>- **always** – в принудительном постоянном режиме;<br>- **candidate** – в режиме участия в выборах транслятора. |
| **no area** *A.B.C.D* **nssa** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **area** *A.B.C.D* **virtual-link** *A.B.C.D* **[hello-interval** *secs***] [retransmit-interval** *secs***] [transmit-delay** *secs***] [dead-interval** *secs***] [null \| message-digest] [key-chain** *word***]** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; secs: (1..65535) секунд; word: (1..256) символов | Создание виртуального соединения между основной и другими удаленными областями, которые имеют между ними области.<br>- **hello-interval** – указать hello-интервал;<br>- **retransmit-interval** – указать интервал меду повторными передачами;<br>- **transmit-delay** – указать время задержки;<br>- **dead-interval** – указать dead-интервал;<br>- **null** – без аутентификации;<br>- **message-digest** – аутентификация с шифрованием;<br>- *word* – пароль для аутентификации. |
| **no area** *A.B.C.D* **virtual-link** *A.B.C.D* **[hello-interval** *secs***] [retransmit-interval** *secs***] [transmit-delay** *secs***] [dead-interval** *secs***] [null \| message-digest] [key-chain** *word***]** | | Удаляет виртуальное соединение. |
| **area** *A.B.C.D* **default-cost** *cost* | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; cost: целое положительное число | Устанавливает значение стоимости суммарного маршрута, используемого для stub- и NSSA-зон. (для IPv4) |
| **no area** *A.B.C.D* **default-cost** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **area** *A.B.C.D* **authentication [message-digest]** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; -/выключено | Включает аутентификацию для всех интерфейсов данной зоны (для IPv4):<br>- **message-digest** – с шифрованием MD5. |
| **no area** *A.B.C.D* **authentication [message-digest]** | | Отключает аутентификацию. |

| | | |
|---|---|---|
| **area** *A.B.C.D* **range** *network_address mask* **[advertise \| not-advertise]** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; network_address: A.B.C.D; mask: E.F.G.H | Создает суммарный маршрут на границе зоны (для IPv4).<br>- **advertise** – анонсировать созданный маршрут;<br>- **not-advertise** – не анонсировать созданный маршрут. |
| **no area** *A.B.C.D* **range** *network_address mask* | | Удаляет суммарный маршрут. |
| **area** *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **in** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; prefix_list: (1..32) символа | Устанавливает фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4). |
| **no area** *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **in** | | Удаляет фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4). |
| **area** *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **out** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; prefix_list: (1..32) символа | Устанавливает фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4). |
| **no area** *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **out** | | Удаляет фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4). |
| **area** *A.B.C.D* **shutdown** | A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; -/включено | Отключает процесс OSPF для зоны. |
| **no area** *A.B.C.D* **shutdown** | | Включает процесс OSPF для зоны. |
| **shutdown** | -/включено | Отключает процесс OSPF. |
| **no shutdown** | | Включает процесс OSPF. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса IP*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ip)#
```

Таблица 5.240 – Команды режима конфигурирования интерфейса ip

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ip ospf shutdown** | -/включено | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе. |
| **no ip ospf shutdown** | | Включает маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе. |
| **ip ospf authentication [key-chain** *key_chain* **\| null \| message-digest]** | key_chain: (1..32) символов;<br>По умолчанию аутентификация отключена | Включает аутентификацию в OSPF и определяет ее тип:<br>- *key_chain* – имя набора ключей, созданного командой key chain;<br>- **null** – не использовать аутентификацию;<br>- **message-digest** – аутентификация MD5. |
| **no ip ospf authentication [key-chain]** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf authentication-key** *key* | key: (1..8) символов | Назначает пароль для аутентификации соседей, доступных через текущий интерфейс. Пароль, указанный таким образом, будет внедрен в заголовок каждого уходящего в эту сеть пакета OSPF в качестве ключа аутентификации. |
| **no ip ospf authentication-key** | | Удаляет пароль. |
| **ip ospf cost** *cost* | cost: (1..65535)/10 | Устанавливает метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу. |
| **no ip ospf cost** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **ip ospf dead-interval {***interval* **\| minimal}** | interval: (1..65535) секунд; minimal – 1сек | Устанавливает интервал времени в секундах, по истечении которого сосед будет считаться "мертвым". Этот интервал должен быть кратным значению hello-interval. Как правило, dead-interval равен 4 интервалам отправки hello-пакетов. |
| **no ip ospf dead-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf hello-interval** *interval* | interval: (1..65535)/10 секунд | Устанавливает интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса. |
| **no ip ospf hello-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf mtu-ignore** | -/enabled | Отключение проверки MTU. |
| **no ip ospf mtu-ignore** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf passive-interface** | -/disabled | Запрещает IP-интерфейсу обмениваться протокольными сообщениями с соседями через указанный физический интерфейс. |
| **no ip ospf passive-interface** | | Разрешает IP-интерфейсу обмениваться протокольными сообщениями с соседями. |
| **ip ospf priority** *priority* | priority: (0..255)/1 | Устанавливает приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR. |
| **no ip ospf priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf retransmit-interval** *interval* | interval: (1..65535)/5 секунд | Включает аутентификацию в OSPF и определяет ее тип:<br>- *text* – аутентификация открытым текстом;<br>- *key_chain* – имя набора ключей, созданного командой key chain. |
| **no ip ospf retransmit-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ip ospf transmit-delay** *delay* | delay: (1..65535)/1 секунд | Устанавливает примерное время в секундах, необходимое для передачи пакета состояния канала. |
| **no ip ospf transmit-delay** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

## *Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, VLAN:*

Вид запроса командной строки:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.241 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, VLAN

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **ipv6 ospf shutdown** | -/включено | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе. |
| **no ipv6 ospf shutdown** | | Включает маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе. |
| **ipv6 ospf** *process* **area** *area* **[shutdown]** | process: (1..65536); area: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса | Включить (отключить) OSPF процесс для определенной зоны. |
| **Ipv6 ospf cost** *cost* | cost: (1..65535)/10 | Устанавливает метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу. |
| **no ipv6 ospf cost** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 ospf dead-interval** *interval* | interval: (1..65535) секунд | Устанавливает интервал времени в секундах, по истечении которого сосед будет считаться "мертвым". Этот интервал должен быть кратным значению hello-interval. Как правило, dead-interval равен 4 интервалам отправки hello-пакетов. |
| **no ipv6 ospf dead-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 ospf hello-interval** *interval* | interval: (1..65535)/10 секунд | Устанавливает интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса. |
| **no ipv6 ospf hello-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 ospf mtu-ignore** | -/disabled | Отключение проверки MTU. |
| **no ipv6 ospf mtu-ignore** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **ipv6 ospf neighbor** {*ipv6_address*} | - | Задает IPv6 адрес соседа. |
| **ipv6 ospf neighbor** {*ipv6_address*} | | Удаляет IPv6 адрес соседа. |
| **Ipv6 ospf priority** *priority* | priority: (0..255)/1 | Устанавливает приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR. |
| **no ipv6 ospf priority** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 ospf retransmit-interval** *interval* | interval: (1..65535)/5 секунд | Устанавливает интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор повторно отправит пакет, на который не получил подтверждения о получении (например, Database Description пакет или Link State Request пакеты). |
| **no ipv6 ospf retransmit-interval** | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| **ipv6 ospf transmit-delay** *delay* | delay: (1..65535)/1 секунд | Устанавливает примерное время в секундах, необходимое для передачи пакета состояния канала. |
| **no ip ospf transmit-delay** | | Устанавливает значение по умолчанию. |

*Команды режима privileged EXEC*

Вид запроса командной строки в режиме privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.242 - Команды режима privileged EXEC

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **show {ip \| ipv6} ospf** [*process_id*] | process_id: (1..65536) | Отображает конфигурации OSPF. |
| **show {ip \| ipv6} ospf** [*process_id*] **neighbor** | process_id: (1..65536) | Отображает информации об OSPF соседях. |
| **show ip ospf** [*process_id*] **neighbor** *A.B.C.D* | process_id: (1..65536); A.B.C.D: IP-адрес соседа | Отображает информации об OSPF соседе с указанным адресом. |
| **show {ip \| ipv6} ospf** [*process_id*] **interface** | process_id: (1..65536) | Отображает конфигурации всех OSPF интерфейсов. |
| **show {ip \| ipv6} ospf** [*process_id*] **interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id* **\| tunnel** *tunnel_id***}** | process_id: (1..65535); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..16); vlan_id: (1..4094); tunnel_id: (1..16) | Отображает конфигурации конкретного OSPF интерфейса. |
| **show {ip \| ipv6} ospf** [*process_id*] **database [router \| summary \| as-summary]** | process_id: (1..65535) | Отображает состояние базы данных протокола OSPF. |
| **show {ip \| ipv6} ospf virtual-links** [*process_id*] | process_id: (1..65535) | Отображает параметры и текущее состояние виртуальных линков. |

### 5.33.4 *Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)*

Протокол VRRP предназначен для резервирования маршрутизаторов, выполняющих роль шлюза по умолчанию. Это достигается путём объединения IP-интерфейсов группы маршрутизаторов в один виртуальный, который будет использоваться как шлюз по умолчанию для компьютеров в сети. На канальном уровне резервируемые интерфейсы имеют MAC-адрес 00:00:5E:00:01:XX, где XX – номер группы VRRP (VRID).

Только один из физических маршрутизаторов может выполнять маршрутизацию трафика на виртуальном IP-интерфейсе (VRRP master), остальные маршрутизаторы в группе предназначены для резервирования (VRRP backup). Выбор VRRP master происходит в соответствии с RFC 5798. Если

текущий master становится недоступным – выбор master'а повторяется. Наивысший приоритет имеет маршрутизатор с собственным IP-адресом, совпадающим с виртуальным. В случае доступности он всегда становится VRRP master. Максимальное количество VRRP процессов – 50.

### *Команды режима конфигурирования интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов*

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов:

```
console(config-if)#
```

Таблица 5.243 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

| ***Команда*** | ***Значение/Значение по умолчанию*** | ***Действие*** |
|---|---|---|
| **vrrp** *vrid* **description** *text* | vrid: (1..255);<br>text: (1..160 символов). | Добавление описания цели или использования для VRRP маршрутизатора с идентификатором *vrid*. |
| **no vrrp** *vrid* **description** | | Удаление описания VRRP маршрутизатора. |
| **vrrp** *vrid* **ip** *ip_address* | vrid: (1..255) | Определение IP-адреса VRRP маршрутизатора |
| **no vrrp** *vrid* **ip [***ip_address***]** | | Удаление IP-адреса VRRP с маршрутизатора. Если в качестве параметра не указан IP-адрес, то удалятся все IP-адреса виртуального маршрутизатора, вследствие чего удалится и сам виртуальный маршрутизатор *vrid* на данном устройстве. |
| **vrrp** *vrid* **preempt** | vrid: (1..255);<br>По умолчанию включено | Включение режима, при котором backup-маршрутизатор с более высоким приоритетом будет пытаться перехватить на себя роль master у текущего master-маршрутизатора с более низким приоритетом.<br>**Маршрутизатор, который является владельцем IP-адреса маршрутизатора, будет перехватывать на себя роль master независимо от настроек данной команды.** |
| **no vrrp** *vrid* **preempt** | | Установка значения по умолчанию |
| **vrrp** *vrid* **priority** *priority* | vrid: (1..255);<br>priority: (1..254);<br>По умолчанию: 255 для владельца IP-адреса,100 для остальных | Назначение приоритета VRRP маршрутизатора. |
| **no vrrp** *vrid* **priority** | | Установка значения по умолчанию. |
| **vrrp** *vrid* **shutdown** | vrid: (1..255);<br>По умолчанию: выключен | Выключение VRRP протокола на данном интерфейсе |
| **no vrrp** *vrid* **shutdown** | | Включение VRRP протокола на данном интерфейсе |
| **vrrp** *vrid* **source-ip** *ip_address* | vrid: (1..255);<br>По умолчанию: 0.0.0.0 | Определение реального VRRP-адреса, который будет использоваться в качестве IP-адреса отправителя для VRRP-сообщений. |
| **no vrrp** *vrid* **source-ip** | | Установка значения по умолчанию. |
| **vrrp** *vrid* **timers advertise {***seconds* **\| msec** *milliseconds***}** | seconds: (1..40);<br>milliseconds: (50..40950);<br>По умолчанию: 1 сек | Определение интервала между анонсами master-маршрутизатора. Если интервал задан в миллисекундах, то происходит округление вниз до ближайшей секунды для VRRP Version 2 и до ближайших сотых долей секунды (10 миллисекунд) для VRRP Version 3. |
| **no vrrp *vrid* timers advertise [msec]** | | Установка значения по умолчанию. |

| | | |
|---|---|---|
| **vrrp** *vrid* **version {2 \| 3 \| 2&3}** | -/3 | Определение поддерживаемой версии VRRP протокола.<br>- **2** – поддерживается VRRPv2, определенный в RFC3768. Получаемые VRRPv3 сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv2 анонсы.<br>- **3** – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798, без совместимости с VRRPv2 (8.4, RFC5798). Получаемые VRRPv2 сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv3 анонсы.<br>- **2&3** – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798 с обратной совместимостью с VRRPv2. Получаемые VRRPv2 сообщения обрабатываются маршрутизатором. Отправляются VRRPv2 и VRRPv3 анонсы.<br>Поддерживается только VRRP версии 3. Режимы 2 и 2&3 будут поддерживаться в будущих версиях ПО. |
| **no vrrp** *vrid* **version** | | Установка значения по умолчанию |

## *Команды режима privileged EXEC*

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 5.244 – Команды режима privileged EXEC

| *Команда* | *Значение/Значение по умолчанию* | *Действие* |
|---|---|---|
| **show vrrp [all \| brief \| interface {gigabitethernet** *gi_port* **\| tengigabitethernet** *te_port* **\| fortygigabitethernet** *fo_port* **\| port-channel** *group* **\| vlan** *vlan_id***}]** | gi_port: (1..8/0/1..48);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>fo_port: (1..8/0/1..4);<br>group: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Просмотр краткой или детальной информации для всех или одного настроенного виртуального маршрутизатора VRRP.<br>- **all** — просмотр информации о всех виртуальных маршрутизаторах, включая отключенные;<br>- **brief** — просмотр краткой информации о всех виртуальных маршрутизаторах. |

## *Примеры выполнения команд*

▪ Настроить IP-адрес 10.10.10.1 на VLAN 10, использовать этот адрес в качестве адреса виртуального маршрутизатора. Включить VRRP протокол на интерфейсе VLAN.

```
console(config-vlan)# interface vlan 10
console(config-if)# ip address 10.10.10.1 /24
console(config-if)# vrrp 1 ip 10.10.10.1
console(config-if)# no vrrp 1 shutdown
```

▪ Посмотреть конфигурацию VRRP:

```
console# show vrrp
```

```
Interface: vlan 10
Virtual Router 1
Virtual Router name
Supported version VRRPv3
State is Initializing
Virtual IP addresses are 10.10.10.1(down)
Source IP address is 0.0.0.0(default)
Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:01
Advertisement interval is 1.000 sec
Preemption enabled
Priority is 255
```

# 6 СЕРВИСНОЕ МЕНЮ, СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

## 6.1 Меню Startup

Меню ***Startup*** используется для выполнения специальных процедур, таких как восстановление заводских настроек и восстановление пароля.

Для входа в меню ***Startup*** необходимо прервать загрузку нажатием клавиши ***<Esc>*** или ***<Enter>*** в течение первых двух секунд после появления сообщения автозагрузки (по окончании выполнения процедуры POST).

```
      Startup Menu
[1]  Restore Factory Defaults
[2]  Boot password
[3]  Password Recovery Procedure
[4]  Image menu
[5]  Back
 Enter your choice or press 'ESC' to exit:
```

Для выхода из меню и загрузки устройства нажмите клавишу **<5>**, либо **<Esc>**.

**Если в течение 15 секунд (значение по умолчанию) не выбран ни один из пунктов меню, то загрузка устройства продолжится. Время ожидания можно увеличить с помощью команд консоли.**

Таблица 6.1 – Описание меню Startup

| *№* | *Название* | *Описание* |
|---|---|---|
| ***<1>*** | **Restore Factory Defaults**<br>Восстановление заводских настроек | Данная процедура используется для удаления конфигурации устройства. Восстановление конфигурации по умолчанию. |
| ***<2>*** | **Boot password**<br>Установка / удаление пароля на начальный загрузчик | Данная процедура используется для установки/удаления пароля на **начальный загрузчик** |
| ***<3>*** | **Password Recovery Procedure**<br>Восстановление пароля | Данная процедура используется для восстановления утраченного пароля, она позволяет подключиться к устройству без пароля.<br>Для восстановления пароля нажать клавишу **<2>**, при последующем подключении к устройству пароль будет проигнорирован.<br>`Current password will be ignored!`<br>Для возврата в меню Startup нажмите клавишу **[enter].**<br>`==== Press Enter To Continue ====` |
| ***<4>*** | **Image menu**<br>Выбор активного файла системного ПО | Данная процедура используется для выбора активного **файла системного ПО.**<br>Если не выбран новый загруженный файл системного ПО активным, то устройство выполнит загрузку с использованием текущего активного образа<br>Image menu<br>[1] Show current image - просмотр данных о версиях ПО на устройстве<br>[2] Set current image – выбор активного **файла системного ПО**<br>[3] Back |
| ***<5>*** | **Back**<br>Выход из меню | Для выхода из меню и загрузки устройства нажмите клавишу **<Enter>**, либо **<Esc>**. |

## 6.2 Обновление программного обеспечения с сервера TFTP

**Сервер TFTP должен быть запущен и настроен на компьютере, с которого будет загружаться программное обеспечение. Сервер должен иметь разрешение на чтение файлов начального загрузчика и/или системного ПО. Компьютер с запущенным TFTP-сервером должен быть доступен для коммутатора (можно проконтролировать, выполнив на коммутаторе команду ping A.B.C.D, где A.B.C.D – IP-адрес компьютера).**

**Обновление программного обеспечения может осуществляться только привилегированным пользователем.**

### 6.2.1 *Обновление системного программного обеспечения*

Загрузка устройства осуществляется из файла системного программного обеспечения (ПО), который хранится во флэш-памяти. При обновлении, новый файл системного ПО сохраняется в специально выделенной области памяти. При загрузке устройство запускает активный файл системного ПО.

**Если номер устройства не задан, данная команда применяется к ведущему устройству.**

Для просмотра текущей версии системного программного обеспечения, работающего на устройстве, введите команду **show version**:

console#**show version**

```
Active-image: flash://system/images/_mes3300-403.ros
  Version: 4.0.3
  Commit: 25503143
  MD5 Digest: 6f3757fab5b6ae3d20418e4d20a68c4c
  Date: 03-Jun-2016
  Time: 19:54:26
Inactive-image: flash://system/images/mes3300-404.ros
  Version: 4.0.4
  Commit: 16738956
  MD5 Digest: d907f3b075e88e6a512cf730e2ad22f7
  Date: 10-Jun-2016
  Time: 11:05:50
```

Процедура обновления ПО:

Скопировать новый файл программного обеспечения на устройство в выделенную область памяти. Формат команды:

**boot system tftp://***tftp_ip_address*/[*directory*/]*filename*

Пример выполнения команды:

console# **boot system tftp://***10.10.10.1/mes5324-401.ros*

```
26-Feb-2016 11:07:54 %COPY-I-FILECPY: Files Copy - source URL
tftp://10.10.10.1/mes5324-401.ros destination URL flash://
system/images/mes5324-401.ros
26-Feb-2016 11:08:53 %COPY-N-TRAP: The copy operation was completed successfully

Copy: 20644469 bytes copied in 00:00:59 [hh:mm:ss]
```

Новая версия программного обеспечения станет активной после перезагрузки коммутатора.

Для просмотра данных о версиях программного обеспечения и их активности введите команду **show bootvar**:

```
console#show bootvar
```

```
Active-image: flash://system/images/mes5324-401.ros
  Version: 4.0.1
  MD5 Digest: 0534f43d80df854179f5b2b9007ca886
  Date: 01-Mar-2016
  Time: 17:17:31
Inactive-image: flash://system/images/_mes5324-401.ros
  Version: 4.0.1
  MD5 Digest: b66fd2211e4ff7790308bafa45d92572
  Date: 26-Feb-2016
  Time: 11:08:56
```

console# **reload**

```
This command will reset the whole system and disconnect your current
session. Do you want to continue (y/n) [n]?
```

Подтвердите перезагрузку вводом ‘**y**’.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНФИГУРИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА

## Настройка протокола множества связующих деревьев (MSTP)

Протокол MSTP позволяет строить множество связующих деревьев для отдельных групп VLAN на коммутаторах локальной сети, что позволяет балансировать нагрузку. Для простоты рассмотрим случай с тремя коммутаторами, объединенными в кольцевую топологию.

Пусть vlan 10, 20, 30 объединяются в первом экземпляре MSTP, vlan 40, 50, 60 объединяются во втором экземпляре. Необходимо, чтобы трафик VLAN-ов 10, 20, 30 между первым и вторым коммутаторами передавался напрямую, а трафик VLAN-ов 40, 50, 60 передавался транзитом через коммутатор 3. Коммутатор 2 назначим корневым для внутреннего связующего дерева (IST – Internal Spanning Tree) в котором передается служебная информация. Коммутаторы объединяются в кольцо, используя порты te1 и te2. Ниже приведена схема, изображающая логическую топологию сети.

*Рисунок 25 – Настройка протокола множества связующих деревьев*

Когда один из коммутаторов выходит из строя, либо обрывается канал, множество деревьев MSTP перестраивается, что позволяет минимизировать последствия аварии. Ниже приведен процесс конфигурации коммутаторов. Для более быстрой настройки создается общий конфигурационный шаблон, который загружается на TFTP-сервер и используется впоследствии для настройки всех коммутаторов.

1. Создание шаблона и конфигурация первого коммутатора

```
console# configure
console(config)# vlan database
console(config-vlan)# vlan 10,20,30,40,50,60
console(config-vlan)# exit
console(config)# interface vlan 1
console(config-if)# ip address 192.168.16.1 /24
console(config-if)# exit
console(config)# spanning-tree mode mst
console(config)# interface range TengigabitEthernet 1/0/1-2
console(config-if)# switchport mode trunk
console(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 10,20,30,40,50,60
console(config-if)# exit
console(config)# spanning-tree mst configuration
console(config-mst)# name sandbox
console(config-mst)# instance 1 vlan 10,20,30
```

```
console(config-mst)# instance 2 vlan 40,50,60
console(config-mst)# exit
console(config)# do write
console(config)# spanning-tree mst 1 priority 0
console(config)# exit
console#copy running-config tftp://10.10.10.1/mstp.conf
```

## Настройка selective-qinq

### *Добавление SVLAN*

Приведенный здесь пример конфигурации коммутатора демонстрирует, как добавлять метку SVLAN 20 ко всем VLAN за исключением VLAN 27.

```
console# show running-config
```

```
vlan database
vlan 20,27
exit
!
interface tengigabitethernet1/0/5
 switchport mode general
 switchport general allowed vlan add 27 tagged
 switchport general allowed vlan add 20 untagged
 switchport general ingress-filtering disable
 selective-qinq list ingress permit ingress_vlan 27
 selective-qinq list ingress add_vlan 20
exit
```

### *Подмена CVLAN*

В сетях передачи данных довольно часто возникают задачи, связанные с подменой VLAN (например, для коммутаторов уровня доступа существует типовая конфигурация, но пользовательский трафик, VOIP и трафик для управления требуется передавать в разных VLAN на различных направлениях). В этом случае было бы удобно воспользоваться функцией подмены CVLAN для замены типизированных VLAN на VLAN для требуемого направления. Ниже приведена конфигурация коммутатора, в котором осуществляется подмена VLAN 100, 101 и 102 на 200, 201 и 202:

```
console# show running-config
```

```
vlan database
vlan 100-102,200-202
exit
!
interface tengigabitethernet 1/0/1
 switchport mode trunk
 switchport trunk allowed vlan add 100-102,200-202
 selective-qinq list egress override_vlan 100 ingress_vlan 200
 selective-qinq list egress override_vlan 101 ingress_vlan 201
 selective-qinq list egress override_vlan 102 ingress_vlan 202
exit
```

## Настройка multicast-TV VLAN

Функция *«Multicast-TV VLAN»* дает возможность использовать для передачи многоадресного трафика одну VLAN в сети оператора и доставлять этот трафик пользователям даже в том случае, если они не являются членами этой VLAN. За счет функции «Multicast-TV VLAN» может быть сокра-

щена нагрузка на сеть оператора за счет отсутствия дублирования многоадресных данных, например, при предоставлении услуги IPTV.

Схема применения функции предполагает, что порты пользователей работают в режиме «access» или «customer» и принадлежат к любой VLAN за исключением multicast-tv VLAN. Пользователи имеют возможность только получать многоадресный трафик из multicast-tv VLAN и не могут передавать данные в этой VLAN. Кроме того, в коммутаторе должен быть настроен порт-источник multicast-трафика, который должен быть участником multicast-tv VLAN.

**Пример настройки для порта в режиме работы access**

1. Включить фильтрацию многоадресных данных:

```
console(config)# bridge multicast filtering
```

2. Настроить VLAN пользователей (VID 100-124), multicast-tv VLAN (VID 1000), VLAN управления (VID 1200):

```
console(config)# vlan database
console(config-vlan)# vlan 100-124,1000,1200
console(config-vlan)# exit
```

3. Настроить порты пользователей:

```
console(config)# interface range te1/0/10-24
console(config-if)# switchport mode access
console(config-if)# switchport access vlan 100
console(config-if)# switchport access multicast-tv vlan 1000
console(config-if)# bridge multicast unregistered filtering
console(config-if)# exit
```

4. Настроить uplink-порт, разрешив передачу многоадресного трафика, трафика пользователей и управление:

```
console(config)# interface te1/0/1
console(config-if)# switchport mode trunk
console(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 100-124,1000,1200
console(config-if)# exit
```

5. Настроить IGMP snooping глобально и на интерфейсах, добавить привязку групп:

```
console(config)# ip igmp snooping
console(config)# ip igmp snooping vlan 1000
console(config)# ip igmp snooping vlan 1000 querier
console(config)# ip igmp snooping vlan 100
console(config)# ip igmp snooping vlan 101
console(config)# ip igmp snooping vlan 102
console(config)# ip igmp snooping vlan 103
…
console(config)# ip igmp snooping vlan 124
```

6. Настроить интерфейс управления:

```
console(config)# interface vlan 1200
console(config-if)# ip address 192.168.33.100 255.255.255.0
console(config-if)# exit
```

**Пример настройки для порта в режиме customer**

Данный тип подключения может быть использован для того, чтобы помечать пользовательские IGMP-report'ы определенных VLAN (CVLAN) отдельными внешними метками (SVLAN).

1. Включить фильтрацию многоадресных данных:

```
console(config)# bridge multicast filtering
```

2. Настроить VLAN пользователей (VID 100), multicast-tv VLAN (VID 1000, 1001), VLAN управления (VID 1200):

```
console(config)# vlan database
console(config-vlan)# vlan 100,1000-1001,1200
console(config-vlan)# exit
```

3. Настроить порт пользователя:

```
console(config)# interface te1/0/1
console(config-if)# switchport mode customer
console(config-if)# switchport customer vlan 100
console(config-if)# switchport customer multicast-tv vlan add 1000,1001
console(config-if)# exit
```

4. Настроить uplink-порт, разрешив передачу многоадресного трафика, трафика пользователей и управление:

```
console(config)# interface te1/0/10
console(config-if)# switchport mode trunk
console(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 100,1000-1001,1200
console(config-if)# exit
```

5. Настроить IGMP snooping глобально и на интерфейсах, добавить правила маркировки пользовательских IGMP-report'ов:

```
console(config)# ip igmp snooping
console(config)# ip igmp snooping vlan 100
console(config)# ip igmp snooping map cpe vlan 5 multicast-tv vlan 1000
console(config)# ip igmp snooping map cpe vlan 6 multicast-tv vlan 1001
```

6. Настроить интерфейс управления:

```
console(config)# interface vlan 1200
console(config-if)# ip address 192.168.33.100 255.255.255.0
console(config-if)# exit
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОНСОЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

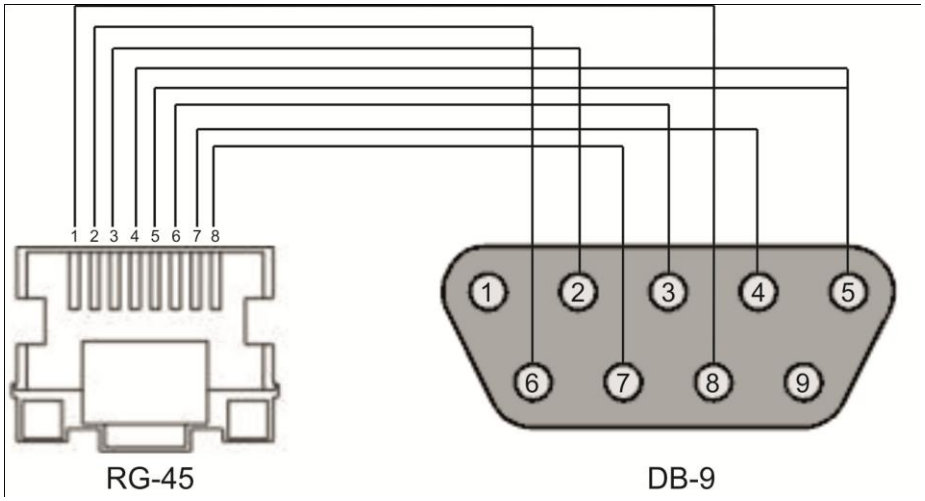



*Рисунок 26 - Подключение консольного кабеля*

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ETHERTYPE

Таблица - Поддерживаемые значения Ethertype

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0x22DF | 0x8145 | 0x889e | 0x88cb | 0x88e0 | 0x88f4 | 0x8808 | 0x881d | 0x8832 | 0x8847 |
| 0x22E0 | 0x8146 | 0x88a8 | 0x88cc | 0x88e1 | 0x88f5 | 0x8809 | 0x881e | 0x8833 | 0x8848 |
| 0x22E1 | 0x8147 | 0x88ab | 0x88cd | 0x88e2 | 0x88f6 | 0x880a | 0x881f | 0x8834 | 0x8849 |
| 0x22E2 | 0x8203 | 0x88ad | 0x88ce | 0x88e3 | 0x88f7 | 0x880b | 0x8820 | 0x8835 | 0x884A |
| 0x22E3 | 0x8204 | 0x88af | 0x88cf | 0x88e4 | 0x88f8 | 0x880c | 0x8822 | 0x8836 | 0x884B |
| 0x22E6 | 0x8205 | 0x88b4 | 0x88d0 | 0x88e5 | 0x88f9 | 0x880d | 0x8824 | 0x8837 | 0x884C |
| 0x22E8 | 0x86DD | 0x88b5 | 0x88d1 | 0x88e6 | 0x88fa | 0x880f | 0x8825 | 0x8838 | 0x884D |
| 0x22EC | 0x86DF | 0x88b6 | 0x88d2 | 0x88e7 | 0x88fb | 0x8810 | 0x8826 | 0x8839 | 0x884E |
| 0x22ED | 0x885b | 0x88b7 | 0x88d3 | 0x88e8 | 0x88fc | 0x8811 | 0x8827 | 0x883A | 0x884F |
| 0x22EE | 0x885c | 0x88b8 | 0x88d4 | 0x88e9 | 0x88fd | 0x8812 | 0x8828 | 0x883B | 0x8850 |
| 0x22EF | 0x8869 | 0x88b9 | 0x88d5 | 0x88ea | 0x88fe | 0x8813 | 0x8829 | 0x883C | 0x8851 |
| 0x22F0 | 0x886b | 0x88ba | 0x88d6 | 0x88eb | 0x88ff | 0x8814 | 0x882A | 0x883D | 0x8852 |
| 0x22F1 | 0x8881 | 0x88bf | 0x88d7 | 0x88ec | 0x8800 | 0x8815 | 0x882B | 0x883E | 0x9999 |
| 0x22F2 | 0x888b | 0x88c4 | 0x88d8 | 0x88ed | 0x8801 | 0x8816 | 0x882C | 0x883F | 0x9c40 |
| 0x22F3 | 0x888d | 0x88c6 | 0x88d9 | 0x88ee | 0x8803 | 0x8817 | 0x882D | 0x8840 | |
| 0x22F4 | 0x888e | 0x88c7 | 0x88db | 0x88ef | 0x8804 | 0x8819 | 0x882E | 0x8841 | |
| 0x0800 | 0x8895 | 0x88c8 | 0x88dc | 0x88f0 | 0x8805 | 0x881a | 0x882F | 0x8842 | |
| 0x8086 | 0x8896 | 0x88c9 | 0x88dd | 0x88f1 | 0x8806 | 0x881b | 0x8830 | 0x8844 | |
| 0x8100 | 0x889b | 0x88ca | 0x88de | 0x88f2 | 0x8807 | 0x881c | 0x8831 | 0x8846 | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОММУТАТОРА

Таблица – Описание процессов коммутатора

| Имя процесса | Описание процесса |
|---|---|
| 3SMA | Aging для IP-multicast |
| 3SWF | Передача пакетов между уровнем 2 и сетевым уровнем |
| 3SWQ | Программная обработка ACL перехваченных пакетов |
| AAAT | Управление и обработка методов AAA |
| AATT | Симулятор AAA для проверки методов AAA |
| ARPG | Реализация протокола ARP |
| B_RS | Управление перезагрузкой устройств в стеке |
| BFD | Реализация протокола BFD |
| BOXM | Дополнительные действия в стеке (получение сведений о стеке, индикация, обмен сообщениями, смена Unit ID) |
| BOXS | Обработка команд состояния стека: добавление Master/Slave, изучение топологии, обновление версии ПО ведомого устройства (slave) |
| BRGS | Bridge Security – ARP Inspection, DHCP Snooping, DHCP Relay Agent, IP Source Guard, PPPoE Intermediate Agent |
| BRMN | Bridge Management: EAPS, STP, операции с FDB (добавление, удаление записей), зеркалирование, конфигурирование портов/VLAN, GVRP, GARP, LLDP, IGMP Snooping, IP multicast, OAM |
| BSNC | Автомат синхронизации ведущего и ведомого устройств в стеке |
| BTPC | Клиент BOOTP |
| CDB_ | Копирование конфигурационных файлов |
| CFM | Реализация Ethernet CFM |
| CNLD | Загрузка/выгрузка конфигурации |
| COPY | Управление копированием файлов |
| CPUT | Утилизация CPU |
| D_LM | Link Manager – отслеживание состояния стек-линков |
| D_SP | Stacking Protocol |
| DDFG | Работа с файловой системой |
| DFST | Распределенная файловая система (DFS). Используется в работе стека |
| DH6C | DHCPv6-клиент |
| DHCP | Сервер и Relay Agent DHCP |
| DHCp | Ping |
| DMNG | Dinstant Manager – получение информации с удаленных юнитов (версия ПО, uptime, установка активного образа ПО) |
| DNSC | Клиент DNS |
| DSND | Data Set Delays Report |
| DSPT | Dispatcher – обработка событий от удаленных юнитов об изменении состояния вентиляторов, источников питания, термодатчиков, SFP-трансиверов. Получение сообщений от удаленных юнитов об их версии ПО, серийном номере, MD5 сумме ПО. |
| DSYN | Stack application |
| DTSA | Stack application |
| ECHO | Протокол ECHO |
| EPOE | PoE (взаимодействие с пользователем) |
| ESTC | Логирование событий о превышении порогов трафика на CPU (cpu input-rate detailed) |
| EVAP | TRX Training – автоматическая настройка параметров SERDES |
| EVAU | Обработка событий Address Update, нижний уровень, передача выше |

| | |
|---|---|
| EVFB | Опрос состояния SFP |
| EVLC | Обработка событий о смене состояния порта, нижний уровень, передача выше |
| EVRT | RX Training |
| EVRX | Обработка событий приёма пакета из коммутатора в CPU, нижний уровень, передача пакета на уровень 2 |
| EVTX | Обработка событий окончания отправки пакета из CPU в коммутатор, нижний уровень |
| exRX | Обработка выхода пакетов с нижнего уровня 2 |
| FFTT | Управление таблицей маршрутизации и маршрутизация пакетов |
| FHSF | IPv6 First Hop Security (Обработка таймеров) |
| GOAH | Реализация web-сервера GoAhead |
| GRN_ | Реализация Green Ethernet |
| HCLT | Получение и обработка команд настройки устройства нижнего уровня |
| HCPT | PoE (взаимодействие с контроллером) |
| HLTX | Отправка пакетов из CPU в коммутатор |
| HOST | Основной host-поток, холостой ход |
| HSCS | Stack Config – настройка функций коммутатора на удаленном юните |
| HSES | Stack Events – обработка событий link changed, address update с удаленных юнитов на мастере |
| HSEU | Обработка событий стека |
| ICMP | Реализация протокола ICMP |
| IOTG | Управление терминалами ввода-вывода |
| IOTM | Управление терминалами ввода-вывода |
| IOUR | Управление терминалами ввода-вывода |
| IP6C | Счётчики IPv4 и IPv6 |
| IP6M | Маршрутизация IPv4 и IPv6 |
| IPAT | Управление базой данных IP-адресов |
| IPG | Обработка перехваченных фрагментированных IP-пакетов |
| IPRD | Вспомогательная задача для ARP, RIP, OSPF |
| IPMT | Управление IP multicast маршрутизацией и IGMP Proxy |
| IT60 | Задачи для работы с прерываниями |
| IT61 | |
| IT64 | |
| IT99 | |
| IV11 | Задача для работы с виртуальными прерываниями |
| L2HU | Передача пакетов на уровень 3 |
| L2PS | Обработка событий смены состояния/настроек интерфейсов и передача сообщений зарегистрированным службам |
| L2UT | Утилизация портов (show interfaces utilization) |
| LBDR | Реализация функции Loopback Detection |
| LBDT | Отправка пакетов Loopback Detection |
| LTMR | Общая задача для всех таймеров |
| MACT | Обработка события об окончании действия в FDB (aging MAC-адресов) |
| MLDP | Marvell Link Layer Reliable Datagram Protocol, stack transport |
| MNGT | Автотесты |
| MRDP | Marvell Reliable Datagram Protocol, stack transport |
| MROR | Резервирование конфигурационного файла в энергонезависимой памяти |
| MSCm | Менеджер для работы с терминальными сессиями |
| MSRP | Передача событий в стеке пользовательским задачам |
| MSSS | Прослушивание IP-сокетов |
| MUXT | Отслеживание изменений структуры стека |
| NACT | Виртуальное тестирование кабеля (VCT) |
| NBBT | N-Base |

| | |
|---|---|
| NINP | Работа с комбо-портами |
| NSCT | Настройка ограничения скорости перехвата пакетов на CPU, ведение статистики по перехваченным пакетам |
| NSFP | Отслеживание событий, связанных с SFP, на сетевом уровне |
| NSTM | Storm Control |
| NTPL | Периодическая генерация сигнала для опроса таблиц MAC, VLAN, портов, мультикаста, маршрутизации, приоритезации |
| NTST | Добавление и удаление юнитов в стеке, сброс на дефолт состояния юнита, на сетевом уровне |
| NVCT | Вспомогательная задача для VCT. Запуск теста и отслеживание изменения состояния порта. |
| OBSR | Задача для отслеживания и уведомления об изменениях специфических параметров интерфейсов, необходимых для LLDP, CDP и других протоколов. |
| PLCR | Обработка событий смены состояния портов устройств стека |
| PLCT | Обработка событий смены состояния портов |
| PNGA | Реализация ping |
| POLI | Policy Management |
| PTPT | Precise Time Protocol |
| RADS | RADUIS-сервер |
| RCDS | Клиент Remote CLI |
| RCLA | Сервер Remote CLI |
| RCLB | |
| RELY | DHCPv6 Relay |
| ROOT | Родительский таск для всех задач |
| RPTS | Routing protocol |
| SCLC | Отслеживание состояния OOB-порта |
| SCPT | Автообновление и автоконфигурирование |
| SCRX | Получение трафика с OOB-порта |
| SEAU | Получение событий Address Update, нижний уровень |
| SELC | Получение событий о смене состояния порта, нижний уровень |
| SERT | Отслеживание событий на порту для начала процедуры RX Training |
| SERX | Получение событий приёма пакета из коммутатора в CPU, нижний уровень |
| SETX | Получение событий окончания отправки пакета из CPU в коммутатор, нижний уровень |
| SFMG | sFlow Manager – обработка событий изменения IP адреса, CLI/SNMP запросов, таймеров |
| SFSM | sFlow Sampler |
| SFTR | Протокол Sflow |
| SNAD | База данных SNA |
| SNAE | Обработка событий SNA |
| SNAS | Сохранение базы данных SNA в ПЗУ |
| SNMP | Реализация протокола SNMP |
| SNTP | Реализация протокола SNTP |
| SOCK | Управление работой сокетов |
| SQIN | Настройка Selective QinQ |
| SS2M | Slave To Master – передача сообщений с ведомого устройства (slave) на ведущее (master) |
| SSHP | Сервер SSH – настройка, обработка команд, таймер |
| SSHU | Сервер SSH – протокол |
| SSLP | Реализация SSL |
| SSTC | Логирование событий о превышении порогов трафика на CPU (cpu input-rate detailed) |
| STMB | Обработка SNMP-запросов о статусе стека |
| STSA | CLI-сессия через COM-порт |
| STSB | CLI-сессия через VLAN |
| STSC | CLI-сессия через VLAN |

| | |
|---|---|
| STSD | CLI-сессия через VLAN |
| STSE | CLI-сессия через VLAN |
| SW2M | Обработка событий Address Update от FDB, блокировка порта при возникновении ошибок на порту |
| SYLG | Вывод сообщений в syslog |
| TBI_ | Таблица временных промежутков для ACL |
| TCPP | Реализация протокола TCP |
| TFTP | Реализация протокола TFTP |
| TMNG | Управление приоритетами задач |
| TNSL | Клиент TELNET |
| TNSR | Сервер TELNET |
| TRCE | Реализация traceroute |
| TRIG | Запуск действия в FDB (aging MAC-адресов) |
| TRMT | Управление юнитами в стеке с поддержкой транзакций |
| TRNS | File Transfer – копирование файлов между юнитами стека (ПО) |
| UDPR | UDP Relay |
| URGN | Обработка критических событий (например, перезагрузки) |
| VRRP | Реализация протокола VRRP |
| WBAM | Web-based Autentification |
| WBSO | Взаимодействие с web-клиентами, нижний уровень |
| WBSR | Управление и таймеры web-сервера |
| WNTT | Поддержка NAT для WBA |
| XMOD | Реализация протокола X-modem |

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» Вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Российская Федерация ,630020, г. Новосибирск, ул. Окружная, дом 29 в.
Телефон:
+7(383) 274-47-87
+7(383) 272-83-31
E-mail: techsupp@eltex.nsk.ru

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», обратиться к базе знаний, проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме.

Официальный сайт компании: http://eltex.nsk.ru
Технический форум: http://eltex.nsk.ru/forum
База знаний: http://eltex.nsk.ru/support/knowledge
Центр загрузок: http://eltex.nsk.ru/support/downloads