

**Ethernet-коммутаторы агрегации**

**MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A,  
MES5400-24, MES5400-48**

**Руководство по эксплуатации, версия ПО 6.5.0.2**

| Версия документа | Дата выпуска | Содержание изменений  |
|------------------|--------------|---|
| Версия 1.22      | 7.04.2021    | Изменения в разделах:<br>5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+<br>5.19.7 Настройка доступа   |
| Версия 1.21      | 10.03.2023   | Добавлены разделы:<br>5.18.2 Функция PIM Snooping<br>5.18.3 Протокол MSDP<br><br>Изменения в разделах:<br>2.3 Основные технические характеристики<br>4.4 Режим работы коммутатора<br>5.15.2 Настройка протокола ARP<br>5.16 Voice VLAN<br>5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)<br>5.18.1 Протокол PIM<br>5.18.4 Функция IGMP Proxy<br>5.19.7.1 Telnet, SSH<br>5.24.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x)<br>5.30.1 Конфигурация статической маршрутизации<br>5.30.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3<br>5.30.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)<br>5.30.12 Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF)<br>5.31 Конфигурация VXLAN |
| Версия 1.20      | 11.11.2022   | Изменения в разделах:<br>5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов  |
| Версия 1.19      | 30.09.2022   | Изменения в разделах:<br>5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP<br>5.30.1 Конфигурация статической маршрутизации  |
| Версия 1.18      | 29.07.2022   | Добавлены разделы:<br>5.31 Конфигурация VXLAN<br><br>Изменения в разделах:<br>2.3 Основные технические характеристики<br>2.4 Конструктивное исполнение<br>5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP<br>5.18.1 Протокол PIM<br><br>Добавлено описание моделей коммутаторов MES5400-24, MES5400-48   |
| Версия 1.18      | 05.03.2022   | Добавлены разделы:<br>5.15.8 Настройка функции Flex-link<br>5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)<br>5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA)<br><br>Изменения в разделах:<br>5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)<br>5.12 Настройка IPv4-адресации   |
| Версия 1.17      | 31.01.2022   | Добавлены разделы:<br>5.15.8 Настройка функции Flex-link<br>5.15.9 Настройка функции Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT)<br><br>Изменения в разделах:<br>4.3 Загрузочное меню<br>5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов<br>5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)<br>5.21 Зеркалирование (мониторинг) портов<br>5.28 Конфигурация защиты от DoS-атак<br>5.29.1 Настройка QoS<br>6.1 Меню Startup   |
| Версия 1.16      | 18.06.2021   | Изменения в разделах:<br>2.3 Основные технические характеристики<br>5.12 Настройка IPv4-адресации<br>5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)  |
| Версия 1.15      | 09.02.2021   | Добавлены разделы:<br>5.6.3 Команды для резервирования конфигурации   |

|                                 |            |   |
|---------------------------------|------------|---|
|                                 |            | <p>5.17.4 Функция ограничения multicast-трафика<br/>           5.17.5 RADIUS-авторизация запросов IGMP<br/>           5.30.6 Настройка Route-Map<br/>           5.30.7 Настройка Prefix-List<br/>           5.30.9 Балансировка нагрузки Equal-Cost Multi-Path (ECMP)</p> <p>Изменения в разделах:<br/>           2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI<br/>           2.3 Основные технические характеристики<br/>           2.4.4 Световая индикация<br/>           4.5.1 Базовая настройка коммутатора<br/>           4.5.2 Настройка параметров системы безопасности<br/>           5.4 Команды управления системой<br/>           5.6.2 Команды для работы с файлами<br/>           5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов<br/>           5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов<br/>           5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast)<br/>           5.15.1 Настройка протокола DNS – системы доменных имен<br/>           5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)<br/>           5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)<br/>           5.19.1 Механизм AAA<br/>           5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG<br/>           5.24.1 Функции обеспечения защиты портов<br/>           5.29.2 Статистика QoS<br/>           5.30.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3</p> |
| Версия 1.14                     | 24.11.2020 | <p>Изменения в разделах:<br/>           2.3 Основные технические характеристики<br/>           5.6.2 Команды для работы с файлами<br/>           5.26 Конфигурация DHCP-сервера<br/>           5.28 Конфигурация защиты от DoS-атак</p>   |
| Версия 1.13                     | 12.06.2020 | <p>Добавлены разделы:<br/>           5.30.8 Настройка связки ключей</p> <p>Изменения в разделах:<br/>           2.2 Функции коммутатора<br/>           2.3 Основные технические характеристики<br/>           5.1 Базовые команды<br/>           5.9 Конфигурация интерфейсов и VLAN<br/>           5.17 Групповая адресация<br/>           5.19 Функции управления</p>   |
| Версия 1.12                     | 20.11.2019 | <p>Изменения в разделах:<br/>           2.3 Основные технические характеристики</p>   |
| Версия 1.11                     | 15.10.2019 | <p>Добавлены разделы:<br/>           5.9.5 Selective Q-in-Q<br/>           5.15.6 Настройка протокола G.8032v2 (ERPS)</p> <p>Изменения в разделах:<br/>           5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)<br/>           5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP)</p>   |
| Версия 1.10                     | 20.05.2019 | <p>Добавлено описание моделей коммутаторов MES5316A, MES5324A, MES5332A</p>   |
| Версия программного обеспечения | 6.5.0.2    |   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | ВВЕДЕНИЕ.....  | 8  |
| 2     | ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....  | 9  |
| 2.1   | Назначение .....   | 9  |
| 2.2   | Функции коммутатора.....   | 10 |
| 2.2.1 | Базовые функции .....  | 10 |
| 2.2.2 | Функции при работе с MAC-адресами.....                                   | 10 |
| 2.2.3 | Функции второго уровня сетевой модели OSI.....                           | 11 |
| 2.2.4 | Функции третьего уровня сетевой модели OSI .....                         | 12 |
| 2.2.5 | Функции QoS .....  | 13 |
| 2.2.6 | Функции обеспечения безопасности.....                                    | 13 |
| 2.2.7 | Функции управления коммутатором.....                                     | 14 |
| 2.2.8 | Дополнительные функции.....  | 15 |
| 2.3   | Основные технические характеристики.....                                 | 15 |
| 2.4   | Конструктивное исполнение .....  | 20 |
| 2.4.1 | Внешний вид и описание передней панели устройства.....                   | 20 |
| 2.4.2 | Задняя панель устройства .....   | 22 |
| 2.4.3 | Боковые панели устройства.....   | 24 |
| 2.4.4 | Световая индикация .....   | 25 |
| 2.5   | Комплект поставки .....  | 26 |
| 3     | УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....   | 28 |
| 3.1   | Крепление кронштейнов.....   | 28 |
| 3.2   | Установка устройства в стойку.....                                       | 29 |
| 3.3   | Установка модулей питания.....   | 30 |
| 3.4   | Подключение питающей сети.....   | 30 |
| 3.5   | Установка и удаление SFP-трансиверов.....                                | 31 |
| 4     | НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА.....                                     | 33 |
| 4.1   | Настройка терминала .....  | 33 |
| 4.2   | Включение устройства.....  | 33 |
| 4.3   | Загрузочное меню .....   | 34 |
| 4.4   | Режим работы коммутатора.....  | 35 |
| 4.5   | Настройка функций коммутатора.....                                       | 36 |
| 4.5.1 | Базовая настройка коммутатора.....                                       | 37 |
| 4.5.2 | Настройка параметров системы безопасности.....                           | 39 |
| 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 .....  | 45 |
| 5.4   | Команды управления системой.....   | 46 |
| 5.5   | Команды для настройки параметров для задания паролей .....               | 53 |
| 5.6   | Работа с файлами .....   | 54 |
| 5.6.1 | Описание аргументов команд.....  | 54 |
| 5.6.2 | Команды для работы с файлами .....                                       | 55 |
| 5.6.3 | Команды для резервирования конфигурации .....                            | 56 |
| 5.6.4 | Команды для автоматического обновления и конфигурации.....               | 57 |
| 5.7   | Настройка системного времени .....                                       | 58 |
| 5.8   | Конфигурация временных интервалов time-range.....                        | 62 |
| 5.9   | Конфигурация интерфейсов и VLAN.....                                     | 63 |
| 5.9.1 | Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов..... | 63 |
| 5.9.2 | Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов .....                    | 71 |
| 5.9.3 | Настройка Private VLAN.....  | 77 |
| 5.9.4 | Настройка интерфейса IP.....   | 79 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.9.5 Selective Q-in-Q.....  | 80  |
| 5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast)..... | 81  |
| 5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG).....                      | 82  |
| 5.11.1 Статические группы агрегации каналов.....                                       | 84  |
| 5.11.2 Протокол агрегации каналов LACP.....  | 84  |
| 5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG) .....           | 86  |
| 5.12 Настройка IPv4-адресации.....   | 88  |
| 5.13 Настройка Green Ethernet.....   | 90  |
| 5.14 Настройка IPv6-адресации.....   | 92  |
| 5.14.1 Протокол IPv6.....  | 92  |
| 5.15 Настройка протоколов.....   | 94  |
| 5.15.1 Настройка протокола DNS – системы доменных имен.....                            | 94  |
| 5.15.2 Настройка протокола ARP.....  | 96  |
| 5.15.3 Настройка протокола GVRP .....  | 97  |
| 5.15.4 Механизм обнаружения петель (loopback-detection) .....                          | 99  |
| 5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+ .....               | 100 |
| 5.15.6 Настройка протокола G.8032v2 (ERPS).....  | 109 |
| 5.15.7 Настройка протокола LLDP.....   | 110 |
| 5.15.8 Настройка функции Flex-link.....  | 116 |
| 5.15.9 Настройка функции Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT).....                        | 118 |
| 5.16 Voice VLAN.....   | 121 |
| 5.17 Групповая адресация.....  | 123 |
| 5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping).....                          | 123 |
| 5.17.2 Правила групповой адресации (multicast addressing) .....                        | 127 |
| 5.17.3 MLD Snooping – протокол контроля многоадресного трафика в IPv6.....             | 132 |
| 5.17.4 Функция ограничения multicast-трафика.....                                      | 134 |
| 5.17.5 RADIUS-авторизация запросов IGMP.....   | 136 |
| 5.18 Маршрутизация многоадресного трафика .....  | 137 |
| 5.18.1 Протокол PIM .....  | 137 |
| 5.18.2 Функция PIM Snooping.....   | 141 |
| 5.18.3 Протокол MSDP .....   | 141 |
| 5.18.4 Функция IGMP Proxy .....  | 143 |
| 5.19 Функции управления.....   | 145 |
| 5.19.1 Механизм AAA.....   | 145 |
| 5.19.2 Протокол RADIUS.....  | 150 |
| 5.19.3 Протокол TACACS+.....   | 152 |
| 5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP).....   | 153 |
| 5.19.5 Протокол удалённого мониторинга сети (RMON) .....                               | 157 |
| 5.19.6 Списки доступа ACL для управления устройством .....                             | 163 |
| 5.19.7 Настройка доступа.....  | 165 |
| 5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG .....  | 169 |
| 5.21 Зеркалирование (мониторинг) портов.....   | 172 |
| 5.22 Функция sFlow .....   | 173 |
| 5.23 Функции диагностики физического уровня .....                                      | 174 |
| 5.23.1 Диагностика оптического трансивера.....   | 175 |
| 5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA) .....  | 176 |
| 5.24 Функции обеспечения безопасности.....   | 180 |
| 5.24.1 Функции обеспечения защиты портов.....  | 180 |
| 5.24.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x) .....            | 182 |
| 5.24.3 Контроль протокола DHCP и опция 82 .....  | 188 |
| 5.24.4 Защита IP-адреса клиента (IP source Guard).....                                 | 192 |
| 5.24.5 Контроль протокола ARP (ARP Inspection).....                                    | 194 |
| 5.25 Функции DHCP Relay посредника.....  | 196 |
| 5.26 Конфигурация DHCP-сервера.....  | 198 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 5.27    | Конфигурация ACL (списки контроля доступа)                   | 201 |
| 5.27.1  | Конфигурация ACL на базе IPv4                                | 203 |
| 5.27.2  | Конфигурация ACL на базе IPv6                                | 207 |
| 5.27.3  | Конфигурация ACL на базе MAC                                 | 210 |
| 5.28    | Конфигурация защиты от DoS-атак                              | 212 |
| 5.29    | Качество обслуживания – QoS                                  | 214 |
| 5.29.1  | Настройка QoS  | 214 |
| 5.29.2  | Статистика QoS   | 224 |
| 5.30    | Конфигурация протоколов маршрутизации                        | 224 |
| 5.30.1  | Конфигурация статической маршрутизации                       | 224 |
| 5.30.2  | Настройка протокола RIP                                      | 227 |
| 5.30.3  | Настройка протокола OSPF, OSPFv3                             | 229 |
| 5.30.4  | Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)            | 236 |
| 5.30.5  | Настройка протокола IS-IS                                    | 247 |
| 5.30.6  | Настройка Route-Map  | 253 |
| 5.30.7  | Настройка Prefix-List  | 255 |
| 5.30.8  | Настройка связки ключей                                      | 256 |
| 5.30.9  | Балансировка нагрузки Equal-Cost Multi-Path (ECMP)           | 258 |
| 5.30.10 | Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)          | 258 |
| 5.30.11 | Настройка протокола Bidirectional Forwarding Detection (BFD) | 261 |
| 5.30.12 | Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF)         | 262 |
| 5.31    | Конфигурация VXLAN   | 262 |
| 6       | СЕРВИСНОЕ МЕНЮ, СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ               | 269 |
| 6.1     | Меню Startup   | 269 |
| 6.2     | Обновление программного обеспечения с сервера TFTP           | 270 |
| 6.2.1   | Обновление системного программного обеспечения               | 270 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНФИГУРАЦИИ УСТРОЙСТВА   | 272 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОНСОЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ                              | 274 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ETHERTYPE              | 275 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОММУТАТОРА                 | 276 |

## 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 описании команды указывает на значение по умолчанию.  |
| <i>Courier Calibri</i>   | Курсивом Calibri указываются переменные или параметры, которые необходимо заменить соответствующим словом или строкой.                    |
| <b>Полужирный курсив</b> | Полужирным шрифтом выделены примечания и предупреждения.  |
| <Полужирный курсив>      | Полужирным курсивом в угловых скобках указываются названия клавиш на клавиатуре.  |
| <b>Courier New</b>       | Полужирным Шрифтом Courier New записаны примеры ввода команд.   |
| <code>Courier New</code> | 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 MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48 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 MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48 обладают повышенной надежностью за счет резервирования узлов, определяющих бесперебойность функционирования – модулей питания и модулей вентиляции.

Коммутаторы MES5400-24 и MES5400-48 отвечают требованиям центров обработки данных к Top-of-Rack и End-of-Row-коммутаторам и требованиям операторов к оборудованию сетей агрегации и магистральных сетей, обеспечивая высокую производительность и экономически эффективное решение.

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



## 2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

### 2.1 Назначение

Коммутаторы MES5400-24 и MES5400-48 — это высокопроизводительные устройства, оснащенные интерфейсами 1000BASE-X/10GBASE-R и 40GBASE-R/100GBASE-R и предназначенные для использования в центрах обработки данных (ЦОД) в качестве Top-of-Rack или End-of-Row коммутаторов, а также в сетях агрегации и магистральных сетях операторов связи.

Порты коммутаторов поддерживают работу на скоростях 1 Гбит/с (SFP), 10 Гбит/с (SFP+), 40 Гбит/с (QSFP+) и 100 Гбит/с (QSFP28). Неблокируемая коммутационная матрица позволяет осуществлять корректную обработку пакетов при максимальной нагрузке, сохраняя при этом минимальные и предсказуемые задержки для всех типов трафика.

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

Надежность коммутаторов обеспечена за счет резервирования источников питания и системы охлаждения и развитой системы мониторинга аппаратной части устройств. Коммутаторы имеют возможность горячей замены модулей питания и вентиляционных модулей, обеспечивая бесперебойное функционирование сети оператора.

Коммутаторы агрегации MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A — это высокопроизводительные устройства, оснащенные интерфейсами 10GBASE-R, 1000BASE-X и предназначенные для использования в операторских сетях в качестве устройств агрегации и в небольших центрах обработки данных (ЦОД).

Порты устройства поддерживают работу на скоростях 1 Гбит/с (SFP), 10 Гбит/с (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.

## 2.2 Функции коммутатора

### 2.2.1 Базовые функции

В таблице 1 приведен список базовых функций устройств, доступных для администрирования.

Таблица 1 – Базовые функции устройства

|   |   |
|---|---|
| <b>Защита от блокировки очереди (HOL)</b>           | Блокировка возникает в случаях перегрузки выходных портов устройства трафиком от нескольких входных портов. Это приводит к задержкам передачи данных и потере пакетов.  |
| <b>Поддержка сверхдлинных кадров (Jumbo frames)</b> | Способность поддерживать передачу сверхдлинных кадров, что позволяет передавать данные меньшим числом пакетов. Это снижает объем служебной информации, время обработки и перерывы.  |
| <b>Управление потоком (IEEE 802.3X)</b>             | 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.  |
| <b>Работа в стеке устройств</b>                     | 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 приведены функции устройств при работе с MAC-адресами.

Таблица 2 – Функции работы с MAC-адресами

|  |   |
|--|---|
| <b>Таблица MAC-адресов</b>   | Коммутатор составляет в памяти таблицу, в которой устанавливается соответствие между MAC-адресами и узлами портов коммутатора.  |
| <b>Режим обучения</b>  | 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 коммутации. Впоследствии кадр Ethernet, предназначенный для хоста, MAC-адрес которого уже есть в таблице, передается только через указанный в таблице порт. |
| <b>Поддержка передачи на несколько MAC-адресов (MAC Multicast Support)</b>           | 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.  |
| <b>Автоматическое время хранения MAC-адресов (Automatic Aging for MAC Addresses)</b> | 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.  |
| <b>Статические записи MAC (Static MAC Entries)</b>                                   | Сетевой коммутатор позволяет пользователю определить статические записи соответствий MAC-адресов, которые сохраняются в таблице коммутации.   |

### 2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI

В таблице 3 приведены функции и особенности второго уровня (уровень 2 OSI).

Таблица 3 – Описание функций второго уровня (уровень 2 OSI)

|   |   |
|---|---|
| <b>Функция IGMP Snooping</b>  | 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.  |
| <b>Функция MLD Snooping</b>   | Реализация протокола MLD позволяет устройству минимизировать многоадресный IPv6-трафик.   |
| <b>Защита от «шторма» (Broadcast, multicast, unknown unicast Storm Control)</b> | «Шторм» – это размножение broadcast-, multicast-, unknown unicast-пакетов 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.            |
| <b>Зеркалирование портов (Port Mirroring)</b>                                   | 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. |
| <b>Изоляция портов (Protected ports)</b>  | 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), находящимися в этом же широковещательном домене (VLAN) в пределах одного коммутатора.                                       |
| <b>Private VLAN Edge</b>  | 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.  |
| <b>Private VLAN (light version)</b>   | 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).   |
| <b>Поддержка протокола STP (Spanning Tree Protocol)</b>                         | 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.   |
| <b>Поддержка протокола RSTP (IEEE 802.1w Rapid spanning tree protocol)</b>      | Rapid (быстрый) STP (RSTP) – является усовершенствованием протокола STP, характеризуется меньшим временем приведения сети к древовидной топологии и имеет более высокую устойчивость.   |
| <b>Протокол ERPS (Ethernet Ring Protection Switching)</b>                       | 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. |
| <b>Поддержка VLAN</b>   | VLAN – это группа портов коммутатора, образующих одну широковещательную область (домен). Коммутатор поддерживает различные средства классификации пакетов для определения их принадлежности к определенной VLAN.  |
| <b>Поддержка GVRP (GARP VLAN)</b>   | 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.   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Поддержка VLAN на базе портов (Port-Based VLAN)</b> | Распределение по группам VLAN выполняется по входящим портам. Данное решение позволяет использовать на каждом порту только одну группу VLAN.  |
| <b>Поддержка 802.1Q</b>                                | 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.   |
| <b>Объединение каналов с использованием LACP</b>       | 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.   |
| <b>Создание групп LAG</b>                              | 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. |
| <b>Поддержка Auto Voice VLAN</b>                       | 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).   |

#### 2.2.4 Функции третьего уровня сетевой модели OSI

В таблице 4 приведены функции третьего уровня (уровень 3 OSI).

Таблица 4 – Описание функций третьего уровня (Layer 3)

|   |  |
|---|--|
| <b>Клиенты BootP и DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)</b> | Устройства способны автоматически получать IP-адрес по протоколу BootP/DHCP.   |
| <b>Статические IP-маршруты</b>                                    | Администратор коммутатора имеет возможность добавлять и удалять статические записи в таблицу маршрутизации.  |
| <b>Протокол ARP (Address Resolution Protocol)</b>                 | ARP – протокол сопоставления IP-адреса и физического адреса устройства. Соответствие устанавливается на основе анализа ответа от узла сети, адрес узла запрашивается в широковещательном пакете.   |
| <b>Протокол RIP (Routing Information Protocol)</b>                | 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.                                    |
| <b>Функция IGMP Proху</b>   | IGMP Proху – функция упрощенной маршрутизации многоадресных данных между сетями. Для управления маршрутизацией используется протокол IGMP.   |
| <b>Протокол OSPF</b>  | 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. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Протокол VRRP</b> | 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.   |
| <b>Протокол PIM</b>  | 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. |

### 2.2.5 Функции QoS

В таблице 5 приведены основные функции качества обслуживания (Quality of Service).

Таблица 5 – Основные функции качества обслуживания

|   |   |
|---|---|
| <b>Поддержка приоритетных очередей</b>      | Устройство поддерживает приоритизацию исходящего трафика по очередям на каждом порту. Распределение пакетов по очередям может производиться в результате классификации пакетов по различным полям в заголовках пакетов.   |
| <b>Поддержка класса обслуживания 802.1p</b> | 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 6 – Функции обеспечения безопасности

|  |  |
|--|--|
| <b>DHCP snooping</b>                       | 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. |
| <b>Опция 82 протокола DHCP</b>             | Опция, которая позволяет проинформировать DHCP-сервер о том, с какого DHCP-ретранслятора и через какой порт пришел запрос. По умолчанию коммутатор, использующий функцию DHCP snooping, обнаруживает и отбрасывает любой DHCP-запрос, содержащий опцию 82, который он получил через ненадежный (untrusted) порт.                                     |
| <b>UDP relay</b>                           | Перенаправление широковещательного UDP-трафика на указанный IP-адрес.  |
| <b>Функции DHCP-сервера</b>                | DHCP-сервер осуществляет централизованное управление сетевыми адресами и соответствующими конфигурационными параметрами, автоматически предоставляя их клиентам.   |
| <b>IP Source address guard</b>             | 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.   |
| <b>Dynamic ARP Inspection (Protection)</b> | 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. Если адреса не совпадают, то коммутатор отбрасывает пакет.  |

|  |   |
|--|---|
| <b>L2 – L3 – L4 ACL (Access Control List)</b>        | На основе информации, содержащейся в заголовках уровней 2, 3 и 4, у администратора есть возможность настроить правила, согласно которым пакет будет обработан, либо отброшен.                         |
| <b>Time-Based ACL</b>                                | Позволяет сконфигурировать временные рамки, в течение которых данный ACL будет действовать.   |
| <b>Поддержка заблокированных портов</b>              | Основная функция блокировки – повысить безопасность сети, предоставляя доступ к порту коммутатора только для устройств, имеющих MAC-адреса, закрепленные за этим портом.                              |
| <b>Проверка подлинности на основе порта (802.1x)</b> | 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 7 – Основные функции управления коммутаторами

|   |  |
|---|--|
| <b>Загрузка и выгрузка файла настройки</b>                    | Параметры устройств сохраняются в файле настройки, который содержит данные конфигурации как всей системы в целом, так и определенного порта устройства.  |
| <b>Протокол TFTP (Trivial File Transfer Protocol)</b>         | Протокол TFTP используется для операций записи и чтения файлов. Протокол основан на транспортном протоколе UDP. Устройства поддерживают загрузку и передачу по данному протоколу файлов настройки и образов программного обеспечения.  |
| <b>Протокол SCP (Secure Copy)</b>                             | Протокол SCP используется для операций записи и чтения файлов. Протокол основан на сетевом протоколе SSH. Устройства поддерживают загрузку и передачу по данному протоколу файлов настройки и образов программного обеспечения.  |
| <b>Удаленный мониторинг (RMON)</b>                            | 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. |
| <b>Протокол SNMP</b>  | Протокол SNMP используется для мониторинга и управления сетевым устройством. Для управления доступом к системе определяется список записей сообщества, каждая из которых содержит привилегии доступа.  |
| <b>Интерфейс командной строки (CLI)</b>                       | 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.                    |
| <b>Syslog</b>   | <i>Syslog</i> – протокол, обеспечивающий передачу сообщений о происходящих в системе событиях, а также уведомлений об ошибках удаленным серверам.  |
| <b>SNTP (Simple Network Time Protocol)</b>                    | Протокол <i>SNTP</i> – протокол синхронизации времени сети, гарантирует точность синхронизации времени сетевого устройства с сервером до миллисекунды.   |
| <b>Traceroute</b>   | <i>Traceroute</i> – служебная функция, предназначенная для определения маршрутов передачи данных в IP-сетях.   |
| <b>Управление контролируемым доступом – уровни привилегий</b> | Администратор может определить уровни привилегий доступа для пользователей устройства и характеристики для каждого уровня привилегий (только для чтения – 1 уровень, полный доступ – 15 уровень).  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Блокировка интерфейса управления</b>                           | 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.  |
| <b>Локальная аутентификация</b>                                   | Для локальной аутентификации поддерживается хранение паролей в базе данных коммутатора.  |
| <b>Фильтрация IP-адресов для SNMP</b>                             | Доступ по SNMP разрешается для определенных IP-адресов, являющихся членами SNMP-сообщества.  |
| <b>Клиент RADIUS</b>  | 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.   |
| <b>TACACS+ (Terminal Access Controller Access Control System)</b> | 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. |
| <b>Сервер SSH</b>   | Функция сервера SSH позволяет клиенту SSH установить с устройством защищенное соединение для управления им.  |
| <b>Поддержка макрокоманд</b>                                      | Данная функция предоставляет возможность создавать макрокоманды, представляющие собой набор команд, и применять их для конфигурации устройства.  |

### 2.2.8 Дополнительные функции

В таблице 8 приведены дополнительные функции устройства.

Таблица 8 – Дополнительные функции устройства

|   |  |
|---|--|
| <b>Диагностика оптического трансивера</b> | 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. |
| <b>Green Ethernet</b>                     | Данный механизм позволяет коммутатору снизить энергопотребление за счет отключения неактивных электрических портов.  |

## 2.3 Основные технические характеристики

Основные технические параметры коммутаторов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные технические характеристики

| Общие параметры |          |   |
|-----------------|----------|---|
| Интерфейсы      | MES5312  | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>12×10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP)<br>1×Консольный порт RS-232 (RJ-45) |
|                 | MES5316A | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>16×10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP)<br>1×Консольный порт RS-232 (RJ-45) |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | MES5324A                                    | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>24×10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP)<br>1×Консольный порт RS-232 (RJ-45)                     |
|  | MES5332A                                    | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>32×10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP)<br>1×Консольный порт RS-232 (RJ-45)                     |
|  | MES5400-24                                  | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>24×1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+)<br>6×40GBASE-R (QSFP+)/100GBASE-R (QSFP28)<br>1×USB 2.0 |
|  | MES5400-48                                  | 1×10/100/1000BASE-T (OOB)<br>48×1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+)<br>6×40GBASE-R (QSFP+)/100GBASE-R (QSFP28)<br>1×USB 2.0 |
| Скорость передачи данных                                   |   | Оптические интерфейсы 1/10 Гбит/с<br>Электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с  |
| Пропускная способность                                     | MES5312                                     | 240 Гбит/с  |
|  | MES5316A                                    | 320 Гбит/с  |
|  | MES5324A                                    | 480 Гбит/с  |
|  | MES5332A                                    | 640 Гбит/с  |
|  | MES5400-24                                  | 1,68 Тбит/с   |
|  | MES5400-48                                  | 2,16 Тбит/с   |
| Производительность на пакетах длиной 64 байта <sup>1</sup> | MES5312                                     | 178 MPPS  |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 238 MPPS  |
|  | MES5400-24                                  | 878,3 MPPS  |
|  | MES5400-48                                  | 1041,5 MPPS   |
|  |   |   |
| Объем буферной памяти                                      | MES5312                                     | 2 Мбайт   |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 3 Мбайт   |
|  | MES5400-24<br>MES5400-48                    | 12 Мбайт  |
|  |   |   |
| Объем ОЗУ (DDR3)   |   | 1 Гбайт   |
| Объем ПЗУ (NAND Flash)                                     |   | 1 Гбайт   |
| Таблица MAC-адресов  | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A | 32768   |
|  | MES5400-24                                  | 65536   |
|  | MES5400-48                                  | 262144  |

<sup>1</sup> Значения указаны для односторонней передачи




|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| Количество ARP-записей   | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A | 8151 <sup>1</sup>                     |
|  | MES5400-24                                  | 32768                                 |
|  | MES5400-48                                  | 131072                                |
| Поддержка VLAN   |   | Согласно 802.1Q до 4094 активных VLAN |
| Количество групп L2 Multicast (IGMP snooping)                    | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A | 1024                                  |
|  | MES5400-24<br>MES5400-48                    | 1024                                  |
| Количество правил SQinQ  |   | 1320(ingress)/1320(egress)            |
| Количество правил ACL  | MES5312                                     | 6066                                  |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 2996                                  |
|  | MES5400-24                                  | 4559                                  |
|  | MES5400-48                                  | 10716                                 |
| Количество ACL   | MES5312                                     | 6144                                  |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 3072                                  |
|  | MES5400-24                                  | 6144                                  |
|  | MES5400-48                                  | 12288                                 |
| Количество правил ACL в одном ACL                                |   | 256                                   |
| Количество маршрутов L3 Unicast <sup>2</sup>                     | MES5312                                     | 16160 IPv4<br>4038 IPv6               |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 16288 IPv4<br>4070 IPv6               |
|  | MES5400-24<br>MES5400-48                    | 32672 IPv4<br>8166 IPv6               |
| Количество маршрутов L3 Multicast (IGMP Proxy, PIM) <sup>2</sup> | MES5312                                     | 8079 IPv4<br>2022 IPv6                |
|  | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 8143 IPv4<br>2034 IPv6                |
|  | MES5400-24<br>MES5400-48                    | 16336 IPv4<br>4082 IPv6               |
| Количество VRRP-маршрутизаторов                                  |   | 255                                   |
| Максимальное количество ECMP-маршрутов                           |   | 64                                    |

<sup>1</sup> Для каждого хоста в ARP-таблице создается запись в таблице маршрутизации

<sup>2</sup> Маршруты IPv4/IPv6 Unicast/Multicast используют общие аппаратные ресурсы

|   |   |   |
|---|---|---|
| Количество VRF  | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A               | 16 (включая VRF по умолчанию)   |
|   | MES5400-24<br>MES5400-48                                  | 251 (включая VRF по умолчанию)  |
| Количество L3-интерфейсов                                   |   | 2050  |
| Максимальное количество VXLAN                               |   | 4093  |
| Количество виртуальных Loopback-интерфейсов                 |   | 64  |
| Агрегация каналов (LAG)                                     |   | 32 группы, до 8 портов в каждой   |
| Количество экземпляров MSTP                                 |   | 64  |
| Количество экземпляров PVST                                 |   | 65  |
| Количество DHCP pool  |   | 16  |
| Качество обслуживания QoS                                   |   | 8 выходных очередей для каждого порта   |
| Сверхдлинные кадры (jumbo frames)                           |   | Максимальный размер пакетов 10240 байт  |
| Стекирование  |   | До 8 устройств <sup>1</sup>   |
| Соответствие стандартам                                     |   | 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 |
| <b>Управление</b>   |   |   |
| Локальное управление  |   | Console   |
| Удаленное управление  |   | SNMP, Telnet, SSH, Web  |
| <b>Физические характеристики и условия окружающей среды</b> |   |   |
| Источники питания   | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A<br>MES5400-24 | Сеть переменного тока: 100–240 В, 50–60 Гц<br>Сеть постоянного тока: 36–72 В<br>Варианты питания:<br>- один источник питания постоянного или переменного тока;<br>- два источника питания постоянного или переменного тока, с возможностью горячей замены.  |
|   | MES5400-48  | Сеть переменного тока: 176–264 В, 50–60 Гц<br>Сеть постоянного тока: 36–72 В<br>Варианты питания:<br>- один источник питания постоянного или переменного тока;<br>- два источника питания постоянного или переменного тока, с возможностью горячей замены.  |
| Потребляемая мощность                                       | MES5312   | Не более 25 Вт AC   |
|   | MES5316A  | Не более 58 Вт AC   |

<sup>1</sup> Реализация поддержки до 8 устройств для коммутаторов MES5400-24, MES5400-48 запланирована в 2Q22

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | MES5324A                                    | Не более 73 Вт AC  |
|   | MES5332A                                    | Не более 85 Вт AC  |
|   | MES5400-24                                  | Не более 150 Вт AC   |
|   | MES5400-48                                  | Не более 180 Вт AC   |
| Тепловыделение  | MES5312                                     | 25 В   |
|   | MES5316A                                    | 58 В   |
|   | MES5324A                                    | 73 В   |
|   | MES5332A                                    | 85 В   |
|   | MES5400-24                                  | 150 В  |
|   | MES5400-48                                  | 180 В  |
| Интервал рабочих температур   | MES5312<br>MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A | от -10 до +45 °С   |
|   | MES5400-24<br>MES5400-48                    | от 0 до +45 °С   |
| Интервал температуры хранения   |   | Интервал температуры хранения от -50 до +70 °С<br> <b>Перед первым включением после хранения при температуре меньшей, чем -20 °С, или при большей, чем +50 °С, требуется выдержать коммутатор при комнатной температуре не менее четырёх часов.</b> |
| Относительная влажность при эксплуатации (без образования конденсата) |   | Не более 80 %  |
| Относительная влажность при хранении (без образования конденсата)     |   | От 10 до 95 %  |
| Габаритные размеры (Ш × В × Г)  | MES5312                                     | 430 × 44 × 230 мм  |
|   | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A            | 430 × 44 × 275 мм  |
|   | MES5400-24                                  | 440 × 44 × 321 мм  |
|   | MES5400-48                                  | 440 × 44 × 447 мм  |
|   |   |  |
| Масса   | MES5312                                     | 3,8 кг   |
|   | MES5316A                                    | 3,6 кг   |
|   | MES5324A                                    | 3,7 кг   |
|   | MES5332A                                    | 3,8 кг   |
|   | MES5400-24                                  | 6,36 кг  |
|   | MES5400-48                                  | 8,84 кг  |
| Срок службы   |   | Не менее 15 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 MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48 выполнены в металлическом корпусе с возможностью установки в 19" каркас, высота корпуса 1U.

### 2.4.1 Внешний вид и описание передней панели устройства

Внешний вид передней панели устройств MES5312 показан на рисунке 1.

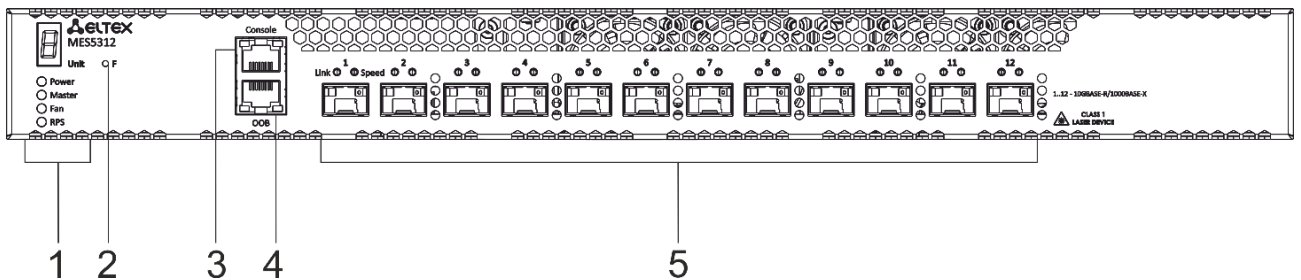


Рисунок 1 – Передняя панель MES5312

Внешний вид передней панели устройств MES5316A показан на рисунке 2.

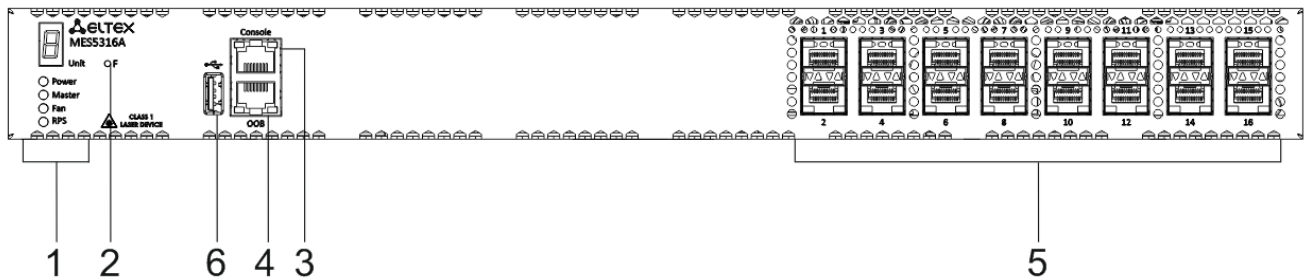


Рисунок 2 – Передняя панель MES5316A

Внешний вид передней панели устройств MES5324A показан на рисунке 3.

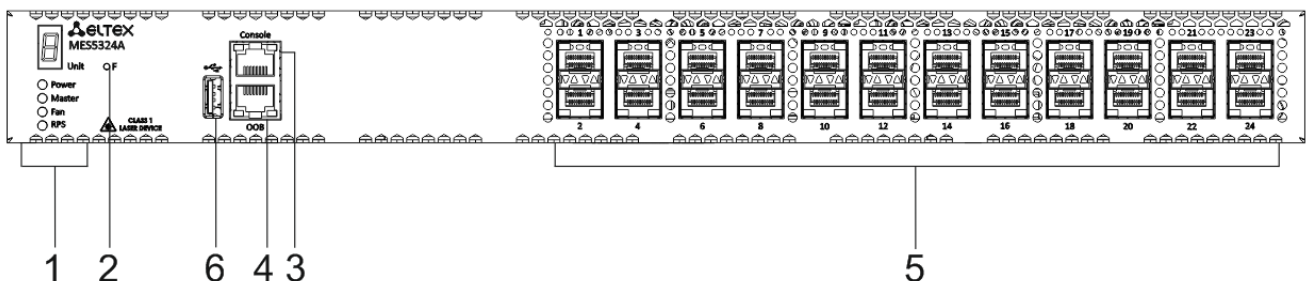


Рисунок 3 – Передняя панель MES5324A

Внешний вид передней панели устройств MES5332A показан на рисунке 4.

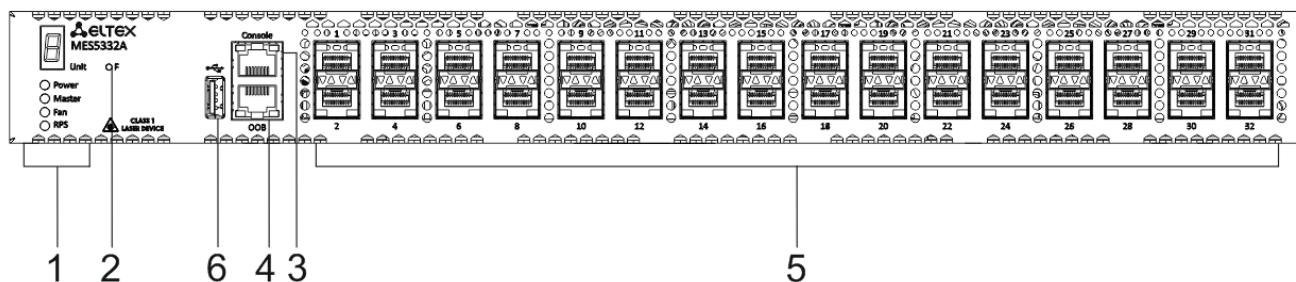


Рисунок 4 – Передняя панель MES5332A

Внешний вид передней панели устройств MES5400-24 показан на рисунке 5.

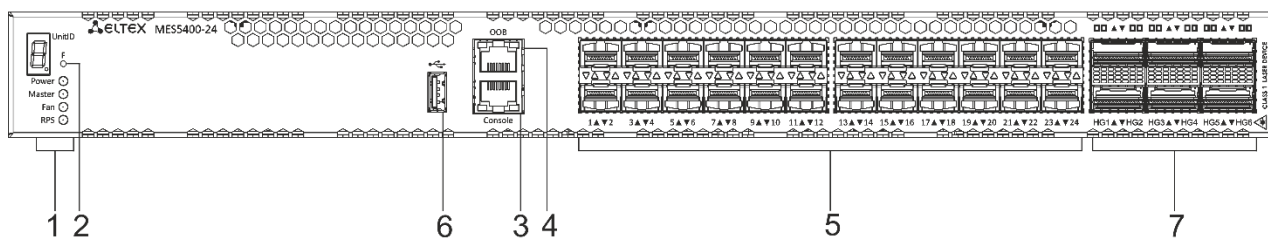


Рисунок 5 – Передняя панель MES5400-24

Внешний вид передней панели устройств MES5400-48 показан на рисунке 6.

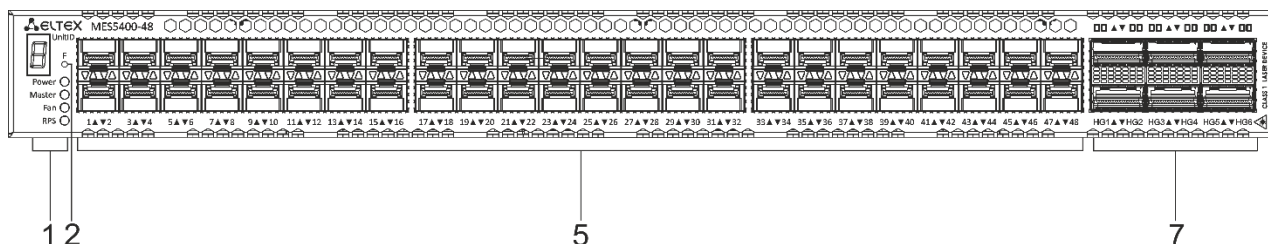


Рисунок 6 – Передняя панель MES5400-48

В таблице 10 приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутаторов.

Таблица 10 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48

| № | 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 | 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. |

|   |           |   |  |
|---|-----------|---|--|
| 3 | 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 Б. |  |
| 4 | OOB       | Порт (out-of-band) 10/100/1000BASE-T (RJ-45) для удаленного управления устройством.<br>Управление осуществляется по сети, отдельно с каналом передачи данных.   |  |
| 5 | [1-12]    | MES5312   | Слоты для установки трансиверов 10G SFP+/1G SFP.       |
|   | [1-16]    | MES5316A  |  |
|   | [1-24]    | MES5324A  |  |
|   | [1-32]    | MES5332A  |  |
|   | [1-24]    | MES5400-24  |  |
|   | [1-48]    | MES5400-48  |  |
| 6 |           | MES5316A<br>MES5324A<br>MES5332A<br>MES5400-24  | USB-порт.  |
| 7 | [HG1-HG6] | MES5400-24  | Слоты для установки трансиверов 40G QSFP+/100G QSFP28. |
|   |           | MES5400-48  |  |

### 2.4.2 Задняя панель устройства

Внешний вид задней панели коммутаторов MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48 приведен на рисунках 7-10.

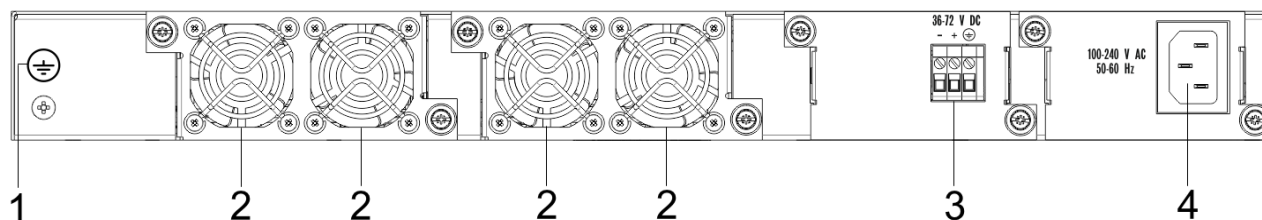


Рисунок 7 – Задняя панель MES5312, MES5324A, MES5332A

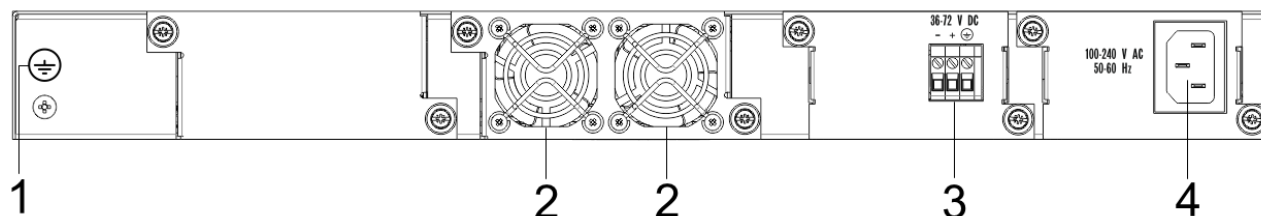


Рисунок 8 – Задняя панель MES5316A

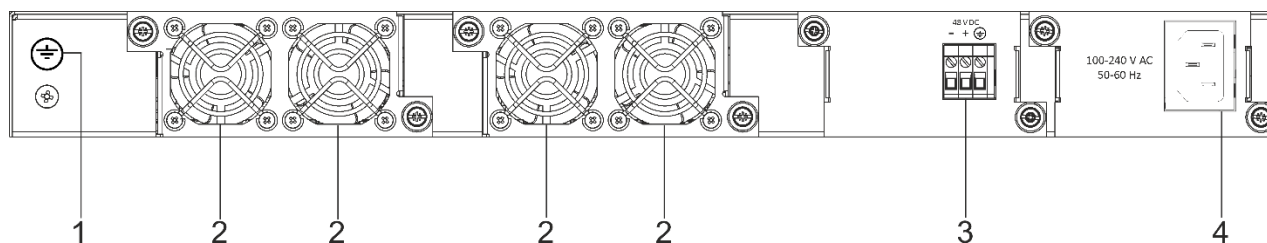


Рисунок 9 – Задняя панель MES5400-24

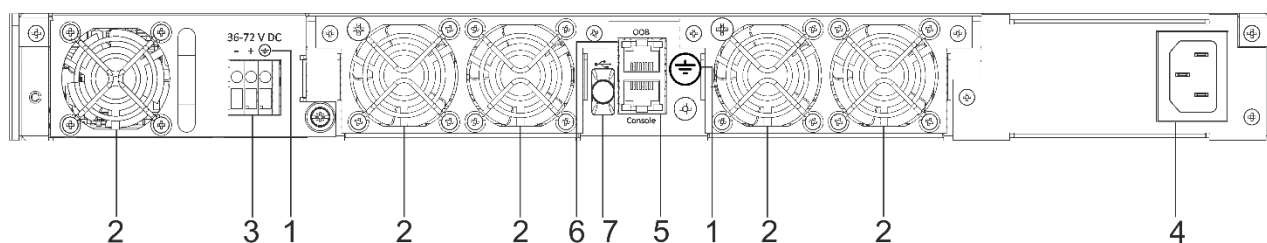


Рисунок 10 – Задняя панель MES5400-48

В таблице 11 приведен перечень разъемов, расположенных на задней панели коммутаторов MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48.

Таблица 11 – Описание разъемов задней панели коммутаторов MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48.

| № | Элемент задней панели | Описание   |
|---|-----------------------|--|
| 1 | Клемма заземления     | Клемма для заземления устройства.  |
| 2 | Вентиляторы           |  |
| 3 | 36-72 V DC            | Разъем для подключения к источнику электропитания постоянного тока.  |
| 4 | 100-240 V AC 50-60 Hz | Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока.  |
| 5 | Console               | Консольный порт для локального управления устройством.   |
| 6 | OOB                   | Порт (out-of-band) 10/100/1000BASE-T (RJ-45) для удаленного управления устройством. Управление осуществляется по сети, отдельно с каналом передачи данных. |
| 7 |                       |  |
|   |                       | USB-порт.  |

### 2.4.3 Боковые панели устройства

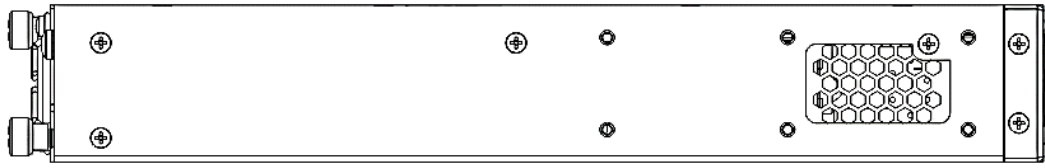


Рисунок 11 – Левая боковая панель Ethernet-коммутаторов MES5316A, MES5324A, MES5332A

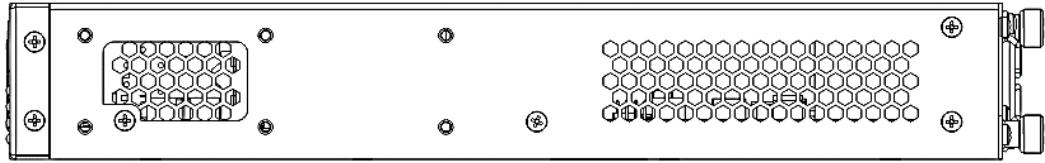


Рисунок 12 – Левая боковая панель Ethernet-коммутаторов MES5316A, MES5324A, MES5332A

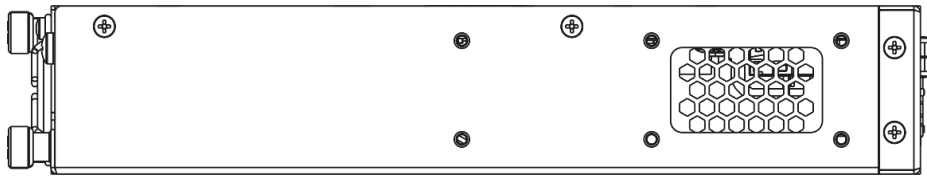


Рисунок 13 – Левая боковая панель Ethernet-коммутатора MES5312

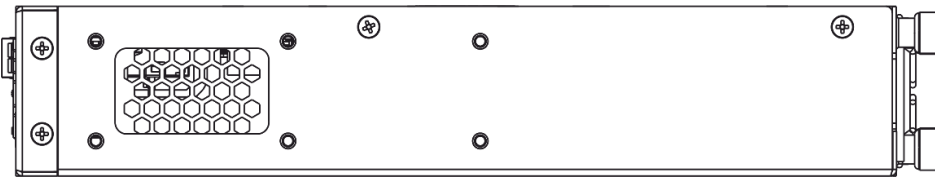


Рисунок 14 – Правая боковая панель Ethernet-коммутатора MES5312

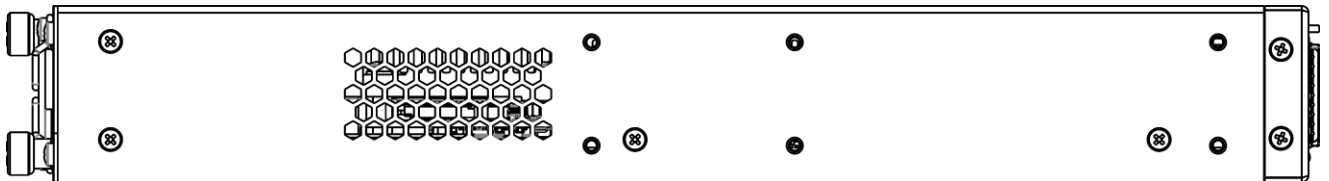


Рисунок 15 – Левая боковая панель Ethernet-коммутатора MES5400-24

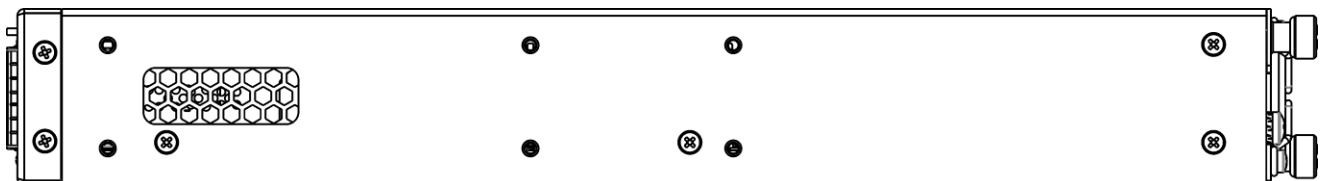


Рисунок 16 – Правая боковая панель Ethernet-коммутатора MES5400-24

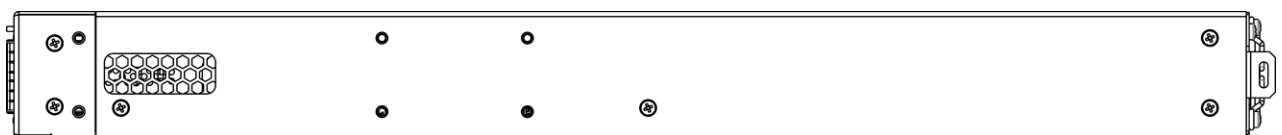


Рисунок 17 – Правая боковая панель Ethernet-коммутатора MES5400-48

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 19, 20, 20.

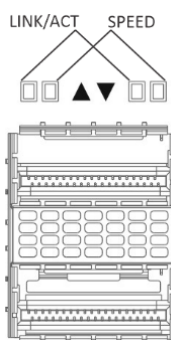


Рисунок 18 – Внешний вид разъема QSFP+

Link Speed

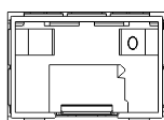


Рисунок 19 – Внешний вид разъема SFP/SFP+

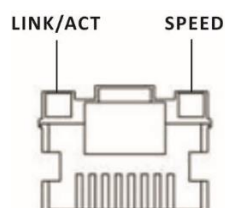


Рисунок 20 – Внешний вид разъема RJ-45

Таблица 12 – Световая индикация состояния HG-портов

| Свечение индикатора <i>SPEED</i> | Свечение индикатора <i>LINK/ACT</i> | Состояние интерфейса Ethernet                  |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| Выключен                         | Выключен                            | Порт выключен или соединение не установлено.   |
| Выключен                         | Горит постоянно                     | Установлено соединение на скорости 40 Гбит/с.  |
| Горит постоянно                  | Горит постоянно                     | Установлено соединение на скорости 100 Гбит/с. |
| X                                | Мигание                             | Идет передача данных.                          |

Таблица 13 – Световая индикация состояния XG-портов

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

Таблица 14 – Световая индикация состояния Ethernet-портов 10/100/1000BASE-T (OOB)

| Свечение индикатора<br><i>SPEED</i> | Свечение индикатора<br><i>LINK/ACT</i> | Состояние интерфейса Ethernet                                |
|-------------------------------------|--|--|
| Выключен                            | Выключен                               | Порт выключен или соединение не установлено.                 |
| Выключен                            | Горит постоянно                        | Установлено соединение на скорости 10 Мбит/с или 100 Мбит/с. |
| Горит постоянно                     | Горит постоянно                        | Установлено соединение на скорости 1000 Мбит/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.

Таблица 15 – Световая индикация системных индикаторов

| Название индикатора | Функция индикатора                             | Состояние индикатора     | Состояние устройства   |
|---------------------|--|--------------------------|--|
| <i>Power</i>        | Состояние источников питания                   | Выключен                 | Питание выключено.   |
|                     |  | Зеленый, горит постоянно | Питание включено, нормальная работа устройства.  |
|                     |  | Оранжевый                | Отсутствие первичного питания основного источника (при питании устройства от резервного источника) или авария основного источника. |
| <i>Master</i>       | Признак ведущего устройства при работе в стеке | Зеленый, горит постоянно | Устройство является «мастером» стека.  |
|                     |  | Выключен                 | Устройство не является «мастером» в стеке.   |
| <i>Fan</i>          | Состояние вентилятора охлаждения               | Зеленый, горит постоянно | Все вентиляторы исправны.  |
|                     |  | Красный, горит постоянно | Отказ одного или более вентиляторов.   |
| <i>RPS</i>          | 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.   |

## 2.5 Комплект поставки

В базовый комплект поставки входят:

- Ethernet-коммутатор;
- Комплект крепежа в стойку;
- Памятка о документации;
- Сертификат соответствия;
- Паспорт.

По заказу покупателя в комплект поставки опционально могут быть включены:

- Руководство по эксплуатации на CD-диске;
- Консольный кабель;
- Модуль питания PM160-220/12;

- 
- Модуль питания PM350-220/12;
  - Шнур питания Евровилка-C13, 1.8м (в случае комплектации модулем питания PM160-220/12 или PM350-220/12);
  - Модуль питания PM100-48/12;
  - Модуль питания PM160-48/12;
  - Модуль питания PM350-48/12;
  - Шнур питания ПВС 2×1.5, 2м (в случае комплектации модулем питания PM100-48/12, PM160-48/12 или PM350-48/12);
  - 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. На кронштейнах расположены шесть крепежных отверстий для разных вариантов крепления, что позволяет регулировать расстояние между передней панелью и дверцей серверного шкафа (рисунки 20, 21). Для установки кронштейнов выберите один из вариантов крепления:

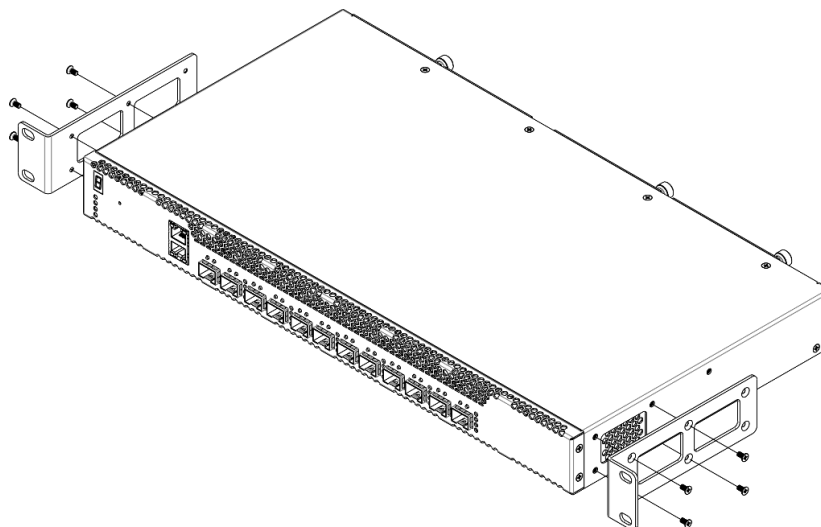


Рисунок 21 – Вариант крепления кронштейнов №1

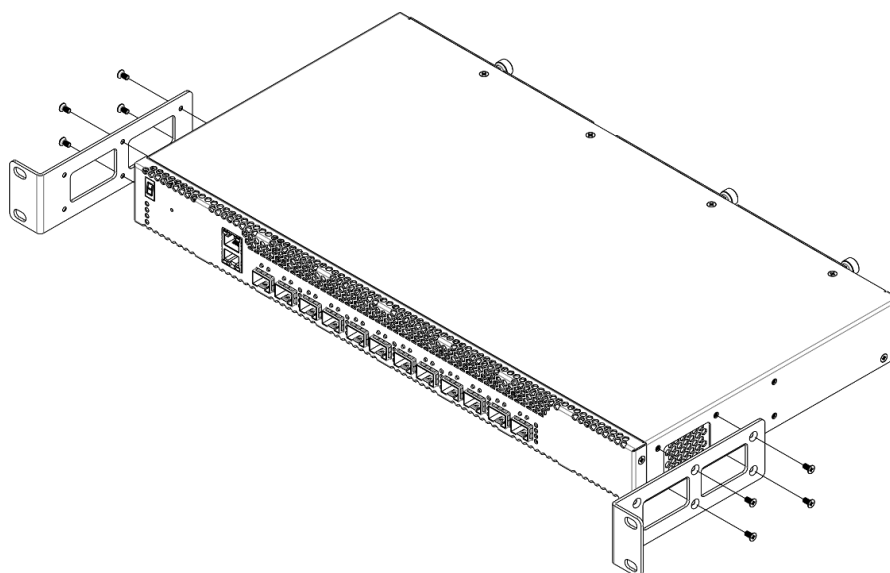


Рисунок 22 – Вариант крепления кронштейнов №2

1. Совместите выбранные 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.

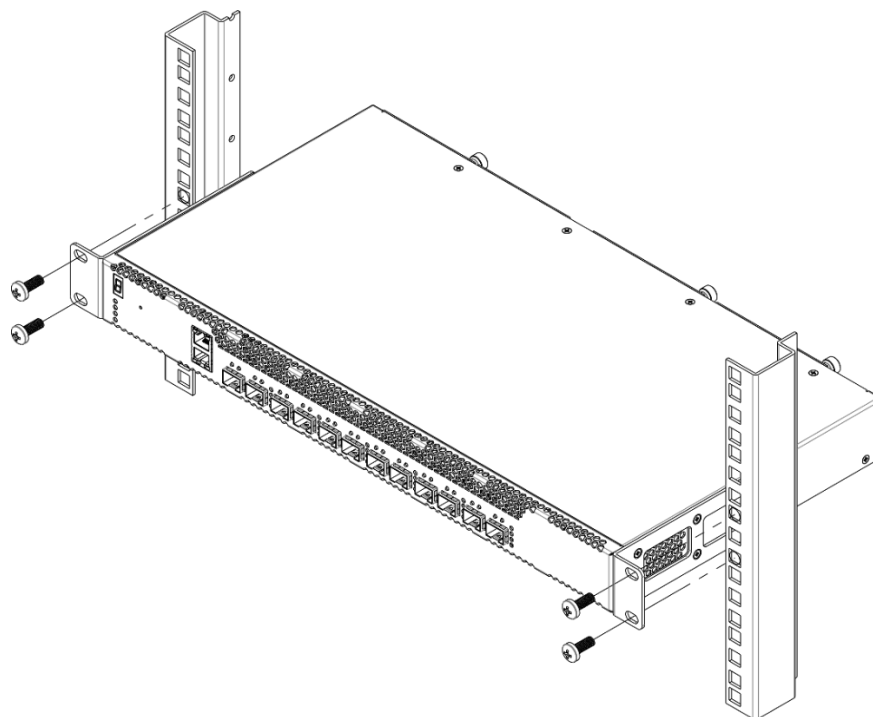


Рисунок 23 – Установка устройства в стойку

На рисунке 24 приведен пример размещения коммутаторов MES5312 в стойке.

|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
|   |                      |   |
| ○ | MES-5312 N1          | ○ |
| ○ | Кабельный органайзер | ○ |
|   |                      |   |
| ○ | MES-5312 N2          | ○ |
| ○ | Кабельный органайзер | ○ |
|   |                      |   |
| ○ | MES-5312 N3          | ○ |
| ○ | Кабельный органайзер | ○ |
|   |                      |   |
| ○ | MES-5312 N4          | ○ |
| ○ | Кабельный органайзер | ○ |
|   |                      |   |
| ○ | MES-5312 N5          | ○ |
| ○ | Кабельный органайзер | ○ |

Рисунок 24 – Размещение коммутаторов MES5312 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.



**Перед обслуживанием изделия, ремонтом или другими аналогичными действиями отключите изделие от всех источников питания.**

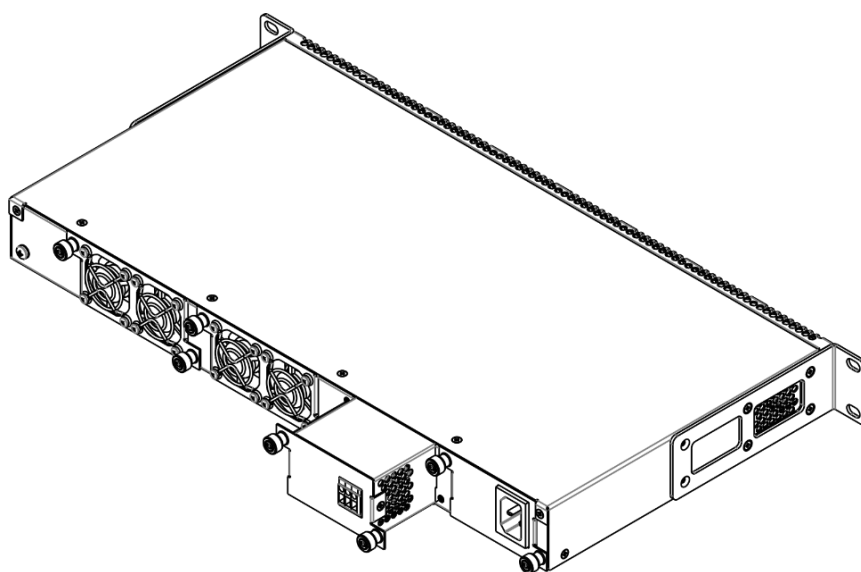


Рисунок 25 – Установка модулей питания

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 требованиям ПУЭ.



**Подключение должно осуществляться квалифицированным специалистом.**

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. При подключении к сети постоянного тока используйте провод сечением не менее 1 мм<sup>2</sup> и соблюдайте полярность, указанную на блоке питания.



**Во избежание возникновения короткого замыкания при подключении к сети постоянного тока рекомендуется произвести зачистку провода на длину 9 мм.**



**Цепь питания постоянным током должна содержать устройство отключения питания с физическим разъединением соединения (выключатель, разъем, контактор, автоматический выключатель и т.п.).**

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

### 3.5 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.

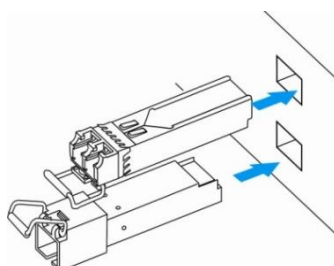


Рисунок 26 – Установка SFP-трансиверов

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

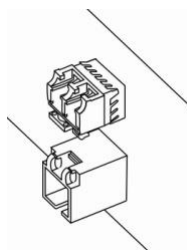


Рисунок 27 – Установленные SFP-трансиверы

Для удаления трансивера:

1. Откройте защелку модуля.

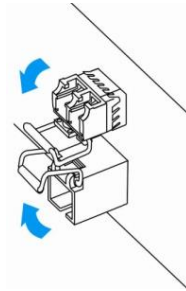


Рисунок 28 – Открытие защелки SFP-трансиверов

2. Извлеките модуль из слота.

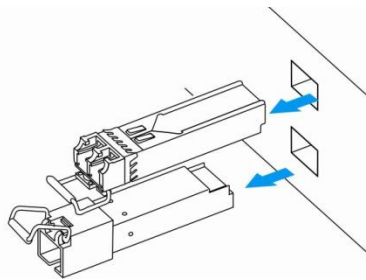


Рисунок 29 – Извлечение SFP-трансиверов



## 4 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА

### 4.1 Настройка терминала

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

- выбрать соответствующий последовательный порт;
- установить скорость передачи данных – 115200 бод;
- задать формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности;
- отключить аппаратное и программное управление потоком данных;
- 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 MES5312:

```

BootROM 1.43
Booting from SPI flash

General initialization - Version: 1.0.0
Serdes initialization - Version: 1.0.2
PEX: pexIdx 0, detected no link
PEX: pexIdx 0, detected no link
PEX: pexIdx 0, detected no link
DDR3 Training Sequence - Ver TIP-1.55.0
DDR3 Training Sequence - Switching XBAR Window to FastPath Window
DDR3 Training Sequence - Ended Successfully
BootROM: Image checksum verification PASSED

ROS Booton: Jun 13 2018 17:16:12 ver. 1.0

Press x to choose XMODEM...
Booting from SPI flash
Tuned RAM to 512M

Running UBOOT...

U-Boot 2013.01 (Jun 22 2018 - 10:36:09)

Loading system/images/active-image ...
Uncompressing Linux... done, booting the kernel.

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 2013.01 (Jul 05 2021 - 13:21:16) Eltex version: 2014_T3.0_eng_dropv6 6.2.2

Loading system/images/active-image ...
Uncompressing Linux... done, booting the kernel.

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

Вид загрузочного меню:

```
Startup Menu

[1] Image menu
[2] Restore Factory Defaults
[3] Boot password
[4] Password Recovery Procedure
[5] Back

Enter your choice or press 'ESC' to exit:
```

Таблица 16 – Функции интерфейса загрузочного меню

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

## 4.4 Режим работы коммутатора

Коммутаторы MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A и MES5400-24, MES5400-48 работают в режиме стекирования.

Стек функционирует как единое устройство и может объединять до 8 коммутаторов одной и той же модели<sup>1</sup>, 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, подчиняющиеся master. Не может работать в автономном режиме (если отсутствует master).



**Для корректной работы стека необходим хотя бы один юнит с ролью master и один юнит с ролью backup.**



**Интерфейсы в режиме стекирования работают только на максимальной скорости интерфейса.**

В режиме стекирования для синхронизации коммутаторы MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A используют XG-порты, а коммутаторы MES5400-24, MES5400-48 используют HG-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, все порты участвуют в передаче данных.

### Настройка стекирования коммутаторов

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console (config) #
```

Таблица 17 – Базовые команды

| <b>Команда</b>                                    | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <code>stack configuration links te te_port</code> | -                                     | Назначает интерфейсы для синхронизации работы коммутатора в стеке.  |
| <code>stack configuration unit-id unit_id</code>  | unit_id: (1..8, auto)/auto            | Назначает номер устройства «unit-id» локальному устройству (на котором выполнена команда). Смена номера устройства произойдет после перезагрузки коммутатора. |
| <code>no stack configuration</code>               |                                       | Удаление настроек стека.  |
| <code>stack unit unit_id</code>                   | unit_id: (1..8, all)                  | Переход к конфигурированию юнита в стеке.   |

<sup>1</sup> Реализация в устройствах MES5400-24, MES5400-48 запланирована в 4Q22.

## Пример

- Объединить в стек два коммутатора MES5312. Назначить вторым юнитом, использовать интерфейсы te1-2 в качестве стекирующих.

```
console#config
console(config)#stack configuration unit-id 2 links te1-2
console(config)#
```

## Команды режима Privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 18 – 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 интерфейсах юнитов в стеке. |
| show stack links [details] | -                              | Расширенное отображение информации о стекирующих интерфейсах.   |

- Пример использования команды `show stack links`:

```
console# show stack links
```

```
Topology is Chain
```

| Unit Id | Active Links | Neighbor Links | Operational Link Speed | Down/Standby Links |
|---------|--------------|----------------|------------------------|--------------------|
| 1       | te1/0/1      | te2/0/2        | 40G                    | te1/0/2            |
| 2       | te2/0/2      | te1/0/1        | 40G                    | te2/0/1            |



**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 конфигурации 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.**



**IP-адрес 192.168.1.239 существует до тех пор, пока на любом интерфейсе статически или по DHCP не создан другой IP-адрес.**



**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<br>admin/oper | Type   | Directed<br>Broadcast | Prec | Redirect | Status |
|-------------------|--------|--------------------------|--------|-----------------------|------|----------|--------|
| 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<br>admin/oper | Type | Directed<br>Broadcast | Prec | Redirect | Status |
|---------------|--------|--------------------------|------|-----------------------|------|----------|--------|
| 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
Address            Type      Community      Version      Port      name        Sec
-----
Version 3 notifications
Target Address      Type      Username      Security      Udp      Filter      To      Retries
Address            Type      Username      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).



**Пользователь по умолчанию (admin/admin) существует до тех пор, пока не создан любой другой пользователь с уровнем привилегий 15.**



**При удалении всех созданных пользователей с 15 уровнем привилегий доступ к коммутатору будет осуществляться под пользователем по умолчанию (admin/admin).**

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 конфигурации 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 глобальной конфигурации (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 конфигурации терминала (line configuration)**, данный режим предназначен для конфигурации, связанной с работой терминала. Вход в режим осуществляется из режима глобальной конфигурации.

```
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 19 – Базовые команды, доступные в режиме EXEC

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

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <b>show privilege</b>             | -                                       | Показать уровень привилегий текущего пользователя.  |
| <b>terminal history</b>           | -/функция включена                      | Включить функцию сохранения истории введенных команд для текущей терминальной сессии.   |
| <b>terminal no history</b>        |   | Отключить функцию сохранения истории введенных команд для текущей терминальной сессии.  |
| <b>terminal history size size</b> | size: (10..207)/10                      | Изменить размер буфера истории введенных команд для текущей терминальной сессии.  |
| <b>terminal no history size</b>   |   | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>terminal datadump</b>          | -/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>). |
| <b>terminal no datadump</b>       |   | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>terminal prompt</b>            | -/функция включена                      | Включить подтверждение перед выполнением некоторых команд.  |
| <b>terminal no prompt</b>         |   | Отключить подтверждение перед выполнением некоторых команд.   |
| <b>show banner [login   exec]</b> | -                                       | Отображает конфигурацию баннеров.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 20 – Базовые команды, доступные в режиме Privileged EXEC

| <b>Команда</b>             | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|----------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>disable [priv]</b>      | priv: (1, 7, 15)/1                    | Вернуться в командный режим (EXEC) из привилегированного командного режима (Privileged EXEC). |
| <b>configure[terminal]</b> | -                                     | Перейти в режим конфигурации.   |
| <b>debug-mode</b>          | -                                     | Перейти в режим отладки.  |

### Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

Таблица 21 – Базовые команды, доступные во всех режимах конфигурации

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

## Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console (config) #
```

Таблица 22 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурации

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

## Команды режима конфигурации терминала

Запрос командной строки в режиме конфигурации терминала имеет следующий вид:

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

Таблица 23 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурации терминала

| Команда                     | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| <b>history</b>              | -/функция включена             | Включить функцию сохранения истории введенных команд.  |
| <b>no history</b>           |                                | Выключить функцию сохранения истории введенных команд. |
| <b>history size size</b>    | size: (10..207)/10             | Изменить размер буфера истории введенных команд.       |
| <b>no history size</b>      |                                | Установить значение по умолчанию.                      |
| <b>exec-timeout timeout</b> | timeout: (0..65535)/10 минут   | Задать тайм-аут текущей терминальной сессии в минутах. |
| <b>no exec-timeout</b>      |                                | 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 24 – Команды режима глобальной конфигурации

| Метод                  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|------------------------|--------------------------------|--|
| <b>begin pattern</b>   | -                              | Ищет первое совпадение с шаблоном в начале строки и выводит все строки за ней. |
| <b>include pattern</b> |                                | Выводит все строки, содержащие шаблон.   |
| <b>exclude pattern</b> |                                | 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 25 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>                       | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>macro name word</b>               | 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. |
| <b>no macro name word</b>            |                                       | Удаляет указанный макрос.  |
| <b>macro global apply word</b>       | word: (1..32) символов                | Применяет указанный макрос.  |
| <b>macro global trace word</b>       | word: (1..32) символов                | Проверяет указанный макрос на валидность.  |
| <b>macro global description word</b> | word: (1..160) символов               | Создает строку-дескриптор глобального макроса.   |
| <b>no macro global description</b>   |                                       | Удаляет строку-дескриптор.   |

#### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 26 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|--|---|--|
| <b>macro apply word</b>  | word: (1..32) символов  | Применяет указанный макрос.                              |
| <b>macro trace word</b>  |   | Проверяет указанный макрос на валидность.                |
| <b>show parser macro</b> [{brief   description [interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}]   name word}] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>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 27 – Команды режима конфигурации интерфейса

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

## 5.4 Команды управления системой


### Команды режима EXEC


Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 28 – Команды управления системой в режиме EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|--|--|---|
| <b>ping</b> [ip] {A.B.C.D   host} [vrf vrf_name] [size size] [count count] [timeout timeout] [source A.B.C.D]                  | vrf_name: (1..32) символа;<br>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>- vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации;<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.   |
| <b>ping ipv6</b> {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 также 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.  |
| <b>traceroute ip</b> {A.B.C.D   host} [vrf vrf_name] [size size] [ttl ttl] [count count] [timeout timeout] [source ip_address] | vrf_name: (1..32) символа;<br>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 на значения.<br>- vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации;<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><b>Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 30, 31.</b> |
| <b>traceroute ipv6</b> {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 на значения.<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><b>Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 30, 31.</b>  |
| <b>telnet</b> {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><b>Описание специальных команд Telnet и ключевых слов приведено в таблицах 32, 33.</b>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>ssh</b> {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><br> <b>Описание ключевых слов приведено в таблице 33.</b> |
| <b>resume</b> [connection]                       | connection:<br>(1..5)/последняя<br>установленная сессия | Переключение на другую установленную Telnet-сессию.<br>- connection – номер установленной telnet-сессии.   |
| <b>show users</b> [accounts]                     | -   | Отображение информации о пользователях, использующих ресурсы устройства.   |
| <b>show sessions</b>                             | -   | Отображение информации об открытых сессиях к удаленным устройствам.  |
| <b>show system</b>                               | -   | Вывод системной информации.  |
| <b>show system id</b> [unit unit]                | unit: (1..8)/-  | Отображение серийного номера устройства.<br>- unit – номер устройства в стеке.   |
| <b>show system</b> [unit unit]                   | unit: (1..8)/-  | Отображение системной информации коммутатора.<br>- unit – номер устройства в стеке.  |
| <b>show system fans</b> [unit unit]              | unit: (1..8)/-  | Отображение информации о состоянии вентиляторов.<br>- unit – номер устройства в стеке.   |
| <b>show system power-supply</b>                  | -   | Отображение информации о состоянии источников питания.   |
| <b>show system sensors</b>                       | -   | Отображение информации температурных датчиков.   |
| <b>show version</b>                              | -   | Отображение текущей версии системного программного обеспечения устройства.   |
| <b>show hardware version</b>                     | -   | Отображает информацию об аппаратной версии платы.  |
| <b>show system router resources</b>              |   | Отображение размера и занятости аппаратных таблиц устройства (маршрутизации, соседей, интерфейсов).  |
| <b>show system tcam utilization</b> [unit unit]  | unit: (1..8)/-  | Отображение загрузки ресурсов памяти TCAM (определенно адресуемая память).<br>- unit – номер устройства в стеке.   |
| <b>show tasks utilization</b>                    | -   | Отображение уровня загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>show tech-support [config   memory]</p> |  | <p>Отображение информации об устройстве, не обходимой для начальной диагностики проблем.</p> <p> Вывод команды представляет собой комбинацию выводов перечисленных ниже команд:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• show clock</li> <li>• show system</li> <li>• show version</li> <li>• show bootvar</li> <li>• show running-config</li> <li>• show ip interface</li> <li>• show ipv6 interface</li> <li>• show spanning-tree active</li> <li>• show stack</li> <li>• show stack configuration</li> <li>• show stack links details</li> <li>• show interfaces status</li> <li>• show interfaces counters</li> <li>• show interfaces utilization</li> <li>• show interfaces te1/0/xx</li> <li>• show fiber-ports optical-transceiver</li> <li>• show interfaces channel-group</li> <li>• show cpu utilization</li> <li>• show cpu input-rate detailed</li> <li>• show tasks utilization</li> <li>• show mac address-table count</li> <li>• show arp</li> <li>• show errdisable interfaces</li> <li>• show vlan</li> <li>• show ip igmp snooping groups</li> <li>• show ip igmp snooping mrouter</li> <li>• show ipv6 mld snooping groups</li> <li>• show ipv6 mld snooping mrouter</li> <li>• show logging file</li> <li>• show logging</li> <li>• show users</li> <li>• show sessions</li> <li>• show system router resource</li> <li>• show system tcam utilization</li> </ul> |
|--|--|--|



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 29 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                  | Действие  |
|--|---|---|
| <b>reload</b> [unit <i>unit_id</i> ]               | unit_id: (1..8)/-                               | Команда служит для перезапуска устройства.<br>- <i>unit_id</i> – номер устройства в стеке.      |
| <b>reload in</b> { <i>minutes</i>   <i>hh:mm</i> } | minutes: (1..999);<br>hh: (0..23), mm: (0..59). | Установка промежутка времени, через который произойдет отложенная перезагрузка устройства.      |
| <b>reload at</b> <i>hh:mm</i>                      | hh: (0..23), mm: (0..59).                       | Установка времени перезагрузки устройства.  |
| <b>reload cancel</b>                               | -   | Отмена отложенного перезапуска.   |
| <b>boot password</b> <i>password</i>               | -   | Установка пароля на bootrom.  |
| <b>no boot password</b>                            | -   | Удаление пароля на bootrom.   |
| <b>show cpu utilization</b>                        | -   | Отображение статистики по уровню загрузки ресурсов центрального процессора.                     |
| <b>show cpu input rate</b>                         | -   | Отображение статистики по скорости входящих кадров, обрабатываемых процессором.                 |
| <b>show cpu input-rate detailed</b>                | -   | Отображение статистики по скорости входящих кадров, обрабатываемых процессором по типу трафика. |
| <b>show cpu thresholds</b>                         | -   | Отображение списка настроенных порогов для CPU.   |
| <b>show memory thresholds</b>                      | -   | Отображение списка настроенных порогов для RAM.   |
| <b>show sensor thresholds</b>                      | -   | Отображение списка порогов для датчиков.  |
| <b>show storage thresholds</b>                     | -   | Отображение списка порогов для разделов устройств.  |

- 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 30 – 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 31.

Таблица 31 – Ошибки при выполнении команды traceroute

| Символ ошибки | Описание                              |
|---------------|---------------------------------------|
| *             | Тайм-аут 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 32 – Специальные команды Telnet

| <i>Специальная команда</i> | <i>Назначение</i>   |
|----------------------------|---|
| ^^ 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 33 – Ключевые слова, используемые при открытии Telnet- и SSH-сессий


| <i>Опция</i>      | <i>Описание</i>  |
|-------------------|--|
| /echo             | Локально включает функцию <i>echo</i> (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. Поточковое 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 глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 34 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <code>hostname name</code>   | name: (1..160)  | Команда служит для задания сетевого имени устройства.  |
| <code>no hostname</code>   | символов/-  | Вернуть сетевое имя устройства в значение по умолчанию.  |
| <code>service tasks-utilization</code>   | -/включено  | Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.  |
| <code>no service tasks-utilization</code>  |   | Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.  |
| <code>service cpu-utilization</code>   | -/включено  | Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора.  |
| <code>no service cpu-utilization</code>  |   | Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора.  |
| <code>service cpu-input-rate</code>  | -/включено  | Разрешить устройству программно измерять скорость входящих кадров, обрабатываемых центральным процессором коммутатора.   |
| <code>no service cpu-input-rate</code>   |   | Запретить устройству программно измерять скорость входящих кадров, обрабатываемых центральным процессором коммутатора.   |
| <code>service cpu-rate-limits traffic pps</code>   | 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, multicast-routing, multicast-rpf-fail, tcp-syn);<br>pps: 8..2048                | Установка на CPU ограничения скорости входящих кадров для определенного типа трафика.<br>- pps — пакетов в секунду.<br> <b>Реализует функцию CoPP (Control plane protection).</b> |
| <code>no service cpu-rate-limits traffic</code>  |   | Восстанавливает значение pps по умолчанию для определенного трафика.   |
| <code>service password-recovery</code>   | -/enabled   | Разрешить восстановление пароля через загрузочное меню «password recovery procedure» с сохранением конфигурации.   |
| <code>no service password-recovery</code>  |   | Разрешить восстановление пароля через загрузочное меню «password recovery procedure» с удалением конфигурации.   |
| <code>link-flap prevention enable</code>   | -/enabled   | Включить предотвращение флэппинга линка.   |
| <code>link-flap prevention disable</code>  |   | Отключить предотвращение флэппинга линка.  |
| <code>service mirror-configuration</code>  | -/enabled   | Создавать резервную копию текущей конфигурации.  |
| <code>no service mirror-configuration</code>   |   | Отключить копирование текущей конфигурации.  |
| <code>system router resources</code><br>[ <code>ip-entries ip_entries</code>  <br><code>ipv6-entries ipv6_entries</code>  <br><code>ipm-entries ipm_entries</code>  <br><code>ipmv6-entries ipmv6_entries</code>  <br><code>policy-ip-entries</code><br><code>ip_policy_routing_entries</code>  <br><code>policy-ipv6-entries</code><br><code>ipv6_policy_routing_entries</code>  <br><code>vlan-mapping-entries</code><br><code>vlan_mapping_entries</code> ] | ip_entries:<br>(8..8024)/5120;<br>ipv6_entries:<br>(32..8048)/1024;<br>ipm_entries:<br>(8..8024)/512;<br>ipmv6_entries:<br>(32..8048)/512;<br>ip_policy_routing_entries:<br>(0..128)/64;<br>ipv6_policy_routing_entries:<br>(0..128)/64;<br>vlan_mapping_entries:<br>(0..16272)/0 | Установка размера таблицы маршрутизации.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>cpu threshold index</b> <i>index interval relation value</i> [flap-interval flap_interval] [severity level] [notify {enable   disable}] [recovery-notify {enable   disable}]</p>                               | <p>index:<br/>(0..4294967295);<br/>interval: (5sec, 1min, 5min);<br/>relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to);<br/>value: (0..100) процентов;<br/>flap_interval:<br/>(0..100)/0 процентов;<br/>severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert</p>                            | <p>Задать порог для загрузки CPU.<br/>- <i>index</i> — произвольный индекс порога;<br/>- <i>interval</i> — интервал измерения загрузки CPU. Значение загрузки CPU за этот интервал будет сравниваться с пороговым;<br/>- <i>relation</i> — отношение между загрузкой CPU и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога;<br/>- <i>value</i> — значение порога;<br/>- <i>flap_interval</i> — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания;<br/>- <i>severity</i> — уровень важности трапов для этого порога;<br/>- <b>notify</b> — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога;<br/>- <b>recovery-notify</b> — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога.</p>                          |
| <p><b>no cpu threshold index</b> <i>index</i></p>  |   | <p>Удалить порог с заданным индексом.</p>   |
| <p><b>memory threshold index</b> <i>index relation value</i> [flap-interval flap_interval] [severity level] [notify {enable   disable}] [recovery-notify {enable   disable}]</p>                                     | <p>index:<br/>(0..4294967295);<br/>relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to);<br/>value: (0..100) процентов;<br/>flap_interval:<br/>(0..100)/0 процентов;<br/>severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert</p>  | <p>Задать порог для объема свободной памяти RAM.<br/>- <i>index</i> — произвольный индекс порога;<br/>- <i>relation</i> — отношение между объемом свободной памяти и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога;<br/>- <i>value</i> — значение порога;<br/>- <i>flap_interval</i> — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания;<br/>- <i>severity</i> — уровень важности трапов для этого порога;<br/>- <b>notify</b> — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога;<br/>- <b>recovery-notify</b> — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога.</p>  |
| <p><b>no memory threshold index</b> <i>index</i></p>   |   | <p>Удалить порог с заданным индексом.</p>   |
| <p><b>sensor threshold fan</b> <i>fan_num unit-id unit_id index relation value</i> [flap-interval flap_interval] [severity level] [notify {enable   disable}] [recovery-notify {enable   disable}]</p>               | <p>fan_num: (1..63);<br/>unit_id: (1..8);<br/>index:<br/>(0..4294967295);<br/>relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to);<br/>value: (0..100000000) оборотов/мин;<br/>flap_interval:<br/>(0..100000000)/0 оборотов/мин;<br/>severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert</p> | <p>Задать порог для датчика скорости вращения вентилятора.<br/>- <i>fan_num</i> — номер вентилятора;<br/>- <i>unit_id</i> — номер юнита, на котором находится вентилятор;<br/>- <i>index</i> — произвольный индекс порога;<br/>- <i>relation</i> — отношение между скоростью вращения вентилятора и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога;<br/>- <i>value</i> — значение порога;<br/>- <i>flap_interval</i> — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания;<br/>- <i>severity</i> — уровень важности трапов для этого порога;<br/>- <b>notify</b> — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога;<br/>- <b>recovery-notify</b> — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога.</p> |
| <p><b>no sensor threshold fan</b> <i>fan_num unit-id unit_id index</i></p>   |   | <p>Удалить порог с заданным индексом для вентилятора <i>fan_num</i> на юните <i>unit_id</i>.</p>  |
| <p><b>sensor threshold thermal-sensor</b> <i>sensor_num unit-id unit_id index relation value</i> [flap-interval flap_interval] [severity level] [notify {enable   disable}] [recovery-notify {enable   disable}]</p> | <p>sensor_num: (1..63);<br/>unit_id: (1..8);<br/>index:<br/>(0..4294967295);<br/>relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to);<br/>value: (-1000000000..1000000000) °C;<br/>flap_interval:<br/>(0..1000000000)/0 °C;<br/>severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert</p>      | <p>Задать порог для датчика температуры.<br/>- <i>sensor_num</i> — номер термодатчика;<br/>- <i>unit_id</i> — номер юнита, на котором находится термодатчик;<br/>- <i>index</i> — произвольный индекс порога;<br/>- <i>relation</i> — отношение между температурой и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога;<br/>- <i>value</i> — значение порога;<br/>- <i>flap_interval</i> — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания;<br/>- <i>severity</i> — уровень важности трапов для этого порога;<br/>- <b>notify</b> — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога;<br/>- <b>recovery-notify</b> — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога.</p>                                |
| <p><b>no sensor threshold thermal-sensor</b> <i>sensor_num unit-id unit_id index</i></p>   |   | <p>Удалить порог с заданным индексом для термодатчика <i>sensor_num</i> на юните <i>unit_id</i>.</p>  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>storage threshold index</b> <i>index interval relation value</i><br>[flap-interval flap_interval]<br>[severity level] [notify {enable   disable}] [recovery-notify {enable   disable}] | index:<br>(0..4294967295);<br>relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to);<br>value: (0..100) процентов;<br>interval: (0..100)/0 процентов;<br>severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert; | Задать порог для объема свободной памяти на ПЗУ.<br>- <i>index</i> — произвольный индекс порога;<br>- <i>relation</i> — отношение между объема свободной памяти и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога;<br>- <i>value</i> — значение порога;<br>- <i>flap_interval</i> — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания;<br>- <i>severity</i> — уровень важности трапов для этого порога;<br>- <b>notify</b> — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога;<br>- <b>recovery-notify</b> — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога. |
| <b>no storage threshold index</b> <i>index</i>  |  | Удалить порог с заданным индексом.   |
| <b>reset-button</b> {enable   disable   reset-only}   | -/enable   | Настройка реакции коммутатора на нажатие кнопки F.<br>- <b>enable</b> — при нажатии на кнопку длительностью менее 10 сек, происходит перезагрузка устройства; при нажатии на кнопку длительностью более 10 сек, происходит сброс устройства до заводской конфигурации;<br>- <b>disable</b> — не реагировать (отключена);<br>- <b>reset-only</b> — только перезагрузка.   |

## 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 глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 35 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <b>passwords aging</b> <i>age</i>                           | <i>age</i> : (0..365)/180 дней        | Задает время жизни паролей. По истечении заданного срока будет предложено сменить пароль. Значение 0 говорит о том, что время жизни паролей не задано. |
| <b>no password aging</b>                                    |                                       | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>passwords complexity</b> <b>enable</b>                   | —/выключено                           | Включает ограничение на формат пароля.   |
| <b>no passwords complexity</b> <b>enable</b>                |                                       | Выключает ограничение на формат пароля.  |
| <b>passwords complexity</b> <i>min-classes</i> <i>value</i> | <i>value</i> : (0..4)/3               | Включает ограничение, задающее минимальное количество классов символов (строчные буквы, заглавные буквы, цифры, символы).                              |
| <b>no passwords complexity</b> <i>min-classes</i>           |                                       | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>passwords complexity</b> <i>min-length</i> <i>value</i>  | <i>value</i> : (0..64)/8              | Включает ограничение на минимальную длину пароля.  |
| <b>no passwords complexity</b> <i>min-length</i>            |                                       | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>passwords complexity</b> <i>no-repeat</i> <i>number</i>  | <i>number</i> : (0..16)/3             | Включает ограничение, задающее максимальное количество последовательно повторяющихся символов в новом пароле.  |
| <b>no password complexity</b> <i>no-repeat</i>              |                                       | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>passwords complexity</b> <b>not-current</b>              | -/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 36 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

| <i>Команда</i>               | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                                  |
|------------------------------|---------------------------------------|--|
| 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 37.

Таблица 37 – Список ключевых слов и их описание


| <i>Ключевое слово</i> | <i>Описание</i>  |
|-----------------------|--|
| 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: <b>tftp://host/[directory/] filename.</b><br>- <i>host</i> – IPv4-адрес или сетевое имя устройства;<br>- <i>directory</i> – каталог;<br>- <i>filename</i> – имя файла.   |
| scp://                | Исходный адрес или адрес места назначения для SSH-сервера.<br>Синтаксис: <b>scp://[username[:password]@]host/[directory/] filename</b><br>- <i>username</i> – имя пользователя;<br>- <i>password</i> – пароль пользователя;<br>- <i>host</i> – IPv4-адрес или сетевое имя устройства;<br>- <i>directory</i> – каталог;<br>- <i>filename</i> – имя файла. |
| logging               | Файл с историей команд.  |

## 5.6.2 Команды для работы с файлами

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 38 – Команды для работы с файлами в режиме Privileged EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---|---|
| <code>copy source_url destination_url</code>  | source_url: (1..160) символов;<br>destination_url: (1..160) символов; | Копирование файла из местоположения источника в местоположение назначения.<br>- <i>source_url</i> – местоположение копируемого файла;<br>- <i>destination_url</i> – адрес места назначения, куда файл будет скопирован.   |
| <code>copy source_url running-config</code>   |   | Копирование файла конфигурации с сервера в текущую конфигурацию.  |
| <code>copy running-config destination_url</code>  |   | Сохранение текущей конфигурации на сервере.   |
| <code>copy startup-config destination_url</code>  |   | Сохранение первоначальной конфигурации на сервере.  |
| <code>copy running-config startup-config</code>   | -   | Сохранение текущей конфигурации в первоначальную конфигурацию.  |
| <code>copy running-config file</code>   | -   | Сохранение текущей конфигурации в заданный резервный файл конфигурации.   |
| <code>copy startup-config file</code>   | -   | Сохранение первоначальной конфигурации в заданный резервный файл конфигурации.  |
| <code>boot config source_url</code>   | -   | Копирование файла конфигурации с сервера в файл первоначальной конфигурации.  |
| <code>dir [flash:path   dir_name]</code>  | -   | Отображает список файлов в указанном каталоге.  |
| <code>more {flash:file   startup-config   running-config   mirror-config   active-image   inactive-image   logging   file}</code> | file: (1..160) символов   | Отображает содержимое файла.<br>- <b>startup-config</b> – отображает содержимое файла первоначальной конфигурации;<br>- <b>running-config</b> – отображает содержимое файла текущей конфигурации;<br>- <b>flash:</b> – отображает файлы с флеш-памяти устройства;<br>- <b>mirror-config</b> – отображает содержимое файла текущей конфигурации с зеркала;<br>- <b>active-image</b> – отображает версию текущего файла образа ПО.<br>- <b>inactive-image</b> – отображает версию неактивного файла образа ПО.<br>- <b>logging</b> – отображает содержимое файла журнала.<br>- <i>file</i> – имя файла.<br> <b>Файлы отображаются в формате ASCII.</b> |
| <code>delete url</code>   | -   | Удаление файла.   |
| <code>delete startup-config</code>  | -   | Удаления файла первоначальной конфигурации.   |
| <code>boot system source_url</code>   | -   | Копирование файла ПО с сервера в неактивную область памяти на место резервного ПО.  |
| <code>boot system inactive-image</code>   | -   | Загрузиться с неактивного образа ПО.  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <code>show {startup-config   running-config} [brief   detailed   interfaces { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   oob   port-channel <i>group</i>   vlan <i>vlan_id</i>   tunnel <i>tunnel_id</i>   loopback <i>loopback_id</i>}]</code> | <code>te_port: (1..8/0/1..32);<br/>hu_port: (1/0/1..6);<br/>group: (1..32);<br/>vlan_id: (1..4094);<br/>tunnel_id: (1..16);<br/>loopback_id: (1..64)</code> | Отображает содержимое файла первоначальной конфигурации (startup-config) или текущей конфигурации (running-config).<br>- <b>interfaces</b> – конфигурация интерфейсов коммутатора - физических интерфейсов, групп интерфейсов (port-channel), VLAN-интерфейсов, oob-порта, интерфейса замыкания на себя, туннелей.<br>Следующие опции доступны при выводе текущей конфигурации:<br>- <b>brief</b> – вывод конфигурации без двоичных данных, на пример, SSH и SSL ключей.<br>- <b>detailed</b> – вывод конфигурации с включением двоичных данных |
| <code>show bootvar</code>  | -   | Показывает активный файл системного ПО, который устройство загружает при запуске.   |
| <code>write [memory]</code>  | -   | Сохранение текущей конфигурации в файл первоначальной конфигурации.   |
| <code>boot license <i>source_url</i></code>  | -   | Загрузить на устройство файл лицензии.  |
| <code>delete license [ <i>word</i> ]</code>  | -   | Удалить с устройства все установленные файлы лицензий.<br>- <i>word</i> – указать имя файла лицензии, который должен быть удален.   |
| <code>rename <i>url</i> <i>new_url</i></code>  | <code>url, new_url: (1..160)<br/>символов</code>  | Изменение имени файла.<br>- <i>url</i> – текущее имя файла;<br>- <i>new-url</i> – новое имя файла.  |



**Сервер TFTP не может быть адресом источника 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 глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config) #
```

Таблица 39 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>                           | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <code>backup server <i>server</i></code> | <code>server: (1..22) символов</code> | Указание сервера, на который будет производиться резервирование конфигурации. Строка в формате «tftp://XXX.XXX.XXX.XXX» или «scp://[[username]:[password]]@]host» |
| <code>no backup server</code>            |                                       | Удаление сервера для резервирования.  |
| <code>backup path <i>path</i></code>     | <code>path: (1..128) символов</code>  | Указание пути расположения файла на сервере и префикса файла. При сохранении к префиксу будет добавляться текущая дата и время в формате гггммддччммсс.           |
| <code>no backup path</code>              |                                       | Удаление пути для резервирования.   |



|                                 |                                    |   |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| <b>backup history enable</b>    | -/выключено                        | Включить сохранение истории резервных копий.  |
| <b>no backup history enable</b> |                                    | Отключить сохранение истории резервных копий.   |
| <b>backup time-period timer</b> | timer:<br>(1..35791394)/720<br>мин | Указание промежутка времени, по истечении которого будет осуществляться автоматическое резервирование конфигурации. |
| <b>no backup time-period</b>    |                                    | Восстанавливает значение по умолчанию   |
| <b>backup auto</b>              | -/выключено                        | Включение автоматического резервирования конфигурации.  |
| <b>no backup auto</b>           |                                    | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>backup write-memory</b>      | -/выключено                        | Включение резервирования конфигурации при сохранении пользователем конфигурации на flash-накопитель.                |
| <b>no backup write-memory</b>   |                                    | Установка значения по умолчанию.  |

Таблица 40 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

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

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

##### Процесс автоматического обновления

Коммутатор запускает процесс автоматического обновления, базирующийся на DHCP, если он включен и имя текстового файла (DHCP-опция 43, 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 глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 41 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

| Команда                         | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---------------------------------|--------------------------------|--|
| <b>boot host auto-config</b>    | -/включено                     | Включение автоматической конфигурации, базирующейся на DHCP.     |
| <b>no boot host auto-config</b> |                                | Выключение автоматической конфигурации, базирующейся на DHCP.    |
| <b>boot host auto-update</b>    | -/включено                     | Включение автоматического обновления ПО, базирующегося на DHCP.  |
| <b>no boot host auto-update</b> |                                | Выключение автоматического обновления ПО, базирующегося на DHCP. |

## Команды режима Privileged EXEC

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 42 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

| Команда          | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|------------------|--------------------------------|--|
| <b>show boot</b> | -                              | Просмотр настроек автоматического обновления и конфигурации. |

- 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 43 – Команды настройки системного времени в режиме Privileged EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>   |
|--|---|---|
| <b>clock set</b> <i>hh:mm:ss day month year</i><br><b>clock set</b> <i>hh:mm:ss month day year</i> | 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>- <i>hh</i> – часы, <i>mm</i> – минуты, <i>ss</i> – секунды;<br>- <i>day</i> – день; <i>month</i> – месяц; <i>year</i> – год. |
| <b>show snmp configuration</b>   | -   | Показывает конфигурацию протокола SNMP.   |
| <b>show snmp status</b>  | -   | Показывает статус протокола SNMP.   |

## Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 44 – Команды настройки системного времени в режиме EXEC

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

## Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 45 – Список команд для настройки системного времени в режиме глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>   |
|--|---|---|
| <b>clock source</b> {sntp   browser}   | -/внешний источник не используется  | Использование внешнего источника для установки системного времени.  |
| <b>no clock source</b> {sntp   browser}  |   | Запрещает использование внешнего источника для установки системного времени.  |
| <b>clock timezone</b> <i>zone hours_offset [minutes minutes_offset]</i>                        | zone: (1..4) символов/нет описания зоны;<br>hours_offset: (-12..+13)/0;<br>minutes_offset: (0..59)/0; | Установка значения часового пояса.<br>- <i>zone</i> – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- <i>hours_offset</i> – часовое смещение относительно нулевого меридиана UTC;<br>- <i>minutes_offset</i> – минутное смещение относительно нулевого меридиана UTC. |
| <b>no clock timezone</b>   |   | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>clock summer-time</b> <i>zone date date month year hh:mm date month year hh:mm [offset]</i> | zone: (1..4) символа/нет описания зоны;<br>date: (1..31);   | Задаёт дату и время для автоматического перехода на летнее время и возврата обратно (для определённого года).   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>clock summer-time zone date</b><br><i>month date year hh:mm month</i><br><i>date year hh:mm [offset]</i>   | month: (Jan..Dec);<br>year: (2000 ..2037);<br>hh: (0..23);<br>mm: (0..59);<br>week: (1-5);<br>day: (sun..sat);<br>offset: (1..1440)/60<br>мин;<br>По умолчанию<br>переход на летнее<br>время выключен | Первым в команде указывается описание зоны, вторым время для перехода на летнее время и третьим время для возврата.<br>- <i>zone</i> – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- <i>date</i> – число;<br>- <i>month</i> – месяц;<br>- <i>year</i> – год;<br>- <i>hh</i> – часы, <i>mm</i> – минуты;<br>- <i>offset</i> – количество минут, добавляемых при переходе на летнее время.   |
| <b>clock summer-time zone recurring</b> {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>- <i>zone</i> – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны);<br>- <i>usa</i> – 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>- <i>eu</i> – 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>- <i>hh</i> – часы, <i>mm</i> – минуты;<br>- <i>week</i> – неделя месяца;<br>- <i>day</i> – день недели;<br>- <i>month</i> – месяц;<br>- <i>offset</i> – количество добавляемых минут при переходе на летнее время. |
| <b>no clock summer-time</b>   |   | Отключает автоматический переход на летнее время.  |
| <b>sntp authentication-key</b><br><i>number md5 value</i>   | number:<br>(1..4294967295);   | Устанавливает ключ проверки подлинности для протокола SNTP.  |
| <b>encrypted sntp authentication-key</b><br><i>number md5 value</i>   | value: (1..32)<br>символов;<br>По умолчанию   | - <i>number</i> – номер ключа;<br>- <i>value</i> – значение ключа;<br>- <i>encrypted</i> – задать значение ключа в зашифрованном виде.   |
| <b>no sntp authentication-key</b><br><i>number</i>  | проверка<br>подлинности<br>отключена  | Удаляет ключ проверки подлинности для протокола SNTP.  |
| <b>sntp authenticate</b>  | -/проверка<br>подлинности не<br>требуется   | Требуется проверка подлинности для получения информации от NTP-серверов.   |
| <b>no sntp authenticate</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>sntp trusted-key</b> <i>key_number</i>   | key_number:<br>(1..4294967295);<br>По умолчанию   | Осуществляет проверку подлинности системы, от которой синхронизируется с помощью SNTP по заданному ключу.<br>- <i>key_number</i> – номер ключа.  |
| <b>no sntp trusted-key</b><br><i>key_number</i>   | проверка<br>подлинности<br>отключена  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>sntp broadcast client enable</b><br>{both   ipv4   ipv6}   |   | Разрешает работу ширококвещательных SNTP-клиентов.   |
| <b>no sntp broadcast client enable</b>  | -/запрещено   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>sntp anycast client enable</b><br>{both   ipv4   ipv6}   |   | Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей.  |
| <b>no sntp anycast client enable</b>  | -/запрещено   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>sntp client enable</b><br>{tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i><br>  oob   vlan <i>vlan_id</i> }    | te_port: (1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id (1..4094)<br>/запрещено   | Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей, а также ширококвещательным SNTP-клиентам для выбранного интерфейса.<br>- подробное описание интерфейсов изложено в разделе «Конфигурация интерфейсов».   |
| <b>no sntp client enable</b><br>{tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i><br>  oob   vlan <i>vlan_id</i> } |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>sntp unicast client enable</b>   | -/запрещено   | Разрешает работу одноадресных SNTP-клиентов.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>no sntp unicast client enable</b>  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>sntp unicast client poll</b>   | -/запрещено  | Разрешает последовательный опрос за данных одноадресных SNTP-серверов.  |
| <b>no sntp unicast client poll</b>  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>sntp server</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>ipv6_link_local_address</i> { <i>vlan</i> { <i>integer</i> }   <i>ch</i> { <i>integer</i> }   <i>isatap</i> { <i>integer</i> }   { <i>physical_port_name</i> }}   <i>hostname</i> } [ <b>poll</b> ] [ <b>key</b> <i>keyid</i> ] | hostname: (1..158) символов;<br>keyid: (1..4294967295) | Зада ет адрес SNTP-сервера.<br>- <i>ipv4_address</i> – IPv4-адрес узла сети;<br>- <i>ipv6_address</i> – IPv6-адрес узла сети;<br>- <i>ipv6z-address</i> – IPv6z-адрес узла сети для ping.<br>Формат а адреса <i>ipv6_link_local_address</i> { <i>interface_name</i> :<br><i>ipv6_link_local_address</i> – локальный IPv6 адрес канала;<br><i>interface_name</i> – имя исходящего интерфейса задается в следующем формате: <i>vlan</i> { <i>integer</i> }   <i>ch</i> { <i>integer</i> }   <i>isatap</i> { <i>integer</i> }   { <i>physical_port_name</i> }<br>- <i>hostname</i> – доменное имя узла сети;<br>- <b>poll</b> – включает опрос;<br>- <i>keyid</i> – идентификатор ключа. |
| <b>no sntp server</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>ipv6_link_local_address</i> { <i>vlan</i> { <i>integer</i> }   <i>ch</i> { <i>integer</i> }   <i>isatap</i> { <i>integer</i> }   { <i>physical_port_name</i> }}   <i>hostname</i> }  |  | Удаление сервера из списка NTP-серверов.  |
| <b>clock dhcp timezone</b>  | -/запрещено  | Разрешает получение таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера.   |
| <b>no clock dhcp timezone</b>   |  | Запрещает получения таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса

Запрос командной строки в режиме конфигурации интерфейса имеет следующий вид:

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

Таблица 46 – Список команд для настройки системного времени в режиме конфигурации интерфейса

| <b>Команда</b>               | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>sntp client enable</b>    | -/запрещено                           | Разрешает работу SNTP-клиенту, который поддерживает метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные устройству ближайшему из группы получателей, а также ширококвещательному SNTP-клиенту на настраиваемом интерфейсе (Ethernet, port-channel, VLAN). |
| <b>no sntp client enable</b> |                                       | Устана влива ет 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 передзначением 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 Конфигурация временных интервалов time-range

Команды режима конфигурации временных интервалов

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

Таблица 47 – Команды режима конфигурации временного интервала

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|--|--|---|
| <b>absolute</b> {end   start} hh:mm<br>date month year | hh:(0..23);<br>mm:(0..59);<br>date:(1..31);<br>month:(jan..dec);<br>year:(2000..2097); | Задать начало и (или) конец временного интервала в формате: час: минута день месяц год. |
| <b>no absolute</b> {end   start}                       |  | Удалить временной интервал.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>periodic list</b> <i>hh:mm to hh:mm</i><br>{all   weekday} | hh: (0..23);<br>mm: (0..59);<br>weekday: (mon...sun) | Задать временной интервал в течение одного из дней недели или каждого дня недели. |
| <b>no periodic list</b> <i>hh:mm to hh:mm</i> {all   weekday} |  | Удалить временной интервал.   |
| <b>periodic</b> <i>weekday hh:mm to weekday hh:mm</i>         | hh: (0..23);<br>mm: (0..59);<br>weekday: (mon...sun) | Задать временной интервал в течение недели.                                       |
| <b>no periodic</b> <i>weekday hh:mm to weekday hh:mm</i>      |  | Удалить временной интервал.   |

## 5.9 Конфигурация интерфейсов и VLAN

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

#### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов)

```
console# configure
console(config)# interface {tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | oob | port-channel group | range {...} |
loopback loopback_id }
console(config-if)#
```

Данный режим доступен из режима конфигурации 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:

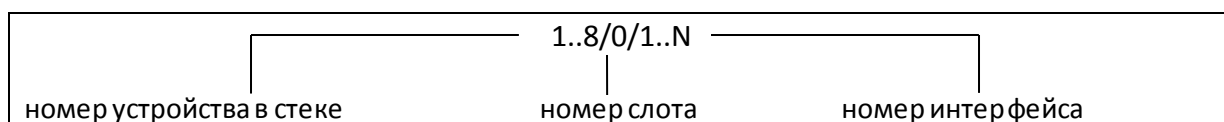
Таблица 48 – Команды выбора интерфейса для коммутаторов

| Команда  | Назначение   |
|--|--|
| <b>interface</b> <i>tengigabitethernet te_port</i>     | Для настройки 10G-интерфейсов.   |
| <b>interface</b> <i>hundredgigabitethernet te_port</i> | Для настройки 100G-интерфейсов.  |
| <b>interface</b> <i>port-channel group</i>             | Для настройки групп каналов.   |
| <b>interface</b> <i>oob</i>                            | Для настройки интерфейса управления (интерфейс управления присутствует не на всех коммутаторах). |
| <b>interface</b> <i>loopback loopback_id</i>           | Для настройки виртуальных интерфейсов.   |

где:

- *group* – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- *te\_port* – порядковый номер 10G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1.. 32;
- *loopback\_id* – порядковый номер виртуального интерфейса, общее количество согласно таблице 9 (строка «Количество виртуальных Loopback-интерфейсов»).

Запись интерфейса



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

Ниже приведены команды для входа в режим настройки десятого Ethernet-интерфейса (для MES5312) 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 hundredgigabitethernet 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 tengigabitethernet portlist** – для настройки диапазона tengigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range hundredgigabitethernet portlist** – для настройки диапазона hundredgigabitethernet-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 MES5312) 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 hundredgigabitethernet 1/0/1-10
console(config-if)#

console# configure
console(config)# interface range port-channel 1-32
console(config-if)#
```

Таблица 49 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet и Port-Channel

| <i>Команда</i>                          | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>      | <i>Действие</i>   |
|---|--|---|
| <b>shutdown</b>                         | -/включен                                  | Выключить конфигурируемый интерфейс (Ethernet, port-channel).   |
| <b>no shutdown</b>                      |  | Включить конфигурируемый интерфейс.   |
| <b>description descr</b>                | descr: (1..64) символов/нет описания       | Добавить описание интерфейса (Ethernet, port-channel).  |
| <b>no description</b>                   |  | Удалить описание интерфейса.  |
| <b>speed mode</b>                       | mode: (10, 100, 1000, 10000)               | Задать скорость передачи данных (Ethernet).   |
| <b>no speed</b>                         |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>duplex mode</b>                      | mode: (full, half)/full                    | Задать режим дуплекса интерфейса (полнодуплексное соединение, полудуплексное соединение, Ethernet).   |
| <b>no duplex</b>                        |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>negotiation [cap1 [cap2...cap5]]</b> | cap: (10f, 10h, 100f, 100h, 1000f, 10000f) | Включает автосогласование для скорости и дуплекса настраиваемом интерфейсе. Можно указать определенные совместимости параметров автосогласования, если параметры не заданы, то поддерживаются все совместимости (Ethernet, port-channel). |
| <b>no negotiation</b>                   |  | Выключает автосогласование для скорости и дуплекса настраиваемом интерфейсе.  |



|                                  |                           |  |
|----------------------------------|---------------------------|--|
| <b>negotiation bypass</b>        | -/long                    | Режим установления связи в обход процедуры автосогласования, если партнер на встречной стороне не отвечает со стандартным таймаутом процесса автосогласования (negotiation timeout long).  |
| <b>negotiation bypass forced</b> |                           | Режим установления связи в обход процедуры автосогласования, если партнер на встречной стороне не отвечает с минимальным таймаутом процесса автосогласования (negotiation timeout short).  |
| <b>flowcontrol mode</b>          | 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). |
| <b>no flowcontrol</b>            |                           | Отключить режим управления потоком.  |
| <b>back-pressure</b>             | -/выключен                | Включает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе (Ethernet).  |
| <b>no back-pressure</b>          |                           | Выключает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе.  |
| <b>load-average period</b>       | period: (5..300)/15       | Установить период, в течение которого собирается статистика о нагрузке на интерфейс.   |
| <b>no load-average</b>           |                           | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>unidirectional send-only</b>  | -/выключено               | Включает порт, оснащенный двумя направленными пингами, в режим однонаправленной передачи.  |
| <b>no unidirectional</b>         |                           | Установить значение по умолчанию.  |

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 50 – Команды режима общих настроек интерфейса Ethernet и Port-Channel

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <b>port jumbo-frame</b>   | -/запрещено                           | Разрешает коммутатору работать с кадрами большого размера.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Значение maximum transmission unit (MTU) по умолчанию 1500 байт.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Настройка вступит в силу только после перезагрузки устройства.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Значение maximum transmission unit (MTU) при настройке port jumbo-frame 10240 байт.</b>   |
| <b>no port jumbo-frame</b>  |                                       | Запрещает коммутатору работать с кадрами большого размера.   |
| <b>errdisable recovery cause {all   loopback-detection   port-security   dot1x-src-address   acl-deny   stp-bpdu-guard   stp-loopback-guard   udld   storm-control   link-flapping}</b> | -/запрещено                           | Включить автоматическую активацию интерфейса после его отключения в следующих случаях:<br>- <b>loopback-detection</b> – обнаружение петель;<br>- <b>port-security</b> – нарушение безопасности для port security;<br>- <b>dot1x-src-address</b> – непрохождение аутентификации, основанной на MAC-адресах пользователей;<br>- <b>acl-deny</b> – несоответствие спискам доступа (ACL);<br>- <b>stp-bpdu-guard</b> – активация защиты BPDU Guard (передача несанкционированного пакета BPDU через интерфейс);<br>- <b>stp-loopback-guard</b> – обнаружение петель протоколом STP;<br>- <b>udld</b> – активация защиты UDLD;<br>- <b>storm-control</b> – защита от «шторма» для различного трафика;<br>- <b>link-flapping</b> – флэппинг линка. |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>no errdisable recovery cause</b> {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.   |
| <b>errdisable recovery interval</b><br><i>seconds</i>   | seconds:<br>(30..86400)/300 секунд   | Установить временной интервал для автоматического повторного включения интерфейса.        |
| <b>no errdisable recovery interval</b>  |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>snmp trap link-status</b>  | -/включено   | Включает отправку SNMP trap-сообщений о состоянии интерфейсных линков.                    |
| <b>no snmp trap link-status</b>   |  | Отключает отправку SNMP trap-сообщений.   |
| <b>default interface [range] {ip ip_address   oob   TenGigabitEthernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   Port-Channel group   Loopback loopback_id   Vlan vlan_id}</b>           | ip_address: A.B.C.D;<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>loopback_id: (1);<br>vlan_id: (1..4094) | Сброс настроек интерфейса или группы интерфейсов на значения, установленные по умолчанию. |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 51 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                              | <b>Действие</b>   |
|--|--|---|
| <b>clear counters</b>  | -  | Сброс статистики для всех интерфейсов.  |
| <b>clear counters {oob   tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</b>                           | te_port: (1..8/0/1..32);<br>group: (1..32)                         | Сброс статистики для интерфейса.  |
| <b>set interface active { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</b>                          | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Активирует порт или группу портов, выключенных командой <b>shutdown</b> .           |
| <b>show interfaces configuration {oob   tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed}</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показать конфигурацию интерфейсов.  |
| <b>show interfaces status</b>  | -  | Показать состояние всех интерфейсов.  |
| <b>show interfaces status {oob   tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed}</b>        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показать состояние Ethernet-порта, группы портов.                                   |
| <b>show interfaces advertise</b>   | -  | Показать параметры автосогласования, объявленные для всех интерфейсов.              |
| <b>show interfaces advertise {oob   tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed}</b>     | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показать параметры автосогласования, объявленные для Ethernet-порта, группы портов. |
| <b>show interfaces description</b>   | -  | Показать описания всех интерфейсов.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>show interfaces description</b><br>{oob   tengigabitethernet<br>te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group<br>  detailed} | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)    | Показать описание Ethernet-порта, группы портов.                                       |
| <b>show interfaces counters</b>   | -   | Показать статистику для всех интерфейсов.  |
| <b>show interfaces counters</b><br>{oob   tengigabitethernet<br>te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group  <br>detailed}    | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)    | Показать статистику для интерфейса.  |
| <b>show interfaces utilization</b>  | -   | Показать статистику по нагрузке для всех интерфейсов.                                  |
| <b>show interfaces utilization</b><br>{tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}                        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)    | Показать статистику по нагрузке для Ethernet-интерфейса.                               |
| <b>show interfaces</b><br>{tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}                                    | te_port:<br>(1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показать сводную информацию о состоянии, настройке и статистике порта.                 |
| <b>show ports jumbo-frame</b>   | -   | Показать настройку jumbo-frames в коммутаторе.   |
| <b>show errdisable recovery</b>   | -   | Показать настройки для автоматической повторной активации порта.                       |
| <b>show errdisable interfaces</b> {<br>tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}                        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)    | 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      | Flow ctrl    | Link State  | Back Pressure | Mdix Mode |
|-----------|-----------|--------|-------|----------|--------------|-------------|---------------|-----------|
| -----     | -----     | -----  | ----- | -----    | -----        | -----       | -----         | -----     |
| tel1/0/3  | 10G-Fiber | Full   | 1000  | Disabled | Off          | Up          | Disabled      | Off       |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/4  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/5  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/6  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/7  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/8  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/9  | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/10 | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/11 | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| tel1/0/12 | 10G-Fiber | --     | --    | --       | --           | Down        | --            | --        |
| Access    |           |        |       |          |              |             |               |           |
| Ch        | Type      | Duplex | Speed | Neg      | Flow control | Link 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 |
| Po17 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po18 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po19 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po20 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po21 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po22 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po23 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po24 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po25 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po26 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po27 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po28 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po29 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po30 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po31 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Po32 | --        | --     | --    | --  | --         | Not Present |
| Oob  | Type      | Duplex | Speed | Neg | Link State |             |
| oob  | 1G-Copper | --     | --    | --  | Down       |             |

Показать параметры автосогласования:

console# **show interfaces advertise**

| Port     | Type      | Neg      | Preferred | Operational | Link | Advertisement |
|----------|-----------|----------|-----------|-------------|------|---------------|
| te1/0/3  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/4  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/5  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/6  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/7  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/8  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/9  | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/10 | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/11 | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| te1/0/12 | 10G-Fiber | Disabled | --        |             |      | --            |
| Ch       | Type      | Neg      | Preferred | Operational | Link | Advertisement |
| Po1      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po2      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po3      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po4      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po5      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po6      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po7      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po8      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po9      | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po10     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po11     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po12     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po13     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po14     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po15     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |
| Po16     | Unknown   | Enabled  | Slave     |             |      | --            |

|      |         |         |                                |    |
|------|---------|---------|--------------------------------|----|
| Po17 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po18 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po19 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po20 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po21 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po22 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po23 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po24 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po25 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po26 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po27 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po28 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po29 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po30 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po31 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Po32 | Unknown | Enabled | Slave                          | -- |
| Oob  | Type    | Neg     | Operational Link Advertisement |    |
| oob  | 1G-     | Enabled |                                | -- |

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 |

|                              |   |   |   |     |
|------------------------------|---|---|---|-----|
| Pol                          | 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 52 – Описание счетчиков

| <i>Счетчик</i>                   | <i>Описание</i>   |
|----------------------------------|---|
| <i>InOctets</i>                  | Количество принятых байтов.   |
| <i>InUcastPkts</i>               | Количество принятых одноадресных пакетов.   |
| <i>InMcastPkts</i>               | Количество принятых многоадресных пакетов.  |
| <i>InBcastPkts</i>               | Количество принятых широковещательных пакетов.  |
| <i>OutOctets</i>                 | Количество переданных байтов.   |
| <i>OutUcastPkts</i>              | Количество переданных одноадресных пакетов.   |
| <i>OutMcastPkts</i>              | Количество переданных многоадресных пакетов.  |
| <i>OutBcastPkts</i>              | Количество переданных широковещательных пакетов.  |
| <i>Alignment Errors</i>          | Количество принятых кадров с нарушенной целостностью (с количеством байт не соответствующим длине) и не прошедших проверку контрольной суммы (FCS). |
| <i>FCS Errors</i>                | Количество принятых кадров с количеством байт, соответствующим длине, но не прошедших проверку контрольной суммы (FCS).                             |
| <i>Single Collision Frames</i>   | Количество кадров, вовлеченных в единичную коллизию, но впоследствии переданных успешно.  |
| <i>Multiple Collision Frames</i> | Количество кадров, вовлеченных более чем в одну коллизию, но впоследствии переданных успешно.   |
| <i>Deferred Transmissions</i>    | Количество кадров, для которых первая попытка передачи отложена из-за занятости среды передачи.   |
| <i>Late Collisions</i>           | Количество случаев, когда коллизия зафиксирована после того, как в канал связи уже были переданы первые 64 байт (slotTime) пакета.                  |
| <i>Excessive Collisions</i>      | Количество кадров, которые не были переданы из-за избыточного количества коллизий.  |
| <i>Carrier Sense Errors</i>      | Количество случаев, когда состояние контроля несущей было потеряно, либо не утверждено при попытке передачи кадра.                                  |
| <i>Oversize Packets</i>          | Количество принятых пакетов, размер которых превышает максимальный разрешенный размер кадра.  |
| <i>Internal MAC Rx Errors</i>    | Количество кадров, которые не были приняты успешно из-за внутренней ошибки приема на уровне MAC.  |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <i>Symbol Errors</i>            | <p>Для интерфейса, работающего в режиме 100 Мб/с – количество случаев, когда имелся недопустимый символ данных, в то время как правильная несущая была представлена.</p> <p>Для интерфейса, работающего в полудуплексном режиме 1000 Мб/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.</p> <p>Для интерфейса, работающего в полном дуплексном режиме 1000 Мб/с – количество случаев, когда средства приема заняты в течение времени, равному или большему чем минимальный размер кадра (minFrameSize), и в течение которого имелось хотя бы одно событие, которое заставляет PHY выдавать ошибку приема данных (Data reception error) на GMII.</p> |
| <i>Received Pause Frames</i>    | Количество принятых управляющих MAC-кадров с кодом операции PAUSE.  |
| <i>Transmitted Pause Frames</i> | Количество переданных управляющих MAC-кадров с кодом операции PAUSE.  |

### 5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 53 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <b>vlan database</b>  | -                                     | Перейти в режим конфигурации VLAN.   |
| <b>vlan prohibit-internal-usage {add VLANlist   remove VLANlist   except VLANlist   none}</b> | VLANlist: (2..4094)                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>add</b> – добавить указанные VLAN ID в перечень запрещенных для внутреннего использования;</li> <li>- <b>remove</b> – удалить указанные VLAN ID из перечня запрещенных для внутреннего использования;</li> <li>- <b>except</b> – добавить в перечень запрещенных для внутреннего использования все VLAN ID, за исключением указанных в качестве параметра;</li> <li>- <b>none</b> – очистить перечень VLAN ID, запрещенных для внутреннего использования.</li> </ul> |
| <b>vlan mode {basic   tr101}</b>  | -/basic                               | Включить возможность добавления на физическом интерфейсе в режиме customer сразу двух идентификаторов VLAN.  |

#### Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

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

Таблица 54 – Команды режима конфигурации VLAN

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|--|---|---|
| <b>vlan</b> <i>VLANlist</i> [ <i>name</i>   <i>VLAN_name</i> ]                                 | VLANlist: (2..4094)<br>VLAN_name: (1..32)   | Добавить VLAN или несколько VLAN.   |
| <b>no vlan</b> <i>VLANlist</i>   | символа   | Удалить VLAN или несколько VLAN.  |
| <b>map protocol</b> <i>protocol</i> [ <i>encaps</i> ]  | protocol: (ip, ipx, ipv6, arp, (0600-ffff (hex))*);<br>encaps: (ethernet, rfc1042, IlcOther);<br>ethernet group: (1..2147483647); | Привязать протокол к группе протоколов, ассоциированных вместе.             |
| <b>no map protocol</b> <i>protocol</i> [ <i>encaps</i> ]                                       |   | Удалить привязку.<br>*- номер протокола (16 бит).                           |
| <b>map mac</b> <i>mac_address</i> { <i>host</i>   <i>mask</i> } <b>macs-group</b> <i>group</i> | mask: (9..48)   | Привязать MAC-адрес или диапазон MAC-адресов по маске к группе MAC-адресов. |
| <b>no map mac</b> <i>mac_address</i> { <i>host</i>   <i>mask</i> }                             |   | Удалить привязку.   |
| <b>map subnet</b> <i>ip_address</i> <i>mask</i> <b>subnets-group</b> <i>group</i>              | mask: (1..32);<br>group: (1..2147483647)  | Привязать IP-адрес или диапазон IP-адресов по маске к группе IP-адресов.    |
| <b>no map subnet</b> <i>ip_address</i> <i>mask</i>   |   | Удалить привязку.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

Данный режим доступен из режима конфигурации 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 55 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

| Команда                | Значение/Значение по умолчанию         | Действие                          |
|------------------------|--|-----------------------------------|
| <code>name name</code> | name: (1..32)                          | Добавить имя VLAN.                |
| <code>no name</code>   | символов/имя соответствует номеру VLAN | Установить значение по умолчанию. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов

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


```
console# configure
console(config)# interface {tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | oob | port-channel group | range {...}}
console(config-if)#
```

Данный режим доступен из режима конфигурации 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 56 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                  | Действие  |
|--|---|---|
| <code>switchport mode mode</code>  | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN.<br>- <i>mode</i> – режим работы порта в VLAN.   |
| <code>no switchport mode</code>  |   | Установить значение по умолчанию.   |
| <code>switchport access vlan vlan_id</code>                                | vlan_id: (1..4094)/1                            | Добавить VLAN для интерфейса доступа.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.   |
| <code>no switchport access vlan</code>                                     |   | Установить значение по умолчанию.   |
| <code>switchport access acceptable-frame-type {untagged-only   all}</code> | -/принимать все типы кадров                     | Принимать на интерфейсе только кадры определенного типа:<br>- <b>untagged-only</b> – только нетегированные;<br>- <b>all</b> – все кадры.  |
| <code>no switchport access acceptable-frame-type</code>                    |   | Принимать на интерфейсе все типы кадров.  |
| <code>switchport trunk allowed vlan vlan_list</code>                       | vlan_list: (2..4094)                            | Указать список VLAN для интерфейса.<br>- <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".<br> <b>Текущий список VLAN на интерфейсе будет заменён на указанный в команде.</b> |
| <code>no switchport trunk allowed vlan</code>                              |   | Удалить список VLAN для интерфейса.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>switchport trunk allowed vlan add</b> <i>vlan_list</i>                             | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all)                                | Добавить список VLAN для интерфейса к текущим VLAN.<br>- <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазоны номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".  |
| <b>switchport trunk allowed vlan remove</b> <i>vlan_list</i>                          |  | Удалить список VLAN для интерфейса.   |
| <b>switchport trunk native vlan</b> <i>vlan_id</i>                                    | <i>vlan_id</i> : (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>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.  |
| <b>no switchport trunk native vlan</b>  |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>switchport trunk allowed vlan all</b>  | -/выключено  | Автоматически добавляет все доступные VLAN для данного интерфейса.  |
| <b>no switchport trunk allowed vlan all</b>   |  | Отключает автоматическое добавление VLAN.   |
| <b>switchport general allowed vlan add</b> <i>vlan_list</i> [tagged   untagged]       | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all)                                | Добавить список VLAN для интерфейса.<br>- <b>tagged</b> – порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN;<br>- <b>untagged</b> – порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN.<br>- <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазоны VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| <b>switchport general allowed vlan remove</b> <i>vlan_list</i>                        |  | Удалить список VLAN для интерфейса.   |
| <b>switchport general pvid</b> <i>vlan_id</i>   | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/1 – если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN порта.  |
| <b>no switchport general pvid</b>   |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>switchport general ingress-filtering disable</b>                                   | -/фильтрация включена  | Выключить для основного интерфейса фильтрацию входящих пакетов на основе присвоенного им значения VLAN ID.  |
| <b>no switchport general ingress-filtering disable</b>                                |  | 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.  |
| <b>switchport general acceptable-frame-type</b> {tagged-only   untagged-only   all}   | -/принимать все типы кадров                                      | Принимать на интерфейсе только кадры определенного типа:<br>- <b>tagged-only</b> – только тегированные;<br>- <b>untagged-only</b> – только нетегированные;<br>- <b>all</b> – все кадры.   |
| <b>no switchport general acceptable-frame-type</b>                                    |  | Принимать на интерфейсе все типы кадров.  |
| <b>switchport general map protocols-group</b> <i>group</i> <i>vlan</i> <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)<br><i>group</i> : (1.. 2147483647)    | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу.<br>- <i>group</i> – идентификационный номер группы;<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.   |
| <b>no switchport general map protocols-group</b> <i>group</i>                         |  | Удалить правило классификации.  |
| <b>switchport general map macs-group</b> <i>group</i> <i>vlan</i> <i>vlan_id</i>      | <i>vlan_id</i> : (1..4094)<br><i>group</i> : (1..2147483647)     | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к MAC-адресу.<br>- <i>group</i> – идентификационный номер группы;<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.  |
| <b>no switchport general map macs-group</b> <i>group</i>                              |  | Удалить правило классификации.  |
| <b>switchport general map protocols-group</b> <i>group</i> <i>vlan</i> <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)<br><i>group</i> : (1.. 2147483647)    | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу.<br>- <i>group</i> – идентификационный номер группы;<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.   |
| <b>no switchport general map protocols-group</b> <i>group</i>                         |  | Удалить правило классификации.  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>switchport general map subnets-group</b> <i>group</i> <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)<br>group: (1.. 2147483647)    | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к IP-адресу.   |
| <b>no switchport general map subnets-group</b> <i>group</i>                         |  | Удалить правило классификации.  |
| <b>switchport customer vlan</b> <i>vlan_id</i>                                      | vlan_id: (1..4094)/1                             | Добавить VLAN для пользовательского интерфейса.<br>- <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN.   |
| <b>switchport customer vlan</b> <i>vlan_id</i> <b>inner-vlan</b> <i>vlan_id</i>     |  | Добавить к входящим нетегированным пакетам на клиентском порту внутренний 802.1q заголовок — C-VLAN (inner-vlan) и внешний 802.1q заголовок, содержащий rvid дополнительной VLAN (S-VLAN).<br><b>Для работы этой команды необходимо включить глобально режим «vlan mode tr101».</b>   |
| <b>no switchport customer vlan</b>  |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>switchport customer multicast-tv vlan add</b> <i>vlan_list</i>                   | 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>- <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| <b>switchport customer multicast-tv vlan remove</b> <i>vlan_list</i>                |  | Запрещает принимать многоадресный трафик на настраиваемом интерфейсе.   |
| <b>switchport protected-port</b>  | -/выключено                                      | Переводит порт в режим изоляции внутри группы портов.   |
| <b>no switchport protected-port</b>   |  | Восстанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>switchport forbidden default-vlan</b>  | По умолчанию членство в дефолтной VLAN разрешено | Запретить добавление дефолтной VLAN порту.  |
| <b>no switchport forbidden default-vlan</b>   |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>switchport default-vlan tagged</b>   | -  | Установить порт как тегующий в дефолтной VLAN.  |
| <b>no switchport default-vlan tagged</b>  |  | Установить значение по умолчанию.   |
| <b>switchport dot1q etherstype egress stag</b> <i>etherstype</i>                    | etherstype: (1..ffff) (hex)/8100                 | Заменить TPID (Tag Protocol ID) в 802.1q VLAN-тегах пакетов, исходящих с данного интерфейса.<br><b>Допустимые значения EtherType см. Приложение В. Поддерживаемые значения EtherType.</b>   |
| <b>no switchport dot1q etherstype egress stag</b>                                   |  | Заменить etherstype исходящего с интерфейса пакета на значение по умолчанию.  |
| <b>switchport dot1q etherstype ingress stag add</b> <i>etherstype</i>               | etherstype: (1..ffff) (hex)                      | Добавить TPID в таблицу классификаторов VLAN.<br><b>Допустимые значения EtherType см. Приложение В. Поддерживаемые значения EtherType.</b>  |
| <b>switchport dot1q etherstype ingress stag remove</b> <i>etherstype</i>            |  | Удалить TPID из таблицы классификаторов VLAN.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 57 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда                             | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| <b>show vlan</b>                    | -                              | Показать информацию по всем VLAN.                                |
| <b>show vlan tag</b> <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)             | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору.            |
| <b>show vlan internal usage</b>     | -                              | Показать список VLAN для внутреннего использования коммутатором. |

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 58 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Действие   |
|--|--|--|
| <code>show vlan multicast-tv vlan vlan_id</code>   | vlan_id: (1..4094)   | Показать порты-источники и приемники многоадресного трафика в данной VLAN. Порты источники могут как передавать, так и принимать многоадресный трафик. |
| <code>show vlan protocols-groups</code>  | -  | Показать информацию о группах протоколов.  |
| <code>show vlan macs-groups</code>   | -  | Показать информацию о группах MAC-адресов.   |
| <code>show interfaces switchport { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</code>                | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показать конфигурацию порта, группы портов.  |
| <code>show interfaces protected-ports [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | 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    |              | te1/0/1-12     | D          |
|      |      |              | Pol-16         |            |
| 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 1/0/1:

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

```
Gathering information...

Name: tel/0/1
Switchport: enable
Administrative Mode: access
Operational Mode: not present
Access Mode VLAN: 1
Access Multicast TV VLAN: none
Trunking Native Mode VLAN: 1
Trunking VLANs: 1-3
                4-4094 (Inactive)

General PVID: 1
General VLANs: none
General Egress Tagged VLANs: none
General Forbidden VLANs: none
General Ingress Filtering: enabled
General Acceptable Frame Type: all
General GVRP status: disabled
Customer Mode VLAN: none
Customer Multicast TV VLANs: none
Private-vlan promiscuous-association primary VLAN: none
Private-vlan promiscuous-association Secondary VLANs: none
Private-vlan host-association primary VLAN: none
Private-vlan host-association Secondary VLAN: none

Classification rules:

Classification type Group ID VLAN ID
-----
```

### 5.9.3 Настройка Private VLAN

Технология Private VLAN (PVLAN) позволяет производить разграничение трафика на втором уровне модели OSI между портами коммутатора, которые находятся в одном широковещательном домене.

- На коммутаторах может быть сконфигурировано три типа PVLAN портов: promiscuous – порт, который способен обмениваться данными между любыми интерфейсами, включая isolated и community-порты PVLAN;
- isolated – порт, который полностью изолирован от других портов внутри одного и того же PVLAN, но не от promiscuous-портов. PVLANы блокируют весь трафик, идущий в сторону isolated-портов, кроме трафика со стороны promiscuous-портов; пакеты со стороны isolated-портов могут передаваться только в сторону promiscuous-портов;
- community – группа портов, которые могут обмениваться данными между собой и promiscuous-портами, эти интерфейсы отделены на втором уровне модели OSI от всех остальных community интерфейсов, а также isolated-портов внутри PVLAN.

Процесс выполнения функции дополнительного разделения портов с помощью технологии Private VLAN представлен на рисунке 30.

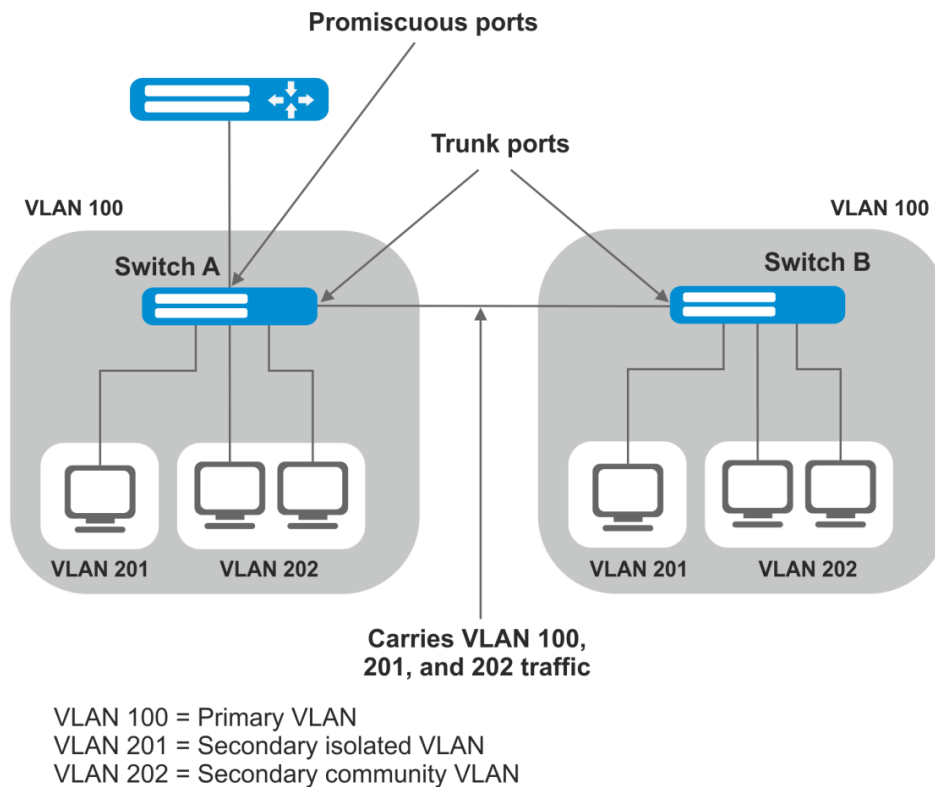


Рисунок 30 – Пример работы технологии Private VLAN

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

```
console# configure
console(config)# interface {tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | port-channel group | range {...} | vlan
vlan_id}
console(config-if)#
```

Таблица 59 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                        | Действие  |
|---|---|---|
| <code>switchport mode private-vlan {promiscuous   host}</code>                          | -   | Задать режим работы порта в VLAN.   |
| <code>no switchport mode</code>   | -   | Установить значение по умолчанию.   |
| <code>switchport private-vlan mapping primary_vlan [add   remove secondary_vlan]</code> | primary_vlan: (1..4094);<br>secondary_vlan: (1..4094) | Добавить (удалить) основную и второстепенные VLAN на promiscuous интерфейс.<br><input checked="" type="checkbox"/> На один promiscuous интерфейс нельзя добавить больше одной primary vlan. |
| <code>no switchport private-vlan mapping</code>   | -   | Удалить основную и второстепенные VLAN.   |
| <code>switchport private-vlan host-association primary_vlan secondary_vlan</code>       | primary_vlan: (1..4094)<br>secondary_vlan: (1..4094)  | Добавить primary и secondary vlan на host интерфейс.<br><input checked="" type="checkbox"/> На один host интерфейс нельзя добавить больше одной secondary vlan.                             |
| <code>no switchport private-vlan host-association</code>                                | -   | Удалить основную и второстепенные VLAN.   |

Таблица 60 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--|--------------------------------|--|
| <b>private-vlan</b> {primary   isolated   community} |                                | Включить механизм Private VLAN и задать тип интерфейса.  |
| <b>no private-vlan</b>                               |                                | Отключить механизм Private VLAN.   |
| <b>private-vlan association</b> [add   remove]       | secondary_vlan (1..4094)       | Добавить (удалить) привязку второстепенной VLAN к основной. Настройка применима только для primary VLAN. |
| <b>no private-vlan association</b>                   |                                | Удалить привязку второстепенной VLAN к основной.   |



**Максимальное количество второстепенных VLAN – 256.**  
**Максимальное количество community VLAN, которые могут быть ассоциированы с одной основной VLAN – 8.**

### 5.9.4 Настройка интерфейса IP

IP-интерфейс создается при назначении IP-адреса на любой из интерфейсов устройства tengigabitethernet, hundredgigabitethernet, oob, port-channel или vlan.

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса IP.

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

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

Таблица 61 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

| Команда                             | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>directed-broadcast</b>           | -/выключено                    | Включает функцию перевода IP directed-broadcast пакета в стандартный широкоэмитательный пакет и разрешает передачу через выбранный интерфейс.                 |
| <b>no directed-broadcast</b>        |                                | Запрещает трансляцию IP directed-broadcast пакетов.   |
| <b>helper-address</b> ip_address    | ip_address: A.B.C.D            | Включает переадресацию широкоэмитательных UDP-пакетов на определенный адрес.<br>- ip_address – IP-адрес назначения, на который будут перенаправляться пакеты. |
| <b>no helper-address</b> ip_address |                                | Отключает переадресацию широкоэмитательных 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
```

### 5.9.5 Selective Q-in-Q

Данный функционал 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 прохождение трафика.

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

#### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet и Port-Channel

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса конфигурации:

```
console# configure
console(config)# interface { tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | port-channel group | range {...}}
console(config-if) #
```

Таблица 62 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>           | <i>Действие</i>   |
|---|---|---|
| <b>selective-qinq list ingress add_vlan</b> 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»). |
| <b>selective-qinq list ingress deny</b> [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.  |
| <b>selective-qinq list ingress permit</b> [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.  |
| <b>selective-qinq list ingress override_vlan</b> 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.  |
| <b>no selective-qinq list ingress</b> [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.   |
| <b>selective-qinq list egress override_vlan</b> 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 исходящего пакета будет заменяться на vlan_id.   |
| <b>no selective-qinq list egress</b> 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 63 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Действие  |
|--|--|---|
| <code>show selective-qinq</code>   | -  | Отображает список правил selective qinq.                      |
| <code>show selective-qinq interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | 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
```

## 5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast)

«Шторм» возникает вследствие чрезмерного количества broadcast-, multicast-, unknown unicast-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 конфигурации интерфейса Ethernet

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

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

Таблица 64 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию         | Действие   |
|--|--|--|
| <code>storm-control multicast [registered   unregistered] {level level   kbps kbps} [trap] [shutdown]</code> | level: (1..100);<br>kbps: (1..1000000) | Включает контроль многоадресного трафика:<br>- <b>registered</b> – зарегистрированного;<br>- <b>unregistered</b> – незарегистрированного.<br>- <i>level</i> – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- <i>kbps</i> – объем трафика.<br>При обнаружении многоадресного трафика интерфейс может быть отключен ( <b>shutdown</b> ) или добавлена запись в журнал сообщений ( <b>trap</b> ). |
| <code>no storm-control multicast</code>  |  | Выключает контроль многоадресного трафика.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>storm-control unicast</b> {level level   kbps kbps} [trap] [shutdown]   | level: (1..100);<br>kbps: (1..10000000) | Включает контроль не известного одноадресного трафика.<br>- level – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- kbps – объем трафика.<br>При обнаружении не известного одноадресного трафика интерфейс может быть отключен ( <b>shutdown</b> ) или добавлена запись в журнал сообщений ( <b>trap</b> ). |
| <b>no storm-control unicast</b>  |   | Выключает контроль одноадресного трафика.  |
| <b>storm-control broadcast</b> {level level   kbps kbps} [trap] [shutdown] | level: (1..100);<br>kbps: (1..10000000) | Включает контроль ширококвещательного трафика.<br>- level – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса;<br>- kbps – объем трафика.<br>При обнаружении ширококвещательного трафика интерфейс может быть отключен ( <b>shutdown</b> ) или добавлена запись в журнал сообщений ( <b>trap</b> ).                 |
| <b>no storm-control broadcast</b>  |   | Выключает контроль ширококвещательного трафика.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 65 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>           | <i>Действие</i>  |
|---|---|--|
| <b>show storm-control interface</b> [tengigabitethernet te_port hundredgigabitethernet   hu_port] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает конфигурацию функции контроля «шторма» для указанного порта либо всех портов. |

### Примеры выполнения команд

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

```
console# configure
console(config)# interface TengigabitEthernet 1/0/3
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
```

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

Коммутаторы обеспечивают поддержку групп агрегации каналов LAG в количестве согласно таблице 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 конфигурации интерфейса Ethernet.

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 66 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда                                     | Значение/Значение по умолчанию      | Действие   |
|---|-------------------------------------|--|
| <b>channel-group</b> <i>group mode mode</i> | group: (1..32);<br>mode: (on, auto) | Добавить ethernet-интерфейс в группу портов.<br>- <i>on</i> – добавить порт в канал без LACP;<br>- <i>auto</i> – добавить порт в канал с LACP в режиме «active». |
| <b>no channel-group</b>                     |                                     | Удалить Ethernet-интерфейс из группы портов.   |

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

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

Таблица 67 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>port-channel load-balance</b><br>{ <i>src-dst-mac-ip   src-dst-mac   src-dst-ip   src-dst-mac-ip-port   dst-mac   dst-ip   src-mac   src-ip</i> }<br>[ <i>mpls-aware</i> ] | —/src-dst-mac-ip               | Задаёт механизм балансировки на грузки для стратегии ECMP и для группы агрегированных портов.<br>- <b>src-dst-mac-ip</b> — механизм балансировки основывается на MAC-адресе и IP-адресе;<br>- <b>src-dst-mac</b> — механизм балансировки основывается на MAC-адресе;<br>- <b>src-dst-ip</b> — механизм балансировки основывается на IP-адресе;<br>- <b>src-dst-mac-ip-port</b> — механизм балансировки основывается на MAC-адресе, IP-адресе и TCP/UDP-порте;<br>- <b>dst-mac</b> — механизм балансировки основывается на MAC-адресе получателя;<br>- <b>dst-ip</b> — механизм балансировки основывается на IP-адресе получателя;<br>- <b>src-mac</b> — механизм балансировки основывается на MAC-адресе отправителя;<br>- <b>src-ip</b> — механизм балансировки основывается на IP-адресе отправителя;<br>- <b>mpls-aware</b> — включение парсинга L3/L4-заголовков в пакетов с MPLS-метками для всего устройства. Актуально только с режимами балансировки по L3/L4-заголовкам пакета. |
| <b>no port-channel load-balance</b>   |                                | Возврат к настройкам балансировки на грузки по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 68 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>                                     | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                          |
|--|---------------------------------------|--|
| <code>show interfaces channel-group [group]</code> | group: (1..32)                        | Показывает информацию по группе каналов. |

### 5.11.1 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 конфигурации соответствующего интерфейса.**

### 5.11.2 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 конфигурации соответствующего интерфейса.**

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 69 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>                          | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                      |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <code>lACP system-priority value</code> | value: (1..65535)/1                   | Устанавливает приоритет системы.     |
| <code>no lACP system-priority</code>    |                                       | Устанавливает значение по умолчанию. |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 70 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 71 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>           | <i>Действие</i>  |
|---|---|--|
| <b>show lacp { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port } [parameters   statistics   protocol-state]</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает информацию о протоколе LACP для интерфейса Ethernet. Если дополнительные параметры не используются, то будет показана вся информация.<br>- <b>parameters</b> – показывает параметры настройки протокола;<br>- <b>statistics</b> – показывает статистику работы протокола;<br>- <b>protocol-state</b> – показывает состояние работы протокола. |
| <b>show lacp port-channel [group]</b>   | group: (1..32)                                  | 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
```

### 5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)

Как и LAG, виртуальные LAG позволяют объединить одну или несколько Ethernet-линий для увеличения скорости и обеспечения отказоустойчивости. MLAG так же известна как VPC (Virtual port-channel). При обычном LAG агрегированные линии должны быть на одном физическом устройстве, в случае же с VPC агрегированные линии находятся на разных физических устройствах. Функция VPC позволяет соединить два физических устройства в одно виртуальное.



При настройке VPC на одноранговых коммутаторах должна быть одинаковая версия программного обеспечения.





VPC Port-Channel контролируются только коммутатором с ролью Primary, коммутатор Secondary использует настройки Primary.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 72 — Команды режима глобальной конфигурации

| Команда                              | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| <code>vpc domain domain_id</code>    | domain_id: (1..255)            | Создает VPC-домен.<br> На одном устройстве может быть создан только один домен VPC. На парных устройствах должен быть одинаковый VPC-домен.   |
| <code>no vpc domain domain_id</code> |                                | Удаляет VPC-домен с устройства.  |
| <code>vpc group group_id</code>      | group_id: (1..63)              | Создает VPC-группу. Для каждого агрегированного интерфейса должна быть создана отдельная VPC-группа. На парных устройствах номера VPC-групп должны совпадать.<br> Суммарное количество VPC-групп не может превысить 48. |
| <code>no vpc group group_id</code>   |                                | Удаляет VPC-группу с устройства.   |
| <code>vpc</code>                     | —/выключено                    | Включает режим VPC. Используется после конфигурации VPC.   |
| <code>no vpc</code>                  |                                | Выключает режим VPC.   |

#### Команды режима конфигурации VPC

Вид запроса командной строки режима конфигурации VPC:

```
console(config)# vpc domain domain_id
console(config-vpcdomain)#
```

Таблица 73 — Команды режима конфигурации VPC

| Команда                      | Значение/Значение по умолчанию | Действие                                     |
|------------------------------|--------------------------------|--|
| <code>peer link group</code> | group: (1..48)                 | Назначает Port-Channel в качестве peer-link. |
| <code>no peer link</code>    |                                | Исключает Port-Channel из участия в VPC.     |

|  |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| <b>peer detection</b>  | —/выключено                   | Включает peer detection protocol.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Peer-detection</b> — дополнительный механизм, обеспечивающий функционирование VPC в случае обрыва peer-link. Поэтому запрещается использование peer-link для организации интерфейса peer-detection. |
| <b>no peer detection</b>   |                               | Выключает peer detection protocol.  |
| <b>peer detection interval msec</b>  | msec: (200..4000)/700<br>ms   | Задаёт интервал отправки сообщений peer detection protocol.   |
| <b>no peer detection interval</b>  |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>peer detection timeout msec</b>   | msec:<br>(700..14000)/3500ms  | Задаёт время ожидания ответа peer detection protocol.   |
| <b>no peer detection timeout</b>   |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>peer detection ipaddr dest_ipaddress source_ipaddress [port udp_port]</b> | udp_port:<br>(1..65535)/50000 | Настраивает IP-адрес получателя пакетов, IP-адрес отправителя и UDP порт для peer detection protocol.   |
| <b>no peer detection ipaddr</b>  |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>peer keepalive</b>  | —                             | Включает службу keepalive.  |
| <b>no peer keepalive</b>   |                               | Выключает службу keepalive.   |
| <b>peer keepalive timeout sec</b>  | sec: (2..15)/5                | Задаёт время ожидания ответа на запрос целостности peer-link.   |
| <b>no peer keepalive timeout</b>   |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>role priority value</b>   | value: (1..255)/100           | Устанавливает приоритет устройства. Устройство с меньшим значением будет назначено Primary.   |
| <b>no role priority</b>  |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>system mac-addr mac_address</b>   | —                             | Устанавливает MAC-адрес системы для отправки в VPC порты.   |
| <b>no system mac-addr</b>  |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>system priority value</b>   | value: (1..65535)/32767       | Устанавливает приоритет системы для отправки в VPC порты. Должен быть одинаковым на обоих устройствах.  |
| <b>no system</b>   |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации VPC

Вид запроса командной строки режима конфигурации VPC-group:

```
console(config)# vpc group group-id
console(config-group)#
```

Таблица 74 — Команды режима конфигурации VPC

| <b>Команда</b>             | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                            |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>domain domain_id</b>    | domain_id: (1..255)                   | Устанавливает VPC-group членом VPC-домена. |
| <b>no domain domain_id</b> |                                       | Исключает VPC-group из VPC-домена.         |
| <b>vpc-port group</b>      | group: (1..48)                        | Добавляет Port-Channel в VPC-группу.       |
| <b>no vpc-port group</b>   |                                       | Исключает Port-Channel из VPC-группы.      |

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 75 — Команды режима EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|---|--------------------------------|---|
| show vpc  | —                              | Отображает информацию о конфигурации VPC.               |
| show vpc group id   | —                              | Отображает информацию о текущем состоянии VPC Group id. |
| show vpc peer-detection                                     | —                              | Отображает состояние службы peer detection protocol.    |
| show vpc role   | —                              | Отображает информацию о роли устройства.                |
| show vpc statistics peer {<br>keepalive   link   detection} | —                              | Отображает состояние счетчиков службы VPC.              |

## 5.12 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 конфигурации интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов, VLAN, Loopback

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

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

Таблица 76 – Команды режима конфигурации интерфейса

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию          | Действие   |
|---|---|--|
| ip address ip_address {mask  <br>prefix_length}         | prefix_length: (8..32)                  | Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Значение маски может быть записано либо в формате X.X.X.X, либо в формате /N, где N – количество единиц в двоичном представлении маски.</b> |
| no ip address [IP_address]                              |   | Удаление IP-адреса интерфейса.   |
| ip address dhcp   | -                                       | Получение IP-адреса для настраиваемого интерфейса от DHCP-сервера.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Не используется для loopback-интерфейса.</b>  |
| no ip address dhcp                                      |   | Запрет использования протокола DHCP для получения IP-адреса выбранным интерфейсом.   |
| ip unnumbered {vlan vlan_id  <br>loopback loop-back_id} | vlan_id:<br>(1..4094); loopback_id: (1) | Разрешает конфигурируемому интерфейсу заимствовать IP-адреса VLAN и Loopback-интерфейса.   |
| no ip unnumbered  |   | Отключает функцию заимствования адреса.  |
| ip icmp unreachable<br>disable                          | -/включено                              | Выключение отправки icmp unreachable.  |
| no ip icmp unreachable<br>disable                       |   | Включение отправки icmp unreachable.   |



## Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 77 – Команды режима глобальной конфигурации

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

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 78 – Команды режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|---|--|--|
| <b>clear host</b> { <i>*</i>   <i>word</i> }  | <i>word</i> : (1..158) символов  | Удаляет из памяти полученные по протоколу DHCP записи ответов имен интерфейсов и их IP-адресов.<br>* – удалить все соответствия.                           |
| <b>renew dhcp</b> {<br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>   <b>vlan</b> <i>vlan_id</i>  <br><b>port-channel</b> <i>group</i>   <b>oob</b> }<br>[ <b>force-autoconfig</b> ] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32)<br><i>vlan_id</i> : (1..4094) | Отправляет запрос к DHCP-серверу на обновление IP-адреса.<br>- <b>force-autoconfig</b> – при обновлении IP-адреса загружается конфигурация с TFTP-сервера. |
| <b>show ip helper-address</b>   | -  | Отображает таблицу переадресации широковещательных UDP-пакетов.  |
| <b>show ip unnumbered interface</b><br>[ <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> ]   | <i>vlan_id</i> : (1..4094)   | Показывает конфигурацию <code>ip unnumbered</code> для указанного интерфейса.  |

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Exec:

```
console>
```

Таблица 79 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>  | <i>Действие</i>   |
|---|--|---|
| <code>show ip interface [vrf vrf_name   all]   tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   loopback loopback_id   vlan vlan_id   tunnel tunnel   oob]</code> | vrf_name: (1..32) символа;<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>group: (1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64);<br>tunnel: (1..16);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает конфигурацию IP-адресации для указанного интерфейса или области виртуальной маршрутизации (VRF). |

### 5.13 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 80 – Команды режима глобальной конфигурации

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

#### Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 81 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 82 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                  | Действие                                |
|--|---|---|
| <b>show green-ethernet</b><br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   detailed] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Отображает статистику green-ethernet.   |
| <b>green-ethernet power-meter<br/>reset</b>  | -   | Сбрасывает счетчик измерителя мощности. |

### Примеры выполнения команд

- Отобразить статистику green-ethernet:

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

```
Energy-Detect mode: Enabled
Short-Reach mode: Enabled
Disable Port LEDs mode: Disabled
Power Savings: 0% (0.00W out of maximum 0.00W)
Cumulative Energy Saved: 0 [Watt*Hour]
* Estimated Annual Power saving: NA [Watt*Hour]
Short-Reach cable length threshold: 50m

* Annual estimate is based on the saving during the previous week
NA - information for previous week is not available
```

| Port     | Energy-Detect |      |         | Short-Reach |       |      |        | VCT Cable Length |
|----------|---------------|------|---------|-------------|-------|------|--------|------------------|
|          | Admin         | Oper | Reason  | Admin       | Force | Oper | Reason |                  |
| tel/0/1  | on            | off  | Unknown | on          | off   | off  | NP     |                  |
| tel/0/3  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/4  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/5  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/6  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/7  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/8  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/9  | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/10 | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/11 | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |
| tel/0/12 | on            | off  | LT      | on          | off   | off  | LT     |                  |

## 5.14 Настройка IPv6-адресации

### 5.14.1 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* = `tengigabitethernet (1..8/0/1..32)`



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: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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

`console (config) #`

Таблица 83 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---|---|
| <code>ipv6 default-gateway</code><br><i>ipv6_address</i>  |   | Задаёт значение локального адреса IPv6-шлюза по умолчанию.  |
| <code>no ipv6 default-gateway</code><br><i>ipv6_address</i>   |   | Удаляет настройки IPv6-шлюза по умолчанию.  |
| <code>ipv6 neighbor</code> <i>ipv6_address</i> {<br><code>tengigabitethernet</code> <i>te_port</i>  <br><code>hundredgigabitethernet</code><br><i>hu_port</i>   <code>port-channel</code> <i>group</i>  <br><code>vlan</code> <i>vlan_id</i> } <i>mac_address</i> | <code>te_port: (1..8/0/1..12);</code><br><code>hu_port: (1/0/1..6);</code><br><code>group: (1..32);</code><br><code>vlan_id: (1..4094)</code> | Создаёт статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом.<br>- <i>ipv6_address</i> – IPv6-адрес;<br>- <i>mac_address</i> – MAC-адрес. |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>no ipv6 neighbor</b><br>[ipv6_address]<br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port  port-channel group  <br>vlan vlan_id] |   | Удаляет статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом.   |
| <b>ipv6 icmp error-interval</b><br>milliseconds [bucketsize]   | milliseconds:<br>(0..2147483647)/100;                                 | Задаёт ограничение скорости для ICMPv6-сообщений об ошибках.  |
| <b>no ipv6 icmp error-interval</b>   | bucketsize: (1..200)/10   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 route prefix/prefix_length</b><br>{gateway} [metric]   | prefix: X:X:X::X;<br>prefix_length: (0..128);<br>metric: (1..65535)/1 | Добавление статического маршрута IPv6<br>- <i>prefix</i> – сеть назначения;<br>- <i>prefix_length</i> – префикс маски сети (количество единиц в маске);<br>- <i>gateway</i> – шлюз для доступа к сети назначения; |
| <b>no ipv6 route</b><br>prefix/prefix_length [gateway]   |   | Удаление статического маршрута IPv6.  |
| <b>ipv6 unicast-routing</b>  | -/выключено   | Включает перенаправление одноадресных пакетов.  |
| <b>no ipv6 unicast-routing</b>   |   | Отключает перенаправление одноадресных пакетов.   |

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

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 84 – Команды режима конфигурации интерфейса (Ethernet, VLAN, Port-channel)

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                                   | <b>Действие</b>  |
|--|---|--|
| <b>ipv6 enable</b>   | -/выключено   | Включает поддержку IPv6 на интерфейсе.   |
| <b>no ipv6 enable</b>  |   | Отключает поддержку IPv6 на интерфейсе.  |
| <b>ipv6 address autoconfig</b>                                       | По умолчанию автоматическая конфигурация включена, адреса не назначены. | Включение автоматической конфигурации IPv6-адресов на интерфейсе. Адреса назначаются в зависимости от префиксов, которые получены в сообщениях «Router Advertisement». |
| <b>no ipv6 address autoconfig</b>                                    |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>ipv6 address</b><br>ipv6_address/prefix_length<br>link-local      | По умолчанию значение локального адреса: (FE80::EUI64)                  | Задаёт локальный IPv6-адрес интерфейса. Старшие биты локальных IP-адресов в IPv6 – FE80::  |
| <b>no ipv6 address</b><br>[ipv6_address/prefix-length<br>link-local] |   | Удаляет локальный IPv6-адрес.  |
| <b>ipv6 nd dad attempts</b><br>attempts_number                       | (0..600)/1  | Задаёт количество сообщений-требований, передаваемых интерфейсом взаимодействующему устройству в случае обнаружения дубликации (коллизии) IPv6-адреса.                 |
| <b>no ipv6 nd dad attempts</b>                                       |   | Возвращает значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 unreachable</b>  | -/enabled   | Включение ICMPv6 сообщений о недостижимости адресата при передаче пакетов на определённый интерфейс.   |
| <b>no ipv6 unreachable</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>ipv6 mld version</b> version                                      | version: (1..2)/2   | Определение версии протокола MLD для интерфейса.   |
| <b>no ipv6 mld version</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 85 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>  |
|---|---|--|
| <b>show ipv6 neighbors</b><br>{ <i>ipv6_address</i>  <br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>  <br><b>vlan</b> <i>vlan_id</i> } | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>group</i> : (1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показывает информацию о соседних IPv6-устройствах, содержащуюся в кэше.  |
| <b>clear ipv6 neighbors</b>   | -   | 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 86 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>  |
|---|---|--|
| <b>show ipv6 interface</b> [ <b>brief</b>  <br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>  <br><b>loopback</b>   <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> ]   | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показывает настройки протокола IPv6 для указанного интерфейса. |
| <b>show ipv6 route</b> [ <b>summary</b>  <br><b>local</b>   <b>connected</b>   <b>static</b>  <br><b>ospf</b>   <b>icmp</b>   <b>nd</b>  <br><i>ipv6_address/ipv6_prefix</i>  <br><b>interface</b> { <b>tengigabitethernet</b><br><i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>  <br><b>loopback</b>   <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> }] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>group</i> : (1..32); <i>hu_port</i> :<br>(1/0/1..6);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показывает таблицу IPv6-маршрутов.                             |

## 5.15 Настройка протоколов

### 5.15.1 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 87 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <b>ip domain lookup</b>   | -/включено                            | Разрешает использование протокола DNS.  |
| <b>no ip domain lookup</b>  |                                       | Запрещает использование протокола DNS.  |
| <b>ip name-server</b><br>{server1_ipv4_address   server1_ipv6_address   server1_ipv6z_address} [server2_address] [...]    | -                                     | Определяет IPv4/IPv6-адреса для доступных DNS-серверов.   |
| <b>no ip name-server</b><br>{server1_ipv4_address   server1_ipv6_address   server1_ipv6z_address} [server2_address] [...] |                                       | Удаляет IP-адрес DNS-сервера из списка доступных.   |
| <b>ip domain name name</b>  | 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. |
| <b>no ip domain name</b>  |                                       | Удаляет доменное имя по умолчанию.  |
| <b>ip host name address1</b> [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 восьми IP-адресов на одно имя.  |
| <b>no ip host name</b>  |                                       | Удаляет статические соответствия имен узлов сети IP-адресам.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 88 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>               | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>clear host {name   *}</b> | name: (1..158) символов               | Удаляет запись соответствия имени узла сети IP-адресу кэша либо все записи (*).   |
| <b>show hosts [name]</b>     | 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
```

### 5.15.2 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 89 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---|---|
| <b>arp ip_address hw_address</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id   oob] | формат ip_addr:<br>A.B.C.D;<br>формат hw_address:<br>H.H.H<br>H:H:H:H:H:H                                 | 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. |
| <b>no arp ip_address</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id   oob]         | H-H-H-H-H-H;<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Удаляет статическую запись соответствия IP- и MAC-адресов из таблицы ARP для указанного в команде интерфейса.   |
| <b>arp timeout sec</b>  | sec:<br>(1..4000000)/60000  | Настраивает время жизни динамических записей в таблице ARP (сек).   |
| <b>no arp timeout</b>   | сек   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>ip arp proxy disable</b>   | -/отключён  | Отключает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора.   |
| <b>no ip arp proxy disable</b>  |   | Включает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора.  |
| <b>anycast-gateway mac-address mac_address</b>  | формат mac_address:<br>H.H.H или H:H:H:H:H:H<br>или H-H-H-H-H-H /<br>виртуальный MAC-адрес не задан       | Задаёт виртуальный MAC-адрес, который заменяет базовый MAC-адрес коммутатора в исходящих ARP-пакетах.<br>- mac_address – MAC-адрес.                                     |
| <b>no anycast-gateway mac-address</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |



**В качестве виртуального MAC-адреса нельзя использовать следующие MAC-адреса: multicast, broadcast, VRRP MAC, базовый MAC-адрес коммутатора, базовый MAC-адрес какого-либо юнита из стека.**

#### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 90 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда                | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|------------------------|--------------------------------|---|
| <b>clear arp-cache</b> | -                              | Удаляет все динамические записи из ARP-таблицы (команда доступна только для привилегированного пользователя). |



|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>show arp</b> [ip-address ip_address] [mac-address mac_address] [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   oob] | формат ip_address: A.B.C.D<br>формат mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H;<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | 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. |
| <b>show arp configuration</b>  | -  | Показывает глобальную конфигурацию ARP и конфигурацию ARP для интерфейсов.  |
| <b>show ip anycast-gateway</b>   | -  | Показывает конфигурацию anycast gateway.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки в режиме interface configuration:

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

Таблица 91 – Команды режима интерфейса Ethernet, группы интерфейсов интерфейса VLAN

| Команда                   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| <b>ip proxy-arp</b>       | -/включено                     | Включает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе.   |
| <b>no ip proxy-arp</b>    |                                | Отключает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе.  |
| <b>anycast-gateway</b>    | -/выключено                    | Включает опцию anycast gateway на интерфейсе. В исходящих ARP-пакетах базовый MAC-адрес коммутатора заменяется на виртуальный MAC-адрес.<br><b>Виртуальный MAC-адрес должен быть задан командой anycast-gateway mac-address.</b> |
| <b>no anycast-gateway</b> |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |

### 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) # 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 |

### **5.15.3 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 92 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>        | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                                      |
|-----------------------|---------------------------------------|--|
| <b>gvrp enable</b>    | -/выключен                            | Включает использование протокола GVRP-коммутатором.  |
| <b>no gvrp enable</b> |                                       | Выключает использование протокола GVRP-коммутатором. |

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

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

```
console# configure
console (config) # interface {tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | port-channel group}
console (config-if) #
```

Таблица 93 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| <i>Команда</i>                      | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                            | <i>Действие</i>   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>gvrp enable</b>                  | -/выключен   | Включает использование протокола GVRP на настраиваемом интерфейсе.  |
| <b>no gvrp enable</b>               |  | Выключает использование протокола GVRP на настраиваемом интерфейсе.   |
| <b>gvrp vlan-creation-forbid</b>    | -/разрешено  | Запрещает динамическое изменение или создание VLAN для настраиваемого интерфейса.                                   |
| <b>no gvrp vlan-creation-forbid</b> |  | Разрешает динамическое изменение или создание VLAN для настраиваемого интерфейса.                                   |
| <b>gvrp registration-forbid</b>     | 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. |
| <b>no gvrp registration-forbid</b>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 94 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                              | <i>Действие</i>                                |
|--|--|--|
| <b>clear gvrp statistics</b><br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Очищает накопленную статистику протокола GVRP. |

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 95 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>  | <i>Действие</i>  |
|---|--|--|
| <b>show gvrp configuration</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>  <br>detailed] |  | Показывает конфигурацию протокола GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов.                     |
| <b>show gvrp statistics</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> ]                 | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Показывает накопленную статистику по протоколу GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов.        |
| <b>show gvrp error-statistics</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> ]           |  | Показывает статистику по ошибкам при работе протокола GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов. |

### 5.15.4 Механизм обнаружения петель (loopback-detection)

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

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 96 – Команды режима глобальной конфигурации

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

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

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

```
console# configure  
console(config)# interface {tengigabitethernet te_port |  
hundredgigabitethernet hu_port | port-channel group}  
console(config-if)#
```

Таблица 97 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов, интерфейса VLAN

| <i>Команда</i>                            | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                                |
|---|---------------------------------------|--|
| <code>loopback-detection enable</code>    | -/выключен                            | Включает механизм обнаружения петель на порту. |
| <code>no loopback-detection enable</code> |                                       | Восстанавливает значение по умолчанию.         |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 98 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                               | <i>Действие</i>                                    |
|--|---|--|
| <code>show loopback-detection [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32). | Отображает состояние механизма loopback-detection. |

### **5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+**

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 конфигурацию 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 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.

### 5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 99 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>spanning-tree</b>  | -/включено                     | Разрешает использование коммутатором протокола STP.  |
| <b>no spanning-tree</b>   |                                | Запрещает использование коммутатором протокола STP.  |
| <b>spanning-tree mode {stp   rstp   mstp   pvst   rapid-pvst}</b> | -/RSTP                         | Устанавливает режим работы протокола STP:<br>- <b>stp</b> – IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol;<br>- <b>rstp</b> – IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol;<br>- <b>mstp</b> – IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol;<br>- <b>pvst</b> – Cisco Per Vlan Spanning Tree Protocol;<br>- <b>rapid-pvst</b> – Cisco Rapid Per Vlan Spanning Tree Protocol. |
| <b>no spanning-tree mode</b>                                      |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree forward-time seconds</b>                         | seconds: (4..30)/15 сек        | Устанавливает интервал времени, затрачиваемый на прослушивание и изучение состояний перед переключением в состояние передачи.  |
| <b>no spanning-tree forward-time</b>                              |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree hello-time seconds</b>                           | seconds: (1..10)/2 сек         | Устанавливает интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» к взаимодействующим коммутаторам.  |
| <b>no spanning-tree hello-time</b>                                |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree loopback-guard</b>                               | -/запрещено                    | Разрешает защиту, выключающую интерфейс при получении своего BPDU.   |
| <b>no spanning-tree loopback-guard</b>                            |                                | Запрещает защиту, выключающую интерфейс при получении своего BPDU.   |
| <b>spanning-tree max-age seconds</b>                              | seconds: (6..40)/20 сек        | Устанавливает время жизни связующего дерева STP.   |
| <b>no spanning-tree max-age</b>                                   |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree priority prior_val</b>                           | prior_val:<br>(0..61440)/32768 | Настраивает приоритет связующего дерева STP. Значение приоритета должно быть кратно 4096.  |
| <b>no spanning-tree priority</b>                                  |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree pathcost method {long   short}</b>               | -/long                         | Устанавливает метод определения ценности пути.<br>- <b>long</b> – значение ценности в диапазоне 1..200000000;<br>- <b>short</b> – значение ценности в диапазоне 1..65535.  |
| <b>no spanning-tree pathcost method</b>                           |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree bpdu {filtering   flooding}</b>                  | -/flooding                     | Определяет режим обработки пакетов BPDU-интерфейсом, на котором включен протокол STP.<br>- <b>filtering</b> – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU-пакеты фильтруются;<br>- <b>flooding</b> – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются.                                       |
| <b>no spanning-tree bpdu</b>                                      |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |



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

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

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

Таблица 100 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов


| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|--|--|---|
| <b>spanning-tree disable</b>                             | -/разрешено  | Запрещает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе.   |
| <b>no spanning-tree disable</b>                          |  | Разрешает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе.   |
| <b>spanning-tree cost cost</b>                           | cost:<br>(1..200000000)/см. таблицу 96                                       | Уста на вливает ценность пути через данный интерфейс.<br>- <b>cost</b> – ценность пути.   |
| <b>no spanning-tree cost</b>                             |  | Уста на вливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути, см. таблицу 101  |
| <b>spanning-tree port-priority priority</b>              | priority: (0..240)/128   | Уста на вливает приоритет интерфейса в связующем дереве STP.<br> <b>Значение приоритета должно быть кратно 16.</b>   |
| <b>no spanning-tree port-priority</b>                    |  | Уста на вливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree portfast [auto]</b>                     | -/auto   | Включает режим, в котором порт при поднятии на нем линка сразу становится в состояние передачи, не дожидаясь истечения таймера.<br>- <b>auto</b> – добавляет задержку 3 секунды перед переходом в состояние передачи.   |
| <b>no spanning-tree portfast</b>                         |  | Выключает режим моментального перехода в состояние передачи по поднятию «линка».  |
| <b>spanning-tree guard root</b>                          | -/использование глобальной настройки   | Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта.<br>- <b>root</b> – запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора.   |
| <b>no spanning-tree guard</b>                            |  | Использует глобальную настройку.  |
| <b>spanning-tree bpduguard {enable   disable}</b>        | -/выключено  | Разрешает защиту, выключающую интерфейс при приеме пакетов BPDU.  |
| <b>no spanning-tree bpduguard</b>                        |  | Запрещает защиту, выключающую интерфейс при приеме пакетов BPDU.  |
| <b>spanning-tree link-type {point-to-point   shared}</b> | -/для дуплексного порта «точка-точка», для полудуплексного – «разветвленный» | Уста на вливает протокол RSTP в передающее состояние и определяет тип связи для выбранного порта:<br>- <b>point-to-point</b> – точка-точка;<br>- <b>shared</b> – разветвленный.   |
| <b>no spanning-tree link-type</b>                        |  | Уста на вливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree bpdu {filtering   flooding}</b>         | -  | Определяет режим обработки пакетов BPDU-интерфейсом, на котором выключен протокол STP.<br>- <b>filtering</b> – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU пакеты фильтруются;<br>- <b>flooding</b> – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются. |
| <b>no spanning-tree bpdu</b>                             |  | Уста на вливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree mac-address {dot1d   dot1ad}</b>        | -/dot1d  | Изменяет MAC-адрес, с которым отправляются и принимаются BPDU.<br>- <b>dot1d</b> – отправляются и принимаются BPDU с MAC-адресом 01-80-C2-00-00-00;<br>- <b>dot1ad</b> – отправляются и принимаются BPDU с MAC-адресом 01-80-C2-00-00-08.   |
| <b>no spanning-tree mac-address</b>                      |  | Уста на вливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree restricted-tcn</b>                      | -/прием BPDU с флагом TCN разрешен   | Запрещает прием BPDU с флагом TCN.  |
| <b>no spanning-tree restricted-tcn</b>                   |  | Разрешает прием BPDU с флагом TCN.  |

Таблица 101 – Ценность пути, установленная по умолчанию (spanning-tree cost)

| <i>Интерфейс</i>                 | <i>Метод определения ценности пути</i> |              |
|----------------------------------|--|--------------|
|                                  | <i>Long</i>                            | <i>Short</i> |
| Port-channel                     | 20000                                  | 4            |
| TenGigabit Ethernet (10000 Mbps) | 2000000                                | 100          |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 102 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                               | <i>Действие</i>  |
|---|---|--|
| <code>show spanning-tree [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group]</code>                                  | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32). | Показывает состояние протокола STP.  |
| <code>show spanning-tree detail [active   blockedports]</code>  | -   | Показывает подробную информацию о настройках протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах. |
| <code>clear spanning-tree detected-protocols [interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32). | Перезапускает процесс миграции протокола. Заново происходит пересчет дерева STP.                               |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 103 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                               | <i>Действие</i>   |
|--|---|---|
| <code>show spanning-tree bpdu [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32). | Показывает режим обработки пакетов BPDU на интерфейсах. |


### 5.15.5.2 Настройка протокола MSTP

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 104 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                         | Действие  |
|--|--|---|
| <b>spanning-tree</b>                                   | -/разрешено  | Разрешает использование коммутатором протокола STP.   |
| <b>no spanning-tree</b>                                |  | Запрещает использование коммутатором протокола STP.   |
| <b>spanning-tree mode {stp   rstp   mstp}</b>          | -/RSTP   | Устанавливает режим работы протокола STP.   |
| <b>no spanning-tree mode</b>                           |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree pathcost method {long   short}</b>    | -/long   | Устанавливает метод определения ценности пути.<br>- <b>long</b> – значение ценности в диапазоне 1..200000000;<br>- <b>short</b> – значение ценности в диапазоне 1..65535.   |
| <b>no spanning-tree pathcost method</b>                |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree mst instance_id priority priority</b> | instance_id: (1..63);<br>priority:<br>(0..61440)/32768 | Устанавливает приоритет для данного коммутатора перед остальными, использующими общий экземпляр MSTP.<br>- <i>instance_id</i> – экземпляр MST;<br>- <i>priority</i> – приоритет коммутатора.<br> <b>Значение приоритета должно быть кратно 4096.</b>                  |
| <b>no spanning-tree mst instance_id priority</b>       |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree mst max-hops hop_count</b>            | 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>- <i>hop_count</i> – максимальное количество транзитных участков для пакета BPDU. |
| <b>no spanning-tree mst max-hops</b>                   |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spanning-tree mst configuration</b>                 | -  | Вход в режим конфигурации протокола MSTP.   |

#### Команды режима конфигурации протокола MSTP

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации протокола MSTP:

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

Таблица 105 – Команды режима конфигурации протокола MSTP

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию               | Действие  |
|--|--|---|
| <b>instance instance_id vlan vlan_range</b>    | instance_id:(1..63);<br>vlan_range:(1..4094) | Создает соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN.<br>- <i>instance-id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP;<br>- <i>vlan-range</i> – номер группы VLAN. |
| <b>no instance instance_id vlan vlan_range</b> |  | Удаляет соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN.  |





|                                 |                         |  |
|---------------------------------|-------------------------|--|
| <b>name string</b>              | string: (1..32) символа | Задаёт имя конфигурации MST.<br>- <i>string</i> – имя конфигурации MST.                    |
| <b>no name</b>                  |                         | Удаляет имя конфигурации MST.  |
| <b>revision value</b>           | value: (0..65535)/0     | Задаёт номер ревизии конфигурации MST.<br>- <i>value</i> – номер ревизии конфигурации MST. |
| <b>no revision</b>              |                         | Устанавливает значение по умолчанию ( <i>value</i> ).                                      |
| <b>show {current   pending}</b> | -                       | Показывает текущую ( <b>current</b> ) либо ожидающую ( <b>pending</b> ) конфигурацию MST.  |
| <b>exit</b>                     | -                       | Выход из режима конфигурации протокола MSTP с сохранением конфигурации.                    |
| <b>abort</b>                    | -                       | Выход из режима конфигурации протокола MSTP без сохранения конфигурации.                   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

Таблица 106 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>           | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>spanning-tree guard root</b>                             | -/защита выключена                              | Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта. Данная защита запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора.   |
| <b>no spanning-tree guard root</b>                          |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree mst instance_id port-priority priority</b> | instance_id: (1..63);<br>priority: (0..240)/128 | Устанавливает приоритет интерфейса в экземпляре MSTP.<br>- <i>instance-id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP;<br>- <i>priority</i> – приоритет интерфейса.<br> <b>Значение приоритета должно быть кратно 16.</b> |
| <b>no spanning-tree mst instance_id port-priority</b>       |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree mst instance_id cost cost</b>              | instance_id: (1..63);<br>cost: (1..200000000)   | Устанавливает ценность пути через выбранный интерфейс для определенного экземпляра протокола MSTP.<br>- <i>instance-id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP;<br>- <i>cost</i> – ценность пути.  |
| <b>no spanning-tree mst instance_id cost</b>                |   | Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути.   |
| <b>spanning-tree port-priority priority</b>                 | priority: (0..240)/128                          | Устанавливает приоритет интерфейса в корневом связующем дереве MSTP.<br> <b>Значение приоритета должно быть кратно 16.</b>  |
| <b>no spanning-tree port-priority</b>                       |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree restricted-tcn</b>                         | -/прием BPDU с флагом TCN разрешен              | Запрещает прием BPDU с флагом TCN.   |
| <b>no spanning-tree restricted-tcn</b>                      |   | Разрешает прием BPDU с флагом TCN.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 107 – Команды режима EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|---|---|--|
| <b>show spanning-tree</b><br>[ <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> ]<br>[ <b>instance</b> <i>instance_id</i> ] | <i>te_port</i> :(1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> :(1/0/1..6);<br><i>group</i> :(1..32);<br><i>instance_id</i> :(1..63) | Показывает конфигурацию протокола STP.<br>- <i>instance_id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP.  |
| <b>show spanning-tree detail</b><br>[ <b>active</b>   <b>blockedports</b> ]<br>[ <b>instance</b> <i>instance_id</i> ]   | <i>instance_id</i> :(1..63)   | Показывает подробную информацию о настройке протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах.<br>- <b>active</b> – просмотр информации об активных портах;<br>- <b>blockedports</b> – просмотр информации о заблокированных портах;<br>- <i>instance_id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP. |
| <b>show spanning-tree mst-configuration</b>   | -   | Показывает информацию о сконфигурированных экземплярах MSTP.   |
| <b>clear spanning-tree detected-protocols interface</b> {<br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }             | <i>te_port</i> :(1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> :(1/0/1..6);<br><i>group</i> :(1..32).                                | 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         -
```

### 5.15.5.3 Настройка протоколов PVST+, RPVST+

PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Protocol Plus) — одна из разновидностей протокола Spanning Tree, расширяющая функциональность STP для использования в отдельных VLAN. Применение данного протокола позволяет в каждом VLAN создать отдельный экземпляр STP. PVST+ совместим с STP.

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



Всего поддерживается 65 PVST/RPVST-инстансов. При этом нулевой используется для всех VLAN, в которых отключен PVST/RPVST. Каждому VLAN с включенным PVST/RPVST соответствует один PVST/RPVST инстанс.



Порты, на которых активны 65 и более VLAN, при переходе в режим PVST/RPVST временно блокируются, поэтому перед включением PVST/RPVST необходимо рассчитать количество используемых VLAN на кольцевых портах коммутатора. Если данное значение превышает 64, то первоначально нужно отключить PVST/RPVST в избыточных VLAN/RPVST командой "no spanning-tree vlan <VLAN ID>".



При включенном режиме PVST/RPVST коммутаторы MES обрабатывают PVST bpdu во всех VLAN. Поэтому в случаях, когда в кольце используются коммутаторы с количеством PVST/RPVST VLAN, превышающим 64, следует расширить лимиты обработки PVST bpdu-трафика на CPU. Для этого используется команда "service cpu-rate-limits other-bpdu 1024".



Если в процессе эксплуатации понадобится убрать VLAN из PVST/RPVST-инстансов и добавить новые, нужно произвести следующие действия:

- 1) Отключить STP в ненужных VLAN (команда «no spanning-tree vlan *vlan\_list*» в глобальном режиме конфигурирования);
- 2) Включить STP в новых VLAN (команда «spanning-tree vlan *vlan\_list*» в глобальном режиме конфигурирования).

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 108 — Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                           | Действие  |
|---|--|---|
| spanning-tree vlan <i>vlan_list</i>                             | vlan_list: (1..4094)/ по умолчанию все инстансы включены | Включить работу протокола PVST+, RPVST+ в указанных VLAN.   |
| no spanning-tree vlan <i>vlan_list</i>                          |  | Отключает работу протокола PVST+, RPVST+ в указанных VLAN.  |
| spanning-tree vlan <i>vlan_list</i> forward-time <i>seconds</i> | vlan_list: (1..4094); seconds: (4..30)/15 сек            | Устанавливает интервал времени, затрачиваемый на прослушивание и изучение состояний перед переключением в состояние передачи для указанных VLAN.<br>Таймеры должны соответствовать следующей формуле:<br>$2 * (\text{Forward-Time} - 1) \geq \text{Max-Age} \geq 2 * (\text{Hello-Time} + 1)$ . |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list forward-time</i>                       |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_list</i><br><b>hello-time</b> <i>seconds</i>      | vlan_list: (1..4094);<br>seconds: (1..10)/2 сек              | Устана влива ет интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» к взаимодействующим коммутаторам для указанных VLAN. |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list hello-time</i>                         |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_list</i><br><b>max-age</b> <i>seconds</i>         | vlan_list: (1..4094);<br>seconds: (6..40)/20 сек             | Устана влива ет время жизни связующего дерева STP для указанных VLAN.  |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list max-age</i>                            |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_list</i><br><b>priority</b> <i>priority_value</i> | vlan_list: (1..4094);<br>priority_value:<br>(0..61440)/32768 | Настраивает приоритет связующего дерева STP.<br><b>Значение выбирается из диапазона с шагом 4096.</b>                                      |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list priority</i>                           |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 109 — Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                       | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list cost</i> <i>cost</i>                    | vlan_list: (1..4094);<br>cost: (1..200000000)               | Устана влива ет ценность пути через данный интерфейс для указанных VLAN.<br>- <i>cost</i> — ценность пути.                   |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list cost</i>                             |   | Устана влива ет значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути для указанных VLAN.    |
| <b>spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list port-priority</i> <i>priority_value</i> | vlan_list: (1..4094);<br>priority_value:<br>(0..240)/128    | Устана влива ет приоритет интерфейса в корневом связующем дереве STP.<br><b>Значение выбирается из диапазона с шагом 16.</b> |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list port-priority</i>                    |   | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list restricted-tcn</i>                      | -/прием BPDU с флагом TCN разрешен;<br>vlan_list: (1..4094) | Запрещает прием BPDU с флагом TCN для указанных VLAN.  |
| <b>no spanning-tree vlan</b><br><i>vlan_list restricted-tcn</i>                   |   | Разрешает прием BPDU с флагом TCN для указанных VLAN.  |

### 5.15.6 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 110 – Команды режима глобальной конфигурации

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

#### Команды режима конфигурации кольца

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации кольца:

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

Таблица 111 – Команды режима конфигурации ERPS-кольца

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Действие  |
|--|--|---|
| <b>protected vlan add <i>vlan_list</i></b>   | vlan_list:(2..4094, all)   | Добавляет диапазон VLAN в список защищенных VLAN.<br>- <i>vlan_list</i> – список VLAN. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".  |
| <b>protected vlan remove <i>vlan_list</i></b>  | vlan_list:(2..4094, all)   | Удаляет диапазон VLAN из списка защищенных VLAN.<br>- <i>vlan_list</i> – список VLAN для удаления.  |
| <b>port {west   east} {<br/>tengigabitethernet <i>te_port</i><br/>  hundredgigabitethernet<br/><i>hu_port</i>   port-channel<br/><i>group</i>}</b> | te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Выбор west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо.  |
| <b>no port {west   east}</b>   |  | Удаление west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо.   |
| <b>rpl {west   east} {owner   neighbor}</b>  | -/no rpl   | Выбор RPL-порта коммутатора и его роли.<br>- <b>west</b> – RPL-портом будет назначен west-порт;<br>- <b>east</b> – RPL-портом будет назначен west-порт;<br>- <b>owner</b> – коммутатор будет являться владельцем RPL-порта;<br>- <b>neighbor</b> – коммутатор будет являться соседом владельца RPL-порта. |
| <b>no rpl</b>  |  | Удаление RPL-порта коммутатора.   |
| <b>level <i>level</i></b>  | level: (0..7)/1  | Настройка уровня сообщений R-APS. Необходимо для прохождения сообщений через CFM MEP.<br>- <i>level</i> – уровень сообщений R-APS.  |
| <b>no level</b>  |  | Установка значения по умолчанию.  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>ring enable</b>                            | -/выключено  | Включение функционирования кольца.  |
| <b>no ring enable</b>                         |  | Выключение функционирования кольца.   |
| <b>version version</b>                        | version:(1..2)/2                                       | Выбор режима совместимости с другими версиями протокола G.8032.<br>- <i>version</i> – версия протокола G.8032.  |
| <b>no version</b>                             |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>revertive</b>                              | -/revertive  | Выбор режима работы кольца.   |
| <b>no revertive</b>                           |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>sub-ring vlan vlan_id</b>                  | vlan_id:(1..4094)                                      | Указание подкольца для данного кольца.<br>- <i>vlan_id</i> – номер VLAN.  |
| <b>no sub-ring vlan vlan_id</b>               |  | Удаление подкольца.   |
| <b>sub-ring vlan vlan_id [tc-propagation]</b> | vlan_id:(1..4094)                                      | Включить отправку сигнала очистки MAC-таблицы в основное кольцо при перестроении подкольца.   |
| <b>no sub-ring vlan vlan_id</b>               |  | Отключить отправку сигнала очистки MAC-таблицы в основное кольцо при перестроении подкольца.  |
| <b>timer guard value</b>                      | value:(10..2000) мс, кратное 10/500 мс                 | Установка таймера, блокирующего установившиеся R-APS сообщения.   |
| <b>no timer guard</b>                         |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>timer holdoff value</b>                    | 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 флэппинге портов. |
| <b>no timer holdoff</b>                       |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>timer wtr value</b>                        | 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.   |
| <b>no timer wtr</b>                           |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>switch forced {west   east}</b>            | -/no   | Форсирует запуск защитного переключения кольца, при этом блокируется указанный порт.  |
| <b>no switch forced</b>                       |  | Отмена форсирования переключения кольца.  |
| <b>switch manual {west   east}</b>            | -/no   | Ручное блокирование указанного west (east)-порта и разблокирование east (west).   |
| <b>no switch manual</b>                       |  | Отмена ручной блокировки.   |
| <b>abort</b>                                  | -  | Откатить изменения, внесенные с момента входа в режим конфигурации кольца.  |

### Команды режима EХЕС

Вид запроса командной строки режима EХЕС:

```
console#
```

Таблица 112 – Команды режима EХЕС

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

### 5.15.7 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 113 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>                                 | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>lldp run</b>                                | -/разрешено                           | Разрешает коммутатору использование протокола LLDP.  |
| <b>no lldp run</b>                             |                                       | Запрещает коммутатору использование протокола LLDP.  |
| <b>lldp timer seconds</b>                      | seconds: (5..32768)/30 сек            | Определяет, как часто устройство будет отправлять обновление информации LLDP.  |
| <b>no lldp timer</b>                           |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp hold-Multiplier number</b>             | 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 $TTL = \min(65535, LLDP-Timer * LLDP-HoldMultiplier)$ . |
| <b>no lldp hold-Multiplier</b>                 |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp reinit seconds</b>                     | seconds: (1..10)/2 сек                | Минимальное время, которое LLDP-порт будет ожидать перед повторной инициализацией LLDP.  |
| <b>no lldp reinit</b>                          |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp tx-delay seconds</b>                   | seconds: (1..8192)/2 сек              | Устанавливает задержку между последующими передачами пакетов LLDP, инициированными изменениями значений или статуса в локальных базах данных MIB LLDP.<br> <b>Рекомендуется, чтобы данная задержка была меньше, чем значение <math>0.25 * LLDP-Timer</math>.</b>  |
| <b>no lldp tx-delay</b>                        |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp lldpdu {filtering   flooding}</b>      | -/filtering                           | Определяет режим обработки пакетов LLDP, когда протокол LLDP выключен на коммутаторе:<br>- <i>filtering</i> – указывает, что LLDP-пакеты фильтруются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе;<br>- <i>flooding</i> – указывает, что LLDP-пакеты передаются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе.  |
| <b>no lldp lldpdu</b>                          |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp med fast-start repeat-count number</b> | number: (1..10)/3                     | Устанавливает число повторений PDU LLDP для быстрого запуска, определяемого посредством LLDP-MED.  |
| <b>no lldp med fast-start repeat-count</b>     |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.   |


|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Ildp med network-policy</b><br><i>number application [vlan vlan_id] [vlan-type {tagged   untagged}] [up priority] [dscp value]</i> | 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>- <i>number</i> – порядковый номер правила network policy;<br>- <i>application</i> – главная функция, определенная для данного правила network policy.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификатор VLAN для данного правила;<br>- <b>tagged/untagged</b> – определяет тегированной или нетегированной будет VLAN, используемая данным правилом.<br>- <i>priority</i> – приоритет данного правила (используется на втором уровне модели OSI);<br>- <i>value</i> – значение DSCP, используемое данным правилом. |
| <b>no Ildp med network-policy</b><br><i>number</i>  |   | Удаляет созданное правило для параметра network-policy.  |
| <b>Ildp notifications interval</b><br><i>seconds</i>  | seconds: (5..3600)/5 сек  | Устанавливает максимальную скорость передачи уведомлений LLDP.<br>- <i>seconds</i> – период времени, в течение которого устройство может отправить не более одного уведомления.  |
| <b>no Ildp notifications interval</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |

### Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов Ethernet:

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

Таблица 114 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|--|--|--|
| <b>Ildp transmit</b>   | По умолчанию разрешено использование в обоих направлениях.   | Разрешает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.  |
| <b>no Ildp transmit</b>  |  | Запрещает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.  |
| <b>Ildp receive</b>  |  | Разрешает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.   |
| <b>no Ildp receive</b>   |  | Запрещает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.   |
| <b>Ildp optional-tlv</b> <i>tlv_list</i>   | tlv_list: (port-desc, sys-name, sys-desc, sys-cap, 802.3-mac-phy, 802.3-lag, 802.3-max-frame-size, 802.3-power-via-mdi)/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.<br> <b>TLV 802.3-power-via-mdi доступна только на устройствах с поддержкой PoE.</b> |
| <b>no Ildp optional-tlv</b>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>Ildp optional-tlv 802.1</b> {pvid [enable   disable]   ppvid {add   remove} <i>ppv_id</i>   vlan-name {add   remove} <i>vlan_id</i> } | 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>- <b>pvid</b> – PVID интерфейса;<br>- <b>ppvid</b> – добавить/удалить PPVID;<br>- <b>vlan-name</b> – добавить/удалить номер VLAN;<br>- <b>protocol</b> – добавить/удалить определенный протокол.  |
| <b>Ildp optional-tlv 802.1 protocol</b> {add   remove} {stp   rstp   mstp   pause   802.1x   lacp   gvrp}                                |  |  |
| <b>no Ildp optional-tlv 802.1 pvid</b>   |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>lldp management-address</b><br><i>{ip_address   none   automatic [ tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id]}</i> | <p>формат ip-address:<br/> A.B.C.D;<br/> te_port: (1..8/0/1..32);<br/> hu_port: (1/0/1..6);<br/> group: (1..32);<br/> vlan_id: (1..4094).</p> <p>По умолчанию управляющий адрес определяется автоматически.</p> | <p>Определяет управляющий адрес, объявленный на интерфейсе.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ip_address</i> – задается статический IP-адрес;</li> <li>- <b>none</b> – указывает, что адрес не объявлен;</li> <li>- <b>automatic</b> – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес из всех IP-адресов коммутатора;</li> <li>- <b>automatic</b> – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес, из сконфигурованных адресов заданного интерфейса.</li> </ul> <p>Если интерфейс ethernet или интерфейс группы портов принадлежат VLAN, то данный адрес VLAN не будет включен в список возможных управляющих адресов.</p> <p> <b>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.</b></p> |
| <b>no lldp management-address</b>   |   | Удаляет управляющий IP-адрес.  |
| <b>lldp notification {enable   disable}</b>   | По умолчанию отправка уведомлений LLDP запрещена.   | Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP на интерфейс. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>enable</b> – разрешает;</li> <li>- <b>disable</b> – запрещает.</li> </ul>  |
| <b>no lldp notifications</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lldp med enable [tlv_list]</b>   | tlv_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.   |
| <b>lldp med network-policy {add   remove} number</b>  | number: (1-32)  | Назначает правило network-policy данному интерфейсу. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>add</b> – назначает правило;</li> <li>- <b>remove</b> – удаляет правило;</li> <li>- <i>number</i> – номер правила.</li> </ul>   |
| <b>no lldp med network-policy</b>   |   | Удаляет правило network-policy с данного интерфейса.   |
| <b>lldp med location</b><br><b>{coordinate coordinate   civic-address civic_address_data   ecs-elin ecs_elin_data}</b>  | coordinate: 16 байт;<br>civic_address_data: (6..160) байт;<br>ecs_elin_data: (10..25) байт.   | Задает местоположение устройства для протокола LLDP (значение параметра location протокола LLDP MED). <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>coordinate</i> – адрес в системе координат;</li> <li>- <i>civic_address_data</i> – административный адрес устройства;</li> <li>- <i>ecs-elin_data</i> – адрес в формате, определенном ANSI/TIA 1057.</li> </ul>  |
| <b>no lldp med location</b><br><b>{coordinate   civic-address   ecs-elin}</b>   |   | Удаляет настройки параметра местоположения location.   |
| <b>lldp med notification topology-change {enable   disable}</b>   | -/запрещено   | Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP MED об изменении топологии. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>enable</b> – разрешает отправку уведомлений;</li> <li>- <b>disable</b> – запрещает отправку уведомлений.</li> </ul>  |
| <b>no lldp med notifications topology-change</b>  |   | 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.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 115 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>clear lldp table</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob]                       | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Очищает таблицу адресов обнаруженных соседних устройств и начинает новый цикл обмена пакетами по протоколу LLDP MED. |
| <b>show lldp configuration</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob   detailed]     | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает LLDP-конфигурации всех физических интерфейсов устройства либо заданных интерфейсов.                       |
| <b>show lldp med configuration</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob   detailed] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает конфигурации расширения протокола LLDP – MED для всех физических интерфейсов либо заданных интерфейсов.   |
| <b>show lldp local {</b><br>tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob}                       | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает LLDP-информацию, которую анонсирует данный порт.  |
| <b>show lldp local tlv-overloading</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob]        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает статус перезагрузки TLVs LLDP.  |
| <b>show lldp neighbors</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob]                    | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает информацию о соседних устройствах, на которых работает протокол LLDP.                                     |
| <b>show lldp statistics</b><br>[tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob   detailed]        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает статистику LLDP.  |

### Примеры выполнения команд

- Установить для порта te1/0/10 следующие tlv-поля: port-description, system-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 |
| -----                             |       |               |         |               |

|          |           |        |             |          |
|----------|-----------|--------|-------------|----------|
| tel/0/7  | Rx and Tx | SN, SC | None        | Disabled |
| tel/0/8  | Rx and Tx | SN, SC | None        | Disabled |
| tel/0/9  | Rx and Tx | SN, SC | None        | Disabled |
| tel/0/10 | Rx and Tx | PD, SD | 10.10.10.70 | Disabled |

Таблица 116 – Описание результатов

| <i>Поле</i>     | <i>Описание</i>   |
|-----------------|---|
| 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-кадров, 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 |
|---------|----------------|---------|-------------|--------------|
| Te1/0/1 | 0060.704C.73FE | 1       | ts-7800-2   | B            |
| Te1/0/2 | 0060.704C.73FD | 1       | ts-7800-2   | B            |
| Te1/0/3 | 0060.704C.73FC | 9       | ts-7900-1   | B, R         |
| Te1/0/4 | 0060.704C.73FB | 1       | ts-7900-2   | W            |

Таблица 117 – Описание результатов

| <i>Поле</i> | <i>Описание</i>                           |
|-------------|---|
| 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.  |

### 5.15.8 Настройка функции Flex-link

Flex-link — функция резервирования, предназначенная для обеспечения надежности канала передачи данных. В связке flex-link могут находиться интерфейсы Ethernet и Port-channel. Один из этих интерфейсов находится в заблокированном состоянии и начинает пропускать трафик только в случае аварии на втором интерфейсе.

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

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

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

Таблица 118 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|--|--|---|
| <b>flex-link backup</b> {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>port_channel</i> }    | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..4);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>port_channel</i> (1..48)/- | Включает flex-link на интерфейсе и назначает выбранному интерфейсу роль backup-интерфейса в flex-link паре.   |
| <b>no flex-link backup</b> {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>port_channel</i> } |  | Выключает flex-link на интерфейсе и удаляет выбранный интерфейс из flex-link пары.  |
| <b>flex-link preemption mode</b> [forced   bandwidth   off]  | -/off  | Задаёт действие при поднятии интерфейса, участвующего во flex-link:<br>- <b>forced</b> — если поднявшийся интерфейс настроен как master, то он станет активным интерфейсом;<br>- <b>bandwidth</b> — при поднятии интерфейса активным станет интерфейс с большей пропускной способностью;<br>- <b>off</b> — поднявшийся интерфейс останется в заблокированном состоянии. |
| <b>no flex-link preemption mode</b>  |  | Возвращает значение по умолчанию.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>flex-link preempt delay</b> <i>delay</i>   | delay: (1..300)/35  | Задаёт время от перехода отключенного порта в состояние «up», по прошествии которого выполняется действие, установленное командой <b>flex-link preempt mode</b> .<br>- delay — период времени, в секундах. |
| <b>no flex-link preempt delay</b>   |   | Возвращает значение по умолчанию.  |
| <b>flex-link backup</b> {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>port_channel</i> } | te_port: (1..8/0/1..4);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>port_channel (1..48)/- | Включает flex-link на интерфейсе и назначает выбранному интерфейсу роль backup-интерфейса в flex-link паре.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 119 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                                    | <b>Действие</b>                            |
|---|--|--|
| <b>show interfaces flex-link</b> [detailed] {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>port-channel</i> } | te_port: (1..8/0/1..4);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>port_channel: (1..48) | Показывает конфигурацию функции flex-link. |

### 5.15.9 Настройка функции Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT)

Функция Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT) позволяет пропускать служебные пакеты различных L2-протоколов (PDU) через сеть провайдера, что позволяет прозрачно связать клиентские сегменты сети.

L2PT инкапсулирует PDU на интерфейсе коммутатора, граничащего с оборудованием, кадры которого необходимо инкапсулировать, и передает их на другой такой же коммутатор, который ожидает инкапсулированные кадры, а затем деинкапсулирует их. Это позволяет пользователям передавать информацию 2-го уровня через сеть провайдера. Коммутаторы предоставляют возможность инкапсулировать служебные пакеты протоколов STP, LACP, LLDP, IS-IS.

#### Пример

Если включить L2PT для протокола STP, то коммутаторы А, В, С и D будут объединены в одно связующее дерево, несмотря на то, что коммутатор А не соединен напрямую с коммутаторами В, С и D (Рисунок 31 — Пример работы функции L2PT). Информация об изменении топологии сети может быть передана сквозь сеть провайдера.

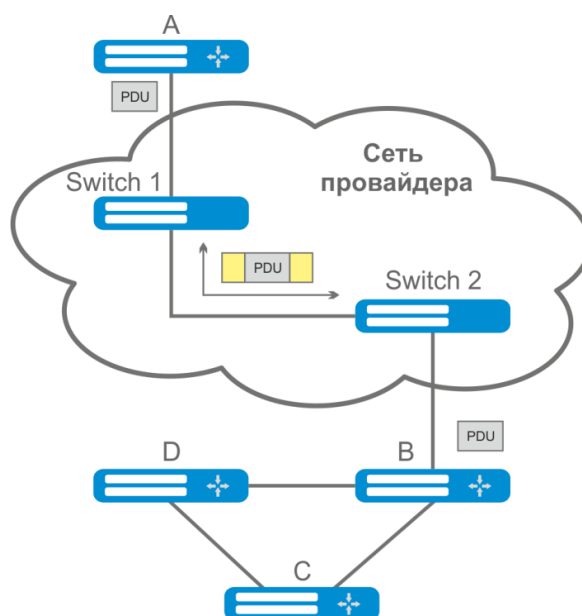


Рисунок 31 — Пример работы функции L2PT

Алгоритм работы функционала следующий:

Инкапсуляция:

1. Все L2 PDU перехватываются на CPU.
2. Подсистема L2PT определяет L2-протокол, которому соответствует принятый PDU, и проверяет, включена ли на порту, с которого принят этот PDU, настройка l2protocol-tunnel для данного L2-протокола.

Если настройка включена, то:

- во все порты VLAN, на которых включено туннелирование, отправляется PDU-кадр;
- во все порты VLAN, на которых выключено туннелирование, отправляется инкапсулированный PDU-кадр (исходный кадр с Destination MAC-адресом, измененным на туннельный).

Если настройка выключена, то:

- PDU-кадр передается в обработчик соответствующего протокола.

Декапсуляция:

3. Реализован перехват на CPU Ethernet-кадров с MAC-адресом назначения, заданным при помощи команды `I2protocol-tunnel address xx-xx-xx-xx-xx-xx`. Перехват включается только тогда, когда хотя бы на одном порту включена настройка `I2protocol-tunnel` (независимо от протокола).
4. При перехвате пакета с MAC-адресом назначения `xx-xx-xx-xx-xx-xx`, он сначала попадает в подсистему L2PT, которая определяет L2-протокол для данного PDU по его заголовку, и проверяет, включена ли на порту, с которого принят инкапсулированный PDU, настройка `I2protocol-tunnel` для данного L2-протокола.

Если настройка включена, то:

- порт, с которого был получен инкапсулированный PDU-кадр, блокируется с причиной `I2pt-guard`.

Если настройка выключена:

- во все порты VLAN, на которых включено туннелирование, отправляется декапсулированный PDU-кадр;
- во все порты VLAN, на которых выключено туннелирование, отправляется инкапсулированный PDU-кадр.

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 120 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <code>I2protocol-tunnel address {mac_address}</code> | mac_address:<br>(01:00:ee:ee:00:00,<br>01:00:0c:cd:cd:d0,<br>01:00:0c:cd:cd:d1,<br>01:00:0c:cd:cd:d2,<br>01:0f:e2:00:00:03)/<br>01:00:ee:ee:00:00 | Задать MAC-адрес на значения для туннелируемых кадров. |
| <code>no I2protocol-tunnel address</code>            |   | Установить значение по умолчанию.                      |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet



**На интерфейсе, граничащем с оконечным устройством, не поддерживающим STP, должен быть отключен протокол STP (`spanning-tree disable`) и включена фильтрация BPDU (`spanning-tree bpdu filtering`).**

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

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

Таблица 121 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <code>I2protocol-tunnel {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld}</code>                              | -/выключено                           | Включение режима инкапсуляции пакетов STP BPDU.   |
| <code>no I2protocol-tunnel {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld}</code>                           |                                       | Выключение режима инкапсуляции пакетов STP BPDU.  |
| <code>I2protocol-tunnel cos cos</code>   | cos: (0..7)/5                         | Задать значение CoS для запакованных PDU-кадров.  |
| <code>no I2protocol-tunnel cos</code>  |                                       | Установка CoS в значение по умолчанию.  |
| <code>I2protocol-tunnel drop-threshold {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld} threshold</code>     | threshold: (1..4096)/<br>выключено    | Настройка порогового значения скорости входящих PDU-кадров (в пакетах в секунду), полученных и подлежащих инкапсуляции. При превышении порога PDU отбрасываются.                                      |
| <code>no I2protocol-tunnel drop-threshold {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld}</code>            |                                       | Отключает режим контроля скорости входящих PDU-кадров.  |
| <code>I2protocol-tunnel shutdown-threshold {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld} threshold</code> | threshold: (1..4096)/<br>выключено    | Настройка порогового значения скорости входящих PDU-кадров (в пакетах в секунду), полученных и подлежащих инкапсуляции. При превышении порога порт будет переведен в состояние Errdisable (отключен). |
| <code>no I2protocol-tunnel shutdown-threshold {stp   lacp   lldp   isis-l1   isis-l2   pvst   cdp   dtp   vtp   pagp   udld}</code>        |                                       | Отключает режим контроля скорости входящих PDU-кадров.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 122 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                              | <i>Действие</i>   |
|--|--|---|
| <code>show I2protocol-tunnel [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group]</code>             | te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..48) | Отображает информацию L2PT для указанного интерфейса или для всех интерфейсов, на которых включен L2PT, если интерфейс не указан. |
| <code>clear I2protocol-tunnel statistics [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group]</code> | te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..48) | Очистка статистики L2PT для указанного интерфейса или для всех интерфейсов, на которых включен L2PT, если интерфейс не указан.    |



## Примеры выполнения команд

- Установить туннельный MAC-адрес в значение 01:00:0c:cd:cd:d0, включить отправку SNMP traps от триггера l2protocol-tunnel (триггера на срабатывание drop-threshold и shutdown-threshold).

```
console(config)#l2protocol-tunnel address 01:00:0c:cd:cd:d0
console(config)#snmp-server enable traps l2protocol-tunnel
```

- Включить режим туннелирования STP на интерфейсе, установить значение CoS-пакетов BPDU равным 4, включить контроль скорости входящих пакетов BPDU.

```
console(config)# interface tengigabitEthernet 1/0/1
console(config-if)# spanning-tree disable
console(config-if)# switchport mode customer
console(config-if)# switchport customer vlan 100
console(config-if)# l2protocol-tunnel stp
console(config-if)# l2protocol-tunnel cos 4
console(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold stp 40
console(config-if)# l2protocol-tunnel shutdown-threshold stp 100
```

```
console#show l2protocol-tunnel
```

| MAC address for tunneled frames: 01:00:0c:cd:cd:d0 |     |          |                       |                   |                   |                   |                 |  |
|--|-----|----------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--|
| Port   | CoS | Protocol | Shutdown<br>Threshold | Drop<br>Threshold | Encaps<br>Counter | Decaps<br>Counter | Drop<br>Counter |  |
| te1/0/1  | 4   | stp      | 100                   | 40                | 650               | 0                 | 450             |  |

Примеры сообщений о срабатывании триггера:

```
12-Nov-2015 14:32:35 %-I-DROP: Tunnel drop threshold 40 exceeded for interface
te1/0/1
12-Nov-2015 14:32:35 %-I-SHUTDOWN: Tunnel shutdown threshold 100 exceeded for
interface te1/0/1
```

## 5.16 Voice VLAN

Voice VLAN используется для выделения VoIP-оборудования в отдельную VLAN. Для VoIP-кадров могут быть назначены QoS-атрибуты для приоритизации трафика. Классификация кадров, относящихся к кадрам 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 кадр 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).



**Для назначения Voice VLAN на стороне оконечного оборудования необходимо использовать lldp-med политики или DHCP.**

Список OUI-производителей VoIP-оборудования, доминирующих на рынке:

| OUI      | Фирма-производитель |
|----------|---------------------|
| 00:E0:BB | ЗСОМ                |
| 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-ЗСОМ         |
| 00:09:6E | Avaya               |



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

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 123 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--|--------------------------------|--|
| <b>voice vlan aging-timeout</b><br><i>timeout</i>                                  | timeout:<br>(1..43200)/1440    | Устанавливает таймаут для порта, принадлежащего к voice-vlan. Если с порта в течение заданного времени не было кадров с OUI VoIP-оборудования, то voice vlan удаляется с данного порта.                        |
| <b>no voice vlan aging-timeout</b>   |                                | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>voice vlan cos</b> <i>cos</i> [ <i>remark</i> ]                                 | cos: (0-7)/6                   | Устанавливает выходную очередь для трафика в Voice VLAN в соответствии с настроенным для Voice VLAN CoS без смены CoS.<br>- <i>remark</i> — включает переназначение CoS на указанный для трафика в Voice VLAN. |
| <b>no voice vlan cos</b>   |                                | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>voice vlan id</b> <i>vlan_id</i>  | vlan_id: (1..4094)             | Устанавливает идентификатор VLAN для Voice VLAN  |
| <b>no voice vlan id</b>  |                                | Удаляет идентификатор VLAN для Voice VLAN<br><b>Для удаления идентификатора VLAN требуется предварительно отключить функцию voice vlan на всех портах.</b>   |
| <b>voice vlan oui-table</b> { <i>add oui</i>   <i>remove oui</i> } [ <i>word</i> ] | word: (1..32) символов         | Позволяет редактировать таблицу OUI.<br>- <i>oui</i> – первые 3 байта MAC-адреса;<br>- <i>word</i> – описание oui.   |
| <b>no voice vlan oui-table</b>   |                                | Удаляет все пользовательские изменения OUI-таблицы.  |
| <b>voice vlan state</b> { <i>oui-enabled</i>   <i>disabled</i> }                   | -/выключено                    | Включить/отключить voice VLAN.   |
| <b>no voice vlan state</b>   |                                | Вернуть значение по умолчанию.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

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

Таблица 124 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

## 5.17 Групповая адресация

### 5.17.1 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 5.17.2 Правила групповой адресации (multicast addressing)).**

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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 125 – Команды режима глобальной конфигурации

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

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> static <i>ip_multicast_address</i></b><br><b>[interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>}]</b> | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Регистрирует групповой IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет интерфейсы из группы для текущей VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN;<br>- <i>ip_multicast_address</i> – групповой IP-адрес.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,». |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> static <i>ip_address</i></b><br><b>[interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>}]</b>        |   | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.   |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> mrouter learn pim-dvmrp</b>   | <i>vlan_id</i> : (1..4094)<br>По умолчанию разрешено  | Разрешает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> mrouter learn pim-dvmrp</b>  |   | Запрещает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы.   |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> mrouter interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }</b>                                       | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Определяет порт, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки для заданной VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.  |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> mrouter interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }</b>                                    |   | Указывает, что к порту не подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.  |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> forbidden mrouter interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }</b>                             | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Устанавливает запрет на определение порта (статически, динамически) как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.  |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> forbidden mrouter interface {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }</b>                           |   | Снимает запрет на определение порта как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.  |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier</b>   | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br>-/выдача запросов отключена  | Включает поддержку выдачи запросов igmp-querie коммутатором в данной VLAN.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier</b>  |   | Отключает поддержку выдачи запросов igmp-querie коммутатором в данной VLAN.  |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier version {2   3}</b>   | -/IGMPv3  | Устанавливает версию IGMP-протокола, на основании которой будут формироваться IGMP-querie запросы.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier version</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier address <i>ip_address</i></b>   | <i>vlan_id</i> : (1..4094)  | Определяет исходный IP-адрес, который будет использоваться IGMP querier-ом. Querier – устройство, которое отправляет IGMP-запросы.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> querier address</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию. По умолчанию если IP-адрес настроен для VLAN, он используется в качестве адреса источника IGMP Snooping Querier.  |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> replace source-ip <i>ip_address</i></b>   | <i>vlan_id</i> : (1..4094)  | Включает замену IP-адреса источника на указанный IP-адрес во всех пакетах IGMP report в заданной VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> replace source-ip</b>  |   | Отключает замену IP-адреса источника в пакетах IGMP report в заданной VLAN.  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> immediate-leave [host-based]</b>          | 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>- <b>host-based</b> – механизм fast-leave срабатывает только в том случае, когда все подключенные к данному порту пользователи отписались от группы (счетчик пользователей ведется на основании Source MAC-адресов в заголовках IGMP-report'ов); |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> immediate-leave</b>                    |  | Отключить процесс IGMP Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.  |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> proxy-report [version <i>version</i>]</b> | vlan_id: (1..4094);<br>version: (1..3) | Включить функцию проху report в определенном VLAN. При включении этой функции коммутатор на пришедшие IGMP query будет отвечать от своего имени. Клиентские IGMP report при этом отбрасываются.<br>- <b>version</b> – установка версии IGMP для отправки пакетов. По умолчанию версия определяется по пришедшему на коммутатор пакету IGMP query.   |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> proxy-report</b>                       |  | Выключить Proху report в определенном VLAN.   |
| <b>ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> cos <i>cos</i></b>                        | vlan_id: (1..4094);<br>cos: (0..7)/0   | Установка значения CoS для исходящих в порт mrouter IGMP-сообщений в указанной VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN;<br>- <i>cos</i> — класс обслуживания.  |
| <b>no ip igmp snooping vlan <i>vlan_id</i> cos <i>cos</i></b>                     |  | Установка значения CoS для исходящих в порт mrouter IGMP-сообщений в указанной VLAN равным нулю.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки режима конфигурации VLAN:

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

Таблица 126 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN


| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>        | <b>Действие</b>   |
|---|--|---|
| <b>ip igmp robustness <i>count</i></b>                        | count: (1..7)/2                              | Установка значения устойчивости для IGMP. Если на канале наблюдается потеря данных, значение устойчивости должно быть увеличено.                    |
| <b>no ip igmp robustness</b>                                  |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>ip igmp query-interval <i>seconds</i></b>                  | seconds:<br>(30..18000)/125 с                | Установка таймаут, по которому система отправляет основные запросы всем участникам группы многоадресной передачи для проверки их активности.        |
| <b>no ip igmp query-interval</b>                              |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>ip igmp query-max-response-time <i>seconds</i></b>         | seconds: (5..20)/10 с                        | Установка максимальное время ответа на запрос.  |
| <b>no ip igmp query-max-response-time</b>                     |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>ip igmp last-member-query-count <i>count</i></b>           | count: (1..7)/значение переменной robustness | Установка количества запросов, после рассылки которых коммутатор определяет, что на данном порту нет желающих участвовать в многоадресной рассылке. |
| <b>no ip igmp last-member-query-count</b>                     |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>ip igmp last-member-query-interval <i>milliseconds</i></b> | milliseconds:<br>(100..25500)/1000 мс        | Установка интервала запроса для последнего участника.   |
| <b>no ip igmp last-member-query-interval</b>                  |  | Установка значения по умолчанию.  |
| <b>ip igmp version <i>version</i></b>                         | version: (1-3)/2                             | Установка версии протокола IGMP.  |
| <b>no ip igmp version</b>                                     |  | Установка значения по умолчанию.  |

## Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 127 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---------------------------------|---|
| <code>switchport access multicast-tv vlan <i>vlan_id</i></code>           | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Включает перенаправление IGMP-запросов с клиентских VLAN в Multicast VLAN для интерфейса в режиме «access».<br><br> <b>Для работы данной функции требуется включение ip igmp snooping не только глобально и в Multicast VLAN, но и в клиентских VLAN.</b>  |
| <code>no switchport access multicast-tv vlan</code>                       |                                 | Выключает перенаправление IGMP-запросов с клиентских Vlan в Multicast Vlan для интерфейса в режиме «access».  |
| <code>switchport trunk multicast-tv vlan <i>vlan_id</i> [tagged]</code>   | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Включает перенаправление IGMP-запросов из VLAN, участником которых является порт, в Multicast VLAN для интерфейса в режиме «trunk». Multicast-трафик передается на порт нетегированным или тегированным в зависимости от параметра <code>tagged</code> . Параметр <code>tagged</code> указывает на то, что Multicast-трафик должен отправляться в порт тегированным в Multicast VLAN.   |
| <code>no switchport trunk multicast-tv vlan</code>                        |                                 | Выключает перенаправление IGMP-запросов в Multicast VLAN. Порт исключается из групп многоадресной рассылки в Multicast VLAN.  |
| <code>switchport general multicast-tv vlan <i>vlan_id</i> [tagged]</code> | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Включает перенаправление IGMP-запросов из VLAN, участником которых является порт, в Multicast VLAN для интерфейса в режиме «general». Multicast-трафик передается на порт нетегированным или тегированным в зависимости от параметра <code>tagged</code> . Параметр <code>tagged</code> указывает на то, что Multicast-трафик должен отправляться в порт тегированным в Multicast VLAN. |
| <code>no switchport general multicast-tv vlan</code>                      |                                 | Выключает перенаправление IGMP-запросов в Multicast VLAN. Порт исключается из групп многоадресной рассылки в Multicast VLAN.  |

## Команды режима EXEC

Все команды доступны только для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 128 – Команды режима EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---------------------------------|---|
| <code>show ip igmp snooping mrouter [interface <i>vlan_id</i>]</code>   | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Показывает информацию об изученных многоадресных маршрутизаторах в указанной группе VLAN.   |
| <code>show ip igmp snooping interface <i>vlan_id</i></code>   | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Показывает информацию IGMP-snooping для данного интерфейса.                                 |
| <code>show ip igmp snooping groups [vlan <i>vlan_id</i>] [ip-multicast-address <i>ip_multicast_address</i>] [ip-address <i>IP_address</i>]</code> | <code>vlan_id: (1..4094)</code> | Показывает информацию об изученных многоадресных группах, участвующих в групповой рассылке. |

|  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| <code>show ip igmp snooping snoopers [vlan vlan_id]</code> | vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу соответствий между VLAN оборудования, установленного у пользователя, и VLAN для телевидения. |
|--|--------------------|---|

### Примеры выполнения команд

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

```
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 robustness 4
console (config-if)# ip igmp query-max-response-time 15
```

### 5.17.2 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 конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

Таблица 129 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Описание  |
|--|--|---|
| <code>bridge multicast mode {mac-group   ipv4-group   ipv4-src-group}</code>   | -/mac-group  | Задаёт режим групповой передачи данных.<br>- <b>mac-group</b> – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах;<br>- <b>ipv4-group</b> – многоадресная передача с типом фильтрации, основанной на VLAN и адресе приемника в формате IPv4;<br>- <b>ip-src-group</b> – многоадресная передача с типом фильтрации, основанной на VLAN и адресе отправителя в формате IPv4.   |
| <code>no bridge multicast mode</code>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>bridge multicast address {mac_multicast_address   ip_multicast_address} [{add   remove} {tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}]</code>           | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Добавляет групповой MAC-адрес в таблицу групповой адресации и статически добавляет или удаляет интерфейсы из группы.<br>- <b>mac_multicast_address</b> – групповой MAC-адрес;<br>- <b>ip_multicast_address</b> – IP-адрес многоадресной рассылки;<br>- <b>add</b> – добавляет статическую подписку к групповому MAC-адресу в зону Ethernet-портов или групп портов.<br>- <b>remove</b> – удаляет статическую подписку к групповому MAC-адресу.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,» |
| <code>no bridge multicast address {mac_multicast_address   ip_multicast_address}</code>  |  | Удаляет групповой MAC-адрес из таблицы.   |
| <code>bridge multicast forbidden address {mac_multicast_address   ip_multicast_address} [{add   remove} {tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу (MAC-адресу).<br>- <b>mac_multicast_address</b> – групповой MAC-адрес;<br>- <b>ip_multicast_address</b> – IP-адрес многоадресной рассылки;<br>- <b>add</b> – добавление порта/портов в список запрещенных;<br>- <b>remove</b> – удаление порта/портов из списка запрещенных. Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,»   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>no bridge multicast forbidden address</b><br><i>{mac_multicast_address   ip_multicast_address}</i>  |   | Удаляет запрещающее правило для группового MAC-адреса.   |
| <b>bridge multicast forward-all {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i>  | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)<br>По умолчанию передача всех многоадресных пакетов запрещена.                         | Разрешает передачу всех многоадресных пакетов на порту.<br>- <b>add</b> – добавляет порты/объединенные порты в список портов, для которых разрешена передача всех групповых пакетов;<br>- <b>remove</b> – убирает группу портов/объединенных портов из разрешающего правила.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,».   |
| <b>no bridge multicast forward-all</b>   |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast forbidden forward-all {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i>                                  | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)<br>По умолчанию портам не запрещено динамически присоединяться к многоадресной группе. | Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе.<br>- <b>add</b> – добавляет порты/объединенные порты в список портов, для которых запрещена передача всех групповых пакетов;<br>- <b>remove</b> – убирает группу портов/объединенных портов из запрещающего правила.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,».   |
| <b>no bridge multicast forbidden forward-all</b>   |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast ip-address ip_multicast_address {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i>                        | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)  | Регистрирует IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- <i>ip_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавляет порты к группе;<br>- <b>remove</b> – удаляет порты из группы.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,».  |
| <b>no bridge multicast ip-address ip_multicast_address</b>   |   | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.   |
| <b>bridge multicast forbidden ip-address ip_multicast_address {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i>              | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)  | Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе.<br>- <i>ip_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавление порта/портов к списку запрещенных;<br>- <b>remove</b> – удаление порта/портов из списка запрещенных.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,»<br> <b>Прежде чем определить запрещенные порты, группы многоадресной рассылки должны быть зарегистрированы.</b> |
| <b>no bridge multicast forbidden ip-address ip_multicast_address</b>   |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast source ip_address group ip_multicast_address {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i>           | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)  | Устанавливает соответствие между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- <i>ip_address</i> – исходный IP-адрес;<br>- <i>ip_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавить порты в группу исходного IP-адреса;<br>- <b>remove</b> – удалить порты из группы исходного IP-адреса.   |
| <b>no bridge multicast source ip_address group ip_multicast_address</b>  |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast forbidden source ip_address group ip_multicast_address {add   remove}</b><br><i>{tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</i> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)  | Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта.<br>- <i>ip_address</i> – исходный IP-адрес;<br>- <i>ip_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – запрет на добавление порта в группу исходного IP-адреса;<br>- <b>remove</b> – запрет на удаление порта из группы исходного IP-адреса.   |
| <b>no bridge multicast forbidden source ip_address group ip_multicast_address</b>  |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>bridge multicast ipv6 mode</b><br>{mac-group   ip-group   ip-src-group}   | -/mac-group  | Задаёт режим групповой передачи данных для IPv6-пакетов многоадресной рассылки.<br>- <b>mac-group</b> – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах;<br>- <b>ip-group</b> – многоадресная передача с типом фильтрации, основанной на VLAN и адресе приемника в формате IPv6;<br>- <b>ip-src-group</b> – многоадресная передача с типом фильтрации, основанной на VLAN и адресе отправителя в формате IPv6.                    |
| <b>no bridge multicast ipv6 mode</b>   |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast ipv6 ip-address</b><br><i>ipv6_multicast_address</i> {add   remove} { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }                        | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавляет порты к группе;<br>- <b>remove</b> – удаляет порты из группы.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,».   |
| <b>no bridge multicast ipv6 ip-address</b><br><i>ipv6_multicast_address</i>  |  | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.   |
| <b>bridge multicast ipv6 forbidden ip-address</b><br><i>ipv6_multicast_address</i> {add   remove} { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }              | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу.<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавление порта/портов в список запрещенных;<br>- <b>remove</b> – удаление порта/портов из списка запрещенных.<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,».   |
| <b>no bridge multicast ipv6 forbidden ip-address</b><br><i>ipv6_multicast_address</i>  |  | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast ipv6 source ip-address group</b><br><i>ipv6_multicast_address</i> {add   remove} { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }           | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Устанавливает соответствие между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы.<br>- <i>ipv6_address</i> – исходный IP-адрес;<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IP-адрес;<br>- <b>add</b> – добавить порты в группу исходного IP-адреса;<br>- <b>remove</b> – удалить порты из группы исходного IP-адреса.                                 |
| <b>no bridge multicast ipv6 source ip-address group</b><br><i>ipv6_multicast_address</i>   |  | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bridge multicast ipv6 forbidden source ip-address group</b><br><i>ipv6_multicast_address</i> {add   remove} { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> } | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта.<br>- <i>ipv6_address</i> – исходный IPv6-адрес;<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IPv6-адрес;<br>- <b>add</b> – запрет на добавление порта в группу исходного IPv6-адреса;<br>- <b>remove</b> – запрет на удаление порта из группы исходного IPv6-адреса. |
| <b>no bridge multicast ipv6 forbidden source ip-address group</b><br><i>ipv6_multicast_address</i>   |  | Восстанавливает значение по умолчанию.   |

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

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

```

console# configure
console(config)# interface {tengigabitethernet te_port |
hundredgigabitethernet hu_port | port-channel group | range {...} }
console(config-if)#

```

Таблица 130 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы интерфейсов

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Описание   |
|--|--------------------------------|--|
| <b>bridge multicast unregistered</b><br>{forwarding   filtering} | -/forwarding                   | Устана влива ет правило передачи пакетов с неза регистриро-<br>ванных групповых адресов.<br>- <b>forwarding</b> – передавать незарегистрированные многоадресные пакеты;<br>- <b>filtering</b> – фильтровать незарегистрированные многоадресные пакеты. |
| <b>no bridge multicast unregistered</b>                          |                                | Устана влива ет значение по умолчанию.   |

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 131 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Описание  |
|---|---|---|
| <b>bridge multicast filtering</b>   | -/отключено   | Включает фильтрацию групповых адресов.  |
| <b>no bridge multicast filtering</b>  |   | Отключает фильтрацию групповых адресов.   |
| <b>mac address-table aging-time</b><br><i>seconds</i>   | seconds: (10..400)/300<br>секунд  | Зада ет время хранения MAC-адреса в таблице глобально.  |
| <b>no mac address-table aging-time</b>  |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>mac address-table learning</b><br><i>vlan vlan_id</i>  | <i>vlan_id</i> : (1..4094, all)/<br>включено  | Включить изучение MAC-адресов в данном VLAN.  |
| <b>no mac address-table learning</b><br><i>vlan vlan_id</i>   |   | Отключить изучение MAC-адресов в данном VLAN.   |
| <b>mac address-table static</b><br><i>mac_address</i> <i>vlan vlan_id</i><br><b>interface</b> { <i>tengigabitethernet</i><br><i>te_port</i>  <br><i>hundredgigabitethernet</i><br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }<br>[ <b>permanent</b>  <br><b>delete-on-reset</b>  <br><b>delete-on-timeout</b>   <b>secure</b> ] | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32) | Доба вля ет исходный MAC-адрес в таблицу групповой адресации.<br>- <i>mac_address</i> – MAC-адрес;<br>- <i>vlan_id</i> – номер VLAN;<br>- <b>permanent</b> – данный MAC-адрес можно удалить только с помощью команды <b>no bridge address</b> ;<br>- <b>delete-on-reset</b> – данный адрес удалится после перезагрузки устройства;<br>- <b>delete-on-timeout</b> – данный адрес удалится по тайм-ауту;<br>- <b>secure</b> – данный адрес удалится только с помощью команды <b>no bridge address</b> или после возвращения порта в режим обучения ( <b>no port security</b> ). |
| <b>no mac address-table static</b><br>[ <i>mac_address</i> ] <i>vlan vlan_id</i>  |   | Уда ля ет MAC-адрес из таблицы групповой адресации.   |
| <b>bridge multicast reserved-address</b><br><i>mac_multicast_address</i><br>{ <b>ethernet-v2</b> <i>ethtype</i>   <b>llc</b> <i>sap</i>  <br><b>llc-snap</b> <i>pid</i> } { <b>discard</b>   <b>bridge</b> }  | <i>ethtype</i> :<br>(0x0600..0xFFFF);<br><i>sap</i> : (0..0xFFFF);<br><i>pid</i> : (0..0xFFFFFFFF)                        | Определя ет действие для пакетов многоадресной рассылки с зарезервированного адреса.<br>- <i>mac_multicast_address</i> – групповой MAC-адрес;<br>- <i>ethtype</i> – тип пакета Ethernet v2;<br>- <i>sap</i> – тип пакета LLC;<br>- <i>pid</i> – тип пакета LLC-Snap;<br>- <b>discard</b> – сброс пакетов;<br>- <b>bridge</b> – пакеты передаются в режиме bridge.   |
| <b>no bridge multicast reserved-address</b><br><i>mac_multicast_address</i><br>[ <b>ethernet-v2</b> <i>ethtype</i>   <b>llc</b> <i>sap</i>  <br><b>llc-snap</b> <i>pid</i> ]  |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 132 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                                     | Описание  |
|---|--|---|
| <b>clear mac address-table</b><br>{dynamic   secure} [interface {<br>tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Удаляет статические/динамические записи из таблицы групповой адресации.<br>- <b>dynamic</b> – удаление динамических записей;<br>- <b>secure</b> – удаление статических записей. |

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 133 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Описание  |
|--|---|---|
| <b>show mac address-table</b><br>[dynamic   static   secure]<br>[vlan vlan_id] [interface {<br>tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}<br>] [address mac_address]                              | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает таблицу MAC-адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов.<br>- <b>dynamic</b> – просмотр только динамических записей;<br>- <b>static</b> – просмотр только статических записей;<br>- <b>secure</b> – просмотр только безопасных записей;<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN;<br>- <i>mac-address</i> – MAC-адрес.   |
| <b>show mac address-table count</b><br>[vlan vlan_id] [interface {<br>tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port   port-channel group}]   | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает количество записей в таблице MAC-адресов для указанного интерфейса либо для всех интерфейсов.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.  |
| <b>show bridge multicast address-table</b> [vlan vlan_id]<br>[address {mac_multicast_address  <br>ipv4_multicast_address  <br>ipv6_multicast_address}]<br>[format {ip   mac}] [source {<br>ipv4_source_address  <br>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>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN;<br>- <i>mac_multicast_address</i> – групповой MAC-адрес;<br>- <i>ipv4_multicast_address</i> – групповой IPv4-адрес;<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IPv6-адрес;<br>- <b>ip</b> – просмотр по IP-адресам;<br>- <b>mac</b> – просмотр по MAC-адресам;<br>- <i>ipv4_source_address</i> – IPv4-адрес источника;<br>- <i>ipv6_source_address</i> – IPv6-адрес источника. |
| <b>show bridge multicast address-table static</b> [vlan<br>vlan_id] [address {<br>mac_multicast_address  <br>ipv4_multicast_address  <br>ipv6_multicast_address}]<br>[source ipv4_source_address  <br>ipv6_source_address] [all  <br>mac   ip] | vlan_id: (1..4094)  | Показывает таблицу статических групповых адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN;<br>- <i>mac_multicast_address</i> – групповой MAC-адрес;<br>- <i>ipv4_multicast_address</i> – групповой IPv4-адрес;<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IPv6-адрес;<br>- <i>ipv4_source_address</i> – IPv4-адрес источника;<br>- <i>ipv6_source_address</i> – IPv6-адрес источника;<br>- <b>ip</b> – просмотр по IP-адресам;<br>- <b>mac</b> – просмотр по MAC-адресам;<br>- <b>all</b> – просмотр полной таблицы.        |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>show bridge multicast filtering</b><br><i>vlan_id</i>  | vlan_id: (1..4094)  | Показывает конфигурацию фильтра групповых адресов для указанного VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN.                     |
| <b>show bridge multicast unregistered</b><br>[ <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> ] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает конфигурацию фильтра для незарегистрированных групповых адресов.  |
| <b>show bridge multicast mode</b><br>[ <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> ]   | vlan_id: (1..4094)  | Показывает режим групповой адресации для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN.<br>- <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN. |
| <b>show bridge multicast reserved-addresses</b>   | -   | Отображает правила, установленные для групповых зарезервированных адресов.   |

### Примеры выполнения команд

- Включить фильтрацию групповых адресов коммутатором. Задать время хранения MAC-адреса 400 секунд, разрешить передачу незарегистрированных многоадресных пакетов на 11 порту коммутатора.

```

console # configure
console(config) # mac address-table aging-time 400
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 |

### **5.17.3 MLD Snooping – протокол контроля многоадресного трафика в IPv6**

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

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config) #
```

Таблица 134 – Команды глобального режима конфигурации

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>        |
|---|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ipv6 mld snooping</b> [ <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> ] | vlan_id: (1..4094)<br>-/выключено     | Включает MLD snooping. |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>no ipv6 mld snooping</b> [vlan <i>vlan_id</i> ]   |   | Отключает MLD snooping.  |
| <b>ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i><br><b>static</b> <i>ipv6_multicast_address</i><br>[ <b>interface</b> { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }] | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы для текущей VLAN.<br>- <i>ipv6_multicast_address</i> – групповой IPv6-адрес;<br>Перечисление интерфейсов осуществляется через «-» и «,». |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i> <b>static</b> <i>ipv6_multicast_address</i><br>[ <b>interface</b> { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }] |   | Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.   |
| <b>ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i><br><b>forbidden</b> mrouter <b>interface</b> {<br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }                       | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Добавляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter.  |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i> <b>forbidden</b> mrouter <b>interface</b> { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }                          |   | Удаляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter.  |
| <b>ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i><br><b>mrouter learn</b> <b>pim-dvmrp</b>  | vlan_id: (1..4094);<br>-/включено   | Изучать порты, подключенные к mrouter'у по MLD-query-пакетам.  |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i> <b>mrouter learn</b> <b>pim-dvmrp</b>  |   | Не изучать порты, подключенные к mrouter'у по MLD-query-пакетам.   |
| <b>ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i><br><b>mrouter interface</b><br>{ <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }  | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Добавляет список mrouter-портов.   |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i> <b>mrouter interface</b><br>{ <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }  |   | Удаляет mrouter-порты.   |
| <b>ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i><br><b>immediate-leave</b>   | vlan_id: (1..4094)<br>-/выключено   | Включить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.   |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> vlan <i>vlan_id</i> <b>immediate-leave</b>   |   | Отключить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.  |
| <b>ipv6 mld snooping</b> <b>querier</b>  | -/выключено   | Включает поддержку выдачи запросов igmp-query.   |
| <b>no ipv6 mld snooping</b> <b>querier</b>   |   | Отключает поддержку выдачи запросов igmp-query.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN

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

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

Таблица 135 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>   |
|---|---|---|
| <code>ipv6 mld last-member-query-interval interval</code> | interval: (100..25500)/1000 миллисекунд | Задаёт максимальную задержку ответа последнего члена группы, которая используется для вычисления кода максимальной задержки ответа (Max Response Code). |
| <code>no ipv6 mld last-member-query-interval</code>       |   | Восстанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 mld last-member-query-count count</code>       | (1..7)/значение переменной robustness   | Устанавливает количество запросов, после рассылки которых коммутатор определяет, что на данном порту нет желающих участвовать в многоадресной рассылке. |
| <code>no ipv6 mld last-member-query-count</code>          |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 mld query-interval value</code>                | value: (30..18000)/125 секунд           | Задаёт интервал рассылки основных MLD-запросов.   |
| <code>no ipv6 mld query-interval</code>                   |   | Восстанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 mld query-max-response-time value</code>       | value: (5..20)/10 секунд                | Задаёт максимальную задержку ответа, которая используется для вычисления кода максимальной задержки ответа.   |
| <code>no ipv6 mld query-max-response-time</code>          |   | Восстанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 mld robustness value</code>                    | value: (1..7)/2                         | Устанавливает значение коэффициента отказоустойчивости. Если на канале наблюдается потеря данных, коэффициент отказоустойчивости должен быть увеличен.  |
| <code>no ipv6 mld robustness</code>                       |   | Восстанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 mld version version</code>                     | version: (1..2)/2                       | Устанавливает версию протокола, действующую на данном интерфейсе.   |
| <code>no ipv6 mld version</code>                          |   | Восстанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 136 – Команды режима EXEC

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

### **5.17.4 Функция ограничения multicast-трафика**


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

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 137 – Команды режима глобальной конфигурации

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

### Команды режима конфигурации multicast-профиля

Вид запроса командной строки режима конфигурации multicast-профиля:

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

Таблица 138 – Команды режима конфигурации multicast-профиля

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

### Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 139 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

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

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 140 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <code>show multicast snooping groups count</code>           | -                                     | Отображает информацию для всех портов о текущем количестве зарегистрированных групп, а также максимальное возможное количество. |
| <code>show multicast snooping profile [profile_name]</code> | profile name: (1..32) символов        | Отображает информацию о multicast-профилях, которые были сконфигурированы.  |

### 5.17.5 RADIUS-авторизация запросов IGMP

Данный механизм позволяет производить авторизацию запросов протокола IGMP с помощью RADIUS-сервера. Для обеспечения надежности и распределения нагрузки может использоваться несколько RADIUS-серверов. Выбор сервера для отправки очередного запроса авторизации происходит случайным образом. Если сервер не ответил, он помечается как временно нерабочий, и перестает участвовать в механизме опроса на определенный период, а запрос отсылается на следующий сервер.

Полученные авторизационные данные хранятся в кэш-памяти коммутатора в течение заданного периода времени. Это позволяет ускорить повторную обработку IGMP-запросов. Параметры авторизации включают в себя:

- MAC-адрес клиентского устройства;
- Идентификатор порта коммутатора;
- IP-адрес группы;
- Решение о доступе – deny/permit.

#### Команды режима глобального конфигурирования

Вид запроса командной строки режима глобального конфигурирования:

```
console (config) #
```

Таблица 141 – Команды режима глобального конфигурирования

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <code>ip igmp snooping authorization cache-timeout timeout</code> | timeout: (0..10000) мин/0             | Установка времени жизни в кэше. Если значение равно нулю – отсчёт времени жизни отключен (запись не удаляется со временем). |
| <code>no ip igmp snooping authorization cache-timeout</code>      |                                       | Установка значения по умолчанию.  |

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

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса:

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

Таблица 142 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <code>multicast snooping authorization radius [required]</code> | -/отключено                           | Включает авторизацию через RADIUS-сервер. Если указан параметр <b>required</b> , то в случае недоступности всех RADIUS-серверов IGMP-запросы игнорируются. |



|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   |             | В противном случае IGMP-запрос будет обработан даже при отсутствии ответа сервера.  |
| <b>no multicast snooping authorization</b>                  |             | Отключение авторизации.   |
| <b>multicast snooping authorization forwarding-first</b>    | -/отключено | Включает предварительную обработку IGMP-запросов на порту до ответа RADIUS-сервера. По получении ответа от сервера в случае положительного ответа подписка остается, в случае отрицательного – удаляется. |
| <b>no multicast snooping authorization forwarding-first</b> |             | Восстанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Все команды доступны только для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 143 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>          | <b>Действие</b>  |
|--|--|--|
| <b>show ip igmp snooping authorization-cache</b><br>[interface tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port ] | te_port: (1..8/0/1..4);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Отображает содержимое кэша авторизации IGMP. Если в команде указан интерфейс – то отображаются только те группы, которые зарегистрированы на указанном интерфейсе. |
| <b>clear ip igmp snooping authorization-cache</b><br>[interface tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port] | te_port: (1..8/0/1..4);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Очищает кэш авторизации. Если в команде указан интерфейс – кэш-записи очищаются для указанного интерфейса. Если интерфейс не указан – кэш очищается полностью.     |

## 5.18 Маршрутизация многоадресного трафика

### 5.18.1 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 (bootstrapper router) – механизм сбора информации о RP кандидатах, формировании списка RP для каждой многоадресной группы и отправка списка в пределах домена. Конфигурация многоадресной маршрутизации на базе IPv4.

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 144 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|---|--|---|
| <b>ip multicast-routing pim</b>   | -/По умолчанию функция выключена   | Включить многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах.   |
| <b>no ip multicast-routing pim</b>  |  | Отключить многоадресную маршрутизацию и протокол PIM.   |
| <b>ipv6 multicast-routing pim</b>   | -/По умолчанию функция выключена   | Включить для IPv6 многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах.  |
| <b>no ipv6 multicast-routing pim</b>  |  | Отключить для IPv6 многоадресную маршрутизацию и протокол PIM.  |
| <b>ip pim bsr-candidate</b><br><i>ip_address [mask] [priority priority_num]</i>                                       | mask: (8..32)/30;<br>priority_num: (0..192)/0                                      | Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router).<br>- <i>ip_address</i> – валидный IP-адрес коммутатора;<br>- <i>mask</i> – маска подсети;<br>- <i>priority_num</i> – приоритет.  |
| <b>no ip pim bsr-candidate</b>  |  | Отключение данного параметра.   |
| <b>ipv6 pim bsr-candidate</b><br><i>ipv6_address [mask] [priority priority_num]</i>                                   | mask: (8..128)/126;<br>priority_num: (0..192)/0                                    | Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router).<br>- <i>ipv6_address</i> – валидный IPv6-адрес коммутатора;<br>- <i>mask</i> – маска подсети;<br>- <i>priority_num</i> – приоритет.  |
| <b>no ipv6 pim bsr-candidate</b>  |  | Отключение данного параметра.   |
| <b>ip pim rp-address</b><br><i>unicast_address [multicast_subnet]</i>   | -  | Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP.<br>- <i>unicast_addr</i> – IP-адрес;<br>- <i>multicast_subnet</i> – многоадресная подсеть.   |
| <b>no ip pim rp-address</b><br><i>unicast_address [multicast_subnet]</i>  |  | Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети.  |
| <b>ipv6 pim rp-address</b><br><i>ipv6_unicast_address [ipv6_multicast_subnet]</i>                                     | -  | Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP.<br>- <i>ipv6_unicast_addr</i> – IPv6-адрес;<br>- <i>ipv6_multicast_subnet</i> – многоадресная подсеть.   |
| <b>no ipv6 pim rp-address</b><br><i>ipv6_unicast_address [ipv6_multicast_subnet]</i>                                  |  | Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети.  |
| <b>ip pim rp-candidate</b><br><i>unicast_address [group-list acc_list] [priority priority] [interval secs]</i>        | acc_list: (0..32) символа<br>priority: (0..192)/192;<br>secs: (1..16383)/60 секунд | Создание кандидата для Rendezvous Point (RP)<br>- <i>unicast_addr</i> – IP-адрес;<br>- <i>acc_list</i> – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL;<br>- <i>priority</i> – приоритетность кандидата;<br>- <i>secs</i> – период отправки сообщений.        |
| <b>no ip pim rp-candidate</b><br><i>unicast_address</i>   |  | Отключение данного параметра.   |
| <b>ipv6 pim rp-candidate</b><br><i>ipv6_unicast_address [group-list acc_list] [priority priority] [interval secs]</i> | acc_list: (0..32) символа<br>priority: (0..192)/192;<br>secs: (1..16383)/60 секунд | Создание кандидата для Rendezvous Point (RP)<br>- <i>ipv6_unicast_addr</i> – IPv6-адрес;<br>- <i>acc_list</i> – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL;<br>- <i>priority</i> – приоритетность кандидата;<br>- <i>secs</i> – период отправки сообщений. |
| <b>no ipv6 pim rp-candidate</b><br><i>ipv6_unicast_address</i>  |  | Отключение данного параметра.   |
| <b>ip pim ssm [range multicast_subnet   default]</b>  | -  | Указать многоадресную подсеть<br>- <b>range</b> – указать многоадресную подсеть;<br>- <i>multicast_subnet</i> – многоадресная подсеть;<br>- <b>default</b> – указать диапазон в 232.0.0.0/8.  |

|  |             |  |
|--|-------------|--|
| <code>no ip pim ssm [range multicast_subnet   default]</code>          |             | Отключение данного параметра.  |
| <code>ipv6 pim ssm {range ipv6_multicast_subnet   default}</code>      | -           | Указать многоадресную подсеть<br>- <b>range</b> – указать многоадресную подсеть;<br>- <b>ipv6_multicast_subnet</b> – многоадресная подсеть;<br>- <b>default</b> – указать диапазон в FF3E::/32.  |
| <code>no ipv6 pim ssm [range ipv6_multicast_subnet   default]</code>   | -           | Отключение данного параметра.  |
| <code>ipv6 pim rp-embedded</code>                                      | -/включено  | Включить расширенный функционал rendezvous point (RP).   |
| <code>no ipv6 pim rp-embedded</code>                                   |             | Отключить расширенный функционал rendezvous point (RP).  |
| <code>ip multicast multipath {group-paths-num   group-next-hop}</code> | -/выключено | Включает балансировку пакетов PIM Join в сторону доступных RP.<br>- <b>group-paths-num</b> – метод балансировки, при котором хеш функция, подсчитанная на основе адреса группы, делится по модулю на N, где N – количество доступных RP.<br><br><b>!</b> Вышеуказанный метод необходим для корректной работы балансировки при использовании EVPN/VXLAN. На практике он приводит к «синхронизации» VTEP и выбору одного и того же RP для отправки трафика конкретной группы.<br><br>- <b>group-next-hop</b> – метод балансировки, при котором подсчет хеш функции базируется на адресе группы и адресе next-hop.<br><br><b>!</b> По умолчанию в случае наличия в таблице маршрутизации более одного маршрута до RP, PIM Join отправляется в сторону PIM соседа с наибольшим IP. |
| <code>no ip multicast multipath</code>                                 |             | Установка вливает значение по умолчанию.   |


### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы портов

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 145 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, группы портов

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

|   |   |  |
|---|---|--|
| <code>no ip (ipv6) pim neighbor-filter</code>                             |   | Отключение данного параметра.  |
| <code>ip igmp static-group group-address [ source source_addr ]</code>    | - | Включить статический запрос multicast-группы на интерфейсе.<br>- <i>group_address</i> – IP-адрес группы;<br>- <i>source_addr</i> – IP-адрес источника группы.<br><br> <b>На интерфейсе должен быть включен PIM.</b> |
| <code>no ip igmp static-group group-address [ source source_addr ]</code> |   | Выключить статический запрос multicast-группы.   |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 146 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|--|--|---|
| <code>show ip (ipv6) pim rp mapping [RP_addr]</code>   | -  | Отображает активные RP, связанные с маршрутной информацией.<br>- <i>RP_addr</i> – IP-адрес.   |
| <code>show ip (ipv6) pim neighbor [detail] [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id]</code>                | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094). | Отображает информацию о PIM-соседах.  |
| <code>show ip (ipv6) pim interface [tengigabitethernet te_port   port-channel group   hundredgigabitethernet hu_port   vlan vlan_id   state-on   state-off]</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094). | Отображает информацию по PIM-интерфейсам:<br>- <b>state-on</b> – отображает все интерфейсы, где включен PIM;<br>- <b>state-off</b> – отображает все интерфейсы, где выключен PIM. |
| <code>show ip (ipv6) pim group-map [group_address]</code>  | -  | Отображает таблицу привязки многоадресных групп.<br>- <i>group-address</i> – адрес группы.  |
| <code>show ip (ipv6) pim counters</code>   | -  | Отображает содержимое PIM-счетчиков.  |
| <code>show ip (ipv6) pim bsr election</code>   | -  | Отображает информацию о BSR.  |
| <code>show ip (ipv6) pim bsr rp-cache</code>   | -  | Отображает информацию о изученных кандидатах в RP.  |
| <code>show ip (ipv6) pim bsr candidate-rp</code>   | -  | Отображает состояние кандидатов в RP.   |
| <code>clear ip (ipv6) pim counters</code>  | -  | Обнуляет PIM-счетчики.  |

### Пример использования команд

- Базовая настройка PIMSM 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
```

### 5.18.2 Функция PIM Snooping

Функция PIM Snooping используется в сетях, где коммутатор исполняет роль L2-устройства между PIM-маршрутизаторами.

Основной задачей PIM Snooping является предоставление многоадресного трафика только для тех портов, с которых были получены PIMJoin, PIMRegister.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 147 — Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>                             | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>ip pim snooping</b>                     | —/выключено                           | Разрешить использование функции PIM Snooping коммутатором.   |
| <b>no ip pim snooping</b>                  |                                       | Запретить использование функции  |
| <b>ip pim snooping vlan<br/>vlan_id</b>    | vlan_id:(1..4094)                     | Разрешить использование функции PIM Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN.<br><i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| <b>no ip pim snooping vlan<br/>vlan_id</b> |                                       | Запретить использование функции PIM Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN.   |

#### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 148 — Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>                               | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>show ip pim snooping</b>                  | —                                     | Показать общую информацию о настройках.                            |
| <b>show ip pim snooping vlan<br/>vlan_id</b> | vlan_id:(1..4094)                     | Показать статистику контроля многоадресного трафика в данной vlan. |
| <b>show ip pim snooping groups</b>           | —                                     | Показать список зарегистрированных групп.                          |
| <b>sh ip pim snooping neighbors</b>          | —                                     | Показать список зарегистрированных участников PIM.                 |

### 5.18.3 Протокол MSDP

Протокол обнаружения источников многоадресной рассылки (MSDP) используется для обмена информацией об источниках Multicast-трафика между разными PIM-доменами. MSDP-соединение обычно устанавливается между RP каждого домена.

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 149 — Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>        | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|-----------------------|---------------------------------------|--|
| <b>router msdp</b>    | —                                     | Включить протокол MSDP и перейти в режим его конфигурации. |
| <b>no router msdp</b> |                                       | Остановить протокол MSDP и удалить всю его конфигурацию.   |

### Команды режима конфигурации протокола MSDP

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации протокола MSDP:

```
console(config-msdp)#
```

Таблица 150 — Команды режима конфигурации протокола MSDP

| <b>Команда</b>                   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>connect-source ip_address</b> | -/IP-адрес не назначен                | Назначить IP-адрес, который будет использован в качестве исходящего при соединении с MSDP-пиром.                                     |
| <b>no connect-source</b>         |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>cache-sa-holdtime secs</b>    | secs:(150..3600)/150 сек              | Установить время жизни SA-записи в кэше.   |
| <b>no cache-sa-holdtime</b>      |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>holdtime secs</b>             | secs:(3..150)/75 сек                  | Установить таймер holdtime. Если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается. |
| <b>no holdtime</b>               |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>keepalive secs</b>            | secs:(1..60)/30 сек                   | Установить интервал между отправкой keepalive-сообщений.   |
| <b>no keepalive</b>              |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>originator-ip ip_address</b>  | -/IP-адрес не назначен                | Назначить IP-адрес, используемый в качестве адреса RP в исходящих сообщениях SA.   |
| <b>no originator-ip</b>          |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>peer ip_address</b>           | —                                     | Добавить в конфигурацию MSDP-пир и войти в режим его конфигурации.   |
| <b>no peer ip_address</b>        |                                       | Удалить MSDP-пир.  |

### Команды режима конфигурации MSDP-пира

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации MSDP-пира:

```
console(config-msdp)#
```

Таблица 151 — Команды режима конфигурации MSDP-пира

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <b>connect-source</b> <i>ip_address</i>   | —                                     | Назначить IP-адрес, который будет использован в качестве исходящего при соединении с MSDP-пиром.   |
| <b>no connect-source</b>  |                                       | Установить значение по умолчанию.  |
| <b>description</b> <i>text</i>  | text: (1..160) символа                | Задать описание MSDP-пира.   |
| <b>no description</b>   |                                       | Удалить описание.  |
| <b>mesh-group</b> <i>name</i>   | name: (1..31) символа                 | Добавить соседа к MESH-группе.   |
| <b>no mesh-group</b>  |                                       | Удалить соседа.  |
| <b>sa-filter</b> { in   out }<br><i>sec_num</i> { permit   deny }<br>[ <b>rp-address</b> <i>ip_addr_rp</i>  <br><b>group-address</b> <i>ip_addr_gr</i><br>  <b>source-address</b><br><i>ip_addr_src</i> ] | sec_num:<br>(0..4294967294)           | Создать правило фильтрации SA-сообщений:<br>- <b>permit</b> — разрешающее правило фильтрации;<br>- <b>deny</b> — запрещающее правило фильтрации;<br>- <i>sec_num</i> — номер секции правила;<br>- <i>ip_addr_rp</i> — фильтрация по адресу RP;<br>- <i>ip_addr_gr</i> — фильтрация по адресу группы;<br>- <i>ip_addr_src</i> — фильтрация по адресу источника Multicast-трафика. |
| <b>no sa-filter</b> { in   out }<br><i>sec_num</i>  |                                       | Удаляет созданную секцию правила.  |
| <b>shutdown</b>   | —/выключено                           | Административно выключить сессию с MSDP-пиром, не удаляя его конфигурации.   |
| <b>no shutdown</b>  |                                       | Установить значение по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 152 — Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>                                | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>  |
|---|---------------------------------------|--|
| <b>show ip msdp peers</b> [ <i>ip_addr</i> ]  | —                                     | Показать информацию о настроенных пирах, статусе соединения, настройках пиров, а также статистику обмена сообщениями протокола MSDP<br>- <i>ip_addr</i> — IP-адрес пира. |
| <b>show ip msdp source-active</b>             | —                                     | Показать содержимое кэша SA.   |
| <b>show ip msdp summary</b>                   | —                                     | Показать суммарную информацию протокола MSDP.  |
| <b>clear ip msdp counters</b>                 | —                                     | Обнулить счетчики.   |
| <b>clear ip msdp peers</b> [ <i>ip_addr</i> ] | —                                     | Переустановить соединения с MSDP-пирами<br>- <i>ip_addr</i> — IP-адрес пира.   |

### 5.18.4 Функция IGMP Proху

Функция многоадресной маршрутизации IGMP Proху предназначена для реализации упрощенной маршрутизации многоадресных данных между сетями, управляемой на основании протокола IGMP. С помощью IGMP Proху 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 Proxu** указано в таблице 9.



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



**Ограничения реализации функции IGMP Proxu:**

- IGMP Proxu 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 153 – Команды режима глобальной конфигурации


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

### Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов:

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

Таблица 154 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, группы портов

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>ip igmp-proxy</b><br><b>{tengigabitethernet te_port  </b><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><b>hu_port   port-channel group  </b><br><b>vlan vlan_id}</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Конфигурируемый интерфейс является интерфейсом к нижестоящей сети. Команда назначает связанный uplink-интерфейс, участвующий в маршрутизации.  |
| <b>ip igmp-proxy downstream</b><br><b>protected interface { enable  </b><br><b>disable}</b>  | -   | Включить защиту по нисходящему интерфейсу. IPv4 multicast-трафик, поступающий на интерфейс, не будет перенаправлен.  |
| <b>no ip igmp-proxy downstream</b><br><b>protected interface</b>   | -   | Отключить защиту по нисходящему интерфейсу.  |
| <b>ip igmp static-group group-</b><br><b>address [ source source_addr ]</b>  | -   | Включить статический запрос multicast-группы на интерфейс.<br>- <i>group_address</i> – IP-адрес группы;<br>- <i>source_addr</i> – IP-адрес источника группы.<br> <b>На интерфейсе должен быть включен IGMP Proxu.</b> |



|   |  |
|---|--|
| <code>no ip igmp static-group group-address [ source source_addr ]</code> | Выключить статический запрос multicast-группы. |
|---|--|

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 155 – Команды режима EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---|---|
| <code>show ip mroute</code><br><code>[ip_multicast_address</code><br><code>[ip_address]] [summary]</code>   | -   | Команда предназначена для просмотра списков многоадресных групп. Возможен выбор групп по адресу группы или по адресу источника многоадресных данных.<br>- <code>ip_multicast_address</code> – IP-адрес группы;<br>- <code>ip_address</code> – IP-адрес источника;<br>- <code>summary</code> – краткое содержание каждой записи в многоадресной таблице маршрутизации. |
| <code>show ip igmp-proxy interface</code><br><code>[vlan vlan_id  </code><br><code>tengigabitethernet te_port  </code><br><code>hundredgigabitethernet</code><br><code>hu_port   port-channel group]</code> | <code>te_port: (1..8/0/1..32);</code><br><code>hu_port: (1/0/1..6);</code><br><code>group: (1..32);</code><br><code>vlan_id: (1..4094)</code> | Информация о статусе IGMP-прокси 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  CoS  DSCP
vlan5     upstream
vlan30    downstream default                -    -
```

## 5.19 Функции управления

### 5.19.1 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.

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 156 – Команды режима глобальной конфигурации

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

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   |  <b>Во избежание потери доступа следует вводить необходимый минимум настроек для указываемого метода аутентификации.</b>   |
| <code>no aaa authentication enable authorization {default   list_name}</code>  |   | Установка вливает значение по умолчанию.  |
| <code>enable password password [encrypted] [level level]</code>  | level: (1..15)/1;<br>password: (0..159) символов  | Установка вливает пароль для контроля изменения привилегий доступа пользователей.<br>- <i>level</i> – уровень привилегий;<br>- <i>password</i> – пароль;<br>- <i>encrypted</i> – задать зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства).   |
| <code>no enable password [level level]</code>  |   | Удаляет пароль для соответствующего уровня привилегий.  |
| <code>username name {nopassword   password password   password encrypted encrypted_password} [privileged level]</code> | 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>- <i>level</i> – уровень привилегий;<br>- <i>password</i> – пароль;<br>- <i>name</i> – имя пользователя;<br>- <i>encrypted_password</i> – зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства).  |
| <code>no username name</code>  |   | Удаляет пользователя из локальной базы данных   |
| <code>aaa accounting login start-stop group {radius   tacacs+}</code>  | -/По умолчанию ведение учета запрещено  | Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий управления.<br> <b>Ведение учета разрешено только для пользователей, вошедших в систему по имени и паролю, для пользователей, вошедших по паролю терминала, ведение учета запрещено.</b><br> <b>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 157).</b>                     |
| <code>no aaa accounting login start-stop</code>  |   | Запрещает ведение учета (аккаунта) для введенных в CLI команд.  |
| <code>aaa accounting dot1x start-stop group radius</code>  | -/По умолчанию ведение учета запрещено  | Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий 802.1x.<br> <b>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 157).</b><br> <b>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).</b> |
| <code>no aaa accounting dot1x start-stop group radius</code>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.  |
| <code>ip http authentication aaa login-authentication [login-authentication] [http   https] method_list</code>         | 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>- <b>method_list</b> – метод аутентификации:<br><i>local</i> – по имени из локальной базы данных;<br><i>none</i> – не используется;<br><i>tacacs</i> – использование списков всех серверов TACACS+;<br><i>radius</i> – использование списков всех RADIUS-серверов.  |
| <code>no ip http authentication aaa login-authentication</code>  |   | Установка вливает значение по умолчанию.  |
| <code>aaa authentication mode {chain   break}</code>   | -/chain   | Установка вливает алгоритм опроса методов аутентификации.<br>- <b>chain</b> – после неудачной попытки аутентификации по первому методу в списке следует попытка аутентификации по следующему методу в цепочке;  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | - <b>break</b> – после неудачной аутентификации по первому методу процесс аутентификации останавливается. |
| <b>aaa accounting commands stop-only group tacacs+</b> | -/По умолчанию ведение учета команд выключено | Включает ведение учета введенных в CLI команд по протоколу Tacacs+.                                       |
| <b>no aaa accounting commands stop-only group</b>      |   | 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 157 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий управления

| <i>Атрибут</i>            | <i>Наличие атрибута в сообщении Start</i> | <i>Наличие атрибута в сообщении Stop</i> | <i>Описание</i>  |
|---------------------------|---|--|--|
| 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 158 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий 802.1x

| <i>Атрибут</i>            | <i>Наличие атрибута в сообщении Start</i> | <i>Наличие атрибута в сообщении Stop</i> | <i>Описание</i>  |
|---------------------------|---|--|--|
| 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 конфигурации терминала

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации терминала:

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

Таблица 159 – Команды режима конфигурации терминальных сессий

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

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 160 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>                     | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>show authentication methods</b> | -                                     | Показывает информацию об аутентификационных методах на коммутаторе. |
| <b>show users accounts</b>         | -                                     | 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 161 – Команды режима EXEC

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

### 5.19.2 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 162 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>   |
|---|---|---|
| <code>radius-server host</code><br>{ <i>ipv4-address</i>   <i>ipv6-address</i>   <i>hostname</i> } [ <i>auth-port</i> <i>auth_port</i> ] [ <i>acct-port</i> <i>acct_port</i> ] [ <i>timeout</i> <i>timeout</i> ] [ <i>retransmit</i> <i>retries</i> ] [ <i>deadtime</i> <i>time</i> ] [ <i>key</i> <i>secret_key</i> ] [ <i>priority</i> <i>priority</i> ] [ <i>usage</i> <i>type</i> ] | <i>hostname</i> : (1..158) символов;<br><i>auth_port</i> : (0..65535)/1812;<br><i>acct_port</i> : (0..65535)/1813;<br><i>timeout</i> : (1..30) сек;<br><i>retries</i> : (1..15);<br><i>time</i> (0..2000) мин;<br><i>secret_key</i> : (0..128) символов;<br><i>priority</i> : (0..65535)/0;<br><i>type</i> : (login, dot1.x, all)/all | Добавляет указанный сервер в список используемых RADIUS-серверов.<br>- <i>ip_address</i> – IPv4 или IPv6-адрес RADIUS-сервера;<br>- <i>hostname</i> – сетевое имя RADIUS-сервера;<br>- <i>auth_port</i> – номер порта для передачи аутентификационных данных;<br>- <i>acct_port</i> – номер порта для передачи данных учета;<br>- <i>timeout</i> – интервал ожидания ответа от сервера;<br>- <i>retries</i> – количество попыток поиска RADIUS-сервера;<br>- <i>time</i> – время в минутах, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS-клиентом коммутатора;<br>- <i>secret_key</i> – ключ для аутентификации и шифрования всего обмена данными RADIUS;<br>- <i>priority</i> – приоритет использования RADIUS-сервера (чем ниже значение, тем приоритетнее сервер);<br>- <i>type</i> – тип использования RADIUS-сервера;<br>- <b>encrypted</b> – задать ключ в зашифрованном виде.<br>В случае отсутствия в команде параметров <i>timeout</i> , <i>retries</i> , <i>time</i> , <i>secret_key</i> для данного RADIUS-сервера используются значения, настроенные с помощью команд, указанных ниже. |
| <code>no radius-server host</code><br>{ <i>ipv4-address</i>   <i>ipv6-address</i>   <i>hostname</i> }   |   | Удаляет указанный сервер из списка используемых RADIUS-серверов.  |
| <b>[encrypted]</b> <code>radius-server key</code><br>[ <i>key</i> ]   | <i>key</i> : (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>- <b>encrypted</b> – задать ключ в зашифрованном виде.   |
| <code>no radius-server key</code>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>radius-server timeout</code> <i>timeout</i>   | <i>timeout</i> : (1..30)/3 сек  | Устанавливает интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию.   |
| <code>no radius-server timeout</code>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>radius-server retransmit</code> <i>retries</i>  | <i>retries</i> : (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.   |
| <code>no radius-server retransmit</code>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>radius-server</b> <b>deadtime</b><br><i>deadtime</i>  | deadtime: (0..2000)/0<br>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. |
| <b>no radius-server</b> <b>deadtime</b>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>radius-server</b> <b>host</b><br><b>source-interface</b> {<br>tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>  <br>loopback <i>loopback_id</i>   <b>vlan</b><br><i>vlan id</i> }      | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64);<br>group: (1..32) | Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS.  |
| <b>no radius-server</b> <b>host</b><br><b>source-interface</b>   |  | Удаляет интерфейс устройства.  |
| <b>radius-server</b> <b>host</b><br><b>source-interface-ipv6</b> {<br>tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>  <br>loopback <i>loopback_id</i>   <b>vlan</b><br><i>vlan id</i> } | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64);<br>group: (1..32) | Задает интерфейс устройства, IPv6-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS.  |
| <b>no radius-server</b> <b>host</b><br><b>source-interface-ipv6</b>  |  | Удаляет интерфейс устройства.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 163 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <b>show radius-servers</b> [ <i>key</i> ]   | -                                     | Отображает параметры настройки RADIUS-серверов (команда доступна только для привилегированных пользователей). |
| <b>show radius server</b> { <i>statistics</i>  <br><i>group</i>   <i>accounting</i>  <br><i>configuration</i>   <i>nas</i>   <i>rejected</i><br>  <i>secret</i>   <i>user</i> } | -                                     | 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 192.168.16.3 auth-port 1645
retransmit 2
```

- Показать параметры настройки RADIUS-серверов

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

| IP address   | Port Auth | port Acct | Time-Out | Retrans | Dead-Time | Prio. | Usage |
|--------------|-----------|-----------|----------|---------|-----------|-------|-------|
| 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 :
```

### 5.19.3 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 164 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|---|--|--|
| <b>tacacs-server host</b><br>{ip_address   hostname}<br>[single-connection]<br>[port-number port] [timeout timeout] [key secret_key]<br>[priority priority]           |  | 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;  |
| <b>encrypted tacacs-server host</b><br>{ip_address   hostname}<br>[single-connection]<br>[port-number port] [timeout timeout] [key secret_key]<br>[priority priority] | hostname: (1..158) символов;<br>port: (0..65535)/49;<br>timeout: (1..30) сек;<br>secret_key: (0..128) символов;<br>priority: (0..65535)/0; | - 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. |
| <b>no tacacs-server host</b><br>{ip_address   hostname}   |  | Удаляет указанный сервер из списка используемых TACACS-серверов.   |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>tacacs-server key</b> <i>key</i>  | key: (0..128) символов/по умолчанию ключ – пустая строка  | Устана влива ет ключ, используемый по умолчанию, для аутентификации и шифрования всего обмена данными TACACS между устройством и окружением TACACS;<br>- <b>encrypted</b> – значение <i>secret_key</i> в зашифрованном виде. |
| <b>no tacacs-server key</b>  |   | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>tacacs-server timeout</b> <i>timeout</i>  | timeout: (1..30)/5 сек  | Устана влива ет интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию.  |
| <b>no tacacs-server timeout</b>  |   | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>tacacs-server host source-interface</b> {<br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>  <br><b>loopback</b> <i>loopback_id</i>   <b>tunnel</b> <i>tunnel</i>   <b>vlan</b> <i>vlan_id</i> } | vlan_id: (1..4094);<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id (1..64);<br>tunnel (1-16);<br>group: (1..32) | Зада ет интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с TACACS-сервером.  |
| <b>no tacacs-server host source-interface</b>  |   | Уда ля ет интерфейс устройства.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 165 – Команды режима EXEC

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

### **5.19.4 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 166 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>               | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                     |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>snmp-server server</b>    | По умолчанию                          | Включить поддержку протокола SNMP.  |
| <b>no snmp-server server</b> | поддержка протокола SNMP отключена    | Отключает поддержку протокола SNMP. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>snmp-server community</b><br><i>community</i> [ <b>ro</b>   <b>rw</b>   <b>su</b> ]<br><i>[ipv4_address   ipv6_address  </i><br><i>ipv6z_address]</i> [ <b>mask mask  </b><br><b>prefix prefix_length</b> ]] [ <b>view</b><br><i>view_name</i> ] | community: (1..20)<br>символов;<br>encrypted_community:<br>(1..20) символов;<br>формат ipv4_address:<br>A.B.C.D;<br>формат ipv6_address:<br>X:X:X::X;<br>формат ipv6z_address:<br>X:X:X::X%<ID>;<br>mask: -<br>/255.255.255.255;<br>prefix_length:<br>(1..32)/32;<br>view_name: (1..30)<br>символов;<br>group_name: (1..30)<br>символов | Устанавливает значение строки сообщества для обмена данными по протоколу SNMP.<br>- <i>community</i> – строка сообщества (пароль) для доступа по протоколу SNMP;<br>- <b>encrypted</b> – задать строку сообщества в зашифрованном виде;<br>- <b>ro</b> – доступ только для чтения;<br>- <b>rw</b> – доступ для чтения и записи;<br>- <b>su</b> – доступ администратора;<br>- <i>view_name</i> – определяет имя для правила обозрения SNMP, которое должно быть предварительно определено с помощью команды <b>snmp-server view</b> . Определяет объекты, доступные сообществу;<br>- <i>ipv4_address, ipv6_address, ipv6z_address</i> – IP-адрес устройства;<br>- <i>mask</i> – маска адреса IPv4, которая определяет, какие биты адреса источника пакета сравниваются с заданным IP-адресом;<br>- <i>prefix_length</i> – число бит, которые составляют префикс IPv4-адреса;<br>- <i>group_name</i> – определяет имя группы, которое должно быть предварительно определено с помощью команды <b>snmp-server group</b> . Определяет объекты, доступные сообществу. |
| <b>snmp-server view</b> <i>view_name</i><br><b>OID</b> { <b>included</b>   <b>excluded</b> }  | view_name: (1..30)<br>символов  | Создает или редактирует правило обозрения для SNMP – разрешающее правило, либо ограничивающее серверу-обозревателю доступ к OID.<br>- <i>OID</i> – 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>- <b>include</b> – OID включена в правило для обозрения;<br>- <b>exclude</b> – OID исключена из правила для обозрения.  |
| <b>no snmp-server view</b><br><i>viewname</i> [ <i>OID</i> ]  |   | Удаляет правило обозрения для SNMP.  |
| <b>encrypted snmp-server user</b><br><b>username groupname</b> { <b>v3</b>  <br><b>remote host v3</b> [ <i>encrypted</i> ]<br><i>[auth {md5   sha} auth-</i><br><i>password]</i> }  | username: (1..20)<br>символов<br>groupname: (1..30)<br>символов<br>engineid-string: (5..32)<br>символов<br>password: (1..32)<br>символа<br>md5:<br>16 или 32 байт<br>sha:<br>20 или 36<br>байт<br>формат<br>IPv4: A.B.C.D<br>IPv6: X:X:X::X<br>IPv6z:<br>X:X:X::X%<ID>  | Создает SNMPv3-пользователя.<br>- <i>username</i> – имя пользователя;<br>- <i>groupname</i> – имя группы;<br>- <i>engineid-string</i> – идентификатор удаленного SNMP-устройства, которому пользователь принадлежит;<br>- <i>auth-password</i> – пароль для аутентификации и генерации ключа;<br>- <i>md5</i> – ключ md5;<br>- <i>sha</i> – ключ sha;<br>- <i>host</i> – IP-адрес/имя хоста.   |
| <b>no snmp-server user</b> <i>username</i><br><b>[remote engineid-string]</b>   |   | Удаляет SNMP-v3-пользователя.  |
| <b>snmp-server group</b><br><i>group_name</i> { <b>v1</b>   <b>v2</b>   <b>v3</b><br>{ <b>noauth</b>   <b>auth</b>   <b>priv</b> } [ <b>notify</b><br><i>notify_view</i> ]} [ <b>read</b> <i>read_view</i> ]<br><b>[write write_view]</b>           | group_name: (1..30)<br>символов;<br>notify_view: (1..32)<br>символов;<br>read_view: (1..32)<br>символов; write_view:<br>(1..32) символов  | Создает SNMP-группу или таблицу соответствий SNMP-пользователей и правил обозрений SNMP.<br>- <b>v1, v2, v3</b> – SNMP v1, v2, v3 модель безопасности;<br>- <b>noauth, auth, priv</b> – тип аутентификации, используемый протоколом SNMP v3 ( <b>noauth</b> – без аутентификации, <b>auth</b> – аутентификация без шифрования, <b>priv</b> – аутентификация с шифрованием);<br>- <i>notify_view</i> – имя правила обозрения, которому разрешено определять сообщения SNMP-агента – inform и trap;<br>- <i>read_view</i> – имя правила обозрения, которому разрешено только чтение содержимого SNMP-агента коммутатора;<br>- <i>write_view</i> – имя правила обозрения, которому разрешено вводить данные и конфигурировать содержимое SNMP-агента коммутатора.   |
| <b>no snmp-server group</b><br><i>groupname</i> { <b>v1</b>   <b>v2</b>   <b>v3</b><br><b>[noauth   auth   priv]}</b>   |   | Удаляет SNMP-группу.   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>snmp-server user</b> <i>user_name</i> <i>group_name</i> {v1   v2c   v3 [remote {ip_address   host}]}   | <i>user_name</i> : (1..20) символов;  | Создает SNMPv3-пользователя.<br>- <i>user_name</i> – имя пользователя;<br>- <i>group_name</i> – имя группы.   |
| <b>no snmp-server user</b> <i>user_name</i> {v1   v2c   v3 [remote {ip_address   host}]}  | <i>group_name</i> : (1..30) символов  | Удаляет SNMPv3-пользователя.  |
| <b>snmp-server filter</b> <i>filter_name</i> <i>OID</i> {included   excluded}   | <i>filter_name</i> : (1..30) символов   | Создает или редактирует правило SNMP-фильтра, которое позволяет фильтровать inform и trap-сообщения, передаваемые SNMP-серверу.<br>- <i>filter_name</i> – имя SNMP-фильтра;<br>- <i>OID</i> – идентификатор объекта MIB, представленный в виде дерева ASN.1 (строка вида 1.3.6.2.4, может включать в себя зарезервированные слова, на пример: system, dod. С помощью символа * можно обозначить семейство поддеревьев: 1.3.*.2);<br>- <b>include</b> – OID включена в правило фильтрации;<br>- <b>exclude</b> – OID исключена из правила фильтрации.  |
| <b>no snmp-server filter</b> <i>filter_name</i> [ <i>OID</i> ]  |   | Удаляет правило SNMP-фильтра.   |
| <b>snmp-server host</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>hostname</i> } [traps   informs] [version {1   2c   3 {noauth   auth   priv}}] { <i>community</i>   <i>username</i> } [ <i>udp-port</i> <i>port</i> ] [filter <i>filter_name</i> ] [timeout <i>seconds</i> ] [retries <i>retries</i> ] | <i>hostname</i> : (1..158) символов;<br><i>community</i> : (1..20) символов;<br><i>username</i> : (1..20) символов<br><i>port</i> : (1..65535)/162;<br><i>filter_name</i> : (1..30) символов;<br><i>seconds</i> : (1..300)/15;<br><i>retries</i> : (0..255)/3 | Определяет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMP-серверу.<br>- <i>community</i> – строка сообщества SNMPv1/2c для передачи сообщений уведомления;<br>- <i>username</i> – имя пользователя SNMPv3 для аутентификации;<br>- <b>version</b> – определяют тип сообщений trap – trap SNMPv1, trap SNMPv2, trap SNMPv3;<br>- <b>auth</b> – указывает подлинность пакета без шифрования;<br>- <b>noauth</b> – не указывает подлинность пакета;<br>- <b>priv</b> – указывает подлинность пакета с шифрованием;<br>- <i>port</i> – UDP-порт SNMP-сервера;<br>- <i>seconds</i> – период ожидания подтверждений перед повторной передачей сообщений inform;<br>- <i>retries</i> – количество попыток передачи сообщений inform, при отсутствии их подтверждения. |
| <b>no snmp-server host</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>hostname</i> } [traps   informs]  |   | Удаляет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMPv1/v2/v3-серверу.  |
| <b>snmp-server engineid local</b> { <i>engineid_string</i>   default}   | <i>engineid_string</i> : (5..32) символов   | Создает идентификатор локального SNMP-устройства – engineID.<br>- <i>engineid_string</i> – имя SNMP-устройства;<br>- <b>default</b> – при использовании данной настройки engine ID будет автоматически создан на основе MAC-адреса устройства.  |
| <b>no snmp-server engineid local</b>  |   | Удаляет идентификатор локального SNMP-устройства – engine ID  |
| <b>snmp-server source-interface</b> {traps   informs} { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>   <b>loopback</b> <i>loopback_id</i>   <b>vlan</b> <i>vlan id</i> }  | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>loopback_id</i> : (1..64)<br><i>group</i> : (1..32)  | Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с SNMP-сервером.  |
| <b>no snmp-server source-interface</b> [traps   informs]  |   | Удаляет интерфейс устройства.   |
| <b>snmp-server source-interface-ipv6</b> {traps   informs} { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>   <b>loopback</b> <i>loopback_id</i>   <b>vlan</b> <i>vlan id</i> }   | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>loopback_id</i> : (1..64)<br><i>group</i> : (1..32)  | Аналогично для IPv6.  |
| <b>no snmp-server source-interface-ipv6</b> [traps   informs]   |   | Удаляет интерфейс устройства.   |
| <b>snmp-server engineid remote</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>hostname</i> } <i>engineid_string</i>   | <i>hostname</i> : (1..158) символов;  | Создает идентификатор удаленного SNMP-устройства – engine ID.<br>- <i>engineid_string</i> – идентификатор SNMP-устройства.  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>no snmp-server engineID remote</b> {ipv4_address   ipv6_address   hostname} | engineid_string: (5..32) символов  | Удаляет идентификатор удаленного SNMP-устройства – engine ID.   |
| <b>snmp-server enable traps</b>  | -/включено   | Включает поддержку SNMP trap-сообщений.   |
| <b>no snmp-server enable traps</b>   |  | Отключает поддержку SNMP trap-сообщений.  |
| <b>snmp-server enable traps ospf</b>   | -/включено   | Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF.   |
| <b>no snmp-server enable traps ospf</b>  |  | Отключает отправку SNMP trap-сообщений.   |
| <b>snmp-server enable traps ipv6 ospf</b>                                      | -/включено   | Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF (IPv6).  |
| <b>no snmp-server enable traps ipv6 ospf</b>                                   |  | Отключает отправку SNMP trap-сообщений.   |
| <b>snmp-server enable traps erps</b>   | -/включено   | Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола ERPS.   |
| <b>no snmp-server enable traps erps</b>  |  | Отключает отправку SNMP trap-сообщений протокола ERPS.  |
| <b>snmp-server trap authentication</b>   | -/разрешено  | Разрешает передавать сообщения trap-серверу, который не прошел аутентификацию.  |
| <b>no snmp-server trap authentication</b>                                      |  | Запрещает передавать сообщения trap-серверу, который не прошел аутентификацию.  |
| <b>snmp-server contact text</b>  | text: (1..160) символов  | Определяет контактную информацию устройства.  |
| <b>no snmp-server contact</b>  |  | Удаляет контактную информацию устройства.   |
| <b>snmp-server location text</b>   | text: (1..160) символов  | Определяет информацию о местоположении устройства.  |
| <b>no snmp-server location</b>   |  | Удаляет информацию о местоположении устройства.   |
| <b>snmp-server set variable_name name1 value1 [name2 value2 [...]]</b>         | 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 конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 167 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console(config)#
```

Таблица 168 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда                            | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>show snmp</b>                   | -                              | Показывает статус SNMP-соединений.                              |
| <b>show snmp engineID</b>          | -                              | Показывает идентификатор локального SNMP-устройства – engineID. |
| <b>show snmp views [view_name]</b> | view_name: (1..30) символов    | Показывает правила обозрения SNMP.                              |

|   |                                  |                                |
|---|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>show snmp groups</b><br>[group_name] | group_name: (1..30)<br>символов  | Показывает SNMP-группы.        |
| <b>show snmp filters</b> [filter_name]  | filter_name: (1..30)<br>символов | Показывает SNMP-фильтры.       |
| <b>show snmp users</b> [user_name]      | user_name: (1..30)<br>символов   | Показывает SNMP-пользователей. |

### 5.19.5 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 169 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|--|--|--|
| <b>rmon event index type</b><br>[community com_text] [description desc_text] [owner name]  | index: (1..65535);<br>type: (none, log, trap, log-trap);<br>com_text: (0..127)<br>символов;<br>desc_text: (0..127)<br>символов;<br><b>name: строка</b>   | Настраивает события, используемые в системе удаленного мониторинга.<br>- <i>index</i> – индекс события;<br>- <i>type</i> – 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>- <i>com_text</i> – строка сообщества SNMP для пересылки trap;<br>- <i>desc_text</i> – описание события;<br>- <i>name</i> – имя создателя события.   |
| <b>no rmon event index</b>   |  | Удаляет событие, используемое в системе удаленного мониторинга.  |
| <b>rmon alarm index</b><br>mib_object_id interval<br>rthreshold fthreshold revent<br>fevent [type type] [startup direction] [owner name] | index: (1..65535);<br>mib_object_id:<br>корректный OID;<br>interval: (1..2147483647)<br>сек;<br>rthreshold:<br>(0..2147483647);<br>fthreshold:<br>(0..2147483647);<br>revent: (1..65535);<br>fevent: (0..65535);<br>type: (absolute, delta)/absolute;<br>startup: (rising, falling, rising-falling)/rising-falling;<br><b>name: строка</b> | Настраивает условия выдачи аварийных сигналов.<br>- <i>index</i> – индекс аварийного события;<br>- <i>mib_object_id</i> – идентификатор переменной части объекта OID;<br>- <i>interval</i> – интервал, в течение которого данные отбираются и сравниваются с восходящей и нисходящей границами;<br>- <i>rthreshold</i> – восходящая граница;<br>- <i>fthreshold</i> – нисходящая граница;<br>- <i>revent</i> – индекс события, которое используется при пересечении восходящей границы;<br>- <i>fevent</i> – индекс события, которое используется при пересечении нисходящей границы;<br>- <i>type</i> – метод отбора указанных переменных и подсчета значения для сравнения с границами:<br>Метод <b>absolute</b> – абсолютное значение выбранной переменной будет сравнено с границей на конце исследуемого интервала;<br>Метод <b>delta</b> – 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); |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>startup</b> – 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;</li> <li>- <b>rising</b> – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно этой границе;</li> <li>- <b>falling</b> – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе;</li> <li>- <b>rising-falling</b> – 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;</li> <li>- <b>owner</b> – имя создателя аварийного события.</li> </ul> |
| <code>no rmon alarm index</code>  |  | Удаляет условие выдачи аварийных событий.  |
| <code>rmon table-size {history<br/>hist_entries   log<br/>log_entries}</code> | hist_entries:<br>(20..32767)/270;<br>log_entries:<br>(20..32767)/100 | Задаёт максимальный размер RMON-таблиц.<br>- <b>history</b> – максимальное количество строк в таблице истории;<br>- <b>log</b> – максимальное количество строк в таблице записей.<br><b>Значение вступит в силу только после перезагрузки устройства.</b>  |
| <code>no rmon table-size {history<br/>  log}</code>                           |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |

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

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

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

Таблица 170 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

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

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 171 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Действие  |
|--|--|---|
| <b>show rmon statistics</b> {<br>tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> }      | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показывает статистику интерфейса Ethernet либо группы портов, используемую для удаленного мониторинга.  |
| <b>show rmon collection stats</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i> ] |  | Отображает информацию по запрашиваемым группам статистики.  |
| <b>show rmon history</b> <i>index</i><br>{ <b>throughput</b>   <b>errors</b>   <b>other</b> }<br>[ <b>period</b> <i>period</i> ]                           | index: (1..65535);<br>period:<br>(1..2147483647) сек               | Показывает историю Ethernet статистики RMON.<br>- <i>index</i> – запрошенная группа статистики;<br>- <b>throughput</b> – показывает счетчики производительности (пропускной способности);<br>- <b>errors</b> – показывает счетчики ошибок;<br>- <b>other</b> – показывает счетчики обрывов и коллизий;<br>- <i>period</i> – показывает историю за запрошенный период времени. |
| <b>show rmon alarm-table</b>   | -  | Показывает сводную таблицу аварийных событий.   |
| <b>show rmon alarm</b> <i>index</i>  | index: (1..65535)  | Показывает конфигурацию настройки аварийных событий.<br>- <i>index</i> – индекс аварийного события.   |
| <b>show rmon events</b>  | -  | Показывает таблицу событий удаленного мониторинга RMON.   |
| <b>show rmon log</b> [ <i>index</i> ]  | index: (0..65535)  | Показывает таблицу записей удаленного мониторинга RMON.<br>- <i>index</i> – индекс события.   |

### Примеры выполнения команд

- Показать статистику 10 интерфейса Ethernet:

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

|   |
|---|
| <pre>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</pre> |
|---|

Таблица 172 – 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 173 – 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: te1/0/1      | 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 174 – Описание результатов

| <i>Параметр</i> | <i>Описание</i>  |
|-----------------|--|
| 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 175 – 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 176 – Описание результатов

| Параметр          | Описание   |
|-------------------|--|
| OID               | OID контролируемой переменной.   |
| Last Sample Value | Значение переменной на последнем контрольном интервале. Если метод отбора переменных <b>absolute</b> – то это абсолютное значение переменной, если <b>delta</b> – 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 <b>absolute</b> – абсолютное значение выбранной переменной будет сравнено с границей на конце исследуемого интервала. Метод <b>delta</b> – 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><b>rising</b> – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно этой границе.<br><b>falling</b> – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе.<br><b>rising-falling</b> – 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 больше либо равно значению границы, тогда единичное событие генерируется.   |

|                  |  |
|------------------|--|
| FallingThreshold | 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 используемого, когда восходящая граница пересечена.   |
| Falling Event    | Индекс события используемого, 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 177 – 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
```

| Index | Description | Time                 |
|-------|-------------|----------------------|
| 1     | Errors      | Nov 10 2009 18:48:33 |

Таблица 178 – Описание результатов

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

### 5.19.6 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 179 – Команды режима глобальной конфигурации

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

## Команды режима конфигурации списка доступа для управления

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

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

Таблица 180 – Команды режима конфигурации списка доступа для управления

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>permit</b> [tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>   oob   vlan <i>vlan_id</i> ] [service <i>service</i> ]   | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094)<br>service: (telnet, snmp, http, https, ssh)  | Задаёт разрешающее условие для управляющего списка доступа.<br>- <i>service</i> – тип доступа. |
| <b>permit ip-source</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address/prefix_length</i> } [mask { <i>mask</i>   <i>prefix_length</i> }] [tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>   oob   vlan <i>vlan_id</i> ] [service <i>service</i> ] |   |  |
| <b>deny</b> [tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>   oob   vlan <i>vlan_id</i> ] [service <i>service</i> ] [ace-priority <i>index</i> ]  | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094);<br>service: (telnet, snmp, http, https, ssh) | Задаёт запрещающее условие для управляющего списка доступа.<br>- <i>service</i> – тип доступа, |
| <b>deny ip-source</b> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address/prefix_length</i> } [mask { <i>mask</i>   <i>prefix_length</i> }] [tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>   oob   vlan <i>vlan_id</i> ] [service <i>service</i> ]   |   |  |

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 181 – Команды режима Privileged EXEC

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

### **5.19.7 Настройка доступа**

#### **5.19.7.1 Telnet, SSH**


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



#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 182 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>   |
|--|---|---|
| <b>ip telnet server</b>  | По умолчанию Telnet сервер включен  | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через Telnet.   |
| <b>no ip telnet server</b>   |   | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через Telnet.   |
| <b>ip ssh server</b>   | По умолчанию SSH сервер отключен  | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через SSH.<br> <b>До тех пор, пока ключ для шифрования не сгенерирован, SSH-сервер будет находиться в резерве. После генерации ключа (используемые команды <code>crypto key generate rsa</code> и <code>crypto key generate dsa</code>) сервер перейдет в рабочее состояние.</b> |
| <b>no ip ssh server</b>  |   | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через SSH.  |
| <b>ip ssh port port_number</b>   | port_number: (1..65535)/22  | ТСР-порт, используемый SSH-сервером.  |
| <b>no ip ssh port</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>ip ssh-client source-interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   loopback loopback_id   vlan vlan_id }</b> | te_port: (1..8/0/1..32); hu_port: (1/0/1..6); loopback_id: (1..64) group: (1..32); vlan_id: (1..4094) | Задаёт интерфейс для SSH-сессий.  |
| <b>no ip ssh-client source-interface</b>   |   | Удаляет интерфейс.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>ipv6 ssh-client source-interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   loopback loopback_id   vlan vlan_id }</b> | te_port: (1..8/0/1..32); hu_port: (1/0/1..6); loopback_id: (1..64) group: (1..32); vlan_id: (1..4094)  | Задает интерфейс для IPv6 SSH-сессий.  |
| <b>no ipv6 ssh-client source-interface</b>   |  | Удаляет интерфейс.   |
| <b>ip ssh pubkey-auth</b>  | По умолчанию использование публичного ключа запрещено  | Разрешает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий.  |
| <b>no ip ssh pubkey-auth</b>   |  | Запрещает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий.  |
| <b>ip ssh cipher algorithms</b>  | algorithms: (3des, aes128, aes192, aes256, arcfour, aes128-ctr, aes192-ctr, aes256-ctr, aes128-gcm@openssh.com, aes256-gcm@openssh.com, chacha20-poly1305@openssh.com)/разрешены все алгоритмы, кроме none   | Задает список разрешенных алгоритмов шифрования для сервера.   |
| <b>no ip ssh cipher</b>  |  | Восстанавливает список разрешенных алгоритмов обмена ключами по умолчанию.   |
| <b>ip ssh kex methods</b>  | methods: (dh-group-exchange-sha1, dh-group1-sha1, curve25519-sha256@libssh.org, diffie-hellman-group-exchange-sha256, diffie-hellman-group16-sha512, diffie-hellman-group18-sha512, diffie-hellman-group14-sha256, diffie-hellman-group14-sha1)/разрешены все методы | Задает список разрешенных методов обмена ключами для сервера.  |
| <b>no ip ssh kex</b>   |  | Восстанавливает список разрешенных алгоритмов обмена ключами по умолчанию.   |
| <b>ip ssh password-auth</b>  | По умолчанию включено  | Включает режим аутентификации по паролю.   |
| <b>no ip ssh password-auth</b>   |  | Отключает режим аутентификации по паролю.  |
| <b>crypto key pubkey-chain ssh</b>   | По умолчанию ключ не создан  | Входит в режим конфигурации публичного ключа.  |
| <b>crypto key generate dsa</b>   | -  | Генерирует пару ключей DSA – частный и публичный для SSH-сервиса.<br> <b>Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.</b> |
| <b>crypto key generate rsa</b>   | -  | Генерирует пару ключей RSA – частный и публичный для SSH-сервиса.<br> <b>Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.</b> |
| <b>crypto key import dsa</b>   | -  | Импортирует пару ключей DSA.<br>- encrypted – в зашифрованном виде.  |
| <b>encrypted crypto key import dsa</b>   |  |  |
| <b>crypto key import rsa</b>   | -  | Импортирует пару ключей RSA.<br>- encrypted – в зашифрованном виде.  |
| <b>encrypted crypto key import rsa</b>   |  |  |
| <b>ip http server</b>  | по умолчанию HTTP-сервер включен   | Разрешает удаленное конфигурирование устройства через web.   |
| <b>no ip http server</b>   |  | Запрещает удаленное конфигурирование устройства через web.   |
| <b>ip http port port</b>   | 1..59999/80  | Задает порт HTTP-сервера.  |
| <b>no ip http port</b>   |  | Восстанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip http secure-server</b>   | по умолчанию HTTPS-сервер выключен   | Включает HTTPS-сервер.   |
| <b>no ip http secure-server</b>  |  | Выключает HTTPS-сервер.  |
| <b>ip http timeout-policy seconds [http-only   https-only]</b>   | seconds: (0..86400)/600  | Задает таймаут HTTP-сессии.  |
| <b>no ip http timeout-policy</b>   |  | Восстанавливает значение по умолчанию.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <code>crypto certificate {1   2} generate</code> |   | Генерирует SSL-сертификат.  |
| <code>crypto certificate {1   2} import</code>   | - | Импортирует SSL-сертификат, назначенный центром сертификации.           |
| <code>no crypto certificate {1   2}</code>       |   | 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 конфигурации публичного ключа

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации публичного ключа:

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

Таблица 183 – Команды режима конфигурации публичного ключа

| <i>Команда</i>                             | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <code>user-key username {rsa   dsa}</code> | username: (1..48)<br>символов         | Вход в режим создания индивидуального публичного ключа.<br>- <code>rsa</code> – создать RSA-ключ;<br>- <code>dsa</code> – создать DSA-ключ. |
| <code>no user-key username</code>          |                                       | 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 184 – Команды режима создания индивидуального публичного ключа

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

#### Команды режима EXEC

Команды данного раздела доступны только для привилегированных пользователей.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 185 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>           | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--------------------------|---------------------------------------|--|
| <code>show ip ssh</code> | -                                     | Показывает конфигурацию SSH-сервера, а также активные входящие SSH-сессии. |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <code>show crypto key pubkey-chain ssh [username username] [fingerprint {bubble-babble   hex}]</code> | username: (1..48) символов.<br>По умолчанию отпечаток ключа в шестнадцатеричном формате. | Показывает публичные SSH-ключи, сохраненные на коммутаторе.<br>- <i>username</i> – имя удаленного клиента;<br>- <b>bubble-babble</b> – отпечаток ключа в коде Bubble Babble;<br>- <b>hex</b> – отпечаток ключа в шестнадцатеричном коде. |
| <code>show crypto key mypubkey [rsa   dsa]</code>   | -  | Показывает публичные ключи SSH-коммутатора.  |
| <code>show crypto certificate [1   2]</code>  | -  | Отображает SSL-сертификаты для HTTPS-сервера.  |

### 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          AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQ=
BAQCvTnRwPWlAl4kpqIw9GBRonZQZxjHKCqKL6rMlQ+ZNXfZS-
kvHG+QusIZ/76ILmFT34v7u7ChFAE+Vu4GRf-
pSwoQUvV35LqJjk67IOU/zfwO11gkTwm175QR9gHujS6KwGN2QWXgh3ub8gDjTSqmuSn/Wd05i
DX2IEx-
QWu08licglk02LYciz+Z4TrEU/9FJxwPiVQOjc+KBXuR0juNg5nFYsY0ZCk0N/W9a/tnkmlshR
E7Di71+w3fNiOA6w9o44t6+AINEICCCA4YcF6zMzaT1wef-
WwX6f+Rmt5nhhgqAtN/4oJfce166DqVX1gWmNzNR4DYDvSzg01DnwCAC8Qh
Fingerprint: a4:16:46:23:5a:8d:1d:b5:37:59:eb:44:13:b9:33:e9
```

### 5.19.7.2 Команды конфигурации терминала

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

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 186 – Команды режима глобальной конфигурации

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

#### Команды режима конфигурации терминала

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации терминала

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



Таблица 187 – Команды режима конфигурации терминала

| <i>Команда</i>                              | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                     | <i>Действие</i>   |
|---|---|---|
| <code>speed bps</code>                      | bps: (4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200)/115200 бод | Устанавливает скорость доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурации локальной консоли).  |
| <code>no speed</code>                       |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>autobaud</code>                       | -/включено  | Включает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурации локальной консоли).                    |
| <code>no autobaud</code>                    |   | Выключает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли.   |
| <code>exec-timeout minutes [seconds]</code> | minutes: (0..65535)/10 мин;<br>seconds: (0..59)/0 сек     | Задаёт интервал, в течение которого система ожидает ввода пользователя. Если в течение данного интервала пользователь ничего не вводит, то консоль отключается. |
| <code>no exec-timeout</code>                |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 188 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>                                  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>                 |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|
| <code>show line [console   telnet   ssh]</code> | -                                     | Показывает параметры терминала. |

## 5.20 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 189 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>             | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|----------------------------|---------------------------------------|---|
| <code>logging on</code>    |                                       | Включает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках.   |
| <code>no logging on</code> | -/регистрация включена                | Выключает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках.<br> <b>При выключенной регистрации отладочные сообщения и сообщения об ошибках будут передаваться на консоль.</b> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>logging host</b> { <i>ip_address</i>   <i>host</i> } [ <i>port port</i> ] [ <i>severity level</i> ] [ <i>facility facility</i> ] [ <i>description text</i> ] | host: (1..158) символов;<br>port: (1..65535)/514;<br>level: (см. Таблица 190);<br>facility: (local0..7)/local7;<br>text: (1..64) символов  | Включает передачу аварийных и отладочных сообщений на удаленный SYSLOG-сервер.<br>- <i>ip_address</i> – IPv4 или IPv6-адрес SYSLOG-сервера;<br>- <i>host</i> – сетевое имя SYSLOG-сервера;<br>- <i>port</i> – номер порта для передачи сообщений по протоколу SYSLOG;<br>- <i>level</i> – уровень важности сообщений, передаваемых на SYSLOG-сервер;<br>- <i>facility</i> – услуга, передаваемая в сообщениях;<br>- <i>text</i> – описание SYSLOG-сервера. |
| <b>no logging host</b> { <i>ip_address</i>   <i>host</i> }  |  | Удаляет выбранный сервер из списка используемых SYSLOG-серверов.   |
| <b>logging console</b> [ <i>level</i> ]   | level: (Таблица 190)/informational   | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности на консоль.  |
| <b>no logging console</b>   |  | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений на консоль.  |
| <b>logging buffered</b> [ <i>severity_level</i> ]   | severity_level: (Таблица 190)/informational  | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности во внутренний буфер.   |
| <b>no logging buffered</b>  |  | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений во внутренний буфер.   |
| <b>logging cli-commands</b>   | -/отключено  | Включает логирование введенных в CLI команд.   |
| <b>no logging cli-commands</b>  |  | Отключает логирование введенных в CLI команд.  |
| <b>logging buffered size</b> <i>size</i>  | size: (20..1000)/200   | Изменяет количество сообщений, запоминаемых во внутреннем буфере. Новое значение размера буфера применится после перезагрузки устройства.  |
| <b>no logging buffered size</b>   |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>logging file</b> [ <i>level</i> ]  | level: (Таблица 190)/errors  | Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности в файл журнала.  |
| <b>no logging file</b>  |  | Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений в файл журнала.  |
| <b>aaa logging login</b>  | -/включено   | Заносит в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA).   |
| <b>no aaa logging login</b>   |  | Не заносит в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA).  |
| <b>file-system logging</b> { <i>copy</i>   <i>delete-rename</i> }   | По умолчанию регистрация включена  | Включает регистрацию событий файловой системы.<br>- <b>copy</b> – регистрация сообщений, связанных с операциями копирования файлов;<br>- <b>delete-rename</b> – регистрация сообщений, связанных с удалением файлов и переименованием операций.  |
| <b>no file-system logging</b> { <i>copy</i>   <i>delete-rename</i> }  |  | Выключает регистрацию событий файловой системы.  |
| <b>logging aggregation on</b>   | -/отключено  | Включает контроль агрегации syslog-сообщений.  |
| <b>no logging aggregation on</b>  |  | Отключает агрегацию syslog-сообщений.  |
| <b>logging aggregation aging-time</b> <i>sec</i>  | sec: (15..3600)/300 секунд   | Устанавливает время хранения сгруппированных syslog-сообщений.   |
| <b>no logging aggregation aging-time</b>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>logging service cpu-rate-limits</b> <i>traffic</i>   | traffic: (http, telnet, ssh, snmp, ip, link-local, arp-switch-mode, arp-inspection, stp-bpdu, other-bpdu, dhcp-snooping, dhcpv6-snooping, igmp-snooping, mld-snooping, sflow, log-deny-aces, vrrp)/- | Включает контроль ограничения скорости входящих кадров для определенного типа трафика.   |
| <b>no logging service cpu-rate-limits</b> <i>traffic</i>  |  | Отключает логирование.   |
| <b>logging origin-id</b> { <i>string</i>   <i>hostname</i>   <i>ip</i>   <i>ipv6</i> }  | -/нет  | Задаёт параметр, который будет использоваться в качестве идентификатора хоста в syslog-сообщениях.   |
| <b>no logging origin-id</b>   |  | Использовать значение по умолчанию.  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>logging source-interface {<br/>tengigabitethernet te_port  <br/>hundredgigabitethernet<br/>hu_port   port-channel group<br/>  loopback loopback_id   vlan<br/>vlan_id}</b>      | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Использовать IP-адрес указанного интерфейса в качестве источника в IP-пакетах протокола SYSLOG.   |
| <b>no logging source-interface</b>   |   | Использовать IP-адрес исходящего интерфейса.  |
| <b>logging source-interface-ipv6 {<br/>tengigabitethernet te_port  <br/>hundredgigabitethernet<br/>hu_port   port-channel group<br/>  loopback loopback_id   vlan<br/>vlan_id}</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Использовать IPv6-адрес указанного интерфейса в качестве источника в IP-пакетах протокола SYSLOG. |
| <b>no logging source-interface-<br/>ipv6</b>   |   | Использовать IPv6-адрес исходящего интерфейса.  |

Каждое сообщение имеет свой уровень важности; в таблице 190 приведены типы сообщений в порядке убывания их важности.

Таблица 190 – Типы важности сообщений

| <i>Тип важности сообщений</i>  | <i>Описание</i>   |
|--------------------------------|---|
| 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 191 – Команда режима Privileged EXEC для просмотра файла журнала

| <i>Команда</i>             | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>clear logging</b>       | -                                     | Удаляет все сообщения из внутреннего буфера.   |
| <b>clear logging file</b>  | -                                     | Удаляет все сообщения из файла журнала.  |
| <b>show logging file</b>   | -                                     | Отображает состояние журнала, аварийные и отладочные сообщения, записанные в файле журнала.      |
| <b>show logging</b>        | -                                     | Отображает состояние журнала, аварийные и отладочные сообщения, записанные во внутреннем буфере. |
| <b>show syslog-servers</b> | -                                     | 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
```

## 5.21 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.

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 192 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|--|---|---|
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>destination interface</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i> [ <b>network</b> ]                                       | <i>session_id</i> : (1..7);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6)                                | Указывает зеркалирующий порт для выбранной сессии мониторинга.<br>- <b>network</b> – позволяет вести обмен данными.   |
| <b>no monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>destination</b>  |   | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.  |
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>destination remote vlan</b><br><i>vlan_id</i> <b>reflector-port</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i> <b>network</b> | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br><i>session_id</i> : (1..7);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6) | Указывается служебный <i>vlan</i> для зеркалирования трафика с заданного рефлектор-порта для выбранной сессии.<br>- <b>remote vlan</b> – служебный <i>vlan</i> для зеркалирования трафика;<br>- <b>reflector-port</b> – физический порт для передачи зеркалируемого трафика, на этом интерфейсе не должен был прописан <i>remote vlan</i> . |
| <b>no monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>destination</b>  |   | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.  |
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source interface</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i> [ <b>rx</b>   <b>tx</b>   <b>both</b> ]                       | <i>session_id</i> : (1..7);<br><i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6)                                | Добавляет указанный зеркалируемый порт для выбранной сессии мониторинга.<br>- <b>rx</b> – копировать пакеты, принятые контролируемым портом;<br>- <b>tx</b> – копировать пакеты, переданные контролируемым портом;<br>- <b>both</b> – копировать все пакеты с контролируемого порта.  |
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source interface</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>   |   | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source vlan</b> <i>vlan_id</i>           | vlan_id: (1..4094);<br>session_id: (1..7) | Добавляет указанный зеркалируемый vlan для выбранной сессии мониторинга.                                 |
| <b>no monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source vlan</b> <i>vlan_id</i>        |   | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.   |
| <b>monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source remote vlan</b> <i>vlan_id</i>    | vlan_id: (1..4094);<br>session_id: (1..7) | Добавляет в качестве источника vlan с уже ранее зеркалируемым трафиком для выбранной сессии мониторинга. |
| <b>no monitor session</b> <i>session_id</i><br><b>source remote vlan</b> <i>vlan_id</i> |   | Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.   |

## 5.22 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 193 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|--|--|--|
| <b>sflow receiver</b> <i>id</i> { <i>ipv4_address</i>   <i>ipv6_address</i>   <i>ipv6z_address</i>   <i>url</i> } [ <b>port</b> <i>port</i> ] [ <b>max-datagram-size</b> <i>byte</i> ]   | id: (1..8);<br>port: (1..65535)/6343;<br>byte: положительное целое число/1400;<br>формат <i>ipv4_address</i> : A.B.C.D;<br>формат <i>ipv6_address</i> : X:X:X:X;<br>формат <i>ipv6z_address</i> : X:X:X::X%<ID>;<br>url: (1..158) символов | Задаёт адрес сервера сбора статистики sflow.<br>- <i>id</i> – номер sflow-сервера;<br>- <i>ipv4_address</i> , <i>ipv6_address</i> , <i>ipv6z_address</i> – IP-адрес;<br>- <i>url</i> – доменное имя хоста;<br>- <i>port</i> – номер порта;<br>- <i>byte</i> – максимальное количество байт, которое может быть отправлено в один пакет данных. |
| <b>no sflow receiver</b> <i>id</i>   |  | Удаляет адрес сервера сбора статистики sflow.  |
| <b>sflow receiver</b> { <b>sourceinterface</b>   <b>sourceinterface-ipv6</b> } { <b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>   <b>hundredgigabitethernet</b> <i>hu_port</i>   <b>port-channel</b> <i>group</i>   <b>loopback</b> <i>loopback_id</i>   <b>vlan</b> <i>vlan_id</i>   <b>oob</b> } | vlan_id: (1..4094)<br>te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>loopback_id: (1..64)<br>group: (1..32)   | Задаёт интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника сбора статистики.   |
| <b>no sflow receiver source-interface</b>  |  | Удаляет явное задание интерфейса, с адреса которого будет отправляться статистика sflow.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

```
console# configure  
console (config) # interface { tengigabitethernet te_port | }  
console (config-if) #
```

Таблица 194 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|---|--|--|
| <b>sflow flow-sampling rate id</b><br>[max-header-size bytes] | rate:<br>(1024..107374823);<br>id:(1..8);<br>bytes:(20..256)/128<br>байт | Задаёт 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. |
| <b>no sflow flow-sampling</b>                                 |  | Отключает счетчики выборки на порту.   |
| <b>sflow counters-sampling sec id</b>                         | sec:(15..86400)<br>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 <b>sflow receiver</b> в глобальном режиме конфигурации).   |
| <b>no sflow counters-sampling</b>                             |  | Отключает счетчики выборки на порту.   |

### Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 195 – Команды, доступные в режиме EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                | Действие   |
|--|---|--|
| <b>show sflow configuration</b><br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port] |   | Выводит настройки sflow.   |
| <b>clear sflow statistics</b><br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_port]   | te_port:(1..8/0/1..32);<br>hu_port:(1/0/1..6) | Очищает статистику sFlow. Если интерфейс не указан, команда очищает все счетчики статистики sFlow. |
| <b>show sflow statistics</b><br>[tengigabitethernet te_port  <br>hundredgigabitethernet<br>hu_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
```

## 5.23 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.

### 5.23.1 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 196 – Команда диагностики оптического трансивера

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                  | Действие  |
|---|---|---|
| <b>show fiber-ports optical-transceiver [interface tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   t]</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Отображает результаты диагностики оптического трансивера. |

#### Пример выполнения команды:

```
sw1# show fiber-ports optical-transceiver interface  
TengigabitEthernet1/0/5
```

| Port   | Temp [C]                                       | Voltage [Volt] | Current [mA] | Output Power [mW / dBm] | Input Power [mW / dBm] | LOS | Transceiver Type |
|--|--|----------------|--------------|-------------------------|------------------------|-----|------------------|
| te1/0/5  | 33   | 3.28           | 11.45        | 0.28 / -5.52            | 0.24 / -6.11           | No  | Fiber            |
| Temp   | - Internally measured transceiver temperature  |                |              |                         |                        |     |                  |
| Voltage  | - Internally measured supply voltage           |                |              |                         |                        |     |                  |
| Current  | - Measured TX bias current                     |                |              |                         |                        |     |                  |
| Output Power   | - Measured TX output power in milliWatts/dBm   |                |              |                         |                        |     |                  |
| Input Power  | - Measured RX received power in milliWatts/dBm |                |              |                         |                        |     |                  |
| LOS  | - Loss of signal                               |                |              |                         |                        |     |                  |
| N/A - Not Available, N/S - Not Supported, W - Warning, E - Error |  |                |              |                         |                        |     |                  |
| Transceiver information:   |  |                |              |                         |                        |     |                  |
| Vendor name: OEM   |  |                |              |                         |                        |     |                  |
| Serial number: S1C53253701833                                    |  |                |              |                         |                        |     |                  |

Connector type: SC  
 Type: SFP/SFP+  
 Compliance code: BaseBX10  
 Laser wavelength: 1550 nm  
 Transfer distance: 20000 m  
 Diagnostic: supported

Таблица 197 – Параметры диагностики оптического трансивера

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

Значения результатов диагностики:

- N/A – недоступно;
- N/S – не поддерживается.

## 5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA)

IP SLA (соглашения об уровне обслуживания в IP-сетях) — технология активного мониторинга, используемая для измерения параметров быстродействия компьютерных сетей и качества передачи данных. Активный мониторинг представляет собой продолжительную циклическую генерацию трафика, сбор информации о его прохождении по сети и ведение статистики.

На данный момент измерение параметров сети может осуществляться с использованием протокола ICMP.

При каждом выполнении операции ICMP Echo устройство отправляет *ICMP Echo request* сообщение на адрес назначения, ожидает получения сообщения *ICMP Echo reply* в течении заданного интервала времени.

С одной IP SLA операцией можно связать несколько объектов TRACK. Состояние объекта TRACK изменяется в момент изменения состояния IP SLA операции, либо с заданной задержкой.

При изменении состояния трека возможно выполнение макрокоманд. Макрокоманды выполняются в режиме глобального конфигурирования. Для выполнения команд режима privileged EXEC команды необходимо дополнить префиксом *do*. Команды создания набора макрокоманд приведены в таблице 25.

Для использования функции IP SLA необходимо выполнить следующие действия:

- Создать операцию *icmp-echo* и сконфигурировать её.
- Запустить выполнение операции.
- Создать TRACK объект, связанный с конкретной IP SLA операцией и сконфигурировать его.
- При необходимости, создать макросы, выполняемые при изменении состояния объекта TRACK.
- Просмотреть статистику, при необходимости, очистить её.
- При необходимости, прекратить выполнение операции.



### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 198 — Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                        | <b>Действие</b>   |
|--|--|---|
| <b>ip sla operation</b>  | operation: (1..64)   | Переходит в режим конфигурирования IP SLA операции.<br>- <i>operation</i> — номер операции.   |
| <b>no ip sla operation</b>                                       |  | Удаляет IP SLA операцию.  |
| <b>ip sla schedule operation life life start-time start-time</b> | operation: (1..64);<br>life: (forever);<br>start-time: (now) | Запускает на выполнение IP SLA операцию.<br>- <i>operation</i> — номер операции.<br>- <i>life</i> — время, в течение которого операция будет выполняться.<br>- <i>start-time</i> — время запуска. |
| <b>no ip sla schedule operation</b>                              |  | Прекращает выполнение IP SLA операции.<br>- <i>operation</i> — номер операции.  |
| <b>track object ip sla operation state</b>                       | object: (1..64); operation: (1..64)                          | Создает TRACK объект, который будет отслеживать состояние IP SLA операции.<br>- <i>object</i> — номер TRACK объекта.<br>- <i>operation</i> — номер IP SLA операции.                               |
| <b>no track object ip sla</b>                                    |  | Удаляет TRACK объект.<br>- <i>object</i> — номер TRACK объекта.   |

Таблица 199 — Команды режима создания операций IP SLA

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <b>icmp-echo</b> {A.B.C.D   host }<br>[source-ip A.B.C.D] | host: (1..158) символов               | Переходит в режим конфигурирования ICMP ECHO операции.<br>- A.B.C.D — IPv4-адрес узла сети;<br>- host — доменное имя узла сети. |

### Команды режима конфигурирования IP SLA ICMP ECHO операции

Вид запроса командной строки в режиме конфигурирования IP SLA ICMP ECHO:

```
console (config-ip-sla-icmp-echo) #
```

Таблица 200 — Команды режима конфигурирования операции ICMP Echo

| <i>Команда</i>                        | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>frequency</b> <i>secs</i>          | <i>secs</i> : (10..500)/10 сек        | Устанавливает частоту повторения ICMP ECHO операции.<br>- <i>secs</i> — частота, в секундах.  |
| <b>no frequency</b>                   |                                       | Устанавливает значение частоты повторений по умолчанию.   |
| <b>timeout</b> <i>msecs</i>           | <i>msecs</i> : (50..5000)/2000 мс     | Устанавливает длину таймута, по истечении которого, если не пришел ICMP-ответ, операция будет считаться неудачной.<br>- <i>msecs</i> — таймат, в миллисекундах. |
| <b>no timeout</b>                     |                                       | Устанавливает значение таймута по умолчанию.  |
| <b>request-data-size</b> <i>bytes</i> | <i>bytes</i> : (28..1472)/28 байт     | Устанавливает количество байт, передаваемых в ICMP-пакете в качестве данных (payload).<br>- <i>bytes</i> — количество байт.                                     |
| <b>no request-data-size</b>           |                                       | Устанавливает значение количества байт по умолчанию.  |



**Для нормального выполнения операции ICMP Echo рекомендуется устанавливать значение частоты выполнения операции большим, чем значение таймута операции.**

### Команды режима конфигурирования трека

Вид запроса командной строки режима конфигурирования трека:

```
console(config-track) #
```

Таблица 201 — Команды режима конфигурации трека

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>delay</b> { <b>up</b> <i>secs</i> <b>down</b> <i>secs</i>   <b>up</b> <i>secs</i>   <b>down</b> <i>secs</i> } | <i>secs</i> : (1..180)/0              | Устанавливает задержку для смены состояния TRACK объекта, при изменении состояния IP SLA операции.<br>- <i>secs</i> — задержка, в секундах.<br>- <b>up</b> — задержка изменения состояния, при изменении операции в состояние OK;<br>- <b>down</b> — задержка изменения состояния, при изменении операции в состояние Error. |
| <b>delay</b> { <b>up</b> <i>secs</i> <b>down</b> <i>secs</i>   <b>up</b> <i>secs</i>   <b>down</b> <i>secs</i> } |                                       | Удаляет задержку.  |

### Команды режима privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 202 — Команды режима privileged EXEC

| <i>Команда</i>                                    | <i>Значение</i>            | <i>Действие</i>   |
|---|----------------------------|---|
| <b>show ip sla operation</b> [ <i>operation</i> ] | <i>operation</i> : (1..64) | Отображает информацию о настроенных IP SLA операциях.<br>- <i>operation</i> — номер операции. |
| <b>show track</b> [ <i>object</i> ]               | <i>object</i> : (1..64)    | Отображает информацию о настроенных TRACK объектах.<br>- <i>object</i> — номер объекта.       |
| <b>clear ip sla counters</b> [ <i>operation</i> ] | <i>operation</i> : (1..64) | Обнуляет счетчики IP SLA операции.<br>- <i>operation</i> — номер операции.                    |

Пример настройки, предназначенной для контроля узла сети с адресом 10.9.2.65 с отправкой icmp запроса каждые 20 секунд, временем ответа на icmp запрос не превышающим 500 мс и размером данных 92 байта; задержка смены состояния TRACK объекта — 3 секунды; при изменении состояния TRACK объекта выполняются макросы TEST\_DOWN и TEST\_UP:

```

console# configure
console(config)# interface vlan 1
console(config-if)# ip address 10.9.2.80 255.255.255.192
console(config-if)# exit
console(config)# macro name TEST_DOWN track 1 state down
Enter macro commands one per line. End with the character '@'.
int gil/0/11
no shutdown
@
console(config)#
console(config)# macro name TEST_UP track 1 state up
Enter macro commands one per line. End with the character '@'.
int gil/0/11
shutdown
@
console(config)#
console(config)# ip sla 1
console(config-ip-sla)# icmp-echo 10.9.2.65
console(config-ip-sla-icmp-echo)# timeout 500
console(config-ip-sla-icmp-echo)# frequency 20
console(config-ip-sla-icmp-echo)# request-data-size 92
console(config-ip-sla-icmp-echo)# exit
console(config-ip-sla)# exit
console(config)# ip sla schedule 1 life forever start-time now
console(config)# track 1 ip sla 1 state
console(config-track)# delay up 3 down 3
console(config-track)# exit
console(config)# exit
console#

```

Пример вывода статистики для операции ICMP Echo:

```

IP SLA Operational Number: 1
Type of operation: icmp-echo
Target address: 10.9.2.65
Source Address: 10.9.2.80
Request size (ICMP data portion): 92
Operation frequency: 20
Operation timeout: 500
Operation state: scheduled
Operation return code: OK
Operation Success counter: 254
Operation Failure counter: 38
ICMP Echo Request counter: 292
ICMP Echo Reply counter: 254
ICMP Error counter: 0

```

где

- *Operation state* — текущее состояние операции:
  - *scheduled* — операция выполняется;
  - *pending* — выполнение операции остановлено.
- *Operation return code* — код завершения последней выполненной операции:
  - *OK* — успешное завершение предыдущей операции;
  - *Error* — неудачное завершение последней попытки измерения.
- *Operation Success counter* — количество успешно законченных операций.
- *Operation Failure counter* — количество неудачно законченных операций.

- *ICMP Echo Request counter* — количество проведённых запусков операции.
- *ICMP Echo Request counter* — количество полученных ответов на ICMP запрос.

*ICMP Error counter* — счётчик, отображающий количество измерительных операций, закончившихся с соответствующим кодом ошибки.

## 5.24 Функции обеспечения безопасности

### 5.24.1 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 конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

Таблица 203 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>                | <i>Действие</i>   |
|---|--|---|
| <b>port security</b>                                      | -/выключено  | Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса. Пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются. Команда аналогична команде <b>port security discard</b> . |
| <b>no port security</b>                                   |  | Отключает функцию защиты на интерфейсе.   |
| <b>port security max num</b>                              | num: (0..32768)/1                                    | Задаёт максимальное количество адресов, которое может изучить порт.   |
| <b>no port security max</b>                               |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>port security routed secure-address mac_address</b>    | Формат MAC-адреса:<br>Н.Н.Н.Н:Н:Н:Н:Н:Н, Н-Н-Н-Н-Н-Н | Устанавливает защищённый MAC-адрес.   |
| <b>no port security routed secure-address mac_address</b> |  | Удаляет защищённый MAC-адрес.   |

|   |                        |  |
|---|------------------------|--|
| <b>port security {forward   discard   discard-shutdown} [trap freq]</b>                 | freq: (1..1000000) сек | Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса.<br>- <b>forward</b> – пакеты с неизученными MAC-адресами источника пересылаются;<br>- <b>discard</b> – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются;<br>- <b>discard-shutdown</b> – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются, порт отключается;<br>- <b>freq</b> – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении не санкционированных пакетов.  |
| <b>port security trap freq</b>  | freq: (1..1000000) сек | Задаёт частоту генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении не санкционированных пакетов.  |
| <b>port security mode {secure {permanent   delete-on-reset}   max-addresses   lock}</b> | -/lock                 | Задаёт режим ограничения изучения MAC-адресов для настраиваемого интерфейса.<br>- <b>secure</b> – настраивает статическое ограничение изучения MAC-адресов на порту;<br>- <b>permanent</b> – данный MAC-адрес сохранится в таблице даже после перезагрузки устройства;<br>- <b>delete-on-reset</b> – данный адрес удалится после перезагрузки устройства;<br>- <b>max-addresses</b> – удаляет текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом. Разрешено изучение максимального количества адресов на порту. Повторное изучение и старение разрешены;<br>- <b>lock</b> – сохраняет в конфигурацию текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом и запрещает обучение новым адресам и старение уже изученных адресов. |
| <b>no port security mode</b>  |                        | Устанавливает значение по умолчанию.   |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

console>

Таблица 204 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                             | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>show ports security { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed}</b>           | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6)<br>group: (1..32) | Показывает настройки функции безопасности на выбранном интерфейсе.   |
| <b>show ports security addresses { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   detailed}</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6)<br>group: (1..32) | Показывает текущие динамические адреса для заблокированных портов.   |
| <b>set interface active { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</b>                     | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6)<br>group: (1..32) | 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 mode secure permanent
console(config-if)# port security max 1
console(config-if)# port security
```

- Подключить клиента к порту и изучить MAC-адрес.

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

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

#### 5.24.2.1 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 205 – Команды режима глобальной конфигурации

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

#### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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



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

Таблица 206 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| <code>no dot1x timeout silence-period</code> |  | Уста на вливает значение по умолчанию |
|--|--|---------------------------------------|

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 207 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>           | <i>Действие</i>  |
|--|---|--|
| <code>dot1x re-authenticate [tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob]</code>           | te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Вручную осуществляет повторную проверку подлинности указанного порта в команде, либо всех портов, поддерживающих 802.1X.   |
| <code>dot1x unlock client tengigabitethernet te_port mac_address</code>  | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Заблокировать клиента с указанным MAC-адресом на порту при достижении порога максимально возможных попыток аутентификации. |
| <code>show dot1x interface {tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob}</code>            | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | Показывает состояние 802.1X для коммутатора либо для указанного интерфейса.  |
| <code>show dot1x users [username username]</code>  | username: (1..160) символов                     | Показывает активных аутентифицированных пользователей 802.1X коммутатора.  |
| <code>show dot1x statistics interface {tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   oob}</code> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6) | 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
```

|  |
|--|
| <pre>Authentication is enabled Authenticating Servers: Radius Unauthenticated VLANs: Authentication failure traps are disabled Authentication success traps are disabled Authentication quiet traps are disabled  tel/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</pre> |
|--|



```

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 208 – Описание результатов выполнения команд

| <i>Параметр</i>               | <i>Описание</i>  |
|-------------------------------|--|
| <i>Port</i>                   | Номер порта.   |
| <i>Admin mode</i>             | Режим аутентификации 802.1X: Force-auth, Force-unauth, Auto.   |
| <i>Oper mode</i>              | Операционный режим порта: авторизованный, неавторизованный, либо выключенный (Authorized, Unauthorized, Down).   |
| <i>Reauth Control</i>         | Контроль переаутентификации.   |
| <i>Reauth Period</i>          | Период между повторными проверками подлинности.  |
| <i>Username</i>               | 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. |
| <i>Quiet period</i>           | Период, в течение которого коммутатор остается в состоянии молчания после неудачной проверки подлинности.  |
| <i>Tx period</i>              | Период, в течение которого коммутатор ожидает ответ на запрос либо идентификацию по протоколу EAP от клиента, перед повторной отправкой запроса.   |
| <i>Max req</i>                | Максимальное число попыток передачи запросов протокола EAP клиенту перед новым запуском процесса проверки подлинности.   |
| <i>Supplicant timeout</i>     | Период между повторными передачами запросов протокола EAP клиенту.   |
| <i>Server timeout</i>         | Период, в течение которого коммутатор ожидает ответа от сервера аутентификации.  |
| <i>Session Time</i>           | Время подключения пользователя к устройству.   |
| <i>Mac address</i>            | MAC-адрес пользователя.  |
| <i>Authentication Method</i>  | Метод аутентификации установленной сессии.   |
| <i>Termination Cause</i>      | Причина закрытия сессии.   |
| <i>State</i>                  | Текущее значение автомата состояний определителя подлинности и выходного автомата состояний.   |
| <i>Authentication success</i> | Количество полученных сообщений об успешной аутентификации от сервера.   |
| <i>Authentication fails</i>   | Количество полученных сообщений о неуспешной аутентификации от сервера.  |
| <i>VLAN</i>                   | Группа VLAN назначенная пользователю.  |
| <i>Filter ID</i>              | 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
EapolLengthErrorFramesRx: 0
    
```

```
LastEapolFrameVersion: 1
LastEapolFrameSource: 00:00:02:56:54:38
```

Таблица 209 – Описание результатов выполнения команд

| <i>Параметр</i>               | <i>Описание</i>   |
|-------------------------------|---|
| <i>EapolFramesRx</i>          | Количество корректных пакетов любого типа протокола EAPOL (Extensible Authentication Protocol over LAN), принятых данным определителем подлинности. |
| <i>EapolFramesTx</i>          | Количество корректных пакетов любого типа протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности.   |
| <i>EapolStartFramesRx</i>     | Количество пакетов Start протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности.  |
| <i>EapolLogoffFramesRx</i>    | Количество пакетов Logoff протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности.   |
| <i>EapolRespIdFramesRx</i>    | Количество пакетов Resp/Id протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности.  |
| <i>EapolRespFramesRx</i>      | Количество пакетов ответов (кроме Resp/Id) протокола EAPOL, принятых данным определителем подлинности.  |
| <i>EapolReqIdFramesTx</i>     | Количество пакетов Resp/Id протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности.  |
| <i>EapolReqFramesTx</i>       | Количество пакетов запросов (кроме Resp/Id) протокола EAPOL, переданных данным определителем подлинности.   |
| <i>InvalidEapolFramesRx</i>   | Количество пакетов протокола EAPOL с нераспознанным типом, принятых данным определителем подлинности.   |
| <i>EapLengthErrorFramesRx</i> | Количество пакетов протокола EAPOL с некорректной длиной, принятых данным определителем подлинности.  |
| <i>LastEapolFrameVersion</i>  | Версия протокола EAPOL, принятая в самом последнем на данный момент пакете.   |
| <i>LastEapolFrameSource</i>   | MAC-адрес источника, принятый в самом последнем на данный момент пакете.  |

#### 5.24.2.2 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.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 210 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>dot1x traps authentication success [802.1x   mac   web]</b> | -/выключено                           | Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент успешно проходит аутентификацию. |
| <b>no dot1x traps authentication success</b>                   |                                       | Уста на вливает значение по умолчанию.   |


|  |             |  |
|--|-------------|--|
| <b>dot1x traps authentication failure [802.1x   mac   web]</b> | -/выключено | Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент не прошел аутентификацию.  |
| <b>no dot1x traps authentication failure</b>                   |             | Устана вливает значение по умолчанию.  |
| <b>dot1x traps authentication quiet</b>                        | -/выключено | Включает отправку trap-сообщений при превышении пользователем максимально допустимого количества безуспешных попыток аутентификации. |
| <b>no dot1x traps authentication quiet</b>                     |             | Устана вливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 211 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>   |
|---|--|---|
| <b>dot1x host-mode {multi-host   single-host   multi-sessions}</b>      | -/multi-host                           | Разрешает наличие одного/нескольких клиентов на авторизованном порту 802.1X.<br>- <b>multi-host</b> – несколько клиентов;<br>- <b>single-host</b> – один клиент;<br>- <b>multi-sessions</b> – несколько сессий.   |
| <b>dot1x violation-mode {restrict   protect   shutdown} [trap freq]</b> | -/protect;<br>freq: (1..1000000)/1 сек | Задаёт действие, которое необходимо выполнить, когда устройство, MAC-адрес которого отличается от MAC-адреса клиента, осуществляет попытку доступа к интерфейсу.<br>- <b>restrict</b> – пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, пересылаются, при этом адрес источника не изучается;<br>- <b>protect</b> – пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются;<br>- <b>shutdown</b> – порт выключается, пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются;<br>- <b>freq</b> – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении не санкционированных пакетов.<br><br> <b>Команда игнорируется в режиме Multiple hosts.</b> |
| <b>no dot1x single-host-violation</b>                                   |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>dot1x authentication [mac   802.1x   web]</b>                        | -/выключена                            | Включает аутентификацию<br>- <b>mac</b> – включает аутентификацию, основанную на MAC-адресах;<br>- <b>802.1x</b> – включает аутентификацию, основанную на 802.1x;<br>- <b>web</b> – включает механизм Web-based аутентификации.<br> <b>Не должно быть статических привязок MAC-адресов.</b><br><b>Функция повторной аутентификации должна быть включена.</b>   |
| <b>no dot1x authentication</b>  |  | Выключает аутентификацию, основанную на MAC-адресах пользователей.  |
| <b>dot1x max-hosts hosts</b>  | hosts: (1..4294967295)                 | Задаёт максимальное количество хостов, прошедших аутентификацию.  |
| <b>no dot1x max-hosts</b>   |  | Возвращает значение по умолчанию.   |
| <b>dot1x max-login-attempts num</b>                                     | num: (0, 3..10)/0                      | Задаёт количество неудачных попыток ввода логина, после которых клиент блокируется.<br>- 0 – бесконечное число попыток.   |
| <b>no dot1x max-login-attempts</b>                                      |  | Возвращает значение по умолчанию.   |
| <b>dot1x guest-vlan enable</b>  | -/выключена                            | Включает функцию гостевой VLAN на текущем интерфейсе.   |
| <b>no dot1x guest-vlan enable</b>                                       |  | Выключает функцию гостевой VLAN на текущем интерфейсе.  |

## Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

```
console# configure
console (config)# interface vlan vlan id
```

Таблица 212 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

| Команда                    | Значение/Значение по умолчанию               | Действие  |
|----------------------------|--|---|
| <b>dot1x guest-vlan</b>    | по умолчанию VLAN не определена как гостевая | Определить 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. |
| <b>no dot1x guest-vlan</b> |  | Установить значение по умолчанию.   |

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 213 — Команды режима Privileged EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                                  | Действие  |
|---|---|---|
| <b>show dot1x interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   oob}</b>            | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6) | Настройки протокола 802.1x на интерфейсе (команда доступна только для привилегированного пользователя). |
| <b>show dot1x detailed</b>  | -   | Показывает расширенные настройки протокола 802.1x.  |
| <b>show dot1x credentials</b>   | -   | Структура учета данных отображает параметры авторизованных клиентов.                                    |
| <b>show dot1x users [<i>username</i>]</b>   | <i>username</i> : строка  | Показывает авторизованных клиентов.   |
| <b>show dot1x locked clients</b>  | -   | Показывает неавторизованных клиентов, заблокированных по тайм-ауту.                                     |
| <b>show dot1x statistics interface { tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   oob}</b> | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6) | Показывает статистику 802.1X на интерфейсах.  |

### 5.24.3 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 214 – Формат полей опции 82

| <i>Поле</i>     | <i>Передаваемая информация</i>  |
|-----------------|---|
| 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 глобальной конфигурации (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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 215 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>ip dhcp snooping</b>                                      | -/выключено                           | Включает контроль протокола DHCP путем ведения таблицы DHCP snooping и отправки клиентских широковещательных DHCP-запросов на «доверенные» порты. |
| <b>no ip dhcp snooping</b>                                   |                                       | Выключает контроль протокола DHCP.  |
| <b>ip dhcp snooping vlan vlan_id</b>                         | vlan_id:<br>(1..4094)/выключено       | Разрешает контроль протокола DHCP в пределах указанной VLAN.  |
| <b>no ip dhcp snooping vlan vlan_id</b>                      |                                       | Запрещает контроль протокола DHCP в пределах указанной VLAN.  |
| <b>ip dhcp snooping information option allowed-untrusted</b> | По умолчанию прием DHCP-пакетов       | Разрешает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>no ip dhcp snooping information option allowed-untrusted</b> | опцией 82 от «ненадежных» портов запрещен | Запрещает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов.  |
| <b>ip dhcp snooping verify</b>                                  | По умолчанию верификация включена         | Включает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах.  |
| <b>no ip dhcp snooping verify</b>                               |   | Выключает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах. |
| <b>ip dhcp snooping database</b>                                | Резервный файл не используется            | Разрешает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP.   |
| <b>no ip dhcp snooping database</b>                             |   | Запрещает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP.   |
| <b>ip dhcp information option</b>                               | -/разрешено                               | Разрешает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP.  |
| <b>no ip dhcp information option</b>                            |   | Запрещает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP.  |

Таблица 216 – Формат полей опции 82 согласно рекомендациям TR-101

| <i>Поле</i>     | <i>Передаваемая информация</i>  |
|-----------------|---|
| CircuitID       | 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 217 – Формат полей опции 82 режима custom

| <i>Поле</i>     | <i>Передаваемая информация</i>   |
|-----------------|--|
| CircuitID       | Длина (1 байт)<br>Тип CircuitID<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 конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

Таблица 218 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| <i>Команда</i>                   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>         | <i>Действие</i>   |
|----------------------------------|---|---|
| <b>ip dhcp snooping trust</b>    | 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. |
| <b>no ip dhcp snooping trust</b> |   | Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола DHCP.   |

## Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 219 – Команды режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|--|---|--|
| <b>ip dhcp snooping binding</b><br><i>mac_address vlan_id</i><br><i>ip_address {</i><br><b>tengigabitethernet te_port  </b><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port   port-channel group}</i><br><b>expiry {seconds   infinite}</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>seconds:<br>(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>- <i>seconds</i> – время жизни записи;<br>- <b>infinity</b> – время жизни записи не ограничено. |
| <b>no ip dhcp snooping binding</b><br><i>mac_address vlan_id</i>   |   | Удаляет из файла (базы) контроля протокола DHCP соответствие MAC-адреса клиента и группы VLAN.   |
| <b>clear ip dhcp snooping database</b>   | -   | Очищает файл (базу) контроля протокола DHCP.   |

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 220 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>show ip dhcp information option</b>  | -   | Показывает информацию об использовании опции 82 протокола DHCP.  |
| <b>show ip dhcp snooping</b><br><i>[tengigabitethernet te_port  </i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port   port-channel group]</i>   | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);                       | Показывает конфигурацию функции контроля протокола DHCP.         |
| <b>show ip dhcp snooping binding</b><br><i>[mac-address mac_address]</i><br><i>[ip-address ip_address ] [vlan</i><br><i>vlan_id] [tengigabitethernet</i><br><i>te_port  </i><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port   port-channel group]</i> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает соответствия из файла (базы) контроля протокола DHCP. |

## Примеры выполнения команд

- Разрешить использование DHCP опции 82 в 10 VLAN:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp snooping
console(config)# ip dhcp snooping vlan 10
console(config)# ip dhcp information option
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/24
console(config)# ip dhcp snooping trust
```

- Показать все соответствия из таблицы контроля протокола DHCP:

```
console# show ip dhcp snooping binding
```

#### 5.24.4 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 221 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|---|--|---|
| <b>ip source-guard</b>  | По умолчанию функция выключена   | Включает функцию защиты IP-адреса клиента для всего коммутатора.  |
| <b>no ip source-guard</b>   |  | Выключает функцию защиты IP-адреса клиента для всего коммутатора.   |
| <b>ip source-guard binding</b><br><i>mac_address vlan_id</i><br><i>ip_address {</i><br><b>tengigabitethernet te_port  </b><br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port   port-channel group}</i> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>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.  |
| <b>no ip source-guard binding</b><br><i>mac_address vlan_id</i>   |  | Удаление статической записи в таблице соответствия.   |
| <b>ip source-guard tcam</b><br><b>retries-freq {seconds   never}</b>  | seconds: (10..600)/60 сек  | Задаёт частоту обращения устройства к внутренним ресурсам с целью записи в память неактивных защищённых IP-адресов.<br>- <b>never</b> – запрещает запись в память неактивных защищённых IP-адресов. |
| <b>no ip source-guard tcam</b><br><b>retries-freq</b>   |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |

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

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

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



Таблица 222 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| <i>Команда</i>                  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| <code>ip source-guard</code>    | По умолчанию функция выключена.       | Включает функцию защиты IP-адреса клиента для настраиваемого интерфейса.  |
| <code>no ip source-guard</code> |                                       | Выключает функцию защиты IP-адреса клиента для настраиваемого интерфейса. |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 223 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>                           | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <code>ip source-guard tcam locate</code> | -                                     | 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 224 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>  | <i>Действие</i>  |
|--|--|--|
| <code>show ip source-guard configuration</code><br>[ <code>tengigabitethernet te_port</code>   <code>hundredgigabitethernet hu_port</code>   <code>ort-channel group</code> ]  | <code>te_port: (1..8/0/1..32);</code><br><code>hu_port: (1/0/1..6);</code><br><code>group: (1..32);</code>                                     | Команда отображает настройку функции защиты IP-адреса на заданном либо на всех интерфейсах устройства.               |
| <code>show ip source-guard statistics</code><br>[ <code>vlan vlan_id</code> ]  | <code>vlan_id: (1..4094);</code>   | Команда отображает статистику функции защиты IP-адреса на заданном либо на всех VLAN.                                |
| <code>show ip source-guard status</code><br>[ <code>mac-address mac_address</code> ]<br>[ <code>ip-address ip_address</code> ]<br>[ <code>vlan vlan_id</code> ]<br>[ <code>tengigabitethernet te_port</code>   <code>hundredgigabitethernet hu_port</code>   <code>port-channel group</code> ] | <code>te_port: (1..8/0/1..32);</code><br><code>hu_port: (1/0/1..6);</code><br><code>group: (1..32);</code><br><code>vlan_id: (1..4094);</code> | Команда отображает статус функции защиты IP-адреса для указанного интерфейса, IP-адреса, MAC-адреса или группы VLAN. |
| <code>show ip source-guard inactive</code>   | -  | Команда отображает неактивные 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
1/0/12
    
```

### 5.24.5 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 225 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию              | Действие   |
|--|---|--|
| <b>ip arp inspection</b>                         | По умолчанию                                | Включает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection).  |
| <b>no ip arp inspection</b>                      | функция выключена                           | Выключает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection).   |
| <b>ip arp inspection vlan <i>vlan_id</i></b>     | <i>vlan_id</i> : (1..4094);<br>По умолчанию | Разрешает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN.  |
| <b>no ip arp inspection vlan <i>vlan_id</i></b>  | функция выключена                           | Запрещает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN.  |
| <b>ip arp inspection validate</b>                | -   | 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. |
| <b>no ip arp inspection validate</b>             |   | Запрещает специфичные проверки для контроля протокола ARP.   |
| <b>ip arp inspection list create <i>name</i></b> | <i>name</i> : (1..32) символа               | 1. Создание списка статических ARP-соответствий.<br>2. Вход в режим конфигурации ARP-списков.  |

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| <b>no ip arp inspection list create</b><br><i>name</i>         |                           | Удаление списка статических ARP-соответствий.   |
| <b>ip arp inspection list assign</b><br><i>vlan_id</i>         | vlan_id: (1..4094)        | Назначает список статических ARP-соответствий для указанной VLAN.   |
| <b>no ip arp inspection list assign</b><br><i>vlan_id</i>      |                           | Отменяет назначение списка статических ARP-соответствий для указанной VLAN.   |
| <b>ip arp inspection logging interval</b> {seconds   infinite} | seconds: (0..86400)/5 сек | Задаёт 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. |
| <b>no ip arp inspection logging interval</b>                   |                           | Устанавливает значение по умолчанию.  |

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

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

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

Таблица 226 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

| <b>Команда</b>                    | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>         | <b>Действие</b>   |
|-----------------------------------|---|---|
| <b>ip arp inspection trust</b>    | 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. |
| <b>no ip arp inspection trust</b> |   | Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола ARP.  |

### Команды режима конфигурации ARP-списков

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации ARP-списков:

```
console# configure
console(config) # ip arp inspection list create spisok
console(config-arp-list) #
```

Таблица 227 – Команды режима конфигурации ARP-списков

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                                       |
|---|---------------------------------------|---|
| <b>ip ip_address mac-address</b><br><i>mac_address</i>    | -                                     | Добавляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов. |
| <b>no ip ip_address mac-address</b><br><i>mac_address</i> |                                       | Удаляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов.   |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 228 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                                     | Действие   |
|--|--|--|
| <b>show ip arp inspection</b><br>[ <i>tengigabitethernet te_port</i>  <br><i>hundredgigabitethernet hu_port</i>  <br><i>port-channel group</i> ] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32) | Показывает конфигурацию функции контроля протокола ARP Inspection на выбранном интерфейсе/всех интерфейсах.  |
| <b>show ip arp inspection list</b>   | -  | Показывает списки статических соответствий IP- и MAC-адресов (команда доступна только для привилегированного пользователя).  |
| <b>show ip arp inspection statistics</b> [ <i>vlan vlan_id</i> ]   | 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). |
| <b>clear ip arp inspection statistics</b> [ <i>vlan vlan_id</i> ]  | 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
```

## 5.25 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 229 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>   |
|--|---|---|
| <b>ip dhcp relay enable</b>                                      | По умолчанию агент выключен   | Включение функций DHCP Relay агента на коммутаторе.             |
| <b>no ip dhcp relay enable</b>                                   |   | Выключение функций DHCP Relay агента на коммутаторе.            |
| <b>ip dhcp relay address</b><br><i>ip_address [vlan vlan_id]</i> | vlan_id: (1..4094)<br>✓ <b>Может быть задано до восьми серверов в виде диапазона или перечислением.</b> | Задаёт IP-адрес доступного DHCP-сервера для DHCP Relay агента.  |
| <b>no ip dhcp relay address</b><br><i>[ip_address]</i>           |   | Удаляет IP-адрес из списка DHCP-серверов для DHCP Relay агента. |

### Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

Таблица 230 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN, интерфейса Ethernet

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>ip dhcp relay enable</b>                            | По умолчанию агент выключен           | Включение функций DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе.                     |
| <b>no ip dhcp relay enable</b>                         |                                       | Выключение функций DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе.                    |
| <b>ip dhcp relay gateway-address</b><br><i>ip_addr</i> | По умолчанию адрес не выбран          | Позволяет настроить конкретный адрес источника для dhcp пакетов из клиентского Vlan. |
| <b>no ip dhcp relay gateway-address</b>                |                                       | Возвращает в режим работы по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 231 – Команды режима EXEC

| <i>Команда</i>            | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|---------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>show ip dhcp relay</b> | -                                     | 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
```

## 5.26 Конфигурация 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 232 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>ip dhcp server</b>   | -/выключено                    | Включение функции DHCP-сервера на коммутаторе.<br> <b>Перед включением DHCP-сервера предварительно должны быть отключены DHCP-клиенты во всех VLAN. В том числе включенный по умолчанию DHCP-клиент в VLAN 1.</b> |
| <b>no ip dhcp server</b>                                      |                                | Выключение функции DHCP-сервера на коммутаторе.  |
| <b>ip dhcp pool host name</b>                                 | name: (1..32) символов         | Вход в режим конфигурации статических адресов DHCP-сервера.  |
| <b>no ip dhcp pool host name</b>                              |                                | Удаляет конфигурацию DHCP-клиента с заданным именем.   |
| <b>ip dhcp pool network name</b>                              | name: (1..32) символов         | Вход в режим конфигурации DHCP-пула адресов DHCP-сервера.<br>- <b>name</b> – имя DHCP-пула адресов.<br> <b>Максимально допустимое количество DHCP pool указано в таблице 9.</b>                                 |
| <b>no ip dhcp pool network name</b>                           |                                | Удаляет DHCP-пул с заданным именем.  |
| <b>ip dhcp excluded-address low_address [high_address]</b>    | -                              | Указывает IP-адреса, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов.<br>- <b>low-address</b> – начальный IP-адрес диапазона;<br>- <b>high-address</b> – конечный IP-адрес диапазона.   |
| <b>no ip dhcp excluded-address low_address [high_address]</b> |                                | Удаление IP-адреса из списка исключений для назначения его DHCP-клиентам.  |

### Команды режима конфигурации статических адресов DHCP-сервера

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации статических адресов DHCP-сервера:

```
console# configure
console (config) # ip dhcp pool host name
console (config-dhcp) #
```

Таблица 233 – Команды режима конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--|--------------------------------|--|
| <code>address ip_address {mask   prefix_length} {client-identifier id   hardware-address mac_address}</code> | -                              | Ручное резервирование IP-адресов для DHCP-клиента.<br>- <i>ip_address</i> – IP-адрес, который будет сопоставлен с физическим адресом клиента;<br>- <i>mask/prefix_length</i> – маска подсети/длина префикса;<br>- <i>id</i> – физический адрес (идентификатор) сетевой карты;<br>- <i>mac_address</i> – MAC-адрес. |
| <code>no address</code>  |                                | Удаляет за резервированные IP-адреса.  |
| <code>client-name name</code>  | name: (1..32) символов         | Определяет имя DHCP-клиента.   |
| <code>no client-name</code>  |                                | Удаляет имя DHCP-клиента.  |

### Команды режима конфигурации пула DHCP-сервера

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации пула DHCP-сервера:

```
console# configure
console(config)# ip dhcp pool network name
console(config-dhcp)#
```

Таблица 234 – Команды режима конфигурации


| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|--|--------------------------------|---|
| <code>address {network_number   low low_address high high_address} {mask   prefix_length}</code> | -                              | Устанавливает номер подсети и маску подсети для пула адресов DHCP-сервера.<br>- <i>network_number</i> – IP-адрес номера подсети;<br>- <i>low_address</i> – начальный IP-адрес диапазона адресов;<br>- <i>high_address</i> – конечный IP-адрес диапазона адресов.<br>- <i>mask/prefix_length</i> – маска подсети/длина префикса. |
| <code>no address</code>  |                                | Удаляет конфигурацию DHCP - пула адресов  |
| <code>lease {days [hours [minutes]]   infinite}</code>   | -/1 день                       | Время аренды IP-адреса, который назначен от DHCP.<br>- <b>infinite</b> – время аренды не ограничено;<br>- <i>days</i> – количество дней;<br>- <i>hours</i> – количество часов;<br>- <i>minutes</i> – количество минут.  |
| <code>no lease</code>  |                                | Установить значение по умолчанию.   |

### Команды режима конфигурации пула DHCP-сервера и статических адресов DHCP-сервера

Вид запроса командной строки:

```
console(config-dhcp)#
```

Таблица 235 – Команды режима конфигурации

| Команда                                     | Значение/Значение по умолчанию                    | Действие  |
|---|---|---|
| <code>default-router ip_address_list</code> | По умолчанию список маршрутизаторов не определен. | Определяет список маршрутизаторов по умолчанию для DHCP-клиента:<br>- <i>ip_address_list</i> – список IP-адресов маршрутизаторов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.<br> <b>IP-адрес маршрутизатора должен быть в той же подсети, что и клиент.</b> |
| <code>no default-router</code>              |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>dns-server ip_address_list</code>     | По умолчанию список DNS-серверов не определен.    | Определяет список DNS-серверов, доступных для клиентов DHCP.<br>- <i>ip_address_list</i> – список IP-адресов DNS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.  |
| <code>no dns-server</code>                  |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>domain-name</b> <i>domain</i>  | domain: (1..32) символов  | Определяет доменное имя для DHCP-клиентов.   |
| <b>no domain-name</b>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>netbios-name-server</b><br><i>ip_address_list</i>  | По умолчанию список WINS-серверов не определен.   | Определяет список WINS-серверов, доступных для клиентов DHCP.<br>- <i>ip_address_list</i> – список IP-адресов WINS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.   |
| <b>no netbios-name-server</b>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>netbios-node-type</b> { <i>b-node</i>   <i>p-node</i>   <i>m-node</i>   <i>h-node</i> }  | По умолчанию тип узла NetBIOS не определен.   | Определяет тип узла NetBIOS Microsoft для клиентов DHCP:<br>- <i>b-node</i> – широковещательный;<br>- <i>p-node</i> – точка-точка;<br>- <i>m-node</i> – комбинированный;<br>- <i>h-node</i> – гибридный.   |
| <b>no netbios-node-type</b>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>next-server</b> <i>ip_address</i>  |   | Используется для указания DHCP-клиенту адреса сервера (как правило, TFTP-сервера), с которого должен быть получен загрузочный файл.  |
| <b>no next-server</b>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>next-server-name</b> <i>name</i>   | name: (1..64) символов  | Используется для указания DHCP-клиенту имени сервера, с которого должен быть получен загрузочный файл.   |
| <b>no next-server-name</b>  |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>bootfile</b> <i>filename</i>   | filename: (1..128) символов   | Указывает имя файла, используемого для начальной загрузки DHCP-клиента.  |
| <b>no bootfile</b>  |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>time-server</b> <i>ip_address_list</i>   | По умолчанию список серверов не определен.  | Определяет список серверов времени, доступных для клиентов DHCP.<br>- <i>ip_address_list</i> – список IP-адресов серверов времени, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.   |
| <b>no time-server</b>   |   | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>option</b> <i>code</i> { <b>boolean</b> <i>bool_val</i>   <b>integer</b> <i>int_val</i>   <b>ascii</b> <i>ascii_string</i>   <b>ip[-list]</b> <i>ip_address_list</i>   <b>hex</b> { <i>hex_string</i>   <b>none</b> }}<br>[ <b>description</b> <i>desc</i> ] | 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>- <i>code</i> – код опции DHCP-сервера;<br>- <i>bool_val</i> – логическое значение;<br>- <i>integer</i> – целое положительное число;<br>- <i>ascii_string</i> – строка в формате ASCII;<br>- <i>ip_address_list</i> – список IP-адресов;<br>- <i>hex_string</i> – строка в 16-ом формате. |
| <b>no option</b> <i>code</i>  |   | Удаляет опции для DHCP-сервера.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 236 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>clear ip dhcp binding</b> { <i>ip_address</i>   *}             | -                              | Удаление записей из таблицы соответствия физических адресов и адресов, выданных пула DHCP-сервером:<br>- <i>ip_address</i> – IP-адрес, назначенный DHCP-сервером;<br>- * – удалить все записи. |
| <b>show ip dhcp</b>   | -                              | Просмотр конфигурации DHCP-сервера.  |
| <b>show ip dhcp excluded-addresses</b>                            | -                              | Просмотр IP-адресов, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов.   |
| <b>show ip dhcp pool host</b> [ <i>ip_address</i>   <i>name</i> ] | name: (1..32) символов         | Просмотр конфигурации для статических адресов DHCP-сервера:<br>- <i>ip_address</i> – IP-адрес клиента;<br>- <i>name</i> – имя DHCP-пула адресов.   |
| <b>show ip dhcp pool network</b> [ <i>name</i> ]                  | name: (1..32) символов         | Просмотр конфигурации DHCP-пула адресов DHCP-сервера:<br>- <i>name</i> – имя DHCP-пула адресов.  |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <code>show ip dhcp binding</code><br><code>[ip_address]</code> | - | Просмотр IP-адресов, которые сопоставлены с физическими адресами клиентов, а также время аренды, способ назначения и состояние IP-адресов. |
| <code>show ip dhcp server statistics</code>                    | - | Просмотр статистики DHCP-сервера.  |
| <code>show ip dhcp allocated</code>                            | - | Просмотр активных IP-адресов, выданных DHCP-сервером.  |

### 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
```

## 5.27 Конфигурация 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 глобальной конфигурации.

### Команды режима глобальной конфигурации

Командная строка в режиме глобальной конфигурации имеет вид:

```
console(config)#
```

Таблица 237 – Команды для создания и конфигурации списков ACL

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--|---------------------------------------|--|
| <code>ip access-list access_list</code><br><code>{deny   permit} {any   ip_address [ip_address_mask]}</code> | access_list: (0..32)<br>символа       | Создание стандартного списка ACL.<br>- <b>deny</b> – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами;<br>- <b>permit</b> – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами.      |
| <code>no ip access-list access_list</code>   |                                       | Удалить стандартный список ACL.  |
| <code>ip access-list extended access_list</code>   |                                       | Создание нового расширенного списка ACL для адресации IPv4 и вход в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо вход в режим конфигурации ранее созданного списка. |
| <code>no ip access-list extended access_list</code>  |                                       | Удаление расширенного списка ACL для адресации IPv4.   |

|  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>ipv6 access-list</b> <i>access_list</i><br>{deny   permit} {any  <br><i>ipv6_address</i><br>[ <i>ipv6_address_prefix</i> ]} |                                       | Создание нового стандартного списка ACL для адресации IPv6.<br>- <b>deny</b> – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами;<br>- <b>permit</b> – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами. |
| <b>no ipv6 access-list</b> <i>access_list</i>  |                                       | Удаление стандартного списка ACL для адресации IPv6.  |
| <b>ipv6 access-list extended</b><br><i>access_list</i>   |                                       | Создание нового расширенного списка ACL для адресации IPv6 и вход в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо вход в режим конфигурации ранее созданного списка.                      |
| <b>no ipv6 access-list extended</b><br><i>access_list</i>  |                                       | Удаление расширенного списка ACL для адресации IPv6.  |
| <b>mac access-list extended</b><br><i>access_list</i>  |                                       | Создание нового списка ACL на базе MAC-адресации и вход в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо вход в режим конфигурации ранее созданного списка.                                |
| <b>no mac access-list extended</b><br><i>access_list</i>   |                                       | Удаление списка ACL на базе MAC-адресации.  |
| <b>time-range</b> <i>time_name</i>   | <i>time_name</i> : (0..32)<br>символа | Вход в режим конфигурации <i>time-range</i> и определение временных интервалов для списка доступа.<br>- <i>time_name</i> – имя профиля настроек <i>time-range</i> .   |
| <b>no time-range</b> <i>time_name</i>  |                                       | Удаление заданной конфигурации <i>time-range</i> .  |

Для того чтобы активизировать список ACL, необходимо связать его с интерфейсом. Интерфейсом, использующим список, может быть либо интерфейс Ethernet, либо группа портов.

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы портов

Командная строка в режиме конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы портов имеет вид:

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

Таблица 238 – Команда назначения списка ACL-интерфейсу.

| <b>Команда</b>                              | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>service-acl input</b> <i>access_list</i> | <i>access_list</i> : (0..32)<br>символа | В настройках определённого физического интерфейса команда привязывает указанный список к данному интерфейсу. |
| <b>no service-acl input</b>                 |   | Удаление списка с интерфейса.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Командная строка в режиме Privileged EXEC имеет вид:

```
console#
```

Таблица 239 – Команды для просмотра списков ACL

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|---|--|--|
| <b>show access-lists</b> [ <i>access_list</i> ]   | <i>access_list</i> : (0..32)<br>символа  | Показывает списки ACL, созданные на коммутаторе.   |
| <b>show access-lists time-range-active</b> [ <i>access_list</i> ]   |  | Показывает списки ACL, созданные на коммутаторе, которые в настоящее время являются активными. |
| <b>show interfaces access-lists</b><br>[ <i>tengigabitethernet te_port</i>  <br><i>hundredgigabitethernet hu_port</i>  <br><i>port-channel group</i>  <br><i>vlan vlan_id</i> ] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094); | Показывает списки ACL, назначенные интерфейсам.  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>clear access-lists counters</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>  <br>vlan <i>vlan_id</i> ]                      | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094); | Обнулить все счетчики списков ACL либо счетчики для списков ACL заданного интерфейса. |
| <b>show interfaces access-lists<br/>trapped packets</b><br>[tengigabitethernet <i>te_port</i>  <br>hundredgigabitethernet<br><i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>  <br>vlan <i>vlan_id</i> ] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..32);<br><i>vlan_id</i> : (1..4094); | Показывает счетчики списков доступа.  |

### Команды режима EXEC

Командная строка в режиме EXEC имеет вид:

```
console#
```

Таблица 240 – Команды для просмотра списков ACL

| <b>Команда</b>                              | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                     |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>show time-range</b> [ <i>time_name</i> ] | -                                     | Показывает конфигурацию time-range. |

### **5.27.1 Конфигурация 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 241 – Основные параметры, используемые в командах

| <b>Параметр</b> | <b>Значение</b>      | <b>Действие</b>  |
|-----------------|----------------------|--|
| <b>permit</b>   | Действие 'разрешить' | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL.   |
| <b>deny</b>     | Действие 'запретить' | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL.   |
| <i>protocol</i> | Протокол             | Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляться фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: icmp, igmp, ip, tcp, egr, igr, udp, hmp, rdp, idpr, ipv6, ipv6:rout, ipv6:frag, idrp, rsvp, gre, esp, ah, ipv6:icmp, eigrp, ospf, ipinip, pim, l2tp, isis, rip, либо числовое значение протокола, в диапазоне (0 – 255).<br>Для соответствия любому протоколу используется значение <b>IP</b> . |
| <i>source</i>   | Адрес источника      | Определяет IP-адрес источника пакета.  |

|                             |                                     |  |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>source_wildcard</i>      | 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. На пример, 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.  |
| <i>destination</i>          | Адрес назначения                    | Определяет IP-адрес назначения пакета.   |
| <i>destination_wildcard</i> | 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 <i>source_wildcard</i> .   |
| <i>vlan</i>                 | Идентификатор Vlan                  | Определяет Vlan, для которого будет применяться правило.   |
| <i>dscp</i>                 | Поле DSCP в заголовке L3            | Определяет значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля <b>dscp</b> : (0 – 63).  |
| <i>precedence</i>           | Приоритет IP                        | Определяет приоритет IP-трафика: (0-7).  |
| <i>time_name</i>            | Имя профиля конфигурации time-range | Определяет конфигурацию временных интервалов.  |
| <i>icmp_type</i>            | -                                   | Тип сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы сообщений поля <i>icmp_type</i> : 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, phonturis, либо числовое значение типа сообщения, в диапазоне (0 – 255).  |
| <i>icmp_code</i>            | Код сообщения протокола ICMP        | Код сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные коды сообщений поля <i>icmp_code</i> : (0 – 255).  |
| <i>igmp_type</i>            | Тип сообщения протокола IGMP        | Тип сообщений протокола IGMP, используемый для фильтрации пакетов IGMP. Возможные типы сообщений поля <i>igmp_type</i> : 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).  |
| <i>destination_port</i>     | UDP/TCP-порт назначения             | <p>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);</p> <p>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).</p> <p>Либо числовое значение (0 – 65535).</p> |
| <i>source_port</i>          | UDP/TCP-порт источника              |  |
| <i>list_of_flags</i>        | 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: <b>+urg, +ack, +psh, +rst, +syn, +fin, -urg, -ack, -psh, -rst, -syn</b> и <b>-fin</b> . При использовании нескольких флагов в условии фильтрации, флаги объединяются в одну строку без пробелов, например: <b>+fin-ack</b> .   |
| <i>disable_port</i>         | Отключение порта                    | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета <b>deny</b> , в составе которой было описано поле.   |

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| <b>log_input</b>        | Отправка сообщений                        | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.                                     |
| <i>offset_list_name</i> | Наименование списка шаблонов пользователя | Задаёт использование списка шаблонов пользователя для распознавания пакетов. Для каждого списка ACL может быть определен свой список шаблонов.        |
| <i>ace-priority</i>     | 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**».



Если пакет попадает под критерий правила в **ACL**, то над ним выполняется действие этого правила (**permit/deny**). Дальнейшая проверка не производится.



Если на интерфейс назначены **IP** и **MAC ACL**, то первоначально пакет будет проверен на соответствие правилам **IP ACL**, потом **MAC ACL** (в случае, если не попадет под действие ни одного из правил **IP ACL**).



Если после проверки на соответствие правилам **IP** или **MAC ACL** (когда 1 **ACL** назначен на интерфейс) или **IP** и **MAC ACL** (когда 2 **ACL** назначены на интерфейс) пакет не попал под действие ни одного из правил, то над данным пакетом будет применено действие "**deny any any**".

Таблица 242 – Команды, используемые для настройки **ACL**-списков на основе **IP**-адресации

| <b>Команда</b>  | <b>Действие</b>  |
|---|--|
| <b>permit protocol</b> {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.              |
| <b>no permit protocol</b> {any   source source_wildcard} {any   destination destination_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name]  | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>permit ip</b> {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 <b>IP</b> . Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.   |
| <b>no permit ip</b> {any   source_ip source_ip_wildcard} {any   destination_ip destination_ip_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range range_name]   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>permit icmp</b> {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 <b>ICMP</b> . Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| <b>no permit icmp</b> {any   source source_wildcard} {any   destination destination_wildcard} {any   icmp_type} {any   icmp_code} [dscp dscp   ip-precedence precedence] [time-range time_name] [offset-list offset_list_name] [vlan vlan_id]                   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>permit igmp</b> {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 <b>IGMP</b> . Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| <b>no permit igmp</b> {any   source source_wildcard} {any   destination destination_wildcard} [igmp_type] [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name]  | Удаляет созданную ранее запись.  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>permit tcp</b> {any   source source_wildcard}{any   source_port}{any   destination destination_wildcard}{any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [match-all list_of_flags] [time-range time_name] [ace-priority index]</p>                          | <p>Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.</p>  |
| <p><b>no permit tcp</b> {any   source source_wildcard}{any   source_port}{any   destination destination_wildcard}{any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [match-all list_of_flags] [time-range time_name]</p>  | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>permit udp</b> {any   source source_wildcard}{any   source_port}{any   destination destination_wildcard}{any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [ace-priority index]</p>  | <p>Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.</p>  |
| <p><b>no permit udp</b> {any   source source_wildcard}{any   source_port}{any   destination destination_wildcard}{any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name]</p>  | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>deny protocol</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input] [ace-priority index]</p>   | <p>Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.</p>      |
| <p><b>no deny protocol</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input]</p>   | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>deny ip</b> {any   source_ip source_ip_wildcard}{any   destination_ip destination_ip_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range range_name] [disable-port   log-input] [ace-priority index]</p>  | <p>Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола IP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.</p>   |
| <p><b>no deny ip</b> {any   source_ip source_ip_wildcard}{any   destination_ip destination_ip_wildcard} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range range_name] [disable-port   log-input]</p>  | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>deny icmp</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard}{any   icmp_type}{any   icmp_code} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input] [ace-priority index]</p>                                   | <p>Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.</p> |
| <p><b>no deny icmp</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard}{any   icmp_type}{any   icmp_code} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input]</p>   | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>deny igmp</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard}[igmp_type] [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [ace-priority index] [disable-port   log-input]</p>  | <p>Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола IGMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.</p> |
| <p><b>no deny igmp</b> {any   source source_wildcard}{any   destination destination_wildcard}[igmp_type] [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input]</p>  | <p>Удаляет созданную ранее запись.</p>  |
| <p><b>deny tcp</b> {any   source source_wildcard}{any   source_port}{any   destination destination_wildcard}{any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [match-all list_of_flags] [time-range time_name] [ace-priority index] [disable-port   log-input]</p> | <p>Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <b>no deny tcp</b> {any   source source_wildcard} {any   source_port} {any   destination destination_wildcard} {any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [match-all list_of_flags] [time-range time_name] [disable-port   log-input] | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny udp</b> {any   source source_wildcard} {any   source_port} {any   destination destination_wildcard} {any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [ace-priority index] [disable-port   log-input]         | Добавляет запрещающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.  |
| <b>no deny udp</b> {any   source source_wildcard} {any   source_port} {any   destination destination_wildcard} {any   destination_port} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [disable-port   log-input]                           | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>offset-list</b> offset_list_name {offset_base offset mask value} ...   | Создаёт список шаблонов пользователя с именем <i>name</i> . Имя может включать от 1 до 32 символов. В одной команде может содержаться до тринадцати шаблонов в зависимости от выбранного режима настройки списков доступа (команда <b>set system mode</b> ), включающих следующие параметры:<br>- <i>offset_base</i> – базовое смещение. Возможные значения:<br><b>I3</b> – начало смещения с начала IP-заголовка;<br><b>I4</b> – начало смещения с конца IP-заголовка.<br>- <i>offset</i> – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета;<br>- <i>mask</i> – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана '0';<br>- <i>value</i> – искомое значение. |
| <b>no offset-list</b> offset_list_name  | Удаляет созданный ранее список.  |

### 5.27.2 Конфигурация 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 MESipv6
console(config-ipv6-a1)#
```

Таблица 243 – Основные параметры, используемые в командах

| Параметр                    | Значение                      | Действие  |
|-----------------------------|-------------------------------|---|
| <b>permit</b>               | Действие разрешить            | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL.  |
| <b>deny</b>                 | Действие запретить            | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL.  |
| <i>protocol</i>             | Протокол                      | Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляться фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: <b>icmp</b> , <b>tcp</b> , <b>udp</b> либо числовое значение протокола – <b>icmp</b> (58), <b>tcp</b> (6), <b>udp</b> (17).<br>Для соответствия любому протоколу используется значение <b>IPv6</b> . |
| <i>source_prefix/length</i> | Адрес отправителя и его длина | Определяет IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) источника пакета.   |

|                                  |                                     |   |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| <i>destination_prefix/length</i> | Адрес назначения и его длина        | Определяет IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) на значения пакета.   |
| <i>dscp</i>                      | Поле DSCP в заголовке L3            | Определяет значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля <b>dscp</b> : (0 – 63).   |
| <i>precedence</i>                | Приоритет IP                        | Определяет приоритет IP-трафика:(0-7).  |
| <i>time_name</i>                 | Имя профиля конфигурации time-range | Определяет конфигурацию временных интервалов.   |
| <i>icmp_type</i>                 | Тип сообщения протокола ICMP        | Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы и числовые значения сообщений поля <b>icmp_type</b> : 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).   |
| <i>icmp_code</i>                 | Код сообщений протокола ICMP        | Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные значения поля (0 – 255).  |
| <i>destination_port</i>          | 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). |
| <i>source_port</i>               | UDP/TCP-порт источника              |   |
| <i>list_of_flags</i>             | 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: <b>+urg, +ack, +psh, +rst, +syn, +fin, -urg, -ack, -psh, -rst, -syn</b> и <b>-fin</b> .   |
| <i>disable-port</i>              | Отключение порта                    | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета <b>deny</b> , в составе которой, было описано поле.   |
| <i>log-input</i>                 | Отправка сообщений                  | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.   |
| <i>ace-priority</i>              | 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 244 – Команды, используемые для настройки ACL списков на основе IPv6-адресации

| Команда  | Действие  |
|--|---|
| <b>permit protocol {any   source_prefix/length}{any   destination_prefix/length} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name] [ace-priority index]</b> | Добавляет разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| <b>no permit protocol {any   source_prefix/length}{any   destination_prefix/length} [dscp dscp   precedence precedence] [time-range time_name]</b>                   | Удаляет созданную ранее запись.   |



|  |  |
|--|--|
| <b>permit icmp</b> {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.   |
| <b>no permit icmp</b> {any   source_prefix/length}{any   destination_prefix/length}{any   icmp_type}{any   icmp_code}[dscp dscp   precedence precedence][time-range time_name]   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>permit tcp</b> {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.  |
| <b>no permit tcp</b> {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]  | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>permit udp</b> {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.  |
| <b>no permit udp</b> {any   source_prefix/length}{any   source_port}{any   destination_prefix/length}{any   destination_port}[dscp dscp   precedence precedence][time-range time_name]   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny protocol</b> {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 <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.      |
| <b>no deny protocol</b> {any   source_prefix/length}{any   destination_prefix/length}[dscp dscp   precedence precedence][time-range time_name][disable-port   log-input]   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny icmp</b> {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 <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| <b>no deny icmp</b> {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]   | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny tcp</b> {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 <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.  |
| <b>no deny tcp</b> {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]                  | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny udp</b> {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 <b>disable-port</b> физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова <b>log-input</b> будет отправлено сообщение в системный журнал.  |

|   |  |
|---|--|
| <code>no 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]</code> | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <code>offset-list offset_list_name {offset_base offset mask value} ...</code>   | <p>Создаёт список шаблонов пользователя с именем <i>name</i>. Имя может включать от 1 до 32 символов. В одной команде может содержаться до тринадцати шаблонов в зависимости от выбранного режима настройки списков доступа (команда <b>set system mode</b>), включающих следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>offset_base</i> – базовое смещение. Возможные значения: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>I3</b> – начало смещения с начала IPv6-заголовка;</li> <li><b>I4</b> – начало смещения с конца IPv6-заголовка.</li> </ul> </li> <li>- <i>offset</i> – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета;</li> <li>- <i>mask</i> – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана '0';</li> <li>- <i>value</i> – искомое значение.</li> </ul> |
| <code>no offset-list offset_list_name</code>  | Удаляет созданный ранее список.  |

### 5.27.3 Конфигурация 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-acl)#
```

Таблица 245 – Основные параметры, используемые в командах

| Параметр                    | Значение                         | Действие   |
|-----------------------------|----------------------------------|--|
| <b>permit</b>               | Действие разрешить               | Создает разрешающее правило фильтрации в списке ACL.   |
| <b>deny</b>                 | Действие запретить               | Создает запрещающее правило фильтрации в списке ACL.   |
| <i>source</i>               | Адрес отправителя                | Определяет MAC-адрес источника пакета.   |
| <i>source_wildcard</i>      | wildcard-маска адреса источника  | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. На пример, используя маску, можно определить для правила фильтрации диапазон MAC-адресов. Чтобы добавить в правило фильтрации все MAC-адреса, 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. |
| <i>destination</i>          | Адрес назначения                 | Определяет MAC-адрес назначения пакета.  |
| <i>destination_wildcard</i> | wildcard-маска адреса назначения | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске <i>source_wildcard</i> .  |
| <i>vlan_id</i>              | vlan_id: (0..4095)               | Подсеть VLAN фильтруемых пакетов.  |
| <i>cos</i>                  | cos: (0..7)                      | Класс обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов.  |

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <i>cos_wildcard</i>     | wildcard-маска адреса обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов | Маска определяет биты CoS, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. На пример, 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)). |
| <i>eth_type</i>         | <i>eth_type</i> : (0..0xFFFF)                                | Ethernet-тип фильтруемых пакетов в шестнадцатеричной записи.  |
| <b>disable-port</b>     | -  | Выключает порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям команды за прета <b>deny</b> .  |
| <b>log-input</b>        | Отправка сообщений   | Включает отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.   |
| <i>time_name</i>        | Имя профиля конфигурации <i>time-range</i>                   | Определяет конфигурацию временных интервалов.   |
| <i>offset_list_name</i> | Побайтовое смещение от ключевой точки                        | Задаёт использование списка шаблонов пользователя для распознавания пакетов. Для каждого списка ACL может быть определен свой список шаблонов.  |
| <i>ace-priority</i>     | 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**».



Если пакет попадает под критерий правила в ACL, то над ним выполняется действие этого правила (**permit/deny**). Дальнейшая проверка не производится.

Если на интерфейс назначены IP и MAC ACL, то первоначально пакет будет проверен на соответствие правилам IP ACL, потом MAC ACL (в случае, если не попадет под действие ни одного из правил IP ACL).

Если после проверки на соответствие правилам IP или MAC ACL (когда 1 ACL назначен на интерфейс) или IP и MAC ACL (когда 2 ACL назначены на интерфейс) пакет не попал под действие ни одного из правил, то над данным пакетом будет применено действие "deny any any".

Таблица 246 – Команды, используемые для настройки ACL-списков на основе MAC-адресации

| Команда  | Действие   |
|--|--|
| <b>permit</b> { <i>any</i>   <i>source source-wildcard</i> } { <i>any</i>   <i>destination destination_wildcard</i> } [ <i>vlan vlan_id</i> ] [ <i>cos cos cos_wildcard</i> ] [ <i>eth_type</i> ] [ <i>time-range time_name</i> ] [ <b>ace-priority</b> <i>index</i> ] [ <b>offset-list</b> <i>offset_list_name</i> ]  | Добавляет разрешающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.  |
| <b>no permit</b> { <i>any</i>   <i>source source-wildcard</i> } { <i>any</i>   <i>destination destination_wildcard</i> } [ <i>vlan vlan_id</i> ] [ <i>cos cos cos_wildcard</i> ] [ <i>eth_type</i> ] [ <i>time-range time_name</i> ] [ <b>offset-list</b> <i>offset_list_name</i> ]  | Удаляет созданную ранее запись.  |
| <b>deny</b> { <i>any</i>   <i>source source-wildcard</i> } { <i>any</i>   <i>destination destination_wildcard</i> } [ <i>vlan vlan_id</i> ] [ <i>cos cos cos_wildcard</i> ] [ <i>eth_type</i> ] [ <i>time-range time_name</i> ] [ <b>disable-port</b>   <b>log-input</b> ] [ <b>ace-priority</b> <i>index</i> ] [ <b>offset-list</b> <i>offset_list_name</i> ] | Добавляет запрещающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова <b>disable-port</b> , физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен.<br>При использовании ключевого слова <i>log-input</i> будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| <b>no deny</b> { <i>any</i>   <i>source source-wildcard</i> } { <i>any</i>   <i>destination destination_wildcard</i> } [ <i>vlan vlan_id</i> ] [ <i>cos cos cos_wildcard</i> ] [ <i>eth_type</i> ] [ <i>time-range time_name</i> ] [ <b>disable-port</b>   <b>log-input</b> ] [ <b>offset-list</b> <i>offset_list_name</i> ]                                   | Удаляет созданную ранее запись.  |

|   |   |
|---|---|
| <pre>offset-list offset_list_name {offset_base offset mask value} ...</pre> | <p>Создаёт список шаблонов пользователя с именем <i>name</i>. Имя может включать от 1 до 32 символов. В одной команде может содержаться до тридцати шаблонов в зависимости от выбранного режима настройки списков доступа (команда <b>set system mode</b>), включающих следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>offset_base</i> – базовое смещение. Возможные значения: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>I2</b> – начало смещения от EtherType;</li> <li><b>outer-tag</b> – начало смещения от STAG;</li> <li><b>inner-tag</b> – начало смещения от STAG;</li> <li><b>src-mac</b> – начало смещения с MAC-адреса источника;</li> <li><b>dst-mac</b> – начало смещения с MAC-адреса назначения.</li> </ul> </li> <li>- <i>offset</i> – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета;</li> <li>- <i>mask</i> – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана '0';</li> <li>- <i>value</i> – искомое значение.</li> </ul> |
| <pre>no offset-list offset_list_name</pre>                                  | <p>Удаляет созданный ранее список.</p>  |

## 5.28 Конфигурация защиты от DoS-атак


Данный класс команд позволяет блокировать некоторые распространенные классы DoS-атак.

### Команды режима глобальной конфигурации

Командная строка в режиме глобальной конфигурации имеет вид:

```
console (config)#
```

Таблица 247 – Команды для настройки защиты от DoS-атак

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>security-suite deny martian-addresses [reserved] {add   remove} ip_address</b>                      | <i>ip_address</i> : ip-адрес          | Запрещает прохождение кадров с недопустимыми («марсианскими») IP-адресами источника (loopback, broadcast, multicast).   |
| <b>security-suite deny syn-fin</b>   | -/включено                            | Отбрасывает пакеты TCP с одновременно установленными SYN- и FIN- флагами.   |
| <b>no security-suite deny syn-fin</b>  |                                       | Выключает функцию отбрасывания пакетов TCP с одновременно установленными SYN- и FIN- флагами.   |
| <b>security-suite dos protect {add   remove} {stacheldraht   invasor-trojan   back-orifice-trojan}</b> | -                                     | Запрещает/разрешает прохождение определенных типов трафика, характерных для вредоносных программ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>stacheldraht</b> – отбрасывает TCP-пакеты с портом источника равным 16660;</li> <li>- <b>invasor-trojan</b> – отбрасывает TCP-пакеты с портом назначения равным 2140 и портом источника 1024;</li> <li>- <b>back-orifice-trojan</b> – отбрасывает UDP-пакеты с портом назначения 31337 и портом источника равным 1024.</li> </ul> |
| <b>security-suite enable [global-rules-only]</b>   | -/выключено                           | Включает класс команд security-suite. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>global-rules-only</b> – отключает класс команд security-suite на интерфейсах.</li> </ul>  <b>Не влияет на работу команды security-suite deny syn-fin.</b>  |
| <b>no security-suite enable</b>  |                                       | Отключает класс команд security-suite.  |

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| <b>security-suite syn protection mode {block   report   disabled}</b> | —/block              | Настраивает режим защиты от SYN-атак:<br>- <b>block</b> — отбрасывает предназначенные устройству TCP-пакеты с установленным флагом SYN и формирует предупреждающее сообщение;<br>- <b>report</b> — формирует предупреждающее сообщение при приеме предназначенного устройству TCP-пакета с установленным флагом SYN;<br>- <b>disable</b> — отключает защиту. |
| <b>no security-suite syn protection mode</b>                          |                      | Настраивает режим по умолчанию.  |
| <b>security-suite syn protection recovery sec</b>                     | sec: (10..600) / 60  | Определяет интервал, по истечении которого будет разблокирован ранее заблокированный источник SYN-атаки.   |
| <b>no security-suite syn protection recovery</b>                      |                      | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>security-suite syn protection threshold rate</b>                   | rate: (20..200) / 80 | Определяет скорость (количество пакетов в секунду) от конкретного источника, при которой этот источник будет идентифицирован как атакующий.  |
| <b>no security-suite syn protection threshold</b>                     |                      | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>security-suite syn protection statistics</b>                       | —/выключено          | Включает ведение статистики SYN-атак.  |
| <b>no security-suite syn protection statistics</b>                    |                      | Выключает ведение статистики SYN-атак.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

Командная строка в режиме конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов имеет вид:

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

Таблица 248 – Команда конфигурации защиты от DoS-атак для интерфейсов

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>security-suite deny {fragmented   icmp   syn} {add   remove} {any   ip_address [mask]}</b> | ip_address: IP-адрес;<br>mask: маска в формате IP-адреса или префикса   | Создает правило, запрещающее прохождение трафика, соответствующего критериям.<br>- <b>fragmented</b> – фрагментированные пакеты;<br>- <b>icmp</b> – ICMP-трафик;<br>- <b>syn</b> – syn-пакеты. |
| <b>no security-suite deny {fragmented   icmp   syn}</b>                                       |   | Удаляет запрещающее правило.   |
| <b>security-suite dos syn-attack rate {any   ip_address [mask]}</b>                           | 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 кадры будут отбрасываться.   |
| <b>no security-suite dos syn-attack {any   ip_address [mask]}</b>                             |   | Восстанавливает значение по умолчанию.   |


### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 249 – Команда режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>                           | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                          |
|--|---------------------------------------|--|
| <b>show security-suite configuration</b> | -                                     | Отображает настройки защиты от DoS-атак. |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>show security-suite syn protection</b> {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }   | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..48) | Отображает настройки защиты от SYN-атак и оперативное состояние интерфейсов.  |
| <b>show security-suite syn protection statistics [detailed]</b> [ <i>source-ip ip_address</i>   <i>interface</i> {tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i> }] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..48) | Отображает настройки статистики защиты от SYN-атак и информацию об источниках атак.<br>- <b>detailed</b> — отображает дополнительную информацию об источнике атаки;<br>- <b>source-ip</b> — отображает информацию для указанного ip-адреса источника;<br>- <b>interface</b> — отображает информацию для указанного интерфейса.<br><br> <b>В статистике сохраняется информация о 512 последних источниках атак.</b> |
| <b>clear security-suite syn protection statistics</b>  | -  | Очищает статистику об источниках SYN-атак.  |

## 5.29 Качество обслуживания – QoS

По умолчанию на всех портах коммутатора используется организация очереди пакетов по методу FIFO: первый пришел – первый ушел (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.

### 5.29.1 Настройка QoS

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 250 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|---|--------------------------------|---|
| <b>qos [basic   advanced [ports-trusted   ports-not-trusted]]</b> | -/basic                        | Разрешает коммутатору использовать QoS.<br>- <b>basic</b> – базовый режим QoS;<br>- <b>advanced</b> – расширенный режим конфигурации QoS, включающий полный перечень команд настройки QoS;<br>- <b>ports-trusted</b> – в данном подрежиме пакеты направляются в выходную очередь на основании полей в этих пакетах;<br>- <b>ports-not-trusted</b> – в данном подрежиме все пакеты направляются в очередь, которой соответствует cos=0 (соответствие можно посмотреть командой «show qos interface queuing»), для отправки в другие очереди требуется на значить на входной интерфейс стратегию классификации трафика (policy-map). Значения dscr не учитываются при выборе выходной очереди в этом подрежиме. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>qos advanced-mode trust</b><br>{cos   dscp   cos-dscp}         | -/отключен  | Установить метод доверия на портах при работе в режиме расширенной конфигурации QoS и подрежиме ports-trusted.<br>- <b>cos</b> – порт доверяет значению 802.1p User priority;<br>- <b>dscp</b> – порт доверяет значению DSCP в IPv4/IPv6-пакетах;<br>- <b>cos-dscp</b> – порт доверяет обоим уровням, однако DSCP имеет приоритет над 802.1p.  |
| <b>no qos advanced-mode trust</b>                                 |   | Устанавливает метод по умолчанию.  |
| <b>class-map</b> <i>class_map_name</i><br>[match-all   match-any] | class_map_name: (1..32)<br>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>- <b>match-all</b> – все критерии данного списка должны быть выполнены;<br>- <b>match-any</b> – один, любой критерий данного списка должен быть выполнен.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>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.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos advanced.</b> |
| <b>no class-map</b><br><i>class_map_name</i>                      |   | Удаляет список критериев классификации трафика.  |
| <b>policy-map</b> <i>policy_map_name</i>                          | policy_map_name: (1..32)<br>символов  | 1. Создает стратегию классификации трафика.<br>2. Входит в режим редактирования стратегии классификации трафика.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>В одном направлении поддерживается только одна стратегия классификации трафика.</b><br><b>По умолчанию policy-map устанавливает DSCP = 0 для IP-пакетов и CoS = 0 для тегированных пакетов.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos advanced.</b>   |
| <b>no policy-map</b><br><i>policy_map_name</i>                    |   | Удаляет правило классификации трафика.   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>qos aggregate-policer</b><br/> <i>aggregate_policer_name</i><br/> <i>committed_rate_kbps</i><br/> <i>excess_burst_byte</i><br/> <b>[exceed-action {drop  </b><br/> <b>policed-dscp-transmit</b><br/> <b>[peak peak_rate_kbps</b><br/> <i>peak_burst_byte</i> <b>[violate-</b><br/> <b>action {drop   policed-dscp-</b><br/> <b>transmit}]}}]</b></p>           | <p>aggregate_policer_name:<br/>         (1..32) символа;<br/>         committed_rate_kbps:<br/>         (3..57982058) кбит/с;<br/>         excess_burst_byte:<br/>         (3000..19173960) байт;<br/>         peak_rate_kbps:<br/>         (3..57982058) кбит/с;<br/>         peak_burst_byte:<br/>         (3000..19173960) байт</p> | <p>Определяет шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала.</p> <p>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».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>committed-rate-kbps</i> – среднее значение скорости трафика. Данная скорость гарантируется при передаче информации;</li> <li>- <i>committed-burst-byte</i> – размер сдерживающего порога в байтах;</li> <li>- <b>drop</b> – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;</li> <li>- <b>policed-dscp-transmit</b> – при переполнении «корзины» значение DSCP будет переопределено;</li> <li>- <b>peak</b> – установить пороговое значение скорости трафика с переопределёнными значениями DSCP;</li> <li>- <b>violate-action</b> – установить действие над пакетом после превышения порогового значения.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Нельзя удалить шаблон настроек, если он используется в стратегии policy map, перед удалением следует удалить назначение шаблона стратегии: <b>no police aggregate aggregate-policer-name</b>.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима qos advanced.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Параметр policed-dscp-transmit позволяет при превышении значения committed_rate или peak_rate передать пакет дальше, изменив в нем метку dscp, которая настраивается командой qos map policed-dscp с дополнительным аргументом violation в случае с peak_rate. При этом при превышении committed_rate и peak_rate можно настраивать разные значения dscp.</li> </ul> |
| <p><b>no qos aggregate-policer</b><br/> <i>aggregate_policer_name</i></p>  |  | <p>Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала.</p>  |
| <p><b>qos aggregate-policer</b><br/> <i>aggregate_policer_name</i><br/> <i>pps committed_rate_kbps</i><br/> <i>committed_burst_packet</i><br/> <b>[exceed-action {drop  </b><br/> <b>policed-dscp-transmit</b><br/> <b>[peak peak_rate_pps</b><br/> <i>peak_burst_packet</i> <b>[violate-</b><br/> <b>action {drop   policed-dscp-</b><br/> <b>transmit}]}}]</b></p> | <p>committed_rate_pps:<br/>         (125..19531250) pps;<br/>         committed_burst_packet:<br/>         (1..19531250) packet;<br/>         aggregate_policer_name:<br/>         (1..32) символов;<br/>         peak_rate_pps:<br/>         (125..19531250) pps;<br/>         peak_burst_byte:<br/>         (1..19531250) packet</p> | <p>Определяет шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала и в то же время гарантировать определенную скорость передачи данных.</p> <p>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».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>committed-rate-kbps</i> – среднее значение скорости трафика в pps;</li> <li>- <i>committed-burst-byte</i> – размер сдерживающего порога в байтах;</li> <li>- <b>drop</b> – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;</li> <li>- <b>policed-dscp-transmit</b> – при переполнении «корзины» значение DSCP будет переопределено.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Нельзя удалить шаблон настроек, если он используется в стратегии policy map, перед удалением следует удалить назначение шаблона стратегии: <b>no police aggregate aggregate-policer-name</b>.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима qos advanced.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Параметр policed-dscp-transmit позволяет при превышении значения committed_rate или peak_rate передать пакет дальше, изменив в нем метку dscp, которая настраивается командой qos map policed-dscp с дополнительным аргументом violation в случае с peak_rate. При этом при превышении committed_rate и peak_rate можно настраивать разные значения dscp.</li> </ul>  |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>no qos aggregate-policer</b><br><i>aggregate_policer_name</i>             |  | Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала.   |
| <b>qos map policed-dscp</b><br><i>[dscp_list]</i>                            | <code>dscp_list: (0..63)</code><br><code>dscp_mark_down: (0..63)</code><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>- <i>dscp_list</i> – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела;<br>- <i>dscp_mark_down</i> – определяет новое значение dscp;<br>- <b>violation</b> – задать новое значение DSCP в пакете при превышении значения <i>peak_rate</i> .<br><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos advanced.</b>     |
| <b>no qos map policed-dscp</b><br><i>[dscp_list]</i>                         |  | Установка вливает значения по умолчанию.   |
| <b>wrr-queue cos-map</b> <i>queue_id</i><br><i>cos1...cos8</i>               | <code>queue_id: (1..8);</code><br><code>cos1...cos8: (0..7);</code><br>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.<br><br>Установка вливает значения по умолчанию.   |
| <b>no wrr-queue cos-map</b><br><i>[queue_id]</i>                             |  |  |
| <b>wrr-queue bandwidth</b><br><i>weight1..weight8</i>                        | <code>weight: (0..255)/1</code><br>По умолчанию вес каждой очереди равен 1   | Присваивает вес исходящим очередям, используемый механизмом WRR (Weighted Round Robin – весовой механизм распределения на грузки).   |
| <b>no wrr-queue bandwidth</b>  |  | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>priority-queue out</b><br><b>num-of-queues</b><br><i>number_of_queues</i> | <code>number_of_queues: (0..8)</code><br>По умолчанию все очереди обрабатываются по алгоритму «strict priority».   | Задает количество приоритетных очередей.<br><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Для приоритетной очереди вес WRR будет игнорироваться.</b><br><b>Если задается отличное от «0» значение N, то старшие N очередей будут приоритетными (не будут участвовать в WRR).</b><br><b>Пример:</b><br><b>0: все очереди равноправны;</b><br><b>1: семь младших очередей участвуют в WRR, 8-ая не участвует;</b><br><b>2: шесть младших очередей участвуют в WRR, 7, 8 не участвуют.</b> |
| <b>no priority-queue out</b><br><b>num-of-queues</b>                         |  | Установка вливает значение по умолчанию.   |
| <b>qos map enable {cos-dscp   dscp-cos}</b>                                  |  | Использовать заданную таблицу перемаркировки для доверенных портов коммутатора.  |
| <b>no qos map enable {cos-dscp   dscp-cos}</b>                               |  | Не использовать таблицу перемаркировки.  |
| <b>qos map dscp-mutation</b><br><i>in_dscp to out_dscp</i>                   | <code>in_dscp: (0..63),</code><br><code>out_dscp: (0..63)</code><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>- <i>in-dscp</i> – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела;<br>- <i>out-dscp</i> – определяет до 8 новых значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.<br><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos basic.</b>   |
| <b>no qos map dscp-mutation</b><br><i>[in_dscp]</i>                          |  | Установка вливает значения по умолчанию.   |


|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>qos map policed-dscp</b><br><i>dscp_list to dscp_mark_down</i> | 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>- <i>dscp_list</i> – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела;<br>- <i>dscp_mark_down</i> – определяет новое значение dscp.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos advanced.</b>   |
| <b>no qos map policed-dscp</b><br><i>[dscp_list]</i>              |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>qos map dscp-queue</b> <i>dscp_list to queue_id</i>            | 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>- <i>dscp_list</i> – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.  |
| <b>no qos map dscp-queue</b><br><i>[dscp_list]</i>                |   | Устанавливает значения по умолчанию.  |
| <b>qos trust {cos   dscp   cos-dscp}</b>                          | -/cos   | Устанавливает режим доверия коммутатора в базовом режиме QoS (CoS или DSCP).<br>- <b>cos</b> – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям CoS. Для нетегированных пакетов используется значение CoS по умолчанию;<br>- <b>dscp</b> – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP.<br>- <b>cos-dscp</b> – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP для IP-пакетов и по значениям CoS для не IP-пакетов.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos basic.</b> |
| <b>no qos trust</b>   |   | Устанавливает значения по умолчанию.  |
| <b>qos dscp-mutation</b>  | -   | Позволяет применить таблицу изменений dscp к совокупности dscp-доверенных портов. Использование таблицы изменений позволяет перезаписать значения dscp в IP-пакетах на новые значения.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Применить таблицу изменений DSCP возможно только для входящего трафика доверенных портов.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos basic.</b>   |
| <b>no qos dscp-mutation</b>                                       |   | Отменяет использование карты изменений dscp.  |
| <b>qos map dscp-mutation</b><br><i>in_dscp to out_dscp</i>        | 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>- <i>in-dscp</i> – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела;<br>- <i>out-dscp</i> – определяет до 8 новых значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Действует только для режима qos basic.</b>  |
| <b>no qos map dscp-mutation</b><br><i>[in_dscp]</i>               |   | Устанавливает значения по умолчанию.  |
| <b>rate-limit vlan</b> <i>vlan_id rate burst</i>                  | 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>- <i>vlan_id</i> – номер VLAN;<br>- <i>rate</i> – средняя скорость трафика (CIR);<br>- <i>burst</i> – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.   |
| <b>no rate-limit vlan</b> <i>vlan_id</i>                          |   | 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 251 – Команды режима редактирования списка критериев классификации трафика



| Команда                                  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--|--------------------------------|--|
| <b>match access-group</b> acl_name       | acl_name: (1..32)<br>символов  | Добавляет критерий классификации трафика. Определяет правила фильтрации трафика по списку ACL для классификации.<br> <b>Действует только для режима qos advanced.</b> |
| <b>no match access-group</b><br>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 252 – Команды режима редактирования стратегии классификации трафика

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>class</b> class_map_name<br>[access-group acl_name] | class_map_name:<br>(1..32) символов;<br>acl_name: (1..32)<br>символов | Определяет правило классификации трафика и входит в режим конфигурации 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> <b>Для того чтобы использовать настройки стратегии policy-map для интерфейса, используйте команду service-policy в режиме конфигурации интерфейса.</b><br> <b>Действует только для режима qos advanced.</b> |
| <b>no class</b> class_map_name                         |   | Удаляет правило классификации трафика class-map из стратегии policy-map.   |

### Команды режима конфигурации правила классификации

Вид запроса командной строки режима конфигурации 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 253 – Команды режима конфигурации правила классификации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|---|---|--|
| <b>trust</b>  | По умолчанию режим доверия не установлен  | Определяет режим доверия к определенному типу трафика согласно глобальному режиму доверия.   |
| <b>no trust</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>set {dscp new_dscp   queue queue_id   cos new_cos   vlan vlan_id}</b>  | new_dscp: (0..63);<br>queue_id: (1..8);<br>new_cos: (0..7);<br>vlan_id: (1..4094)   | Устанавливает новые значения для IP-пакета.<br><input checked="" type="checkbox"/> Команда <b>set</b> является взаимоисключающей с командой <b>trust</b> для одной и той же стратегии <b>policy-map</b> .<br><input checked="" type="checkbox"/> Стратегии <b>policy-map</b> , использующие команды <b>set</b> , <b>trust</b> или имеющий классификацию ACL, назначаются только для исходящих интерфейсов.<br><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b> .  |
| <b>no set</b>   |   | Удаляет новые значения для IP-пакета.  |
| <b>redirect { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group}</b>   | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32)  | Направляет пакеты, удовлетворяющие правилу классификации трафика, в указанный порт.  |
| <b>no redirect</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>police committed_rate_kbps committed_burst_byte [exceed-action {drop   policed-dscp-transmit [peak peak_rate_kbps peak_burst_byte [violate-action {drop   policed-dscp-transmit}]]}]</b> | committed_rate_kbps: (3..12582912) кбит/с;<br>committed_burst_byte: (3000..19173960) байт;<br>peak_rate_kbps: (3..57982058) кбит/с;<br>peak_burst_byte: (3000..19173960) байт | Позволяет ограничить полосу пропускания канала. 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 объем (CBS) «корзины». <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>committed_rate_kbps</b> – среднее значение скорости трафика;</li> <li>- <b>committed_burst_byte</b> – размер сдерживающего порога в байтах;</li> <li>- <b>drop</b> – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;</li> <li>- <b>policed-dscp-transmit</b> – при переполнении «корзины», значение DSCP будет переопределено.</li> <li>- <b>peak</b> – установить пороговое значение скорости трафика с переопределенными значениями DSCP;</li> <li>- <b>violate-action</b> – установить действие над пакетом после превышения порогового значения.</li> </ul> <input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b> .<br><input checked="" type="checkbox"/> Параметр <b>policed-dscp-transmit</b> позволяет при превышении значения <b>committed-rate</b> или <b>peak_rate</b> передать пакет дальше, изменив в нем метку <b>dscp</b> , которая настраивается командой <b>qos map policed-dscp</b> с дополнительным аргументом <b>violation</b> в случае с <b>peak_rate</b> . При этом при превышении <b>committed_rate</b> и <b>peak_rate</b> можно настраивать разные значения <b>dscp</b> . |
| <b>police aggregate aggregate_policer_name</b>  |   | Назначает правилу классификации трафика шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала.<br><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b> .  |
| <b>no police</b>  |   | Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала из правила классификации трафика.  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>police pps</b><br/> <i>committed_rate_pps</i><br/> <i>committed_burst_packet</i><br/> <b>[exceed-action {drop   policed-dscp-transmit</b><br/> <b>peak peak_rate_pps</b><br/> <i>peak_burst_packet</i> <b>[violate-</b><br/> <b>action {drop   policed-dscp-</b><br/> <b>transmit}]}}]</b></p> | <p>committed_rate_pps:<br/> (125..19531250) pps;<br/> committed_burst_packet:<br/> (1..19531250) packet;<br/> peak_rate_pps:<br/> (125..19531250) pps;<br/> peak_burst_packet:<br/> (1..19531250) packet</p> | <p>Позволяет ограничить полосу пропускания канала. 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».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>committed_rate_pps</i> – среднее значение скорости трафика в pps;</li> <li>- <i>committed_burst_packet</i> – размер сдерживающего порога в байтах;</li> <li>- <b>drop</b> – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится;</li> <li>- <b>policed-dscp-transmit</b> – при переполнении «корзины», значение DSCP будет переопределено.</li> <li>- <b>peak</b> – установить пороговое значение скорости трафика с переопределенными значениями DSCP;</li> <li>- <b>violate-action</b> – установить действие над пакетом после превышения порогового значения.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b>.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Параметр <b>policed-dscp-transmit</b> позволяет при превышении значения <b>committed-rate</b> или <b>peak_rate</b> передать пакет дальше, изменив в нем метку <b>dscp</b>, которая настраивается командой <b>qos map policed-dscp</b> с дополнительным аргументом <b>violation</b> в случае с <b>peak_rate</b>. При этом при превышении <b>committed_rate</b> и <b>peak_rate</b> можно настраивать разные значения <b>dscp</b>.</p> |
| <p><b>no police</b></p>  |  | <p>Удаляет шаблон настроек регулирования скорости канала из правила классификации трафика.</p>  |
| <p><b>mirror</b> {<i>monitor_session</i>}</p>  | <p>monitor_session: 1</p>  | <p>Указать номер <b>monitor-сессии</b> для зеркалирования трафика.</p>  |
| <p><b>no mirror</b> {<i>monitor_session</i>}</p>   |  | <p>Отменить зеркалирование.</p>   |

### Команды режима конфигурации профиля qos tail-drop

Вид запроса командной строки режима конфигурации профиля qos tail-drop:

```
console# configure
console(config)# qos tail-drop profile profile_id
console(config-tdprofile)#
```

Таблица 254 – Команды режима конфигурации профиля qos tail-drop

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                    | Действие   |
|---|---|--|
| <p><b>port-limit</b> <i>limit</i></p>   | <p>limit: (0..7576)/25</p>                        | <p>Задавать размер пакетного разделяемого пула для порта.</p>  |
| <p><b>no port-limit</b></p>   |   | <p>Установить значение по умолчанию.</p>   |
| <p><b>queue</b> <i>queue_id</i> [<b>limit</b> <i>limit</i>] [<b>without-sharing</b>   <b>withsharing</b>]</p> | <p>limit: (0..7576)/12;<br/> queue_id: (1..8)</p> | <p>Изменить параметры очереди:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>queue_id</i> – номер очереди;</li> <li>- <i>limit</i> – количество пакетов в очереди;</li> <li>- <b>without-sharing</b> – запретить доступ к общему пулу;</li> <li>- <b>with-sharing</b> – разрешить доступ к общему пулу.</li> </ul> |
| <p><b>no queue</b> <i>queue_id</i></p>  |   | <p>Установить значение по умолчанию.</p>   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов:

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

Таблица 255 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|--|--|--|
| <b>service-policy</b> {input   output} <i>policy_map_name</i> [default-action {deny-any   permit-any}] | <i>policy_map_name</i> : (1..32) символов  | Назначает интерфейсу стратегию классификации трафика.<br>- <b>deny-any</b> — отбросить трафик, не попадающий под действие политики;<br>- <b>permit-any</b> — разрешить прохождение трафика, не попадающего под действие политики.  |
| <b>no service-policy</b> {input   output}  |  | Удаляет стратегию классификации трафика с интерфейса.  |
| <b>traffic-shape</b> <i>committed_rate</i> [ <i>committed_burst</i> ]                                  | <i>committed_rate</i> : (64..100000000) кбит/с;<br><i>committed_burst</i> : (4096..12578880) байт                              | Устанавливает ограничение скорости для исходящего трафика через интерфейс.<br>- <i>committed_rate</i> — средняя скорость трафика, кбит/с;<br>- <i>committed_burst</i> — размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.   |
| <b>no traffic-shape</b>  |  | Снимает ограничение скорости исходящего трафика через интерфейс.   |
| <b>traffic-shape queue</b> <i>queue_id</i> <i>committed_rate</i> [ <i>committed_burst</i> ]            | <i>queue_id</i> : (0..8);<br><i>committed_rate</i> : (64..100000000) кбит/с;<br><i>committed_burst</i> : (4096..12578880) байт | Устанавливает ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди.<br>- <i>committed_rate</i> — средняя скорость трафика, кбит/с;<br>- <i>committed_burst</i> — размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.                                  |
| <b>no traffic-shape queue</b> <i>queue_id</i>  |  | Снимает ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди.  |
| <b>qos trust</b> {cos   dscp   cos-dscp}   | -/включено   | Включает базовый механизм qos для интерфейса.<br>- <b>cos</b> — порт доверяет значению 802.1p User priority;<br>- <b>dscp</b> — порт доверяет значению DSCP в IPv4/IPv6-пакетах;<br>- <b>cos-dscp</b> — порт доверяет обоим уровням, однако DSCP имеет приоритет над 802.1p. |
| <b>no qos trust</b>  |  | Выключает базовый механизм qos для интерфейса.   |
| <b>rate-limit</b> <i>rate</i> [ <i>burst</i> <i>burst</i> ]  | <i>rate</i> : (64..100000000) кбит/с;<br><i>burst</i> : (3000..19173960) байт/128 кбайт  | Устанавливает ограничение скорости для входящего трафика.  |
| <b>no rate-limit</b>   |  | Снимает ограничение скорости входящего трафика.  |
| <b>qos cos</b> <i>default_cos</i>  | <i>default_cos</i> : (0..7)/0  | Устанавливает значение CoS по умолчанию для порта (CoS, применяемый для всего нетегированного трафика, проходящего через интерфейс).   |
| <b>no qos cos</b>  |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>qos tail-drop profile</b> <i>profile_id</i>   | <i>profile_id</i> : (1..8)   | Привязать указанный профиль к интерфейсу.  |
| <b>no qos tail-drop profile</b>  |  | Убрать привязку.   |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 256 – Команды режима EXEC

| Команда   | Значение/значение по умолчанию          | Действие  |
|---|---|---|
| <b>show qos</b>                                 | -                                       | Показывает режим QOS, настроенный на устройстве. В базовом режиме показывает «доверенный» режим (trust mode). |
| <b>show class-map</b> [ <i>class_map_name</i> ] | <i>class_map_name</i> : (1..32) символа | Показывает списки критериев классификации трафика.<br>Действует только для режима qos advanced.               |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>show policy-map</b><br>[ <i>policy_map_name</i> ]  | policy_map_name:<br>(1..32) символа   | Показывает правила классификации трафика.<br><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b> .   |
| <b>show qos aggregate-policer</b><br>[ <i>aggregate_policer_name</i> ]  | aggregate_policer_name:<br>(1..32) символа  | Показывает настройки средней скорости и ограничения полосы пропускания для правил классификации трафика.<br><input checked="" type="checkbox"/> Действует только для режима <b>qos advanced</b> .  |
| <b>show qos interface</b> [buffers   queuing   policers   shapers] [tengigabitethernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   port-channel <i>group</i>   vlan <i>vlan_id</i> ] | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | Показывает QoS-параметры для интерфейса.<br>- <i>vlan_id</i> – номер VLAN;<br>- <i>te_port</i> – номер интерфейсов Ethernet XG1-XG12;<br>- <i>group</i> – номер группы портов;<br>- <b>buffers</b> – настройки буфера для очередей интерфейса;<br>- <b>queuing</b> – алгоритм обработки очередей (WRR или EF), вес для WRR-очередей, классы обслуживания для очередей и приоритет для EF;<br>- <b>policers</b> – сконфигурированные стратегии классификации трафика для интерфейса;<br>- <b>shapers</b> – ограничение скорости для исходящего трафика. |
| <b>show qos map</b> [dscp-queue   dscp-dp   policed-dscp   dscp-mutation]   | -   | Показывает информацию о замене полей в пакетах, используемых QoS.<br>- <b>dscp-queue</b> – таблица соответствия DSCP и очередей;<br>- <b>dscp-dp</b> – таблица соответствия меток DSCP и приоритета сброса (DP);<br>- <b>policed-dscp</b> – таблица перемаркировки DSCP;<br>- <b>dscp-mutation</b> – таблица изменения DSCP-to-DSCP.   |
| <b>show qos tail-drop</b>   | -   | Просмотр параметров tail-drop.   |
| <b>show qos tail-drop</b><br>tengigabitethernet <i>te_port</i><br>hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);  | Просмотр tail-drop информации по конкретному порту (всем портам).  |
| <b>show qos tail-drop unit</b> <i>unit_id</i>   | unit_id: (1..8)   | Просмотр tail-drop информации по конкретному устройству в стеке.   |

### 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-acc)# permit tcp any any any any dscp 12
console(config-ip-acc)# permit tcp any any any any dscp 16
console(config-ip-acc)# 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 traffic
console(config-if)# exit
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/16
console(config-if)# service-policy input traffic

```



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

## 5.29.2 Статистика QoS

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 257 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                           | Действие   |
|---|--|--|
| <b>qos statistics aggregate-policer</b><br><i>aggregate_policer_name</i>    | aggregate_policer_name:<br>(1..32)<br>символов/выключено | Включает QoS-статистику по ограничению полос пропускания.  |
| <b>no qos statistics aggregate-policer</b><br><i>aggregate_policer_name</i> |  | Отключает QoS-статистику по ограничению полос пропускания. |
| <b>qos statistics interface</b>   | -/выключено  | Включает сбор QoS-статистики на всех интерфейсах.          |
| <b>no qos statistics interface</b>  |  | Выключает сбор QoS-статистики на всех интерфейсах.         |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 258 – Команды режима EXEC

| Команда  | Значение/ Значение по умолчанию                                 | Действие   |
|--|---|--|
| <b>clear qos statistics</b>  | -   | Очищает статистику QoS по всем интерфейсам.      |
| <b>clear qos statistics interface</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i> | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6) | Очищает статистику QoS указанного интерфейса.    |
| <b>show qos statistics</b>   | -   | Показывает статистику QoS по всем интерфейсам.   |
| <b>show qos statistics interface</b><br><b>tengigabitethernet</b> <i>te_port</i>  <br><b>hundredgigabitethernet</b><br><i>hu_port</i>  | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..32);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6) | Показывает статистику QoS указанного интерфейса. |

## 5.30 Конфигурация протоколов маршрутизации

### **5.30.1 Конфигурация статической маршрутизации**

Статическая маршрутизация – вид маршрутизации, при которой маршруты указываются в явном виде при конфигурации маршрутизатора. Вся маршрутизация при этом происходит без участия каких-либо протоколов маршрутизации.



## Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 259 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/ Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|--|--|--|
| <b>ip route</b> <i>prefix prefix_length</i> { <b>reject-route</b>   <i>gateway</i> [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>track</b> <i>track number</i> ]} | <i>prefix</i> : (A.B.C.D);<br><i>prefix_length</i> : (A.B.C.D или /n);<br><i>gateway</i> : (A.B.C.D)<br><i>metric</i> (1..255)/1;<br><i>track_number</i> : (1..64) | Создает статическое правило маршрутизации.<br>- <i>prefix</i> – IP-адрес сети назначения;<br>- <i>prefix_length</i> – маска префикса назначения или её длина;<br>- <b>reject-route</b> – запрещает маршрутизацию к сети назначения через все шлюзы;<br>- <i>gateway</i> – IP-адрес шлюза для доступа к сети назначения;<br>- <i>metric</i> – метрика для данного маршрута;<br>- <i>track_number</i> – номер track объекта, определяющего состояние маршрута (up или down). |
| <b>no ip route</b> <i>prefix prefix_length</i> { <b>reject-route</b>   <i>gateway</i> }  |  | Удаляет правило из таблицы статической маршрутизации.  |

## Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 260 – Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/ Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|--|--|---|
| <b>show ip route</b> [ <b>connected</b>   <b>static</b>   <i>address ip_address</i> [ <i>mask</i>   <i>prefix_length</i> ] [ <b>longer-prefixes</b> ]] | -                                      | Показывает таблицу маршрутизации, удовлетворяющую заданным критериям.<br>– <b>connected</b> – подключенный маршрут, то есть маршрут, взятый с непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса;<br>– <b>static</b> – 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 261 – Описание результата выполнения команды

| <i>Поле</i>  | <i>Описание</i>  |
|--------------|--|
| 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.  |

### Команды режима конфигурации VRF

Вид запроса командной строки режима конфигурации VRF:

```
console (config-vrf) #
```

Таблица 262 — Команды режима конфигурации VRF

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/ Значение по умолчанию</i>         | <i>Действие</i>  |
|--|--|--|
| <b>ip route</b> <i>prefix</i> { <i>mask</i>   <i>prefix_length</i> } { <i>gateway</i> [ <i>metric distance</i> ] | prefix_length: (0..32);<br>distance (1..255)/1 | Создать статическое правило маршрутизации.<br>- <i>prefix</i> — сеть назначения (на примере, 172.7.0.0);<br>- <i>mask</i> — маска сети (в формате десятичной системы исчисления);<br>- <i>prefix_length</i> — префикс маски сети (количество единиц в маске);<br>- <i>gateway</i> — шлюз для доступа к сети назначения;<br>- <i>distance</i> — вес маршрута. |
| <b>no ip route</b> <i>prefix</i> { <i>mask</i>   <i>prefix_length</i> } { <i>gateway</i> }                       |  | Удалить правило из таблицы статической маршрутизации.  |
| <b>ip default-gateway</b> { <i>gateway</i> }   | —/шлюз по умолчанию не задан                   | Задать для коммутатора адрес шлюза по умолчанию через VRF.   |
| <b>no ip default-gateway</b> { <i>gateway</i> }  |  | Удалить назначенный адрес шлюза по умолчанию.  |

### Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 263 — Команды режима EXEC

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/ Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|--|--|---|
| <b>show ip route [connected   vrf vrf_name   static   address ip_address [mask   prefix_length] [longer-prefixes]]</b> | —                                      | Показать таблицу маршрутизации, удовлетворяющую заданным критериям.<br>- <b>connected</b> — подключенный маршрут, то есть маршрут, взятый с непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса;<br>- <b>static</b> — статический маршрут, прописанный в таблице маршрутизации;<br>- <b>vrf</b> — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут. |

### 5.30.2 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 264 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>       | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>                                 |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| <b>router rip</b>    | -                                     | Вход в режим конфигурации протокола RIP.        |
| <b>no router rip</b> |                                       | Удаление глобальной конфигурации протокола RIP. |

#### Команды режима конфигурации протокола RIP

Вид запроса командной строки:

```
console(config-rip)#
```

Таблица 265 – Команды режима конфигурации протокола RIP

| <b>Команда</b>                 | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>default-metric [metric]</b> | metric: (1..15)/1                     | Устанавливает значение метрики, с которой будут анонсироваться маршруты, полученные другими протоколами маршрутизации. Без параметра устанавливает значение по умолчанию. |
| <b>no default-metric</b>       |                                       | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>network A.B.C.D</b>         | A.B.C.D: IP-адрес интерфейса          | Устанавливает IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации.  |
| <b>no network A.B.C.D</b>      |                                       | Удаляет IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>redistribute {static   connected } [metric transparent]</b>                   | -  | Разрешает анонсирование маршрутов через RIP.<br>- без параметров – означает, что будет использоваться <b>default-metric</b> при анонсировании маршрутов;<br>- <b>metric transparent</b> – означает, что будет использоваться метрика из таблицы маршрутизации. |
| <b>no redistribute {static   connected} [metric transparent]</b>                 | -  | Запрещает анонсирование статических маршрутов через RIP.<br>- <b>metric transparent</b> – запрещает использовать метрику из таблицы маршрутизации.   |
| <b>redistribute ospf [metric metric   match type   route-map route_map_name]</b> | metric: (1..15, transparent)/1;<br>match: (internal, external-1, external-2);<br>route_map_name: (1..32) символа | Разрешает анонсирование OSPF-маршрутов через RIP.<br>- <i>type</i> – производить анонсирование только для указанных типов OSPF-маршрутов;<br>- <i>route-map_name</i> – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map;      |
| <b>redistribute bgp metric [metric   transparent]</b>                            | metric: (1..15, transparent)/1   | Разрешает анонсирование BGP-маршрутов через RIP.<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <b>metric transparent</b> – означает, что будет использоваться метрика из таблицы маршрутизации.                                      |
| <b>no redistribute bgp metric [metric   transparent]</b>                         | -  | Без параметров запрещает анонсирование маршрутов BGP через RIP. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.   |
| <b>redistribute isis [level] [match match] [metric metric] [transparent]</b>     | level: (level-1, level-2, level-1-2)/level-2;<br>match: (internal, external);<br>metric: (1..15, transparent)/1  | Разрешает анонсирование IS-IS маршрутов через RIP.<br>- <i>level</i> – установить, из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты;<br>- <i>match</i> – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов.                             |
| <b>no redistribute isis [level] [match match] [metric metric] [transparent]</b>  | -  | Без параметров запрещает анонсирование маршрутов IS-IS через RIP. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.   |
| <b>shutdown</b>  | -/включено   | Выключают процесс маршрутизации по протоколу RIP.  |
| <b>no shutdown</b>   | -  | Включают процесс маршрутизации по протоколу RIP.   |
| <b>passive-interface</b>   | -/включено   | Отключить обновления маршрутизации.  |
| <b>no passive-interface</b>  | -  | Включить обновления маршрутизации.   |
| <b>default-information originate</b>   | -/маршрут не генерируется  | Генерировать маршрут по умолчанию.   |
| <b>no default-information originate</b>  | -  | Восстановить значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса IP

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ip) #
```

Таблица 266 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

| <b>Команда</b>                                     | <b>Значение/ Значение по умолчанию</b>               | <b>Действие</b>   |
|--|--|---|
| <b>ip rip shutdown</b>                             | -/включено   | Выключают процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе.    |
| <b>no ip rip shutdown</b>                          |  | Включают процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе.     |
| <b>ip rip passive-interface</b>                    | По умолчанию отправка обновлений включена            | Выключает отправку обновлений на интерфейс.                               |
| <b>no ip rip passive-interface</b>                 |  | Устанавливает значение по умолчанию.                                      |
| <b>ip rip offset offset</b>                        | offset: (1..15)/1                                    | Добавляет смещение к метрике.   |
| <b>no ip rip offset</b>                            |  | Устанавливает значение по умолчанию.                                      |
| <b>ip rip default-information originate metric</b> | metric: (1..15)/1;<br>По умолчанию функция отключена | Устанавливает метрику для маршрута по умолчанию транслируемого через RIP. |
| <b>no ip rip default-information originate</b>     |  | Устанавливает значение по умолчанию.                                      |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>ip rip authentication mode</b><br>{text   md5}          | По умолчанию аутентификация отключена. | Включает аутентификацию в RIP и определяет ее тип:<br>- <b>text</b> – аутентификация открытым текстом;<br>- <b>md5</b> – аутентификации MD5. |
| <b>no ip rip authentication mode</b>                       |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <b>ip rip authentication key-chain</b><br><i>key_chain</i> | key_chain: (1..32)<br>символов         | Определяет набор ключей, который может использоваться для аутентификации.  |
| <b>no ip rip authentication key-chain</b>                  |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <b>ip rip authentication-key</b><br><i>clear_text</i>      | clear_text: (1..16)<br>символов        | Определяет ключ для аутентификации открытым текстом.   |
| <b>no ip rip authentication-key</b>                        |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <b>ip rip distribute-list access</b><br><i>acl_name</i>    | acl_name: (1..32)<br>символов          | Установка стандартный IP ACL для фильтрации анонсируемых маршрутов.  |
| <b>no ip rip distribute-list</b>                           |  | Установка значения по умолчанию.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 267 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>                                     | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>show ip rip</b> [database   statistics   peers] | -                                     | Просмотр информации о RIP-маршрутизации:<br>- <b>database</b> – информация о настройках RIP;<br>- <b>statistics</b> – статистические данные;<br>- <b>peers</b> – 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
```

### **5.30.3 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 глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 268 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|--|--------------------------------|---|
| <b>router ospf</b> [ <i>process_id</i> ]<br><b>[vrf vrf_name]</b>                  | process_id:<br>(1..65535)/1    | Включает маршрутизацию по протоколу OSPF.<br>Задаёт идентификатор процесса.   |
| <b>no router ospf</b> [ <i>process_id</i> ]<br><b>[vrf vrf_name]</b>               | vrf_name: (1..32)<br>символа   | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPF.  |
| <b>ipv6 router ospf</b> [ <i>process_id</i> ]                                      | process_id:<br>(1..65535)/1    | Включает маршрутизацию по протоколу OSPFv3.<br>Задаёт идентификатор процесса.   |
| <b>no ipv6 router ospf</b><br><b>[process_id]</b>                                  |                                | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPFv3.  |
| <b>ipv6 distance ospf</b> { <i>inter-as</i>  <br><i>intra-as</i> } <i>distance</i> | distance: (1..255)             | Задаёт административную дистанцию для маршрутов OSPF, OSPFv3.<br>- <b>inter-as</b> – для внешних автономных систем;<br>- <b>intra-as</b> – внутри автономной системы. |
| <b>no ipv6 distance ospf</b><br><b>{inter-as   intra-as}</b>                       |                                | Возвращает значения по умолчанию.   |

## Команды режима процесса OSPF

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации процесса OSPF:

```
console(router_ospf_process)#  
console(ipv6_router_ospf_process)#
```

Таблица 269 – Команды режима конфигурации процесса OSPF

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                    | Действие  |
|--|---|---|
| <b>redistribute connected</b> [ <i>metric</i><br><i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ]<br><b>[filter-list acl_name]</b><br><b>[subnets]</b> | metric: (1..65535);<br>name: (1..255)<br>символов | Разрешает анонсирование <b>connected</b> маршрутов:<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети.      |
| <b>no redistribute connected</b><br><b>[metric metric] [route-map</b><br><b>name] [filter-list acl_name]</b><br><b>[subnets]</b>                       |   | Запрещает указанную функцию.  |
| <b>redistribute static</b> [ <i>metric</i><br><i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ]<br><b>[filter-list acl_name] [subnets]</b>              | metric: (1..65535);<br>name: (1..255)<br>символов | Импорт статических маршрутов в OSPF.<br>- <i>metric</i> – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – применяет политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети. |
| <b>no redistribute static</b> [ <i>metric</i><br><i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ]<br><b>[filter-list acl_name] [subnets]</b>           |   | Запрещает указанную функцию.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>redistribute ospf</b> <i>id</i> [ <b>nssa-only</b> ] [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>metric-type</b> { <b>type-1</b>   <b>type-2</b> }] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>match</b> { <b>internal</b>   <b>external-1</b>   <b>external-2</b> }] [ <b>subnets</b> ]        | <i>id</i> : (1..65535);<br><b>metric</b> : (1..65535);<br><i>name</i> : (0..32) символа.   | Импорт маршрутов из процесса OSPF в процесс OSPF:<br>- <b>nssa-only</b> – устанавливает значение nssa-only для всех импортируемых маршрутов;<br>- <b>metric-type type-1</b> – импортирует с пометкой как OSPF external 1;<br>- <b>metric-type type-2</b> – импортирует с пометкой как OSPF external 2;<br>- <b>match internal</b> – импортирует маршруты в пределах area;<br>- <b>match external-1</b> – импортирует маршруты типа OSPF external 1;<br>- <b>match external-2</b> – импортирует маршруты типа OSPF external 2;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети;<br>- <i>name</i> – применяет указанную политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- <i>metric</i> – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов. |
| <b>no redistribute ospf</b> [ <i>id</i> ] [ <b>nssa-only</b> ] [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>metric-type</b> { <b>type-1</b>   <b>type-2</b> }] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>match</b> { <b>internal</b>   <b>external-1</b>   <b>external-2</b> }] [ <b>subnets</b> ] |  | Запрещает указанную функцию.   |
| <b>redistribute rip</b> [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]   | <b>metric</b> : (1..65535);<br><i>name</i> : (1..255) символа  | Импорт маршрутов из RIP в OSPF.<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети.   |
| <b>no redistribute rip</b> [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]  |  | Запрещает указанную функцию.   |
| <b>redistribute isis</b> [ <i>level</i> ] [ <b>match</b> <i>match</i> ] [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]  | <i>level</i> : (level-1, level-2, level-1-2)/level-2;<br><b>match</b> : (internal, external);<br><b>metric</b> : (1-65535);<br><i>acl_name</i> : (1..32) символа | Импорт маршрутов из IS-IS в OSPF.<br>- <i>level</i> – установить из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты;<br>- <i>match</i> – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети.   |
| <b>no redistribute isis</b> [ <i>level</i> ] [ <b>match</b> <i>match</i> ] [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]   |  | Без параметров запрещает импорт маршрутов из IS-IS в OSPF. В случае указания параметра возвращает его значение по умолчанию.   |
| <b>redistribute bgp</b> [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]   | <b>metric</b> : (1-65535);<br><i>name</i> : (1..255) символа;<br><i>acl_name</i> : (1..32) символа   | Импорт маршрутов из BGP в OSPF.<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов;<br>- <b>subnets</b> – позволяет импортировать подсети.   |
| <b>no redistribute bgp</b> [ <b>metric</b> <i>metric</i> ] [ <b>route-map</b> <i>name</i> ] [ <b>filter-list</b> <i>acl_name</i> ] [ <b>subnets</b> ]  |  | Без параметров запрещает импорт маршрутов из BGP в OSPF. В случае указания параметра возвращает его значение по умолчанию.   |
| <b>router-id</b> <i>A.B.C.D</i>  | <i>A.B.C.D</i> :<br>идентификатор маршрутизатора в формате ipv4-адреса   | Устанавливает идентификатор маршрутизатора, который уникально идентифицирует маршрутизатор в пределах одной автономной системы.  |
| <b>no router-id</b> <i>A.B.C.D</i>   |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>network</b> <i>ip_addr</i> <b>area</b> <i>A.B.C.D</i> [ <b>shutdown</b> ]   | <i>ip_addr</i> : <i>A.B.C.D</i>  | Включить (отключить) экземпляр OSPF на IP-интерфейсе (для IPv4).   |
| <b>no network</b> <i>ip_addr</i>   |  | Удаляет IP-адрес интерфейса.   |
| <b>default-metric</b> <i>metric</i>  | <b>metric</b> : (1..65535)   | Устанавливает метрику OSPF-маршрута.   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>no default-metric</b>   |  | Отключение функции.  |
| <b>area A.B.C.D stub</b><br><b>[no-summary]</b>  | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса   | Устана влива ет для указанной зоны тип stub. Зона – совокупность сетей и маршрутизаторов, имеющих один и тот же идентификатор.<br>- <b>no-summary</b> – не отправлять информацию о суммированных внешних маршрутах.  |
| <b>no area A.B.C.D stub</b>  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>area A.B.C.D nssa</b><br><b>[no-summary]</b><br><b>[translator-stability-interval interval]</b> <b>[translator-role {always   candidate}]</b>   | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;<br>interval: целое положительное число                 | Устана влива ет для указанной зоны тип NSSA.<br>- <b>no-summary</b> – не принимать информацию о суммированных внешних маршрутах внутри NSSA-зоны;<br>- <b>interval</b> – определяет промежуток времени (в сек), в течение которого транслятор будет выполнять свои функции после того, как обнаружит, что транслятором стал другой граничный маршрутизатор;<br>- <b>translator-role</b> – определяет, каким образом на маршрутизаторе будет функционировать режим транслятора (трансляции Type-7 LSA в Type-5 LSA);<br>- <b>always</b> – в принудительном постоянном режиме;<br>- <b>candidate</b> – в режиме участия в выборах транслятора. |
| <b>no area A.B.C.D nssa</b>  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>area A.B.C.D virtual-link</b><br><b>A.B.C.D [hello-interval secs]</b><br><b>[retransmit-interval secs]</b><br><b>[transmit-delay secs]</b><br><b>[dead-interval secs] [null   message-digest] [key-chain word]</b>    | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;<br>secs: (1..65535) секунд;<br>word: (1..256) символов | Создание виртуального соединения между основной и другими удаленными областями, которые имеют между ними области.<br>- <b>hello-interval</b> – указать hello-интервал;<br>- <b>retransmit-interval</b> – указать интервал между повторными передачами;<br>- <b>transmit-delay</b> – указать время задержки;<br>- <b>dead-interval</b> – указать dead-интервал;<br>- <b>null</b> – без аутентификации;<br>- <b>message-digest</b> – аутентификация с шифрованием;<br>- <b>word</b> – пароль для аутентификации.   |
| <b>no area A.B.C.D virtual-link</b><br><b>A.B.C.D [hello-interval secs]</b><br><b>[retransmit-interval secs]</b><br><b>[transmit-delay secs]</b><br><b>[dead-interval secs] [null   message-digest] [key-chain word]</b> |  | Удаляет виртуальное соединение.  |
| <b>area A.B.C.D default-cost cost</b>  | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;<br>cost: целое положительное число                     | Устана влива ет значение стоимости суммарного маршрута, используемого для stub- и NSSA-зон (для IPv4).   |
| <b>no area A.B.C.D default-cost</b>  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.   |
| <b>area A.B.C.D authentication</b><br><b>[message-digest]</b>  | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;  | Включает аутентификацию для всех интерфейсов данной зоны (для IPv4):<br>- <b>message-digest</b> – с шифрованием MD5.   |
| <b>no area A.B.C.D authentication</b><br><b>[message-digest]</b>   | -/выключено  | Отключает аутентификацию.  |
| <b>area A.B.C.D range</b><br><b>network_address mask</b><br><b>[advertise   not-advertise]</b>   | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;  | Создает суммарный маршрут на границе зоны (для IPv4).<br>- <b>advertise</b> – анонсировать созданный маршрут;<br>- <b>not-advertise</b> – не анонсировать созданный маршрут.   |
| <b>no area A.B.C.D range</b><br><b>network_address mask</b>  | network_address:<br>A.B.C.D;<br>mask: E.F.G.H  | Удаляет суммарный маршрут.   |
| <b>area A.B.C.D filter-list prefix</b><br><b>prefix_list in</b>  | A.B.C.D:<br>идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса;  | Устана влива ет фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4).  |
| <b>no area A.B.C.D filter-list prefix</b><br><b>prefix_list in</b>   | prefix_list: (1..32) символа   | Удаляет фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4).  |
| <b>area A.B.C.D filter-list prefix</b><br><b>prefix_list out</b>   | A.B.C.D:<br>идентификатор  | Устана влива ет фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4).   |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>no area A.B.C.D filter-list prefix prefix_list out</b> | маршрутизатора в формате IPv4-адреса; prefix_list: (1..32) символа | Удаляет фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4). |
| <b>area A.B.C.D shutdown</b>                              | A.B.C.D:   | Отключает процесс OSPF для зоны.   |
| <b>no area A.B.C.D shutdown</b>                           | идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; -/включено     | Включает процесс OSPF для зоны.  |
| <b>shutdown</b>   | -/включено   | Отключает процесс OSPF.  |
| <b>no shutdown</b>  |  | Включает процесс OSPF.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса IP

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ip)#
```

Таблица 270 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>      | <i>Действие</i>   |
|---|--|---|
| <b>ip ospf shutdown</b>                                   | -/включено                                 | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.  |
| <b>no ip ospf shutdown</b>                                |  | Включает маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.   |
| <b>ip ospf network {broadcast   point-to-point}</b>       | -/broadcast                                | Выбрать тип сети:<br>- <b>broadcast</b> — широковещательная сеть с множественным доступом;<br>- <b>point-to-point</b> — сеть «точка-точка».   |
| <b>no ip ospf network</b>                                 |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip ospf authentication [message-digest]</b>            | -/выключено                                | Включает аутентификацию в OSPF с использованием заданного пароля в нешифрованном виде.<br>- <b>message-digest</b> — включает аутентификацию в OSPF с использованием заданного набора ключей и алгоритма MD5.  |
| <b>no ip ospf authentication</b>                          |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip ospf authentication-key key</b>                     | key: (1..8) символ/пароль не задан         | Назначает пароль для аутентификации соседей, доступных через текущий интерфейс. Пароль задается в нешифрованном виде.<br>Пароль, указанный таким образом, будет внедрен в заголовки каждого уходящего в эту сеть пакета OSPF в качестве ключа аутентификации. |
| <b>no ip ospf authentication-key</b>                      |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>encrypted ip ospf authentication-key EncryptedWord</b> | EncryptedWord: (1..8) байт/пароль не задан | Назначает пароль для аутентификации соседей, доступных через текущий интерфейс. Пароль задается в зашифрованном виде.<br>Пароль, указанный таким образом, будет внедрен в заголовки каждого уходящего в эту сеть пакета OSPF в качестве ключа аутентификации. |
| <b>no encrypted ip ospf authentication-key</b>            |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip ospf authentication key-chain key_chain</b>         | key_chain: (1..32) символов/не задано      | Задает имя набора ключей, который будет использоваться при аутентификации.  |
| <b>no ip ospf authentication key-chain</b>                |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip ospf authentication null</b>                        | -/не используется                          | Отключает использование аутентификации на текущем интерфейсе.   |
| <b>ip ospf cost cost</b>                                  | cost: (1..65535)/10                        | Устана вливает метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу.  |
| <b>no ip ospf cost</b>                                    |  | Устана вливает значение по умолчанию.   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>ip ospf dead-interval</b> {interval   minimal} | interval: (1..65535) секунд;<br>minimal – 1 сек | Устана влива ет интервал времени в секундах, по истечении которого сосед будет считаться неактивным. Этот интервал должен быть кратным значению hello-interval. Как правило, dead-interval равен 4 интервалам отправки hello-пакетов. |
| <b>no ip ospf dead-interval</b>                   |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ip ospf hello-interval</b> interval            | interval: (1..65535)/10 секунд                  | Устана влива ет интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса.   |
| <b>no ip ospf hello-interval</b>                  |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ip ospf mtu-ignore</b>                         | -/enabled                                       | Отключение проверки MTU.  |
| <b>no ip ospf mtu-ignore</b>                      |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ip ospf passive-interface</b>                  | -/disabled                                      | Запрещает IP-интерфейсу обмениваться протокольными сообщениями с соседями через указанный физический интерфейс.   |
| <b>no ip ospf passive-interface</b>               |   | Разрешает IP-интерфейсу обмениваться протокольными сообщениями с соседями.  |
| <b>ip ospf priority</b> priority                  | priority: (0..255)/1                            | Устана влива ет приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR.   |
| <b>no ip ospf priority</b>                        |   | Устана влива ет значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN:

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 271 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

| <b>Команда</b>                                | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>   |
|---|--|---|
| <b>ipv6 ospf shutdown</b>                     | -/включено   | Выключает маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе.  |
| <b>no ipv6 ospf shutdown</b>                  |  | Включает маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе.   |
| <b>ipv6 ospf process area area [shutdown]</b> | process: (1..65536);<br>area: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса | Включить (отключить) OSPF процесс для определенной зоны.  |
| <b>ipv6 ospf cost cost</b>                    | cost: (1..65535)/10  | Устана влива ет метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу.   |
| <b>no ipv6 ospf cost</b>                      |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 ospf dead-interval</b> interval       | interval: (1..65535) секунд  | Устана влива ет интервал времени в секундах, по истечении которого сосед будет считаться неактивным. Этот интервал должен быть кратным значению hello-interval. Как правило, dead-interval равен 4 интервалам отправки hello-пакетов. |
| <b>no ipv6 ospf dead-interval</b>             |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 ospf hello-interval</b> interval      | interval: (1..65535)/10 секунд   | Устана влива ет интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса.   |
| <b>no ipv6 ospf hello-interval</b>            |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 ospf mtu-ignore</b>                   | -/disabled   | Отключение проверки MTU.  |
| <b>no ipv6 ospf mtu-ignore</b>                |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |
| <b>ipv6 ospf neighbor {ipv6_address}</b>      | -  | Зада ет IPv6 адрес соседа.  |
| <b>ipv6 ospf neighbor {ipv6_address}</b>      |  | Уда ля ет IPv6 адрес соседа.  |
| <b>ipv6 ospf priority</b> priority            | priority: (0..255)/1   | Устана влива ет приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR.   |
| <b>no ipv6 ospf priority</b>                  |  | Устана влива ет значение по умолчанию.  |

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| <code>ipv6 ospf retransmit-interval interval</code> | 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). |
| <code>no ipv6 ospf retransmit-interval</code>       |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <code>ipv6 ospf transmit-delay delay</code>         | delay: (1..65535)/1 секунд    | Устанавливает примерное время в секундах, необходимое для передачи пакета состояния канала.   |
| <code>no ip ospf transmit-delay</code>              |                               | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 272 – Команды режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|---|--|--|
| <code>show {ip   ipv6} ospf [process_id] [vrf vrf_name]</code>  | process_id: (1..65536)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Отображает конфигурации OSPF.                                |
| <code>show {ip   ipv6} ospf [process_id] neighbor [vrf vrf_name]</code>   | process_id: (1..65536)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Отображает информации об OSPF-соседах.                       |
| <code>show ip ospf [process_id] neighbor A.B.C.D [vrf vrf_name]</code>  | process_id: (1..65536);<br>A.B.C.D: IP-адрес соседа<br>vrf_name: (1..32)<br>символа  | Отображает информации об OSPF-соседе с указанным адресом.    |
| <code>show {ip   ipv6} ospf [process_id] interface [vrf vrf_name]</code>  | process_id: (1..65536)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Отображает конфигурации всех OSPF-интерфейсов.               |
| <code>show {ip   ipv6} ospf [process_id] interface {tengigabitethernet te_port   HundredGigabitEthernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id   tunnel tunnel_id   A.B.C.D} [vrf vrf_name] [brief]</code> | process_id: (1..65535);<br>te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..48);<br>vlan_id: (1..4094);<br>tunnel_id: (1..16)<br>A.B.C.D: IP-адрес<br>vrf_name: (1..32)<br>символа | Отображает конфигурации конкретного OSPF-интерфейса.         |
| <code>show {ip   ipv6} ospf [process_id] database [vrf vrf_name] [router [vrf vrf_name]   summary [vrf vrf_name]   as-summary [vrf vrf_name]]</code>  | process_id: (1..65535)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Отображает состояние базы данных протокола OSPF.             |
| <code>show {ip   ipv6} ospf virtual-links [process_id]   [vrf vrf_name]</code>  | process_id: (1..65535)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Отображает параметры и текущее состояние виртуальных линков. |
| <code>clear ip ospf {process_id   vrf vrf_name process}</code>  | process_id: (1..65535)<br>vrf_name: (1..32)<br>символа   | Разрывает соседства и удаляет соответствующие маршруты.      |

### Примеры использования команд

- Показать OSPF-соседей для определенного VRF (vrf1):

```
console# show ip ospf neighbor vrf vrf1
```

- Перезапустить OSPF-соседей для определенного VRF (vrf1):

```
console# clear ip ospf vrf vrf1 process
```

### 5.30.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)

BGP (Border Gateway Protocol – протокол граничного шлюза) является протоколом маршрутизации между автономными системами (AS). Основной функцией BGP-системы является обмен информацией о доступности сетей с другими системами BGP. Информация о доступности сетей включает список автономных систем (AS), через которые проходит эта информация.

BGP является протоколом прикладного уровня и функционирует поверх протокола транспортного уровня TCP (порт 179). После установки соединения передаётся информация обо всех маршрутах, предназначенных для экспорта. В дальнейшем передаётся только информация об изменениях в таблицах маршрутизации.



**Поддержка протокола BGP предоставляется по лицензии.**

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 273 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>router bgp</b> [ <i>as_plain_id</i>   <i>as_dot_id</i> ]    | <i>as_plain_id</i> :<br>(1..4294967295)/1<br><i>as_dot_id</i> :<br>(1.0..65535.65535) | Включает маршрутизацию по протоколу BGP. Задаёт идентификатор AS и переходит в режим её конфигурирования.<br>- <i>as_plain_id</i> – идентификатор автономной системы, используемый маршрутизатором при установлении соседства и обмене маршрутной информацией;<br>- <i>as_dot_id</i> – идентификатор автономной системы в 32-битном формате. |
| <b>no router bgp</b> [ <i>as_plain_id</i>   <i>as_dot_id</i> ] |   | Останавливает BGP-маршрутизатор, удаляет всю конфигурацию протокола BGP.   |

#### Команды режима конфигурации AS

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации AS:

```
console (router-bgp) #
```

Таблица 274 – Команды режима конфигурации AS

| Команда                                   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>bgp router-id</b> <i>ip_add</i>        | -                              | Задаёт идентификатор BGP-маршрутизатора.   |
| <b>no bgp router-id</b>                   |                                | Удалить идентификатор BGP-маршрутизатора.  |
| <b>bgp asnotation</b> <i>dot</i>          | -/asplain                      | Задействует систему обозначение номеров AS в формате asdot.                                |
| <b>no bgp asnotation</b>                  |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>bgp client-to-client reflection</b>    | -/включено                     | Включает пересылку маршрутов, полученных от reflector-клиента, другим reflector-клиентам.  |
| <b>no bgp client-to-client reflection</b> |                                | Выключает пересылку маршрутов, полученных от reflector-клиента, другим reflector-клиентам. |

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| <b>bgp cluster-id</b> <i>ip_add</i>                        | -                     | <p>Задаёт идентификатор кластера BGP-маршрутизатора.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> В случае, если идентификатор кластера не настроен, в качестве идентификатора будет использоваться глобальный идентификатор BGP-маршрутизатора.</p> |
| <b>no bgp cluster-id</b>                                   | -                     | Удалить идентификатор кластера BGP-маршрутизатора.   |
| <b>shutdown</b>  | -/no shutdown         | <p>Административно выключает протокол BGP, не удаляя его конфигурацию.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Это действие влечёт за собой разрыв всех сессий с BGP-соседами и очистку таблицы маршрутизации протокола BGP.</p>                |
| <b>no shutdown</b>   |                       | Включить работу AS.  |
| <b>neighbor</b> <i>ip_add</i>                              | -                     | Задать IP-адрес для BGP-соседа или перейти в режим конфигурирования существующего соседа.  |
| <b>no neighbor</b> <i>ip_add</i>                           |                       | Удалить конфигурацию для BGP-соседа с указанным IPv4 или IPv6-адресом.   |
| <b>peer-group</b> <i>name</i>                              | name: (0..32) символа | Создаёт Peer-группу.<br>- <i>name</i> – имя группы.  |
| <b>no peer-group</b> <i>name</i>                           |                       | Удаляет созданную Peer-группу.   |
| <b>address-family</b> <i>ipv4</i> {unicast   multicast}    | -/unicast             | Указывает тип IPv4 Address Family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей Address Family.  |
| <b>no address-family</b> <i>ipv4</i> {unicast   multicast} |                       | Выключает соответствующую Address-Family.  |
| <b>address-family</b> <i>l2vpn evpn</i>                    | -/выключено           | Указывает тип l2vpn Address Family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей address-family.   |
| <b>no address-family</b> <i>l2vpn evpn</i>                 |                       | Выключает соответствующую address-family.  |

### Команды режима конфигурации Address-Family

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Address-Family:

```
console (router-bgp-af) #
```

Таблица 275 – Команды режима конфигурации Address-Family

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию                   | Действие   |
|--|--|--|
| <b>network</b> <i>ip_add</i> [mask <i>mask</i> ]                                       | -  | <p>Задаёт подсеть, которая анонсируется BGP-соседам.</p> <p>- <i>ip-add</i> – адрес подсети;</p> <p>- <i>mask</i> – маска подсети.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Если маска не указана, по умолчанию она задается классовым методом адресации.<br/><b>mask</b> – маска IP-подсети или длина префикса.</p> |
| <b>no network</b> <i>ip_add</i> [mask <i>mask</i> ]                                    |  | <p>Удаляет анонсируемую подсеть.</p> <p>- <i>ip-add</i> – адрес подсети;</p> <p>- <i>mask</i> – маска подсети.</p>   |
| <b>redistribute</b> <i>connected</i> [metric <i>metric</i>   filter-list <i>name</i> ] | metric: (1-4294967295);<br>name: (0..32) символа | <p>Разрешает анонсирование <i>connected</i>-маршрутов.</p> <p>- <i>metric</i> – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам;</p> <p>- <i>name</i> – название <i>access-list</i>, который будет применен к маршрутам.</p>  |
| <b>no redistribute</b> <i>connected</i>  |  | Запрещает анонсирование <i>connected</i> -маршрутов.   |
| <b>redistribute</b> <i>rip</i> [metric <i>metric</i>   filter-list <i>name</i> ]       | metric: (1-4294967295);<br>name: (0..32) символа | <p>Импортирует маршруты RIP в BGP.</p> <p>- <i>metric</i> – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам;</p> <p>- <i>name</i> – название <i>access-list</i>, который будет применен к маршрутам.</p>  |
| <b>no redistribute</b> <i>rip</i>  |  | Запрещает импорт маршрутов из протокола RIP.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>redistribute static</b> [ <i>metric metric</i>   <i>filter-list name</i> ]   | metric: (1-4294967295);<br>name: (0..32) символа  | Разрешает анонсирование статических маршрутов.<br>- <i>metric</i> – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам;<br>- <i>name</i> – название access-list, который будет применен к маршрутам.   |
| <b>no redistribute static</b>   |   | Запрещает анонсирование статических маршрутов.   |
| <b>redistribute ospf</b> <i>id</i> [ <i>metric metric</i>   <i>match type</i>   <i>metric-type mtype</i>   <i>nssa-only</i>   <i>filter-list name</i> ] | id: (1..65535);<br>metric: (1-4294967295);<br>type: (internal, external-1, external-2);<br>name: (1..32) символов;<br>mtype: (type-1, type-2);<br>name: (0..32) символа | Импортирует маршруты OSPF в BGP.<br>- <i>id</i> – идентификатор процесса OSPF;<br>- <i>metric</i> – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам;<br>- <i>type</i> – тип OSPF-маршрутов, анонсируемых в BGP;<br>- <i>name</i> – название access-list, который будет применен к маршрутам;<br>- <i>mtype</i> – тип метрики Ex1 или Ex2.                                       |
| <b>no redistribute ospf</b>   |   | Запрещает импорт маршрутов из протокола OSPF.  |
| <b>redistribute isis</b> [ <i>level</i> ] [ <i>match match</i> ] [ <i>metric metric</i> ] [ <i>filter-list acl_name</i> ]                               | level: (level-1, level-2, level-1-2)/level-2;<br>match: (internal, external);<br>metric: (1-65535);<br>acl_name: (1..32) символа  | Импортирует маршруты из IS-IS в BGP.<br>- <i>level</i> – установить из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты;<br>- <i>match</i> – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>acl_name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов. |
| <b>no redistribute isis</b>   |   | Запрещает импорт маршрутов из протокола IS-IS.   |

### Команды режима конфигурации BGP-соседа

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации BGP-соседа:

```
console (router-bgp-nbr) #
```

Таблица 276 – Команды режима конфигурации BGP-соседа

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>   |
|---|--|---|
| <b>maximum-prefix</b> <i>value</i> [ <i>threshold percent</i>   <i>hold-timer second</i>   <i>action type</i> ] | value: (0-4294967295); percent: (0-100);<br>second: (30-86400);<br>type: (restart, warning-only) | Включает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.<br>- <i>value</i> – максимальное количество принимаемых маршрутов;<br>- <i>percent</i> – процент от максимального количества маршрутов, по достижении которого отправляется предупреждение;<br>- <i>second</i> – временной промежуток (в секундах), по истечению которого происходит переподключение, если сессия была разорвана из-за превышения количества маршрутов;<br>- <i>type</i> – назначает действие, выполняемое при достижении максимального значения (разрыв сессии <restart> или отправка предупреждения <warning-only>). |
| <b>no maximum-prefix</b>  |  | Выключает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.   |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>timers holdtime keepalive</b></p>  | <p>holdtime: (0   3-65535)/90 секунд;<br/>keepalive: (0-21845)/30 секунд</p>  | <p>Задаёт временные интервалы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>holdtime</i> – если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается;</li> <li>- <i>keepalive</i> – интервал между отправкой keepalive-сообщений.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> Значения <i>holdtime</i> и <i>keepalive</i> должны быть либо оба равны нулю, либо оба больше нуля. <i>holdtime</i> должен быть больше или равен <i>keepalive</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Если был выбран таймер <i>hold</i>, который настроен на локальном маршрутизаторе, то используется локальное значение таймера <i>keepalive</i>;</li> <li>– Если был выбран таймер <i>hold</i>, который настроен на соседнем маршрутизаторе и значение локально настроенного таймера <i>keepalive</i> меньше чем 1/3 выбранного таймера <i>hold</i>, то используется локальное значение таймера <i>keepalive</i>;</li> <li>– Если был выбран таймер <i>hold</i>, который настроен на соседнем маршрутизаторе и значение локально настроенного таймера <i>keepalive</i> больше чем 1/3 выбранного таймера <i>hold</i>, то используется целое число, которое меньше чем 1/3 выбранного таймера <i>hold</i>.</li> </ul> |
| <p><b>no timers</b></p>  |   | <p>Устанавливает значение по умолчанию.</p>  |
| <p><b>timers idle-hold seconds</b></p>   | <p>seconds: (1..32747)/15</p>   | <p>Задаёт временной интервал удержания соседа в состоянии Idle после того, как он был сброшен в это состояние. За этот интервал все попытки переустановить соединение с соседом будут отклонены.</p>   |
| <p><b>no timers idle-hold</b></p>  |   | <p>Устанавливает значение по умолчанию.</p>  |
| <p><b>timers open-delay seconds</b></p>  | <p>seconds: (0-240)/0 секунд</p>  | <p>Задаёт временной интервал между установкой TCP-соединения и отправкой первого OPEN-сообщения.</p>   |
| <p><b>no timers open-delay</b></p>   |   | <p>Устанавливает значение по умолчанию.</p>  |
| <p><b>shutdown</b></p>   | <p>-/no shutdown</p>  | <p>Административно выключает сессию с BGP-соседом и очищает принятые от него маршруты, не удаляя его конфигурации.</p>   |
| <p><b>no shutdown</b></p>  |   | <p>Административно включает сессию с BGP-соседом.</p>  |
| <p><b>update-source [TengigabitEthernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   Port-Channel <i>group</i>   Loopback <i>loopback</i>   Vlan <i>vlan_id</i>]</b></p> | <p><i>te_port</i>: (1..8/0/1..24);<br/><i>hu_port</i>: (1/0/1..6);<br/><i>group</i>: (1..48);<br/><i>loopback</i>: (1-64);<br/><i>vlan-id</i>: (1-4094)</p> | <p>Назначает интерфейс, который будет использован в качестве исходящего при соединении с соседом.</p>  |
| <p><b>no update-source</b></p>   |   | <p>Отменяет ручную настройку исходящего интерфейса, включает автоматический выбор интерфейса.</p>  |
| <p><b>route-reflector-client [meshed]</b></p>  | <p>-/disabled</p>   | <p>Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>meshed</b> – параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> BGP-маршрутизатор является route-reflector'ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.</p>   |
| <p><b>no route-reflector-client</b></p>  |   | <p>Устанавливает значение по умолчанию.</p>  |



|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| <b>soft-reconfiguration in-bound</b>                | -/disabled            | Команда сохраняет полученные от соседа маршруты в отдельной области памяти. Метод позволяет применить входящую политику «route-map in» для соседа без сброса соседства и запроса маршрутов.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>По умолчанию работает механизм Route Refresh.</b> |
| <b>no soft-reconfiguration in-bound</b>             |                       | Отключить механизм сохранения маршрутов.  |
| <b>prefix-list name {in   out}</b>                  | name: (0..32) символа | - name – название IP prefix-list, который будет применен к анонсируемым или принимаемым маршрутам.  |
| <b>no prefix-list name {in   out}</b>               |                       | Отвязать IP prefix-list.  |
| <b>peer-group name</b>                              | name: (0..32) символа | - name – имя Peer-группы, которая будет применена к соседу.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Настройки на Peer-группе имеют более высокий приоритет, чем настройки на самом соседе.</b>  |
| <b>no peer-group</b>                                |                       | Удалить соседа из группы.   |
| <b>address-family ipv4 {unicast   multicast}</b>    | -/unicast             | Указывает тип IPv4 address family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей address family для этого BGP-соседа.  |
| <b>no address-family ipv4 {unicast   multicast}</b> |                       | Выключить соответствующую IPv4 address-family.  |
| <b>address-family l2vpn evpn</b>                    | -/выключено           | Указывает тип l2vpn address family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей Address Family для этого BGP-соседа.   |
| <b>no address-family l2vpn evpn</b>                 |                       | Выключает соответствующую Address-Family.   |
| <b>fall-over bfd</b>                                | -/выключено           | Включить протокол BFD на соседе.  |
| <b>no fall-over bfd</b>                             |                       | Выключить протокол BFD на соседе.   |

### Команды режима конфигурации Address Family BGP-соседа

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Address Family BGP-соседа:

```
console (router-bgp-nbr-af) #
```

Таблица 277 – Команды режима конфигурации Address Family BGP-соседа

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>   |
|---|--|---|
| <b>maximum-prefix value [threshold percent   hold-timer second   action type]</b> | value: (0-4294967295); percent: (0-100); second: (30-86400); type: (restart, warning-only) | Включает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.<br>- value – максимальное количество принимаемых маршрутов;<br>- percent – процент от максимального количества маршрутов, по достижении которого отправляется предупреждение;<br>- second – временной промежуток (в секундах), по истечению которого происходит переподключение, если сессия была разорвана из-за превышения количества маршрутов;<br>- type – назначает действие, выполняемое при достижении максимального значения (разрыв сессии <restart> или отправка предупреждения <warning-only>). |
| <b>no maximum-prefix</b>  |  | Выключает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.   |



|   |                         |   |
|---|-------------------------|---|
| <b>default-originate [route-map name]</b> | name: (0..32) символа/- | <p>Анонсирует BGP-соседу маршрут по умолчанию вне зависимости от его наличия в локальной таблице маршрутизации. В качестве nexthop в таком маршруте будет указан интерфейс, с которого установлена BGP-сессия.</p> <p>- <b>route-map</b> – параметр позволяет анонсировать маршрут по умолчанию, только если он присутствует в локальной таблице маршрутизации и его источником не является протокол BGP.</p> <p>- <i>name</i> — имя политики route-map, которая будет применена к операция анонсирования маршрута по умолчанию.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Route-map должна содержать в себе только секцию match ip address с указанием на prefix-list, под который попадает маршрут по умолчанию. Пример настройки такой route-map и prefix-list приведен под таблицей.</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Если в prefix-list находится указание на какой-либо маршрут, отличный от дефолтного, то именно этот маршрут должен присутствовать в локальной таблице маршрутизации, чтобы анонсировался маршрут по умолчанию. Ограничений на источник этого маршрута нет.</b></p> |
| <b>no default-originate</b>               |                         | Отменяет настройку <b>default-originate</b> .   |
| <b>route-map name {in   out}</b>          | name: (0..32) символа   | - <i>name</i> – имя политики route-map, которая будет применена к соседу в данной Address Family. Позволяет фильтровать и вносить изменения в анонсируемые и принимаемые маршруты.  |
| <b>no route-map name {in   out}</b>       |                         | Удаление политики с данной Address Family.  |
| <b>next-hop-self</b>                      | -/включено              | Включает подмену значения атрибута NEXT_HOP на локальный адрес маршрутизатора.  |
| <b>no next-hop-self</b>                   |                         | Отключить подмену атрибута NEXT_HOP.  |
| <b>route-reflector-client [meshed]</b>    | -/disabled              | <p>Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом.</p> <p>- <b>meshed</b> – параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>BGP-маршрутизатор является route-reflector'ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.</b></p>   |
| <b>no route-reflector-client</b>          |                         | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Пример настройки route-map, используемой в команде default-originate

```

console#configure
console(config)#route-map RM_DEFAULT_ROUTE 10 permit
console(config-route-map)#match ip address prefix-list PL_DEFAULT_ROUTE
console(config-route-map)#exit
console(config)#ip prefix-list PL_DEFAULT_ROUTE seq 5 permit 0.0.0.0/0


```



### Команды режима конфигурации Peer-групп

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Peer-групп:

```
console(router-bgp-nbrgrp) #
```

Таблица 278 – Команды режима конфигурации Peer-групп

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|---|--|---|
| <b>maximum-prefix</b> <i>value</i><br>[threshold <i>percent</i>   hold-timer <i>second</i>   action <i>type</i> ] | value: (0-4294967295); percent: (0-100); second: (30-86400); type: (restart, warning-only) | Включает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.<br>- <i>value</i> – максимальное количество принимаемых маршрутов;<br>- <i>percent</i> – процент от максимального количества маршрутов, по достижении которого отправляется предупреждение;<br>- <i>second</i> – временной промежуток (в секундах), по истечению которого происходит переподключение, если сессия была разорвана из-за превышения количества маршрутов;<br>- <i>type</i> – назначает действие, выполняемое при достижении максимального значения (разрыв сессии <restart> или отправка предупреждения <warning-only>).   |
| no maximum-prefix   |  | Выключает ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.   |
| <b>advertisement-interval</b><br><i>adv_sec</i> <b>withdraw</b> <i>with_sec</i>                                   | adv-sec: (0-65535)/30 секунд;<br>with-sec: (0-65535)/30 секунд                             | Задаёт временные интервалы.<br>- <i>adv-sec</i> – минимальный интервал между отправкой UPDATE сообщений одного и того же маршрута;<br>- <i>with-sec</i> – минимальный интервал между анонсом маршрута и его последующим де-анонсированием.<br><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Advertisement-interval должен быть больше или равен withdraw-interval;</b></li> <li>– <b>Маршруты, которые должны быть анонсированы соседним BGP-маршрутизаторам, распределяются по нескольким UPDATE-сообщениям. Между отправкой этих UPDATE-сообщений выдерживается случайный временной интервал таким образом, чтобы общее время между обновлением маршрутов в локальной таблице BGP и отправкой последнего UPDATE-сообщения не превышало advertisement-interval или as-origination-interval в случае отправки локальных (маршруты из локальной AS) маршрутов в eBGP-соединении. Таким образом, каждый из маршрутов может иметь случайную величину задержки анонсирования;</b></li> <li>– <b>Точность работы таймеров advertisement-interval, withdraw-interval и as-origination-interval зависит от максимального значения любого из этих трёх таймеров, настроенных на BGP-маршрутизаторе (учитываются таймеры, настроенные для всех BGP-соседей). Все значения таймеров анонсирования и де-анонсирования маршрутов, сконфигурированных на устройстве, дискретизируются интервалом в 1/255 от наибольшего настроенного значения. Увеличение максимального значения будет приводить к увеличению частоты дискретизации таймеров и, соответственно, к понижению точности их работы.</b></li> </ul> |
| no advertisement-interval   |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>as-origination-interval</b><br><i>seconds</i>  | seconds: (0-65535)/15 секунд   | Задаёт временной интервал между отправкой UPDATE сообщений одного и того же маршрута, используется для анонса локальных (маршруты из локальной AS) маршрутов eBGP соседям.  |
| no as-origination-interval  |  | Устанавливает значение по умолчанию.  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>connect-retry-interval</b><br><i>seconds</i>            | seconds: (1-65535)/120 секунд   | Задаёт временной интервал, по истечению которого возобновляется попытка создать BGP-сессию с соседом.  |
| <b>no connect-retry-interval</b>                           |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>next-hop-self</b>                                       | -/выключено   | Включает подмену значения атрибута NEXT_HOP на локальный адрес маршрутизатора.   |
| <b>no next-hop-self</b>                                    |   | Отключить подмену атрибута NEXT_HOP.   |
| <b>remote-as</b> [ <i>as_plain_id</i>   <i>as_dot_id</i> ] | as_plain_id:<br>(1..4294967295)/1<br>as_dot_id:<br>(1.0..65535.65535) | Задаёт номер автономной системы, в которой находится BGP-сосед. Установление соседства не возможно, пока соседу не назначен номер AS.<br> <b>Это действие влечёт разрыв сессии с соседом и очистку всех принятых от него маршрутов.</b>   |
| <b>no remote-as</b>  |   | Удалить идентификатор соседней автономной системы.   |
| <b>timers</b> <i>holdtime keepalive</i>                    | holdtime: (0   3-65535)/90 секунд;<br>keepalive: (0-21845)/30 секунд  | Задаёт временные интервалы.<br>- <i>holdtime</i> – если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается;<br>- <i>keepalive</i> – интервал между отправкой keepalive-сообщений.<br><br> <b>Значения holdtime и keepalive должны быть либо оба равны нулю, либо оба больше нуля. holdtime должен быть больше или равен keepalive.</b><br>– Если был выбран таймер hold, который настроен на локальном маршрутизаторе, то используется локальное значение таймера keepalive;<br>– Если был выбран таймер hold, который настроен на соседнем маршрутизаторе и значение локально настроенного таймера keepalive меньше чем 1/3 выбранного таймера hold, то используется локальное значение таймера keepalive;<br>Если был выбран таймер hold, который настроен на соседнем маршрутизаторе и значение локально настроенного таймера keepalive больше чем 1/3 выбранного таймера hold, то используется целое число, которое меньше чем 1/3 выбранного таймера hold. |
| <b>no timers</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>timers idle-hold</b> <i>seconds</i>                     | seconds:<br>(1..32747)/15   | Задаёт временной интервал удержания соседа в состоянии Idle после того, как он был сброшен в это состояние. За этот интервал все попытки переустановить соединение с соседом будут отклонены.  |
| <b>no timers idle-hold</b>                                 |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>timers open-delay</b> <i>seconds</i>                    | seconds: (0-240)/0 секунд   | Задаёт временной интервал между установкой TCP-соединения и отправкой первого OPEN-сообщения.  |
| <b>no timers open-delay</b>                                |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>shutdown</b>  | -/no shutdown   | Административно выключает сессии со всеми BGP-соседями, входящими в состав реер-группы, и очищает принятые от них маршруты, не удаляя их конфигурации. В конфигурацию каждого соседа, входящего в реер-группу, в контекст (router-bgp-nbr) добавляется команда shutdown.   |
| <b>no shutdown</b>   |   | Административно включает сессии со всеми BGP-соседями, входящими в состав реер-группы. Удаляет команду shutdown из конфигурации каждого соседа, входящего в реер-группу.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>update-source</b> [TengigabitEthernet <i>te_port</i>   hundredgigabitethernet <i>hu_port</i>   Port-Channel <i>group</i>   Loopback <i>loopback</i>   Vlan <i>vlan_id</i> ] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..48);<br><i>loopback</i> : (1-64);<br><i>vlan-id</i> : (1-4094) | Назначает интерфейс, который будет использован в качестве исходящего при соединении с соседом.   |
| <b>no update-source</b>  |   | Отменяет ручную настройку исходящего интерфейса, включает автоматический выбор интерфейса.   |
| <b>route-reflector-client</b> [meshed]   | -/disabled  | Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом.<br>- <b>meshed</b> — параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам.<br><b>BGP-маршрутизатор является route-reflector'ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.</b><br><br><b>Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.</b> |
| <b>no route-reflector-client</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию  |
| <b>soft-reconfiguration in-bound</b>   | -/disabled  | Команда сохраняет полученные от соседа маршруты в отдельной области памяти. Метод позволяет применить входящую политику «route-map in» для соседа без сброса соседства и запроса маршрутов.<br><b>По умолчанию работает механизм Route Refresh.</b>  |
| <b>no soft-reconfiguration in-bound</b>  |   | Отключить механизм сохранения маршрутов.   |
| <b>prefix-list</b> <i>name</i> {in   out}  | <i>name</i> : (0..32) символа   | - <i>name</i> – название IP prefix-list, который будет применен к анонсируемым или принимаемым маршрутам.  |
| <b>no prefix-list</b> <i>name</i> {in   out}   |   | Отвязать IP prefix-list.   |
| <b>fall-over bfd</b>   | -/выключено   | Включить протокол BFD на peer-группе.  |
| <b>no fall-over bfd</b>  |   | Выключить протокол BFD на peer-группе.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 279 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда                               | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---------------------------------------|---|---|
| <b>clear ip bgp</b> [ <i>ip_add</i> ] | -   | Переустанавливает соединения с BGP-соседами, очищая принятые от них маршруты;<br>- <i>ip_add</i> – адрес соседнего BGP-спикера, с которым будет переустановлена сессия. |
| <b>show ip bgp</b> <i>afi safi</i>    | <i>afi</i> : (all, ipv4, l2vpn);<br><i>safi</i> (all, unicast, multicast, evpn) | Отобразить таблицу BGP-маршрутов (Loc-RIB) указанных AFI/SAFI.<br>- <i>afi</i> — идентификатор Address Family;<br>- <i>safi</i> — идентификатор Sub-Address Family.     |
| <b>show ip bgp</b> [ <i>ip_add</i> ]  | -   | Отобразить таблицу BGP-маршрутов (Loc-RIB).<br>- <i>ip_add</i> – префикс подсети на значения, по которому будет отображена подробная информация о маршрутах до неё.     |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <code>show ip bgp neighbor [ip-<br/>add [detail   advertised-<br/>routes   received-routes]]</code> | - | Отобразить информацию о настроенных BGP-соседах.<br>- <i>ip_add</i> – адрес соседнего BGP-спикера, по которому будет отфильтрована информация;<br>- <i>detail</i> – отобразить подробную информацию;<br>- <i>advertised-routes</i> – отобразить таблицу маршрутов, анонсированных соседю;<br>- <i>received-routes</i> – отобразить таблицу принимаемых маршрутов до применения к ним входящей политики.<br><b>Для отображения принимаемых маршрутов с ключом <i>received-routes</i> в контексте настройки соответствующего соседа должна быть задействована команда <i>soft-reconfiguration inbound</i>.</b><br> |
| <code>show ip bgp peer-group<br/>name</code>  | - | Отобразить созданные Peer-группы и их настройки.<br>- <i>name</i> – отобразить настройки группы с именем <i>name</i> .   |
| <code>show ip bgp peer-group<br/>name neighbors</code>  | - | Отобразить состоящих в peer-группе соседей.  |

### 5.30.5 Настройка протокола IS-IS

**IS-IS (Intermediate System to Intermediate System)** — протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры. Протокол IS-IS представляет собой протокол внутреннего шлюза (IGP). Протокол IS-IS распространяет информацию о доступных маршрутах между маршрутизаторами одной автономной системы.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 280 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда                     | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|-----------------------------|--------------------------------|---|
| <code>router isis</code>    | -/ISIS маршрутизатор отключен  | Запускает IS-IS маршрутизатор. Входит в режим конфигурации протокола IS-IS. |
| <code>no router isis</code> |                                | Останавливает IS-IS маршрутизатор. Удаляет конфигурацию протокола IS-IS.    |

#### Команды режима конфигурации протокола IS-IS

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации протокола IS-IS:

```
console(router-isis)#
```

Таблица 281 – Команды режима конфигурации протокола IS-IS

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <code>address-family ipv4 unicast</code>         | -   | Переходит в режим конфигурации Address-Family.   |
| <code>authentication key word<br/>[level]</code> | word: (1..20)<br>символов;<br>level: (level-1, level-<br>2)/level-1-2 | Задать ключ аутентификации в виде текста. Используется для аутентификации LSP, CSNP, PSNP PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана <i>key-chain</i> .<br>- <i>word</i> – ключ в текстовом виде;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого применится настройка. |
| <code>no authentication key</code>               |   | Удаляет ключ аутентификации.   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>authentication key encrypted encryptedword [level]</b> | encryptedword:<br>(1..128) символов;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2    | Задаёт ключ аутентификации в зашифрованном виде (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). Используется для аутентификации LSP, CSNP, PSNP PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain.<br>- <i>encryptedword</i> – ключ в зашифрованном виде;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого применится настройка. |
| <b>no authentication key</b>                              |  | Удаляет ключ аутентификации.   |
| <b>authentication key-chain word [level]</b>              | word: (1..32) символа;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2                  | Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации LSP, CSNP, PSNP PDU.<br>- <i>word</i> – имя связки ключей;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого применится настройка.   |
| <b>no authentication key-chain</b>                        |  | Отключает режим использования связки ключей для аутентификации.  |
| <b>authentication mode {text   md5} [level]</b>           | level: (level-1, level-2)/level-1-2;<br>По умолчанию аутентификация отключена. | Включает аутентификацию в IS-IS и определяет ее тип:<br>- <b>text</b> – аутентификация открытым текстом;<br>- <b>md5</b> – аутентификация MD5;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого применится настройка.   |
| <b>no authentication mode</b>                             |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>hostname dynamic</b>                                   |  | Включить поддержку динамических hostname.  |
| <b>no hostname dynamic</b>                                | -/включено   | Выключить поддержку динамических hostname.   |
| <b>is-type {level-1   level-2-only   level-1-2}</b>       |  | Задаёт тип маршрутизатора в IS-IS домене:<br>- <b>level-1</b> – все взаимодействия с другими маршрутизаторами происходят на 1 уровне;<br>- <b>level-2-only</b> – все взаимодействия с другими маршрутизаторами происходят на 2 уровне;<br>- <b>level-1-2</b> – устройство поддерживает взаимодействия обоих уровней.   |
| <b>no is-type</b>   | -/level-1-2  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lsp-buff-size size</b>                                 | size (512-9000)/1500 байт  | Устанавливает максимально возможный размер отправляемых LSP и SNP. Значение lsp buffer size не должно превышать значение pdu buffer size.  |
| <b>no lsp-buff-size</b>                                   |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lsp-gen-interval second [level]</b>                    | second: (1-65535000)/30000 миллисекунд;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2 | Задаёт минимальный интервал в мс, между генерацией одной и той же LSP.<br>- <i>second</i> – значение интервала в миллисекундах, по истечении которого LSP может быть заново сгенерировано;<br>- <i>level</i> – уровень для которого применим данный интервал. Если не указывать, интервал применится к обоим уровням.  |
| <b>no lsp-gen-interval</b>                                |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>lsp-refresh-interval second</b>                        | second: (1-65235)/900 секунд   | Задаёт максимальный интервал в секундах, между генерацией LSP.<br>- <i>second</i> – значение интервала в секундах, по истечении которого LSP будет заново сгенерировано.   |
| <b>no lsp-refresh-interval</b>                            |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>max-lsp-lifetime second</b>                            | second: (350-65535)/1200 секунд  | Задаёт время жизни LSP. Значение должно быть хотя бы на 300 секунд больше, чем lsp-refresh-interval.<br>- <i>second</i> – значение в секундах.   |
| <b>no max-lsp-lifetime</b>                                |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>metric-style style [level]</b>                         | style: (narrow, wide, both)/both<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2        | Задаёт используемый стиль метрики.<br>- <i>narrow</i> – поддерживать только стандартную (узкую) метрику;<br>- <i>wide</i> – поддерживать только расширенную метрику;<br>- <i>both</i> – поддерживать оба стиля метрики;<br>- <i>level</i> – уровень, для которого применим указанный стиль метрики. Если не указывать, метрика применится к обоим уровням.                               |
| <b>no metric-style</b>                                    |  | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>net XX.XXXX.XXXX.XX</b>                                | -  | Устанавливает так называемый NET (Network Entity Title) адрес – уникальный идентификатор маршрутизатора в пределах IS-IS домена. При записи NET используется шестнадцатичная система счисления.  |



|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>no net</b>                               |                                   | Удаляет идентификатор маршрутизатора.   |
| <b>shutdown</b>                             | -/включено                        | Отключает процесс ISIS.   |
| <b>no shutdown</b>                          |                                   | Включает процесс ISIS.  |
| <b>spf interval maximum-wait second</b>     | second: (0-4294967295)/5000       | Устанавливает интервал между двумя последовательными пересчетами алгоритма SPF в миллисекундах.                                   |
| <b>no spf interval maximum-wait</b>         |                                   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spf threshold restart-limit number</b>   | number: (1-4294967295)/10         | Устанавливает сколько раз алгоритм SPF может быть прерван обновлением LSDB.   |
| <b>no spf threshold restart-limit</b>       |                                   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spf threshold updates-restart number</b> | number: (1-4294967295)/4294967295 | Задаёт количество обновлений LSDB, при которых алгоритм SPF останавливается и перезапускается.                                    |
| <b>no spf threshold updates-restart</b>     |                                   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>spf threshold updates-start number</b>   | number: (1-4294967295)/4294967295 | Количество обновлений LSDB, необходимое для немедленного запуска алгоритма SPF (spf interval maximum-wait при этом игнорируется). |
| <b>no spf threshold updates-start</b>       |                                   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации Address-Family

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Address-Family:

```
console(router-isis-af) #
```

Таблица 282 – Команды режима конфигурации Address-Family

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>  | <b>Действие</b>  |
|---|--|--|
| <b>redistribute connected</b><br>[level level] [metric-type type] [metric metric] [filter-list name]    | level: (level-1, level-2);<br>type: (internal, external);<br>metric: (1-16777215);<br>name: (1-32) символа | Разрешает импорт connected маршрутов:<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов;<br>- <i>type</i> – установить импортируемым маршрутам тип метрики;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов.<br>Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63.           |
| <b>no redistribute connected</b><br>[level level] [metric-type type] [metric metric] [filter-list name] |  | Без параметров запрещает импорт connected маршрутов в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.  |
| <b>redistribute static</b> [level level] [metric-type type] [metric metric] [filter-list name]          | level: (level-1, level-2);<br>type: (internal, external);<br>metric: (1-16777215);<br>name: (1-32) символа | Разрешает импорт статических маршрутов в IS-IS.<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов;<br>- <i>type</i> – установить импортируемым маршрутам тип метрики;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов.<br>Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63. |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>no redistribute static</b> [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]                                   |   | Без параметров запрещает импорт статических маршрутов в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.   |
| <b>redistribute rip</b> [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]   | level: (level-1, level-2);<br>type: (internal, external);<br>metric: (1-16777215);<br>name: (1-32) символа  | Разрешает импорт маршрутов из RIP в IS-IS.<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов;<br>- <i>type</i> – установить импортируемым маршрутам тип метрики;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов.<br>Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63.   |
| <b>no redistribute rip</b> [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]                                      |   | Без параметров запрещает импорт маршрутов из RIP в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.  |
| <b>redistribute bgp</b> [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]   | level: (level-1, level-2);<br>type: (internal, external);<br>metric: (1-16777215);<br>name: (1-32) символа  | Разрешает импорт маршрутов из BGP в IS-IS.<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов;<br>- <i>type</i> – установить импортируемым маршрутам тип метрики;<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов.<br>Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63.   |
| <b>no redistribute bgp</b> [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]                                      |   | Без параметров запрещает импорт маршрутов из BGP в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.  |
| <b>redistribute ospf</b> [ <i>id</i> ] [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [match <i>match</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ]    | Id: (1-65536)<br>level: (level-1, level-2);<br>type: (internal, external);<br>match: (internal, external-1, external-2);<br>metric: (1-16777215);<br>name: (1-32) символа | Разрешает импорт маршрутов из OSPF в IS-IS.<br>- <i>id</i> – идентификатор процесса OSPF;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов;<br>- <i>type</i> – установить импортируемым маршрутам тип метрики;<br>- <i>match</i> – тип маршрута OSPF, подлежащий импорту.<br>- <i>metric</i> – значение метрики для импортируемых маршрутов;<br>- <i>name</i> – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов.<br>Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63. |
| <b>no redistribute ospf</b> [ <i>id</i> ] [level <i>level</i> ] [metric-type <i>type</i> ] [match <i>match</i> ] [metric <i>metric</i> ] [filter-list <i>name</i> ] |   | Без параметров запрещает импорт маршрутов из OSPF в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.   |

### Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN:

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 283 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию  | Действие   |
|--|---|--|
| <b>ip router isis</b>  | -/выключено   | Включает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.   |
| <b>no ip router isis</b>                                       |   | Выключает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.  |
| <b>isis authentication key word [level]</b>                    | word: (1..20) символов;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2                | Задать ключ аутентификации в виде текста. Используются для аутентификации HELLO PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указан key-chain.<br>- <i>word</i> – ключ в текстовом виде;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS.   |
| <b>no isis authentication key</b>                              |   | Удаляет ключ аутентификации.   |
| <b>isis authentication key encrypted encryptedword [level]</b> | encryptedword: (1..128) символов;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2      | Задает ключ аутентификации в зашифрованном виде (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). Используются для аутентификации HELLO PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указан key-chain.<br>- <i>encryptedword</i> – ключ в зашифрованном виде;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS. |
| <b>no isis authentication key</b>                              |   | Удаляет ключ аутентификации.   |
| <b>isis authentication key-chain word [level]</b>              | word: (1..32) символа;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2                 | Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации HELLO PDU.<br>- <i>word</i> – имя связки ключей;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS.  |
| <b>no isis authentication key-chain</b>                        |   | Отключает режим использования связки ключей для аутентификации.  |
| <b>isis authentication mode {text   md5} [level]</b>           | level: (level-1, level-2)/level-1-2;<br>По умолчанию аутентификация отключена | Включает аутентификацию в HELLO PDU на текущем интерфейсе и определяет ее тип:<br>- <b>text</b> – аутентификация открытым текстом;<br>- <b>md5</b> – аутентификация MD5;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS.  |
| <b>no isis authentication mode</b>                             |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>isis circuit-type {level-1   level-2-only   level-1-2}</b>  | -/level-1-2   | Указывает, соседства какого уровня можно формировать на данном интерфейсе.   |
| <b>no isis circuit-type</b>                                    |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>isis metric metric [level]</b>                              | metric: (1-16777215)/10;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2               | Устанавливает метрику для данного интерфейса.<br>- <i>metric</i> – значение метрики. Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого будет применяться метрика.  |
| <b>no isis metric</b>  |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>isis passive-interface</b>                                  | -/пассивный режим отключен  | Переводит интерфейс в пассивный режим. В этом режиме интерфейс не отправляет и не принимает HELLO PDU.   |
| <b>no isis passive-interface</b>                               |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>isis network point-to-point</b>                             | -/broadcast   | Устанавливает тип интерфейса point-to-point.   |
| <b>no isis network point-to-point</b>                          |   | Устанавливает значение по умолчанию.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>isis hello-padding</b> <i>value</i> | value: (disable, enable, adaptive)/enable | Устанавливает режим работы па ддинга hello-сообщений.<br>- <i>disable</i> – отключить па ддинг во всех сообщениях hello;<br>- <i>enable</i> – включить па ддинг во всех сообщениях hello;<br>- <i>adaptive</i> – включить па ддинг до уста новления сосе дства. |
| <b>no isis hello-padding</b>           |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>isis pdu-buff-size</b> <i>size</i>  | size (512-9000)/1500 байт                 | Устанавливает ма ксимальный размер PDU, отправляемых и получаемых на этом интерфейсе. Значение pdu-buff-size должно быть больше значения isp-buff-size.   |
| <b>no isis pdu-buff-size</b>           |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима конфигурации интерфейса Loopback:

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 284 – Команды режима конфигурации интерфейса Loopback

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>                           | <b>Действие</b>   |
|---|---|---|
| <b>ip router isis</b>   | -/выключено   | Включает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.  |
| <b>no ip router isis</b>                                      |   | Выключает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.   |
| <b>isis circuit-type</b> {level-1   level-2-only   level-1-2} | -/level-1-2   | Указывает, соседства ка кого уровня можно формировать на данном интерфейсе.   |
| <b>no isis circuit-type</b>                                   |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>isis metric</b> <i>metric</i> [ <i>level</i> ]             | metric: (1-16777215)/10;<br>level: (level-1, level-2)/level-1-2 | Устанавливает метрику для данного интерфейса.<br>- <i>metric</i> – значение метрики. Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63;<br>- <i>level</i> – уровень IS-IS, для которого будет применяться метрика. |
| <b>no isis metric</b>   |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |
| <b>isis passive-interface</b>                                 | -/пассивный режим отключен                                      | Переводит интерфейс в пассивный режим. В этом режиме интерфейс не отправляет и не принимает HELLO PDU.  |
| <b>no isis passive-interface</b>                              |   | Устанавливает значение по умолчанию.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки имеет вид:

```
console#
```

Таблица 285 – Команды режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>  | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>  |
|---|---|--|
| <b>show isis database</b> [ <i>level</i> ]  | level: (level-1, level-2)   | Отображает базу данных топологии протокола IS-IS.<br>- <i>level</i> – указывает уровень протокола IS-IS, базу данных которого необходимо отобразить. |
| <b>show isis hostname</b>   | -   | Отображает известные соответствия SystemID и Hostname.   |
| <b>show isis interfaces</b> [ <i>tengigabitethernet</i> <i>te_port</i>   <i>hundredgigabitethernet</i> <i>hu_port</i>   <i>port-channel</i> <i>group</i>   <i>loopback</i> <i>loopback</i> ] <i>vlan</i> <i>vlan_id</i> ] | <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24);<br><i>hu_port</i> : (1/0/1..6);<br><i>group</i> : (1..48); <i>loopback</i> : (1-64); <i>vlan-id</i> : (1-4094) | Отображает информацию об интерфейсах, участвующих в IS-IS.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <code>show isis neighbors [detail]</code><br><code>[tengigabitethernet te_port  </code><br><code>hundredgigabitethernet</code><br><code>hu_port   port-channel group</code><br><code>  loopback loopback   vlan</code><br><code>vlan_id]</code> | te_port: (1..8/0/1..24);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..48); loop-<br>back: (1-64); vlan-id:<br>(1-4094) | Отображает информацию о соседях.<br>- <b>detail</b> – использование данного параметра позволяет отобразить детальную информацию о соседях. |
| <code>clear isis</code>   | -   | Сбросить все соседства и очистить таблицу маршрутизации ISIS.  |

### 5.30.6 Настройка Route-Map

Применение route-map позволяет изменять атрибуты у анонсируемых и принимаемых маршрутов BGP.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 286 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию                            | Действие  |
|---|---|---|
| <code>route-map name [section_id] [permit   deny]</code>    | name: (0..32) символа;<br>section_id:<br>(1..4294967295). | Создает запись route-map.<br>Переводит командную строку в режим конфигурирования route-map.<br>- <i>name</i> – название route-map;<br>- <i>section_id</i> – номер записи в этой route-map;<br>- <b>permit</b> – применить set команды к маршрутам;<br>- <b>deny</b> – отбросить маршруты.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Максимальное количество route-map = 32 (включая секции одного route-map).</b> |
| <code>no route-map name [section_id] [permit   deny]</code> |   | Удалить route-map.<br>- <i>name</i> – название route-map;<br>- <i>section_id</i> – удаляет запись с номером section_id.   |


#### Команды режима конфигурации секции route-map

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации секции route-map:

```
console(config-route-map)#
```

Таблица 287 – Команды режима конфигурации секции route-map

| Команда                                | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|--|---------------------------------|---|
| <code>continue section_id [and]</code> | section_id:<br>(1..4294967295). | Задать номер следующей секции route-map, которая будет применена к маршрутам, после применения текущей.<br>- <i>section_id</i> – номер записи в этой route-map;<br>- <b>and</b> – указывает, что match установки в этой route-map должны быть логически объединены (AND) с match установками в route-map, обозначенных параметром section_id.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Создание цепочек route-map (без параметра and) возможно, если тип route-map выставлен в permit.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Если при создании цепочки применяется параметр and, то все set установки должны находиться в последней секции этой цепочки.</b> |

|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| <b>no continue</b>  |                             | Сбрасывает установку.   |
| <b>match ip [address   next-hop   route-source ] prefix-list name</b>     | name: (0..32) символа       | <p>Задаёт соответствие prefix-list и адреса маршрута.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>address</b> – соответствие prefix-list и ip-адреса маршрута;</li> <li>- <b>next-hop</b> – соответствие prefix-list и next-hop ip-адреса маршрута;</li> <li>- <b>route-source</b> – соответствие prefix-list и ip-адреса источника маршрута;</li> <li>- <i>name</i> – название route-map;</li> </ul> <p> <b>Чтобы не отбрасывались остальные маршруты, не указанные в prefix-list, необходимо создать пустой route-map и привязать его к текущему через continue.</b></p> |
| <b>no match ip [ address   next-hop   route-source ] prefix-list name</b> |                             | Сбрасывает соответствие.  |
| <b>match local-preference value</b>                                       | value: (1..4294967295).     | Задаёт соответствие маршрута с атрибутом local-preference.  |
| <b>no match local-preference</b>  |                             | Сбрасывает соответствие.  |
| <b>match metric value</b>   | value: (1..4294967295).     | Задаёт соответствие маршрута с атрибутом metric.  |
| <b>no match metric</b>  |                             | Сбрасывает соответствие.  |
| <b>match origin [igp   egp   incomplete]</b>                              | -                           | <p>Задаёт соответствие маршрута с атрибутом origin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>igp</b> – маршрут был получен из протокола внутренней маршрутизации (на примере, командой <b>network</b>);</li> <li>- <b>egp</b> – маршрут был выучен по протоколу EGP;</li> <li>- <b>incomplete</b> – маршрут был выучен каким-то иным образом (на примере, командой <b>redistribute</b>).</li> </ul>  |
| <b>no match origin</b>  |                             | Сбрасывает соответствие.  |
| <b>set as-path path-limit value</b>                                       | value: (0-255)              | <p>Добавить к маршруту атрибут AS_PATHLIMIT.</p> <p>Нулевое значение ограничивает аннотирование локально сгенерированных маршрутов, только между iBGP соседями (не будут видны для eBGP).</p> <p>Значение больше 0 означает, что если AS_PATH атрибут имеет больше AS-номеров, чем значение AS_PATHLIMIT, то нужно его отбросить при выходе в eBGP.</p>   |
| <b>no set as-path path-limit</b>  |                             | Сбрасывает path-limit.  |
| <b>set as-path prepend as_number</b>                                      | as_number: (1-4294967295)   | Добавить к атрибуту AS-Path введенные AS номера.  |
| <b>no set as-path prepend</b>   |                             | Сбрасывает добавление к AS-Path.  |
| <b>set as-path prepend local-as value</b>                                 | value: (0-10)               | Добавить к атрибуту AS-Path value номеров Local AS (на выходе eBGP-соседу).   |
| <b>no set as-path prepend local-as</b>                                    |                             | Сбрасывает добавление к AS-Path.  |
| <b>set as-path remove as_number</b>                                       | as_number: (0..127) символа | Удалить из атрибута AS-Path указанную AS.   |
| <b>no set as-path remove</b>  |                             | Сбрасывает удаление.  |
| <b>set ip next-hop ip_address</b>   | -                           | <p>Установить next-hop атрибут маршрута.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ip_address</i> – IP-адрес next-hop.</li> </ul>   |
| <b>no set ip next-hop</b>   |                             | Сбрасывает установку атрибута next-hop.   |
| <b>set local-preference value</b>   | value: (1-4294967295)       | Установить значение атрибута local-preference.  |
| <b>no set local-preference</b>  |                             | Сбрасывает установку атрибута local-preference.   |
| <b>set metric value</b>   | value: (1-4294967295)       | Установить значение атрибута metric.  |
| <b>no set metric</b>  |                             | Сбрасывает установку атрибута metric.   |
| <b>set next-hop-peer</b>  | Атрибут не установлен       | Установить значение атрибута next-hop, как адрес соседа.  |
| <b>no set next-hop-peer</b>   |                             | Сбрасывает установку атрибута.  |
| <b>set origin [igp   egp   incomplete]</b>                                | -                           | <p>Установить значение атрибута origin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>igp</b> – маршрут был получен из протокола внутренней маршрутизации (на примере, командой <b>network</b>);</li> <li>- <b>egp</b> – маршрут был выучен по протоколу EGP;</li> <li>- <b>incomplete</b> – маршрут был выучен каким-то иным образом (на примере, командой <b>redistribute</b>).</li> </ul>  |
| <b>no set origin</b>  |                             | Сбрасывает установку атрибута origin.   |

|                         |                       |                                       |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| <b>set weight value</b> | value: (1-4294967295) | Установить значение атрибута weight.  |
| <b>no set weight</b>    |                       | Сбрасывает установку атрибута weight. |

### Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 288 – Команды режима Privileged EXEC

| <b>Команда</b>               | <b>Значение/Значение по умолчанию</b> | <b>Действие</b>   |
|------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>show route-map [name]</b> | name: (0..32) символа                 | Просмотр информации о созданных route-map.<br>- name – имя route-map. |

### **5.30.7 Настройка Prefix-List**


Prefix-листы позволяют фильтровать принимаемые и анонсируемые маршруты протоколов динамической маршрутизации.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 289 – Команды режима глобальной конфигурации

| <b>Команда</b>   | <b>Значение/Значение по умолчанию</b>   | <b>Действие</b>   |
|--|---|---|
| <b>ip prefix-list list-name [seq seq_value] [description text] {deny   permit} ip_address [mask] [ge ge_value] [le le_value]</b> | list-name: (1..32);<br>seq_value: (1..4294967294);<br>text: (0..80) символа;<br>ge_value: (1..32);<br>le_value: (1..32) | Создать Prefix-list.<br>- list-name – имя создаваемого prefix-листа;<br>- seq_value – номер записи в списке префиксов;<br>- text – описание списка префиксов;<br>- deny – запрещающее действие для маршрута;<br>- permit – разрешающее действие для маршрута;<br>- ge_value – соответствие длине префикса, равной или большей, чем настроенная длина префикса;<br>- le_value – соответствие длине префикса, которая равна или меньше настроенной длины префикса.<br> <b>Если не нашлось ни одного соответствия, то будет применена неявная политика по умолчанию deny any.</b> |
| <b>no ip prefix-list list-name [seq seq_value]</b>   |   | Удалить созданный Prefix-List.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 290 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>                          | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---|---------------------------------------|---|
| <code>show ip prefix-list [name]</code> | name: (0..32) символа                 | Просмотр информации о созданных prefix-list.<br>- name – имя prefix-list. |

### 5.30.8 Настройка связки ключей

Связка ключей позволяет создать набор паролей (ключей) с последующей возможностью настройки времени действия каждого пароля. Созданные пароли могут использоваться протоколами RIP, OSPF, IS-IS для аутентификации.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 291 – Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>                 | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| <code>key chain word</code>    | word: (1..32) символа/-               | Создает связку ключей с именем word и входит в режим конфигурации связки ключей. |
| <code>no key chain word</code> |                                       | Удаляет связку ключей с именем word.   |

#### Команды режима конфигурации связки ключей

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации связки ключей:

```
console (config-keychain) #
```

Таблица 292 – Команды режима конфигурации связки ключей

| <i>Команда</i>             | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <code>key key_id</code>    | key_id: (1..255)/-                    | Создает ключ с идентификатором key_id и входит в режим конфигурации ключа. |
| <code>no key key_id</code> |                                       | Удаляет ключ с идентификатором key_id.                                     |

#### Команды режима конфигурации ключа

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации ключа:

```
console (config-keychain-key) #
```

Данный режим доступен из режима конфигурации связки ключей и предназначен для задания самого ключа и его параметров.



Таблица 293 – Команды режима конфигурации ключа

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|---|----------------------------------|--|
| <b>key-string</b> <i>word</i>   | <i>word</i> : (1..16) символов/- | Зада ет значение ключа.  |
| <b>no key-string</b>  |                                  | Уда ляет значение ключа.   |
| <b>encrypted key-string</b><br><i>encryptedword</i>   | encryptedword/-                  | Зада ет значение ключа в за шифрованном виде.<br>- <i>encryptedword</i> – за шифрованный па роль (на пример, па роль в за шифрованном виде, скопиро ванный с друго го устройства).   |
| <b>no encrypted key-string</b>  |                                  | Уда ляет значение ключа.   |
| <b>accept-lifetime</b><br><i>time_to_start</i><br>{ <i>time_to_stop</i>   <i>duration</i>   <i>infinite</i> } | -/всегда действителен            | Зада ет время жизни ключа, в течение которого ключ бу дет действителен для сверки с ключом в принима емых со общениях.<br>- <i>time_to_start</i> – время и дата начала действия ключа. За да ется в формате <i>hh:mm:ss month day year</i> ;<br>- <i>time_to_stop</i> – время и дата прекращения действия ключа. За да ется в формате <i>hh:mm:ss month day year</i> ;<br>- <i>duration</i> – зада ет продолжительность действия ключа в секундах;<br>- <i>infinite</i> – уста на влива ет бесконечное время действия ключа. |
| <b>no accept-lifetime</b>   |                                  | Уда лить время жизни ключа.  |
| <b>send-lifetime</b><br><i>time_to_start</i><br>{ <i>time_to_stop</i>   <i>duration</i>   <i>infinite</i> }   | -/всегда действителен            | Зада ет время жизни ключа, в течение которого ключ бу дет действителен для отправки сообщений.<br>- <i>time_to_start</i> – время и дата начала действия ключа. За да ется в формате <i>hh:mm:ss month day year</i> .<br>- <i>time_to_stop</i> – время и дата прекращения действия ключа. За да ется в формате <i>hh:mm:ss month day year</i> .<br>- <i>duration</i> – зада ет продолжительность действия ключа в секундах.<br>- <i>infinite</i> – уста на влива ет бесконечное время действия ключа.                         |
| <b>no send-lifetime</b>   |                                  | Уда лить время жизни ключа.  |



Если в какой-то момент времени сразу несколько ключей будут являться действительными, то фактически использоваться будет ключ с наименьшим идентификатором.

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки имеет вид:

```
console#
```

Таблица 294 – Команды режима Privileged EXEC

| Команда                           | Значение/Значение по умолчанию   | Действие  |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| <b>show key chain</b> <i>word</i> | <i>word</i> : (1..32) символа /- | Отобра жа ет информа цию о связке ключей с именем <i>word</i> . |

### Примеры выполнения команд

Создать связку ключей с именем *name1* и поместить в неё два ключа. На ключе *key 2* настроить временной интервал, в течение которого этот ключ может быть использован для сверки с ключом в принятых пакетах.

```
console(config)#key chain name1
console(config-keychain)#key 1
console(config-keychain-key)#key-string testkey1
```

```
console(config-keychain-key)#exit
console(config-keychain)#key 2
console(config-keychain-key)#key-string testkey2
console(config-keychain-key)#accept-lifetime 12:00:00 feb 20 2020
12:00:00 mar 20 2020
```

Показать информацию о созданной связке ключей:

```
console# show key chain name1
```

```
Key-chain name1:
  key 1 -- text (Encrypted) "y9nRgqddPOa7W3O4gfrNBeGhigRuwwp6mWCy69nLuQk="
    accept lifetime (always valid) - (always valid) [valid now]
    send lifetime (always valid) - (always valid) [valid now]
  key 2 -- text (Encrypted) "G7sTS+v5oGJwHBL6UxZyWVPzbqZ/6fIOF3h3NB6wYMM="
    accept lifetime (12:00:00 Feb 20 2020) - (12:00:00 Mar 20 2020)
    send lifetime (always valid) - (always valid) [valid now]
```

### 5.30.9 Балансировка нагрузки Equal-Cost Multi-Path (ECMP)

Балансировка нагрузки ECMP позволяет передавать пакеты одному получателю по нескольким «лучшим маршрутам». Данный функционал предназначен для распределения нагрузки и оптимизации пропускной способности сети. ECMP может работать как со статическими маршрутами, так и с протоколами динамической маршрутизации.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 295 – Команды режима глобальной конфигурации

| Команда                                     | Значение/Значение по умолчанию           | Действие  |
|---|--|---|
| <code>ip maximum-paths maximum_paths</code> | <code>maximum_paths:</code><br>(1..64)/1 | Задать максимальное количество путей, которые могут быть установлены в FIB для каждого маршрута.<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Настройка вступит в силу только после сохранения конфигурации и перезагрузки устройства.</b> |
| <code>no ip maximum-paths</code>            |  | Установить значение по умолчанию.   |

### 5.30.10 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 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 конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов:

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

Таблица 296 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

| Команда  | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|--|--|--|
| <code>vrrp vrid description text</code>                                  | vrid: (1..255);<br>text: (1..160 символов)   | Добавление описания цели или использования для VRRP маршрутизатора с идентификатором <i>vrid</i> .   |
| <code>no vrrp vrid description</code>                                    |  | Удаление описания VRRP-маршрутизатора.   |
| <code>vrrp vrid ip ip_address</code>                                     |  | Определение IP-адреса VRRP-маршрутизатора  |
| <code>no vrrp vrid ip [ip_address]</code>                                | vrid: (1..255)   | 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 <i>vrid</i> на данном устройстве.  |
| <code>vrrp vrid preempt</code>   | 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> <b>Маршрутизатор, который является владельцем IP-адреса маршрутизатора, будет перехватывать на себя роль master независимо от настроек данной команды.</b> |
| <code>no vrrp vrid preempt</code>  |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <code>vrrp vrid priority priority</code>                                 | vrid: (1..255);<br>priority: (1..254);<br>По умолчанию: 255 для владельца IP-адреса, 100 для остальных | Назначение приоритета VRRP-маршрутизатора.   |
| <code>no vrrp vrid priority</code>                                       |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <code>vrrp vrid shutdown</code>  | vrid: (1..255);<br>По умолчанию: выключен  | Выключение VRRP-протокола на данном интерфейсе.  |
| <code>no vrrp vrid shutdown</code>                                       |  | Включение VRRP-протокола на данном интерфейсе.   |
| <code>vrrp vrid source-ip ip_address</code>                              | 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.   |
| <code>no vrrp vrid source-ip</code>                                      |  | Установка значения по умолчанию.   |
| <code>vrrp vrid track track_number [decrement decrement_priority]</code> | vrid: (1..255);<br>track_number: (1..64);<br>decrement: (1..253)                                       | Изменяет приоритет VRRP-маршрутизатора при изменении состояния трека. При переходе трека в состояние down приоритет VRRP-маршрутизатора понижается на значение <i>decrement_priority</i> или на 10, если значение <i>decrement_priority</i> не указано.  |
| <code>no vrrp vrid track</code>  |  | Отменяет изменение приоритета VRRP-маршрутизатора.   |
| <code>vrrp vrid timers advertise {seconds   msec milliseconds}</code>    | 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.   |
| <code>no vrrp vrid timers advertise [msec]</code>                        |  | Установка значения по умолчанию.   |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>vrrp vrid version {2   3   2&amp;3}</b>   | -/2                       | <p>Определение поддерживаемой версии VRRP протокола.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>2</b> – поддерживается VRRPv2, определенный в RFC3768. Получаемые VRRPv3-сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv2-анонсы;</li> <li>- <b>3</b> – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798, без совместимости с VRRPv2 (8.4, RFC5798). Получаемые VRRPv2-сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv3-анонсы;</li> <li>- <b>2&amp;3</b> – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798 с обратной совместимостью с VRRPv2. Получаемые VRRPv2-сообщения обрабатываются маршрутизатором. Отправляются VRRPv2- и VRRPv3-анонсы.</li> </ul> <p>Поддерживается только VRRP версии 3. Режимы 2 и 2&amp;3 будут поддерживаться в будущих версиях ПО.</p> |
| <b>no vrrp vrid version</b>                  |                           | Установка значения по умолчанию.   |
| <b>vrrp vrid accept mode [accept   drop]</b> | -/drop;<br>vrid: (1..255) | <p>Устанавливает режим работы обработки пакетов, адресованных на виртуальный адрес:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>accept</b> – VRRP-маршрутизатор в состоянии Master будет принимать пакеты, адресованные на виртуальный адрес, даже если он не является владельцем этого адреса;</li> <li>- <b>drop</b> – VRRP-маршрутизатор в состоянии Master будет отбрасывать пакеты, адресованные на виртуальный адрес, если он не является владельцем этого адреса.</li> </ul>  |
| <b>no vrrp vrid accept mode</b>              |                           | Установка значения по умолчанию.   |

### Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 297 – Команды режима Privileged EXEC

| <i>Команда</i>   | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>   | <i>Действие</i>  |
|--|---|--|
| <b>show vrrp [all   brief   counters interface { tengigabitethernet te_port   hundredgigabitethernet hu_port   port-channel group   vlan vlan_id}]</b> | te_port: (1..8/0/1..32);<br>hu_port: (1/0/1..6);<br>group: (1..32);<br>vlan_id: (1..4094) | <p>Просмотр краткой или детальной информации для всех или одного настроенного виртуального маршрутизатора VRRP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>all</b> — просмотр информации о всех виртуальных маршрутизаторах, включая отключенные;</li> <li>- <b>brief</b> — просмотр краткой информации о всех виртуальных маршрутизаторах;</li> <li>- <b>counters</b> - отображает счетчики для VRRP.</li> </ul> |

### 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
```

### 5.30.11 Настройка протокола Bidirectional Forwarding Detection (BFD)

Протокол BFD позволяет быстро обнаружить неисправности линков. BFD может работать как со статическими маршрутами, так и с протоколами динамической маршрутизации RIP, OSPF, BGP. В текущей версии ПО реализована работа только с протоколом BGP.

#### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 298 — Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию   | Действие   |
|---|--|--|
| <b>bfd neighbor</b> <i>ip_addr</i> [ <i>interval int</i> ] [ <i>min-rx min</i> ] [ <i>multiplier mult_num</i> ] | <i>int</i> : (150..1000)/150<br><i>min</i> : (150..1000)/150<br><i>mult_num</i> : (1..255)/3 | Задать BFD-соседа.<br>- <b>int</b> — минимальный интервал передачи для обнаружения ошибки;<br>- <b>min</b> — минимальный интервал приёма для обнаружения ошибки;<br>- <b>mult_num</b> — количество потерянных пакетов до разрыва сессии. |
| <b>no bfd neighbor</b> <i>ip_addr</i>   |  | Установить значение по умолчанию.  |

#### Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 299 — Команды режима Privileged EXEC

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие                                     |
|---|--------------------------------|--|
| <b>show ip bfd neighbors</b> [ <i>ip_addr</i> ] [ <i>detail</i> ] | -                              | Просмотр информации об активных BFD-соседах. |

### 5.30.12 Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF)

VRF (Virtual Routing and Forwarding) — это технология, которая позволяет нескольким экземплярам таблицы маршрутизации сосуществовать в одном маршрутизаторе одновременно.

Список поддерживаемых в VRF функций доступен в таблице 303.

Таблица 300 — Команды режима глобальной конфигурации

| Команда                           | Значение/Значение по умолчанию | Действие                                    |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| <code>ip vrf [vrf_name]</code>    | vrf_name: (1..32)              | Создание виртуальной области маршрутизации. |
| <code>no ip vrf [vrf_name]</code> | символа                        | Удаление виртуальной области маршрутизации. |

Таблица 301 — Команды режима конфигурации интерфейса

| Команда                        | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|--------------------------------|--------------------------------|---|
| <code>ip vrf [vrf_name]</code> | vrf_name: (1..32)<br>символа   | Привязка интерфейса к области виртуальной маршрутизации. После ввода команды все созданные в дальнейшем IP-адреса будут ассоциироваться с VRF, к которому был привязан интерфейс. |
| <code>no ip vrf</code>         |                                | Отвязка интерфейса от области виртуальной маршрутизации.  |

Таблица 302 — Команды режима EXEC

| Команда                                   | Значение/Значение по умолчанию | Действие  |
|---|--------------------------------|---|
| <code>show ip vrf [all [vrf_name]]</code> | vrf_name: (1..32)<br>символа   | Вывод информации о созданных виртуальных областях маршрутизации и об L3-интерфейсах, которые в них находятся. |

Таблица 303 — Функции, поддерживаемые для работы в VRF

| Функции                     | Навигация   |
|-----------------------------|---|
| Команды управления системой | 5.4 Команды управления системой                             |
| Статическая маршрутизация   | 5.30 Конфигурация протоколов маршрутизации                  |
| OSFP                        | 5.30.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3                     |
| BGP                         | 5.30.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)    |
| VRRP                        | 5.30.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) |

### 5.31 Конфигурация VXLAN

VXLAN — это виртуальная расширенная частная сеть (Virtual eXtensible Local Area Network). Данная технология позволяет упаковывать Ethernet-кадры в UDP-сегменты и транспортировать их по IP-сети.

VTEP — Virtual Tunnel End Point, устройство, на котором начинается или заканчивается VXLAN-тоннель. Модели, описываемые в данном руководстве, могут действовать в качестве VTEP.

В качестве control plane для VXLAN используется EVPN. Это расширение протокола BGP, которое позволяет сети передавать информацию о доступности конечного устройства, такую как MAC-адреса уровня 2 и IP-адреса уровня 3. Эта технология плоскости управления использует MP-BGP для распределения MAC-адресов и IP-адресов конечных устройств, где MAC-адреса рассматриваются как маршруты. EVPN позволяет устройствам действовать в качестве VTEP для обмена информацией между собой о доступности своих конечных устройств.



**Поддержка VXLAN предоставляется по лицензии.**

### Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console (config) #
```

Таблица 304 — Команды режима глобальной конфигурации

| <i>Команда</i>             | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>  |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <code>vxlan word</code>    | word: (1..64) символа                 | Создать VXLAN-инстанс с именем word и перейти в режим его конфигурации.            |
| <code>no vxlan word</code> |                                       | Если VXLAN-инстанс с таким именем уже создан, то перейти в режим его конфигурации. |
|                            |                                       | Удалить VXLAN с именем word.   |



### Команды режима конфигурации VXLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VXLAN:

```
console (config-vxlan) #
```

Таблица 305 — Команды режима конфигурации VXLAN

| <i>Команда</i>  | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>  | <i>Действие</i>  |
|---|--|--|
| <code>shutdown</code>   | -/no shutdown                          | Установить административный статус DOWN для VXLAN-инстанса.  |
| <code>no shutdown</code>  |  | Установить значение по умолчанию.  |
| <code>vlan vlan-id</code>   | vlan-id: (1-4094)                      | Задать vlan id, который будет связан с VXLAN-инстансом.  |
| <code>no vlan</code>  |  | Удалить связь vlan id с VXLAN-инстансом  |
| <code>vni vni-id [ip-routing]</code>                              | vni-id: (1-16777214)                   | Задать Virtual Network Identifier (VNI), который будет использоваться в рамках данного VXLAN.  |
| <code>no vni</code>   |  | - <b>ip-routing</b> — указывает, что данный VNI будет использоваться для инкапсуляции в VXLAN IP-пакетов, маршрутизируемых в VRF.<br>Удалить заданный VNI.   |
| <code>route-target { export   import   both } community</code>    | community: (ASN2:NN, IPV4:NN, ASN4:NN) | Создает списки импорта и экспорта Route Target Community.  |
| <code>no route-target { export   import   both } community</code> |  | - <b>export</b> — добавить Route Target Community к экспортируемой маршрутной информации;<br>- <b>import</b> — импортировать маршрутную информацию с указанным Route Target;<br>- <b>both</b> — указать импорт и экспорт.<br>Удаляет списки импорта и экспорта Route Target Community. |

|  |             |   |
|--|-------------|---|
| <b>mcast-group</b> <i>ip_multicast_address</i> | -/выключено | <p>Включает в текущей VXLAN режим репликации BUM трафика с помощью PIM Multicast и привязывает групповой адрес к данной VXLAN. Этот адрес будет использоваться как адрес назначения в VXLAN пакетах.</p> <p>- <b>ip_multicast_address</b> – групповой IP-адрес.</p> <p><b>Для получения трафика указанной в команде выше группы необходимо включение протокола PIM на интерфейсе loopback с указанием данной группы как статической. Описание соответствующих команд в следующей таблице.</b></p> <p> Все VTEP в одном VNI должны использовать один и тот же метод репликации. В случае multicast на всех VTEP в одном VNI должен использоваться один и тот же адрес группы.</p> <p> Максимальное количество уникальных multicast VXLAN туннелей (multicast групп) 256. Одна multicast группа может быть назначена на несколько VXLAN туннелей.</p> |
| <b>no mcast-group</b>                          |             | Устанавливает значение по умолчанию.  |



**Для корректной работы VXLAN необходимо установление сессии BGP между loopback-интерфейсами устройств с указанием адреса loopback в качестве bgp router-id.**

### Команды режима конфигурации интерфейса loopback

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса loopback имеет вид:

```
Console (config-if)#
```

Таблица 306 — Команды режима конфигурации интерфейса loopback

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|---|--------------------------------|--|
| <b>ip pim</b>   | -/выключено                    | Включить протокол PIM на интерфейсе.   |
| <b>no ip pim</b>  |                                | Устанавливает значение по умолчанию.   |
| <b>ip igmp static-group</b><br><i>ip_multicast_address</i>    | /-                             | Создает запись (*, G) с указанной мультICASTовой группой и добавляет интерфейс loopback в OIL. Отправляет на RP PIM Join с указанным адресом мультICASTовой группы.<br>- <b>ip_multicast_address</b> – групповой IP-адрес. |
| <b>no ip igmp static-group</b><br><i>ip_multicast_address</i> |                                | Удаляет запись (*, G) с указанной мультICASTовой группой. Отправляет на RP PIM Prune с указанным адресом мультICASTовой группы.  |

### Команды режима конфигурации VRF

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VRF:

```
Console (config-vrf)#
```

Таблица 307 — Команды режима конфигурации VRF

| Команда                  | Значение/Значение по умолчанию | Действие   |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| <b>vni</b> <i>vni-id</i> | vni-id: (1-16777214)           | Задать Virtual network Identifier (VNI), который будет использоваться для инкапсуляции в VXLAN IP пакетов, маршрутизируемых в VRF. |
| <b>no vni</b>            |                                | Удалить заданный VNI.  |



|   |                                 |  |
|---|---------------------------------|--|
| <code>route-target {import   export   both}</code>    | ASN2:NN or IPv4:NN or ASN4:NN/- | <p>Задать значение расширенного BGP-комьюнити route-target.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>import</b> – импортировать комьюнити;</li> <li>- <b>export</b> – экспортировать комьюнити;</li> <li>- <b>both</b> – экспортировать и импортировать комьюнити.</li> </ul> <p>Формат записи комьюнити:<br/>           ASN2 – 16-битное значение AS;<br/>           ASN4 – 32-битное значение AS;<br/>           IPv4 – IPv4-адрес;<br/>           NN – числовое значение route target.</p> |
| <code>no route-target {import   export   both}</code> |                                 | Удалить значение комьюнити.  |

### Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки имеет вид:

```
console#
```

Таблица 308 — Команды режима глобальной конфигурации

| Команда   | Значение/Значение по умолчанию  | Действие  |
|---|---|---|
| <code>show evpn Ethernet-segment {port-channel group   es_number mac-address   esi} [detailed]</code> | group: (1..48);<br>es_number: (1..16777214);<br>mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H;<br>esi: H:H:H:H:H:H:H:H | Отображает информацию об Ethernet Segment Identifier.   |
| <code>show evpn inclusive-multicast [word]</code>   | word: (1..64) символа   | Отображает информацию о маршрутах типа 3, которые используются для передачи ширококвещательного, неизвестного одноадресного и многоадресного (BUM) трафика. |
| <code>show evpn mac-ip [word]</code>  | word: (1..64) символа   | Отображает информацию о маршрутах типа 2, которые используются для передачи информации о MAC-/IP-адресах.   |
| <code>show vxlan tunnels [word]</code>  | word: (1..64) символа   | Отображает информацию обо всех установленных VXLAN-туннелях:<br>- word – имя VXLAN. Отображает информацию об установленных туннелях указанной VXLAN.        |
| <code>show vxlan [word]</code>  | word: (1..64) символа   | Отображает краткую информацию по всем созданным VXLAN-туннелям:<br>- word – имя VXLAN. Отображает детальную информацию по указанной VXLAN.                  |

### Пример конфигурации для двух устройств

Между двумя устройствами R1 и R2 установлена BGP-сессия между loopback-интерфейсами.

Включена AF I2vpn evpn для обеспечения установления VXLAN-туннелей и передачи информации об изученных MAC-адресах.

Создан VXLAN-инстанс с именем test\_vxlan. К нему привязана VLAN 1000, задан VNI 1000.

Конфигурация 1:

```
no spanning-tree
!
vlan database
vlan 1000
exit
!
vxlan test_vxlan
```

```
vni 1000
vlan 1000
exit
!
hostname R1
!
interface TenGigabitEthernet1/0/1
description To_R2
ip address 172.16.1.1 255.255.255.252
exit
!
interface TenGigabitEthernet1/0/3
switchport access vlan 1000
exit
!
interface loopback1
ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
exit
!
!
ip route 10.0.0.2 /32 172.16.1.2
!
router bgp 65500
bgp router-id 10.0.0.1
address-family ipv4 unicast
exit
!
address-family l2vpn evpn
exit
!
neighbor 10.0.0.2
remote-as 65500
update-source loopback 1
address-family ipv4 unicast
exit
!
address-family l2vpn evpn
exit
exit
exit
!
!
end
```

### Конфигурация 2:

```
no spanning-tree
!
vlan database
vlan 1000
exit
!
vxlan test_vxlan
vni 1000
vlan 1000
exit
!
hostname R2
!
interface TenGigabitEthernet1/0/1
description To_R1
ip address 172.16.1.2 255.255.255.252
exit
```

```

!
interface TenGigabitEthernet1/0/3
switchport access vlan 1000
exit
!
interface loopback1
ip address 10.0.0.2 255.255.255.255
exit
!
!
ip route 10.0.0.1 /32 172.16.1.1
!
router bgp 65500
bgp router-id 10.0.0.2
address-family ipv4 unicast
exit
!
address-family l2vpn evpn
exit
!
neighbor 10.0.0.1
remote-as 65500
update-source loopback 1
address-family ipv4 unicast
exit
!
address-family l2vpn evpn
exit
exit
exit
!
!
end

```

Если изучить MAC-адрес на интерфейсе TenGigabitEthernet1/0/3 на R1, то можно проконтролировать его наличие в таблице MAC-адресов на R2.

Посмотреть MAC-адреса, изученные в VXLAN, можно в выводе команды `show mac address-table`. Тип данных адресов указывается как `evpn-vxlan`. Пример вывода:

| Flags: I - Internal usage VLAN |                   |           |            |
|--------------------------------|-------------------|-----------|------------|
| Aging time is 300 sec          |                   |           |            |
| Vlan                           | Mac Address       | Interface | Type       |
| 1                              | e0:d9:e3:26:d6:00 | 0         | self       |
| 1000                           | 00:00:00:00:00:10 | 10.0.0.1  | evpn-vxlan |
| 1000                           | 0c:9d:92:61:9f:c4 | 10.0.0.1  | evpn-vxlan |
| te1/0/1 (I)                    | e0:d9:e3:17:6b:40 | te1/0/1   | dynamic    |
| te1/0/1 (I)                    | e0:d9:e3:17:6b:41 | te1/0/1   | dynamic    |

### Команды режима конфигурации интерфейса Port-Channel

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 309 — Команды режима конфигурации интерфейса Port-Channel

| <i>Команда</i>                        | <i>Значение/Значение по умолчанию</i> | <i>Действие</i>   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>ethernet-segment</b> <i>esi</i>    | esi: (1-16777214)                     | Создать Ethernet Segment Identifier (ESI) с номером esi и перейти в режим конфигурирования. |
| <b>no ethernet-segment</b> <i>esi</i> |                                       | Удалить Ethernet Segment Identifier с номером esi.  |

Команды режима конфигурирования ESI

Вид запроса командной строки режима конфигурации ESI:

```
console (config-es) #
```

Таблица 310 — Команды режима конфигурации ESI

| <i>Команда</i>                      | <i>Значение/Значение по умолчанию</i>            | <i>Действие</i>   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>system-mac</b> <i>system_mac</i> | mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H | Задать MAC-адрес, используемый в качестве System ID протокола LACP. |
| <b>no system-mac</b>                | H-H-H  | Удалить MAC-адрес.  |

## 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] Image menu
[2] Restore Factory Defaults
[3] Boot password
[4] Password Recovery Procedure
[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 311 – Описание меню Startup

| №   | Название   | Описание  |
|-----|--|---|
| <1> | <b>Image menu</b><br>Выбор активного файла системного ПО                 | Данная процедура используется для выбора <b>активного файла системного ПО</b> . Если не выбран новый загруженный файл системного ПО активным, то устройство выполнит загрузку с использованием текущего активного образа 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.               |
| <2> | <b>Restore Factory Defaults</b><br>Восстановление заводских настроек     | Данная процедура используется для удаления конфигурации устройства. Восстановление конфигурации по умолчанию.   |
| <3> | <b>Boot password</b><br>Установка/удаление пароля на начальный загрузчик | Данная процедура используется для установки/удаления пароля на <b>начальный загрузчик</b> .   |
| <4> | <b>Password Recovery Procedure</b><br>Восстановление пароля              | Данная процедура используется для восстановления утраченного пароля, она позволяет подключиться к устройству без пароля.<br>Для восстановления пароля нажать клавишу <b>&lt;2&gt;</b> , при последующем подключении к устройству пароль будет проигнорирован.<br>Current password will be ignored!<br>Для возврата в меню Startup нажмите клавишу <b>[enter]</b> .<br>==== Press Enter To Continue ==== |
| <5> | <b>Back</b><br>Выход из меню   | Для выхода из меню и загрузки устройства нажмите клавишу <b>&lt;Enter&gt;</b> либо <b>&lt;Esc&gt;</b> .   |

## 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 Flash-памяти. При обновлении новый файл системного ПО сохраняется в специально выделенной области памяти. При загрузке устройство запускает активный файл системного ПО.



Процедура обновления стека коммутаторов не отличается от процедуры обновления одиночного коммутатора. Сначала будет обновлён Master юнит, затем ПО будет загружено на остальные юниты стека.



Если текущая версия ПО 5.5.x.x, то при переходе на актуальную версию ПО 6.x.x рекомендуется воспользоваться инструкцией по обновлению версии ПО в сетевых коммутаторах MES5312 и MES53xxA при переходе с версии 5.5.x.x на 6.0.2 и более поздние, которая находится в разделе "[Центр Загрузки](#)".

Для просмотра текущей версии системного программного обеспечения, работающего на устройстве, введите команду `show version`:

```
console# show version
```

```
Active-image: flash://system/images/image1.ros
Version: 5.5.4
Commit: 25503143
MD5 Digest: 6f3757fab5b6ae3d20418e4d20a68c4c
Date: 03-Jun-2016
Time: 19:54:26
Inactive-image: flash://system/images/_image1.ros
Version: 5.5.4
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/image1.ros
```

```
26-Feb-2016 11:07:54 %COPY-I-FILECPY: Files Copy - source URL
tftp://10.10.10.1/image.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/image1.ros
Version: 5.5.4
MD5 Digest: 0534f43d80df854179f5b2b9007ca886
Date: 01-Mar-2016
Time: 17:17:31
Inactive-image: flash://system/images/_image1.ros
Version: 5.5.4
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**.

### 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 А.1 – 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 всему входящему трафику 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
!
!
end

```

### 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. Обратная подмена должна осуществляться на этом же интерфейсе:

```
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 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
selective-qinq list ingress override_vlan 200 ingress_vlan 100
selective-qinq list ingress override_vlan 201 ingress_vlan 101
selective-qinq list ingress override_vlan 202 ingress_vlan 102
exit!end

```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОНСОЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

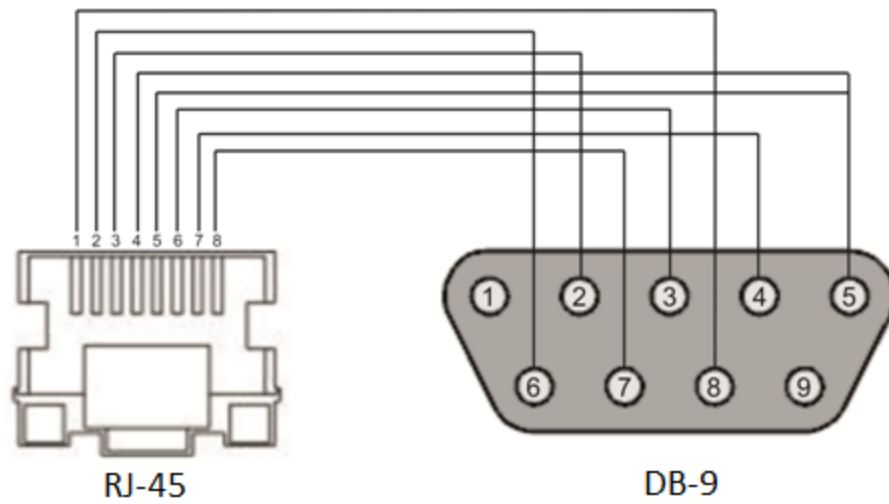


Рисунок Б.1 – Подключение консольного кабеля

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ETHERTYPE

Таблица В.1 – 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 Г.1 – 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  |
| BRMN         | Bridge Management: STP, операции с FDB (добавление, удаление записей), зеркалирование, конфигурация портов/VLAN, GVRP, GARP, LLDP, IGMP Snooping, IP multicast  |
| BSNC         | Автомат синхронизации ведущего и ведомого устройств в стеке   |
| BTPC         | Клиент BOOTP  |
| CDB_         | Копирование конфигурационных файлов   |
| 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         | Distant Manager – получение информации с удаленных юнитов (версия ПО, uptime, установка активного образа ПО)  |
| DNSC         | Клиент DNS  |
| DNSS         | Сервер 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         | РоЕ (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, приоритизации                           |
| 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 | RADIUS-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 автоконфигурация  |
| 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 ошибки на порту |
| SYLG | Вывод сообщений в syslog  |
| TBI_ | Таблица временных промежутков для ACL   |
| TCP  | 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 Authentication  |
| 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 ТОО «ЭлтексАлатау» Вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

050032, Республика Казахстан, г. Алматы, мкр-н. Алатау, ул. Ибрагимова 9

Телефон:

+7(727) 220-76-10, +7 (727) 220-76-07

E-mail: [post@eltexalatau.kz](mailto:post@eltexalatau.kz)

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ТОО «ЭлтексАлатау», обратиться к базе знаний, проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме.

Официальный сайт компании: <http://eltexalatau.kz>