Ethernet-коммутаторы

MES2300-xx, MES3300-xx, MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32

Руководство по эксплуатации, версия ПО 6.6.10

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.39	**05.12.2025**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **5.4 Команды управления системой** **5.6.1 Описание аргументов команд** **5.6.3 Команды для резервирования конфигурации** **5.7 Настройка системного времени** **5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)** **5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)** **5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+** **5.16 Voice VLAN** **5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA)** **5.26.6 Защита IP-адреса клиента (IP source Guard)** **5.27 Конфигурация ACL** **5.30.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **5.30.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)** **5.30.12 Протокол GRE** **Добавлено описание модели коммутатора MES3500I-24F**
Версия 1.38	**07.10.2025**	**Добавлен раздел:** **5.25 Электропитание по линиям Ethernet (PoE)** **Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **4.4 Режим работы коммутатора** **5.6.3 Команды для резервирования конфигурации** **5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов** **5.15.4 Механизм обнаружения петель (loopback-detection)** **5.15.5.3 Настройка протоколов PVSTP+, RPVSTP+** **5.19.7 Настройка доступа** **5.26.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x)** **5.26.2.1 Базовая проверка подлинности** **5.26.2.2 Расширенная проверка подлинности** **5.26.5 Контроль протокола DHCP и опция 82** **5.27 Функции DHCP Relay агента** **5.29.2 Конфигурация ACL на базе IPv6** **5.32.1 Конфигурация статической маршрутизации** **5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)**
Версия 1.37	**02.09.2025**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **4.4 Режим работы коммутатора** **Добавлено описание модели коммутатора MES3500I-8P8F**
Версия 1.36	**23.07.2025**	**Синхронизация с версией ПО 6.6.8.2**
Версия 1.35	**21.05.2025**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **5.6.2 Команды для работы с файлами** **5.22 Функция sFlow** **5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA)** **5.32 Конфигурация протоколов маршрутизации** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **Добавлено описание модели коммутатора MES2300-24P DC**
Версия 1.34	**11.04.2025**	**Изменения в разделах:** **2.1 Назначение** **2.3 Основные технические характеристики** **4.4 Режим работы коммутатора** **5.5 Команды управления системой** **5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов** **5.11.2 Протокол агрегации каналов LACP** **5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)**

		5.26.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x) **5.27 Функции DHCP Relay агента** **5.28 Конфигурация DHCP-сервера** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300-08, MES2300-08P, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48**
Версия 1.33	**23.12.2024**	**Добавлены разделы:** **5.32.12 Протокол GRE** **Изменения в разделах:** **5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP)** **5.32.11 Настройка протокола Bidirectional Forwarding Detection (BFD)**
Версия 1.32	**01.11.2024**	**Изменения в разделах:** **2.1 Назначение** **2.3 Основные технические характеристики** **3.2.3 Установка устройств MES3500I-08P, MES3500I-10P на DIN-рейку** **2.4.4 Световая индикация** **5.7 Настройка системного времени** **5.19.1 Механизм AAA** **5.19.2 Протокол RADIUS** **5.19.3 Протокол TACACS+** **5.19.7 Настройка доступа** **5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG** **5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)** **0 Настройка протокола IS-IS** **5.32.6 Настройка Route-Map** **5.33 Конфигурация VXLAN** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300-24F, MES3500I-08P**
Версия 1.31	**12.08.2024**	**Добавлены разделы:** **3.2.3 Установка устройства MES3500I-10P на DIN-рейку** **5.23.1 Диагностика медного кабеля** **4.5.1.2 Расширенная настройка уровня доступа** **5.23.1 Диагностика медного кабеля** **Изменения в разделах:** **2.1 Назначение** **2.2.8 Дополнительные функции** **2.3 Основные технические характеристики** **2.4.4 Световая индикация** **4.4 Режим работы коммутатора** **5.8 Конфигурация временных интервалов time-rang** **5.9.4 Настройка интерфейса IP** **5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)** **5.12 Настройка IPv4-адресации** **5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP** **5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP)** **5.31.1 Настройка QoS** **5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)** **5.32.6 Настройка Route-Map** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300B-24, MES2300DI-28, MES2300D-24P, MES3500I-10P, MES3300-48F, MES5310-48**
Версия 1.30	**21.05.2024**	**Изменения в разделах:** **2.4.4 Световая индикация** **5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов**
Версия 1.29	**18.04.2024**	**Добавлен раздел:** **5.26.8 Функционал First Hop Security**

		Изменения в разделах: **5.9.3 Настройка Private VLAN** **5.19.1 Механизм AAA** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **5.33 Конфигурация VXLAN** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300-24P, MES2300B-24F, MES3300-08F, MES3300-16F**
Версия 1.28	**15.03.2024**	**Добавлено описание модели коммутатора MES5410-48**
Версия 1.27	**29.02.2024**	**Синхронизация с версией ПО 6.6.2.9**
Версия 1.26	**15.12.2023**	**Изменения в разделах:** **5.11.2 Протокол агрегации каналов LACP** **5.14.1 Протокол IPv6** **5.32.1 Конфигурация статической маршрутизации** **5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)** **5.32.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-48**
Версия 1.25	**09.10.2023**	**Добавлено описание моделей коммутаторов MES2300-24, MES3300-24**
Версия 1.24	**07.09.2023**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **5.32.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)**
Версия 1.23	**26.07.2023**	**Изменения в разделах:** **2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI** **5.4 Команды управления системой** **5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast)** **5.15.5.2 Настройка протокола MSTP** **5.17.5 Radius-авторизация запросов IGMP** **5.18.1 Протокол PIM** **5.31.1 Настройка QoS** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **5.32.12 Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF lite)** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES3300-24F**
Версия 1.22	**7.04.2023**	**Изменения в разделах:** **5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+** **5.19.7 Настройка доступа**
Версия 1.21	**10.03.2023**	**Добавлены разделы:** **5.18.2 Функция PIM Snooping** **Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **4.4 Режим работы коммутатора** **5.15.2 Настройка протокола ARP** **5.16 Voice VLAN** **5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)** **5.18.1 Протокол PIM** **5.18.4 Функция IGMP Proxy** **5.19.7.1 Telnet, SSH** **5.26.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x)** **5.32.1 Конфигурация статической маршрутизации** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3** **5.32.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)** **5.31 Конфигурация VXLAN**
Версия 1.20	**11.11.2022**	**Изменения в разделах:** **5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов**
Версия 1.19	**30.09.2022**	**Изменения в разделах:** **5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP** **5.32.1 Конфигурация статической маршрутизации**
Версия 1.18	**29.07.2022**	**Добавлены разделы:** **5.31 Конфигурация VXLAN**

		Изменения в разделах: **2.3 Основные технические характеристики** **2.4 Конструктивное исполнение** **5.15.5.1 Настройка протокола STP, RSTP** **5.18.1 Протокол PIM** **Добавлено описание моделей коммутаторов MES5400-24, MES5400-48**
Версия 1.18	**05.03.2022**	**Добавлены разделы:** **5.15.8 Настройка функции Flex-link** **5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG)** **5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA)** **Изменения в разделах:** **5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)** **5.12 Настройка IPv4-адресации**
Версия 1.17	**31.01.2022**	**Добавлены разделы:** **5.15.8 Настройка функции Flex-link** **5.15.9 Настройка функции Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT)** **Изменения в разделах:** **4.3 Загрузочное меню** **5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов** **5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)** **5.21 Зеркалирование (мониторинг) портов** **5.31.1 Настройка** **6.1 Меню Startup**
Версия 1.16	**18.06.2021**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **5.12 Настройка IPv4-адресации** **5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)**
Версия 1.15	**09.02.2021**	**Добавлены разделы:** **5.6.3 Команды для резервирования конфигурации** **5.17.4 Функция ограничения multicast-трафика** **5.17.5 RADIUS-авторизация запросов IGMP** **5.32.6 Настройка Route-Map** **5.30.7 Настройка Prefix-List** **5.32.9 Балансировка нагрузки Equal-Cost Multi-Path (ECMP)** **Изменения в разделах:** **2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI** **2.3 Основные технические характеристики** **2.4.4 Световая индикация** **4.5.1 Базовая настройка коммутатора** **4.5.2 Настройка параметров системы безопасности** **5.4 Команды управления системой** **5.6.2 Команды для работы с файлами** **5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов** **5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов** **5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast)** **5.15.1 Настройка протокола DNS – системы доменных имен** **5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP)** **5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping)** **5.19.1 Механизм AAA** **5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG** **5.26.1 Функции обеспечения защиты портов** **5.31.2Статистика QoS** **5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3**
Версия 1.14	**24.11.2020**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики** **5.6.2 Команды для работы с файлами** **5.28 Конфигурация DHCP-сервера**
Версия 1.13	**12.06.2020**	**Добавлены разделы:** **5.32.8 Настройка связки ключей**

		Изменения в разделах: **2.2 Функции коммутатора** **2.3 Основные технические характеристики** **5.1 Базовые команды** **5.9 Конфигурация интерфейсов и VLAN** **5.17 Групповая адресация** **5.19 Функции управления**
Версия 1.12	**20.11.2019**	**Изменения в разделах:** **2.3 Основные технические характеристики**
Версия 1.11	**15.10.2019**	**Изменения в разделах:** **5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG)** **5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP)**
Версия 1.10	**20.05.2019**	**Добавлено описание моделей коммутаторов MES5316A, MES5324A, MES5332A**
Версия программного обеспечения	**6.6.10**	

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ 11
2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 12
2.1 Назначение 12
2.2 Функции коммутатора 13
2.2.1 Базовые функции 13
2.2.2 Функции при работе с MAC-адресами 14
2.2.3 Функции второго уровня сетевой модели OSI 14
2.2.4 Функции третьего уровня сетевой модели OSI 16
2.2.5 Функции QoS 17
2.2.6 Функции обеспечения безопасности 17
2.2.7 Функции управления коммутатором 18
2.2.8 Дополнительные функции 19
2.3 Основные технические характеристики 20
2.4 Конструктивное исполнение 50
2.4.1 Внешний вид и описание передней панели устройства 50
2.4.2 Задняя панель устройства 61
2.4.3 Боковые панели устройства 66
2.4.4 Световая индикация 69
2.5 Комплект поставки 75
3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ 76
3.1 Крепление кронштейнов 76
3.2 Установка устройства в стойку 78
3.2.1 Установка устройств MES2300-xx, MES3300-xx, MES5312, MES53xxA, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-xx 78
3.2.1 Установка устройств MES5410-48, MES5500-32 78
3.2.2 Размещение коммутаторов в стойке 79
3.2.3 Установка устройств MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F на DIN-рейку 80
3.3 Установка модулей питания 81
3.4 Подключение питающей сети 81
3.5 Установка и удаление SFP-трансиверов 82
4 НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА 84
4.1 Настройка терминала 84
4.2 Включение устройства 84
4.3 Загрузочное меню 85
4.4 Режим работы коммутатора 86
4.5 Настройка функций коммутатора 93
4.5.1 Базовая настройка коммутатора 94
4.5.2 Настройка параметров системы безопасности 97
4.5.3 Настройка баннера 99
5 УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ. ИНТЕРФЕЙС КОМАНДНОЙ СТРОКИ 100
5.1 Базовые команды 100
5.2 Фильтрация сообщений командной строки 102
5.3 Настройка макрокоманд 103
5.4 Команды управления системой 104
5.5 Команды для настройки параметров для задания паролей 111
5.6 Работа с файлами 112
5.6.1 Описание аргументов команд 112
5.6.2 Команды для работы с файлами 113
5.6.3 Команды для резервирования конфигурации 115
5.6.4 Команды для работы кандидат-конфигурации 116
5.6.5 Команды для автоматического обновления и конфигурации 117

5.7 Настройка системного времени 118
5.8 Конфигурация временных интервалов time-range 123
5.9 Конфигурация интерфейсов и VLAN 124
5.9.1 Параметры Ethernet-интерфейсов, Port-Channel и Loopback-интерфейсов 124
5.9.2 Настройка VLAN и режимов коммутации интерфейсов 134
5.9.3 Настройка Private VLAN 142
5.9.4 Настройка интерфейса IP 146
5.9.5 Selective Q-in-Q 146
5.10 Storm Control для различного трафика (broadcast, multicast, unknown unicast) 148
5.11 Группы агрегации каналов – Link Aggregation Group (LAG) 150
5.11.1 Статические группы агрегации каналов 152
5.11.2 Протокол агрегации каналов LACP 152
5.11.3 Настройка технологии Multi-Switch Link Aggregation Group (MLAG) 154
5.12 Настройка IPv4-адресации 156
5.13 Настройка Green Ethernet 158
5.14 Настройка IPv6-адресации 160
5.14.1 Протокол IPv6 160
5.15 Настройка протоколов 163
5.15.1 Настройка протокола DNS – системы доменных имен 163
5.15.2 Настройка протокола ARP 165
5.15.3 Настройка протокола GVRP 167
5.15.4 Механизм обнаружения петель (loopback-detection) 168
5.15.5 Семейство протоколов STP (STP, RSTP, MSTP), PVSTP+, RPVSTP+ 170
5.15.6 Настройка протокола G.8032v2 (ERPS) 179
5.15.7 Настройка протокола LLDP 181
5.15.8 Настройка протокола OAM 186
5.15.9 Настройка функции Flex-link 190
5.15.10 Настройка функции Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT) 191
5.16 Voice VLAN 195
5.17 Групповая адресация 197
5.17.1 Функция посредника протокола IGMP (IGMP Snooping) 197
5.17.2 Правила групповой адресации (multicast addressing) 201
5.17.3 MLD Snooping – протокол контроля многоадресного трафика в IPv6 208
5.17.4 Функция ограничения multicast-трафика 210
5.17.5 RADIUS-авторизация запросов IGMP 211
5.18 Маршрутизация многоадресного трафика 213
5.18.1 Протокол PIM 213
5.18.2 Функция PIM Snooping 217
5.18.3 Протокол MSDP 218
5.18.4 Функция IGMP Proxy 220
5.19 Функции управления 222
5.19.1 Механизм AAA 222
5.19.2 Протокол RADIUS 227
5.19.3 Протокол TACACS+ 229
5.19.4 Протокол управления сетью (SNMP) 231
5.19.5 Протокол удалённого мониторинга сети (RMON) 235
5.19.6 Списки доступа ACL для управления устройством 242
5.19.7 Настройка доступа 244
5.20 Журнал аварий, протокол SYSLOG 248
5.21 Зеркалирование (мониторинг) портов 251
5.22 Функция sFlow 252
5.23 Функции диагностики физического уровня 255
5.23.1 Диагностика медного кабеля 255
5.23.2 Диагностика оптического трансивера 256

5.24 IP Service Level Agreements (IP SLA) 257
5.25 Электропитание по линиям Ethernet (PoE) 260
5.26 Функции обеспечения безопасности 264
5.26.1 Функции обеспечения защиты портов 264
5.26.2 Проверка подлинности клиента на основе порта (стандарт 802.1x) 266
5.26.3 Настройка активного сеанса клиента (CoA) 274
5.26.4 Настройка функции MAC Address Notification 275
5.26.5 Контроль протокола DHCP и опция 82 277
5.26.6 Защита IP-адреса клиента (IP source Guard) 282
5.26.7 Контроль протокола ARP (ARP Inspection) 285
5.26.8 Функционал First Hop Security 287
5.27 Функции DHCP Relay агента 294
5.28 Конфигурация DHCP-сервера 296
5.29 Конфигурация ACL (списки контроля доступа) 299
5.29.1 Конфигурация ACL на базе IPv4 301
5.29.2 Конфигурация ACL на базе IPv6 306
5.29.3 Конфигурация ACL на базе MAC 309
5.30 Конфигурация защиты от DoS-атак 311
5.31 Качество обслуживания – QoS 313
5.31.1 Настройка QoS 313
5.31.2 Статистика QoS 323
5.32 Конфигурация протоколов маршрутизации 324
5.32.1 Конфигурация статической маршрутизации 324
5.32.2 Настройка протокола RIP 327
5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3 329
5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol) 337
5.32.5 Настройка протокола IS-IS 351
5.32.6 Настройка Route-Map 357
5.32.7 Настройка Prefix-List 361
5.32.8 Настройка связки ключей 362
5.32.9 Балансировка нагрузки Equal-Cost Multi-Path (ECMP) 364
5.32.10 Настройка Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) 364
5.32.11 Настройка протокола Bidirectional Forwarding Detection (BFD) 367
5.32.12 Протокол GRE 368
5.32.13 Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF lite) 369
5.33 Конфигурация VXLAN 370
6 СЕРВИСНОЕ МЕНЮ, СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 378
6.1 Меню Startup 378
6.2 Обновление программного обеспечения с сервера TFTP 379
6.2.1 Обновление системного программного обеспечения 379
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНФИГУРАЦИИ УСТРОЙСТВА 381
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОНСОЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 383
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ETHERTYPE 384
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОММУТАТОРА 385

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.
«,» **«-»**	Данные знаки в описании команды используются для указания диапазонов.
«|»	Данный знак в описании команды обозначает «или».
«/»	Данный знак в описание команды указывает на значение по умолчанию.
Курсив Calibri	Курсивом Calibri указываются переменные или параметры, которые необходимо заменить соответствующим словом или строкой.
Полужирный	Полужирным шрифтом выделены примечания и предупреждения.
<Полужирный курсив>	Полужирным курсивом в угловых скобках указываются названия клавиш на клавиатуре.
`Courier New`	Полужирным Шрифтом Courier New записаны примеры ввода команд.
`Courier New`	Шрифтом Courier New в рамке с тенью указаны результаты выполнения команд.

Примечания и предупреждения

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

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

1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

Коммутаторы серий MES2300, MES3300, MES53xxA, MES5310-48, MES5400-xx, MES5410-48, MES5500-32 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 MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 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.

Промышленные коммутаторы MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F и MES2300DI-28 предназначены для организации защищенных отказоустойчивых сетей передачи данных на объектах, где необходимо выполнение требований по обеспечению устойчивости к воздействиям различного вида: температурным, механическим, вибрации и др.

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 MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 — это высокопроизводительные устройства, 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.

Коммутаторы MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48 оснащены интерфейсами 1000BASE-X/10GBASE-R и 40GBASE-R/100GBASE-R. В режиме расщепления HG-интерфейса поддерживается работа на скоростях 1 Гбит/с, 10 Гбит/с и 25 Гбит/с. Режим расщепления позволяет расщепить до 6 HG-интерфейсов, что в сумме дает 24 TWE-интерфейса[1].

Коммутатор MES5410-48 оснащен интерфейсами 10GBASE-R/25GBASE-R и 40GBASE-R/100GBASE-R. В режиме расщепления HG-интерфейса поддерживается работа на скоростях 1 Гбит/с, 10 Гбит/с и 25 Гбит/с. Режим расщепления позволяет расщепить до 6 HG-интерфейсов, что в сумме дает 24 TWE-интерфейса.

Коммутатор MES5500-32 оснащен интерфейсами 10GBASE-R и 40GBASE-R/100GBASE-R. В режиме расщепления HG-интерфейса поддерживается работа на скоростях 1 Гбит/с, 10 Гбит/с и 25 Гбит/с. Режим расщепления позволяет расщепить до 30 HG-интерфейсов, что в сумме дает 120 TWE-интерфейсов.

Порты коммутаторов поддерживают работу на скоростях 1 Гбит/с (SFP), 10 Гбит/с (SFP+), 25 Гбит/с (SFP28), 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.

Коммутаторы имеют возможность использования схем вентиляции Front-to-Back и Back-to-Front[2], что обеспечивает эффективное охлаждение при использовании устройств в условиях современных ЦОД с разными системами охлаждения.

Отказоустойчивость устройств обеспечивается резервированием источников питания (1+1) и применением сменных модулей вентиляции. Коммутаторы имеют возможность горячей замены модулей питания и вентиляционных модулей, обеспечивая бесперебойное функционирование сети оператора.

Коммутаторы агрегации серий MES2300, MES3300, MES53xxA — 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

[1] Для модели MES5400-24 в режиме расщепления доступны интерфейсы HG3–HG6. Для модели MES5400-24 rev.B данного ограничения нет.

[2] Коммутаторы MES5410-48 и MES5500-32 возможны в двух исполнениях: с вентиляцией Front-to-Back или Back-to-Front.

корректную обработку пакетов при максимальных нагрузках, сохраняя при этом минимальные и предсказуемые задержки на всех типах трафика.

Отказоустойчивость устройств обеспечивается резервированием источников питания (1+1) и применением сменных модулей вентиляции. Коммутаторы имеют возможность горячей замены модулей питания и вентиляционных модулей, обеспечивая бесперебойное функционирование сети оператора.

Новое поколение коммутаторов доступа серии MES2300 осуществляет подключение конечных пользователей к сети крупных предприятий, предприятий малого и среднего бизнеса и к сетям операторов связи с помощью интерфейсов 1G/10G. Коммутаторы MES2300 также могут использоваться в операторских сетях в качестве коммутаторов уровня агрегации или транспортных коммутаторов.

Порты устройств поддерживают работу на скоростях 1 Гбит/с и 10 Гбит/с, 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.

Промышленные коммутаторы MES3500I-10P, MES3500I-08P, MES3500I-8P8F и MES2300DI-28 предназначены для организации защищенных отказоустойчивых сетей передачи данных на объектах, где необходимо выполнение требований по устойчивости к воздействиям различного вида температурным и механическим воздействиям, вибрации и др.

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

Защита от блокировки очереди (HOL)	Блокировка возникает в случаях перегрузки выходных портов устройства трафиком от нескольких входных портов. Это приводит к задержкам передачи данных и потере пакетов.
Поддержка сверхдлинных кадров (Jumbo frames)	Способность поддерживать передачу сверхдлинных кадров, что позволяет передавать данные меньшим числом пакетов. Это снижает объем служебной информации, время обработки и перерывы.
Управление потоком (IEEE 802.3X)	Управление потоком позволяет соединять низкоскоростное устройство с высокоскоростным. Для предотвращения переполнения буфера низкоскоростное устройство имеет возможность отправлять пакет PAUSE, тем самым информируя высокоскоростное устройство о необходимости сделать паузу при передаче пакетов.
Работа в стеке устройств	Коммутатор поддерживает объединение нескольких устройств в стек. В этом случае коммутаторы рассматриваются как единое устройство с общими настройками. Возможны две топологии построения стека – кольцо и цепочка. При этом параметры портов всех устройств, включенных в стек можно задать с коммутатора, работающего в режиме «мастер». Стекирование устройств позволяет снизить трудоемкость управления сетью.

2.2.2 Функции при работе с MAC-адресами

В таблице 2 приведены функции устройств при работе с MAC-адресами.

Таблица 2 – Функции работы с MAC-адресами

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

Функция IGMP Snooping	Реализация протокола IGMP позволяет на основе информации, полученной при анализе содержимого IGMP-пакетов, определить, какие устройства в сети участвуют в группах многоадресной рассылки, и адресовать трафик на соответствующие порты.
Функция MLD Snooping	Реализация протокола MLD позволяет устройству минимизировать многоадресный IPv6-трафик.
Защита от «шторма» (Broadcast, multicast, unknown unicast Storm Control)	«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.
Зеркалирование портов (Port Mirroring)	Зеркалирование портов позволяет дублировать трафик наблюдаемых портов, пересылая входящие и/или исходящие пакеты на контролирующий порт. У пользователя коммутатора есть возможность задать контролирующий и контролируемые порты и выбрать тип трафика (входящий и/или исходящий), который будет передан на контролирующий порт.
Изоляция портов (Protected ports)	Данная функция позволяет назначить порту его uplink-порт, на который безусловно будет перенаправляться весь трафик, обеспечивая тем самым изоляцию с другими портами (в пределах одного коммутатора), находящихся в этом же широковещательном домене (VLAN) в пределах одного коммутатора.

Private VLAN Edge	Данная функция позволяет изолировать группу портов (в пределах одного коммутатора), находящихся в одном широковещательном домене между собой, позволяя при этом обмен трафиком с другими портами, находящимися в этом же широковещательном домене, но непринадлежащими к этой группе.
Private VLAN (light version)	Обеспечивает изоляцию между устройствами, находящимися в одном широковещательном домене, в пределах всей L2-сети. Реализованы только два режима работы порта Promiscuous и Isolated (Isolated-порты не могут обмениваться друг с другом).
Поддержка протокола STP (Spanning Tree Protocol)	Spanning Tree Protocol — сетевой протокол, основной задачей которого является приведение сети Ethernet с избыточными соединениями к древовидной топологии, исключающей петли. Коммутаторы обмениваются конфигурационными сообщениями, используя кадры специального формата, и выборочно включают и отключают передачу на порты.
Поддержка протокола RSTP (IEEE 802.1w Rapid spanning tree protocol)	Rapid (быстрый) STP (RSTP) – является усовершенствованием протокола STP, характеризуется меньшим временем приведения сети к древовидной топологии и имеет более высокую устойчивость.
Протокол ERPS (Ethernet Ring Protection Switching)	Протокол предназначен для повышения устойчивости и надежности сети передачи данных, имеющей кольцевую топологию, за счет снижения времени восстановления сети в случае аварии. Время восстановления не превышает 1 секунды, что существенно меньше времени перестройки сети при использовании протоколов семейства spanning tree.
Поддержка VLAN	VLAN – это группа портов коммутатора, образующих одну широковещательную область (домен). Коммутатор поддерживает различные средства классификации пакетов для определения их принадлежности к определенной VLAN.
Поддержка протокола OAM (Operation, Administration, and Maintenance, IEEE 802.3ah)	Ethernet OAM (Operation, Administration, and Maintenance), IEEE 802.3ah — функции уровня канала передачи данных представляют собой протокол мониторинга состояния канала. В этом протоколе для передачи информации о состоянии канала между непосредственно подключенными устройствами Ethernet используются блоки данных протокола OAM (OAMPDU). Оба устройства должны поддерживать стандарт IEEE 802.3ah.
Поддержка GVRP (GARP VLAN)	Протокол регистрации GARP VLAN обеспечивает динамическое добавление/удаление групп VLAN на портах коммутатора. Если включен протокол GVRP, коммутатор определяет, а затем распространяет данные о принадлежности к VLAN на все порты, являющиеся частью активной топологии.
Поддержка VLAN на базе портов (Port-Based VLAN)	Распределение по группам VLAN выполняется по входящим портам. Данное решение позволяет использовать на каждом порту только одну группу VLAN.
Поддержка 802.1Q	IEEE 802.1Q – открытый стандарт, который описывает процедуру тегирования трафика для передачи информации о принадлежности к VLAN. Позволяет использовать несколько групп VLAN на одном порту.
Объединение каналов с использованием LACP	Протокол LACP обеспечивает автоматическое объединение отдельных связей между двумя устройствами (коммутатор–коммутатор или коммутатор–сервер) в единый канал передачи данных. В протоколе постоянно определяется возможность объединения каналов, и в случае отказа соединения, входящего в объединенный канал, его трафик автоматически перераспределяется по не отказавшим компонентам объединенного канала.

Создание групп LAG	В устройствах поддерживается функция создания групп каналов. Агрегация каналов (Link aggregation, trunking) или IEEE 802.3ad — технология объединения нескольких физических каналова 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. Группа LAG состоит из портов с одинаковой скоростью, работающих в дуплексном режиме.
Поддержка Auto Voice VLAN	Предоставляет возможность идентифицировать голосовой трафик на основании OUI (Organizationally Unique Identifier – первые 24 бита MAC-адреса). Если в MAC-таблице коммутатора присутствует MAC-адрес с OUI голосового шлюза или же IP-телефона, то данный порт автоматически добавляется в voice vlan (идентификация по протоколу SIP или же по MAC-адресу получателя не поддерживается).

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)

Клиенты BootP и DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	Устройства способны автоматически получать IP-адрес по протоколу BootP/DHCP.
Статические IP-маршруты	Администратор коммутатора имеет возможность добавлять и удалять статические записи в таблицу маршрутизации.
Протокол ARP (Address Resolution Protocol)	ARP – протокол сопоставления IP-адреса и физического адреса устройства. Соответствие устанавливается на основе анализа ответа от узла сети, адрес узла запрашивается в широковещательном пакете.
Протокол RIP (Routing Information Protocol)	Протокол динамической маршрутизации, который позволяет маршрутизаторам обновлять маршрутную информацию, получая ее от соседних маршрутизаторов. В задачи протокола входит определение оптимального маршрута на основании данных о количестве промежуточных узлов.
Функция IGMP Proxy	IGMP Proxy – функция упрощенной маршрутизации многоадресных данных между сетями. Для управления маршрутизацией используется протокол IGMP.
Протокол OSPF	Протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link-state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры. Протокол OSPF распространяет информацию о доступных маршрутах между маршрутизаторами одной автономной системы.
Протокол BGP	BGP (Border Gateway Protocol — протокол граничного шлюза) является протоколом маршрутизации между автономными системами (AS). Маршрутизаторы обмениваются информацией о маршрутах к сетям назначения.
Протокол VRRP	Протокол VRRP предназначен для резервирования маршрутизаторов, выполняющих роль шлюза по умолчанию. Это достигается путём объединения IP-интерфейсов группы маршрутизаторов в один виртуальный, который будет использоваться как шлюз по умолчанию для компьютеров в сети.

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

2.2.5 Функции QoS

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

Таблица 5 – Основные функции качества обслуживания

Поддержка приоритетных очередей	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.
Поддержка класса обслуживания 802.1p	Стандарт 802.1p специфицирует метод указания приоритета кадра и алгоритм использования приоритета в целях своевременной доставки чувствительного к временным задержкам трафика. Стандарт 802.1p определяет восемь уровней приоритетов. Коммутаторы могут использовать значение приоритета 802.1p для распределения кадров по приоритетным очередям.

2.2.6 Функции обеспечения безопасности

Таблица 6 – Функции обеспечения безопасности

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

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

2.2.7 Функции управления коммутатором

Таблица 7 – Основные функции управления коммутаторами

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

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

2.2.8 Дополнительные функции

В таблице 8 приведены дополнительные функции устройства.

Таблица 8 – Дополнительные функции устройства

Диагностика оптического трансивера	Устройство позволяет тестировать оптический трансивер. При тестировании отслеживаются такие параметры, как ток и напряжение питания, температура трансивера. Для реализации требуется поддержка этих функций в трансивере.
Green Ethernet	Данный механизм позволяет коммутатору снизить энергопотребление за счет отключения неактивных электрических портов.
Соответствие стандарту МЭК 61850	Коммутатор обладает всеми необходимыми характеристиками для работы с протоколами MMS, GOOSE, SV: - Малая величина задержки GOOSE-сообщения при передаче; - Умение распознавать Ethertype GOOSE-сообщения; - Умение работать с тегом виртуальной сети и тегом приоритета IEEE 802.1Q GOOSE-сообщения; - Поддержка передачи multicast-сообщений и возможность работы с определенным стандартом МЭК 61850 диапазоном групп вещания.

2.3 Основные технические характеристики

Основные технические параметры коммутаторов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные технические характеристики

Общие параметры		
Интерфейсы	MES2300-08	10 × 10/100/1000BASE-T 2 × 1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300-08P	2 × 10/100/1000BASE-T 8 × 10/100/1000BASE-T (RJ-45) PoE/PoE+ 2 × 1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300-24	24 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300B-24	24 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300-24F	20 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300B-24F	20 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300-24P	24 × 10/100/1000BASE-T (RJ-45) PoE/PoE+ 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300D-24P	24 × 10/100/1000BASE-T (RJ-45) PoE/PoE+ 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300DI-28	24 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES2300-48P	48 × 10/100/1000BASE-T PoE/PoE+ 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES2300B-48	48 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3300-08F	4 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB)

	MES3300-16F	12 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB)
	MES3300-24	24 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3300-24F	20 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3300-48	48 × 10/100/1000BASE-T 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3300-48F	48 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3500I-08P	8 × 10/100/1000BASE-T PoE/PoE+ (RJ-45) 2 × 10/100/1000BASE-T/100BASE-FX/1000BASE-X (RJ-45/SFP) Combo 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3500I-10P	8 × 10/100/1000BASE-T PoE/PoE+ (RJ-45) 4 × 100BASE-FX/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3500I-8P8F	8 × 10/100/1000BASE-T PoE/PoE+ (RJ-45) 8 × 100BASE-FX/1000BASE-X (SFP) 2 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 1 × USB 2.0 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES3500I-24F	20 × 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP) 4 × 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo 4 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5312	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 12 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45)
	MES5316A	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 16 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5324A	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 24 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0

	MES5332A	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 32 × 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5300-24	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 24 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5300-48	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 48 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5305-48	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 48 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5310-48	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 48 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5400-24	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 24 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5400-48	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 48 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5410-48	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 48 × 1000BASE-X (SFP)/10GBASE-R (SFP+)/25GBASE-R (SFP28) 6 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
	MES5500-32	1 × 10/100/1000BASE-T (OOB) 2 × 10GBASE-R (SFP+) 32 × 40GBASE-R4 (QSFP+)/100GBASE-R4 (QSFP28) 1 × Консольный порт RS-232 (RJ-45) 1 × USB 2.0
Скорость передачи данных		Оптические интерфейсы 1/10/25/100 Гбит/с Электрические интерфейсы 10/100/1000 Мбит/с
Пропускная способность	MES2300DI-28	56 Гбит/с
	MES3300-08F	96 Гбит/с
	MES3300-16F	112 Гбит/с

	MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300D-24P MES2300-24P MES3300-24 MES3300-24F MES3500I-24F	128 Гбит/с
	MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-48 MES3300-48F	176 Гбит/с
	MES3500I-08P	20 Гбит/с
	MES2300-08 MES2300-08P MES3500I-10P	24 Гбит/с
	MES3500I-8P8F	72 Гбит/с
	MES5312	240 Гбит/с
	MES5316A	320 Гбит/с
	MES5324A	480 Гбит/с
	MES5332A	640 Гбит/с
	MES5300-24 MES5400-24	1,68 Тбит/с
	MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-48	2,16 Тбит/с
	MES5410-48	3,6 Тбит/с
	MES5500-32	6,4 Тбит/с
Производительность на пакетах длиной 64 байта[1]	MES2300DI-28	41,6 MPPS
	MES3300-08F	71,4 MPPS
	MES3300-16F	88,3 MPPS
	MES2300-24P	94,49 MPPS
	MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300D-24P MES3300-24 MES3300-24F MES3500I-24F	95,2 MPPS
	MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-48 MES3300-48F	130,95 MPPS
	MES3500I-08P	14,8 MPPS

[1] Значения указаны для односторонней передачи.

	MES3500I-8P8F	53,57 MPPS
	MES2300-08 MES2300-08P MES3500I-10P	17,8 MPPS
	MES5312	178 MPPS
	MES5316A MES5324A MES5332A	238 MPPS
	MES5300-24	593,7 MPPS
	MES5300-48	552,15 MPPS
	MES5305-48	575,80 MPPS
	MES5310-48	1028,5 MPPS
	MES5400-24	878,3 MPPS
	MES5400-48	1041,5 MPPS
	MES5410-48	2467 MPPS
	MES5500-32	1398 MPPS
Объем буферной памяти	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	1,5 Мбайт
	MES5312	2 Мбайт
	MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-48 MES3300-48F MES5316A MES5324A MES5332A	3 Мбайт
	MES5300-24 MES5300-48	6 Мбайт
	MES5305-48	10 Мбайт
	MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48	12 Мбайт
	MES5410-48 MES5500-32	24 Мбайт

Объем ОЗУ (DDR3)	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	1 Гбайт[1]
Объем ОЗУ (DDR4)	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	2 Гбайт
	MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	8 Гбайт
Объем ПЗУ (NAND Flash)	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300-24P MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	512 Мбайт
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	1 Гбайт

[1] Объём ОЗУ для моделей MES5316A rev.C, MES5324A rev.C, MES5332A rev.C — 2 Гбайт.

Объем ПЗУ (embedded uSSD)	MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	8 Гбайт
Таблица MAC-адресов	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300-48P MES2300B-48 MES2300DI-28 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	16384
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48	32768
	MES5305-48	131072
	MES5310-48 MES5400-24	65536
	MES5400-48	262144
	MES5410-48 MES5500-32	131072[1]/262144[2]

[1] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов mid-l3-mid-l2.

[2] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов min-l3-max-l2.

Количество ARP-записей	MES2300-08[1] MES2300-08P[1] MES2300-24[1] MES2300B-24[1] MES2300-24F[1] MES2300B-24F[1] MES2300-24P[1] MES2300D-24P[1] MES2300DI-28[1] MES2300-48[1] MES2300-48P[1] MES2300B-48[1]	1981
	MES3300-24[1] MES3300-08F[1] MES3300-16F[1] MES3300-24F[1] MES3300-48[1] MES3300-48F[1] MES3500I-08P[1] MES3500I-10P[1] MES3500I-8P8F[1] MES3500I-24F[1]	4029
	MES5312[2] MES5316A[2] MES5324A[2] MES5332A[2]	8125
	MES5300-24[2] MES5300-48[2]	16317
	MES5305-48[2] MES5310-48[2] MES5400-24[2]	32701
	MES5400-48[2]	131005
	MES5410-48[2] MES5500-32[2]	65469[3]/98237[4]
Поддержка VLAN		Согласно 802.1Q до 4094 активных VLAN
Количество групп L2 Multicast (IGMP snooping)	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300-24P MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	2048

[1] Для каждого хоста в ARP-таблице создается запись в таблице маршрутизации.

[2] Для каждого хоста в ARP-таблице создается дополнительная запись в таблице коммутации. Количество ARP-записей с установленной лицензией EVPN для MES5312 — 6077, MES5316A, MES5324A, MES5332A – 6085, для MES5300-24, MES5300-48 — 14277, для MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24 – 30661, для MES5400-48 – 128965, для MES5410-48, MES5500-32: 63421 для режима mid-l3-mid-l2, 96189 для режима min-l3-max-l2.

[3] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов mid-l3-mid-l2.

[4] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов min-l3-max-l2.

	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48	4092
	MES5410-48 MES5500-32	2046
Количество правил SQinQ	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	1320 (ingress), 654 (egress) / 654 (ingress), 1320 (egress)[1]
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48	1320 (ingress), 1320 (egress)

[1] Всего 1974 правила. Делятся в разных пропорциях между входящими и исходящими правилами, но не более 1320 для каждого.

Количество правил MAC ACL	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	1974
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5316A[1] MES5324A[1] MES5332A[1] MES5300-24[1] MES5300-48[1]	2998
	MES5312 MES5305-48[1] MES5310-48 MES5400-24	6070
	MES5400-48[1]	10738
	MES5410-48 MES5500-32	5089
Количество правил IPv4/IPv6 ACL	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	1974/987

[1] Количество правил в MAC/IPv4/IPv6 ACL с установленной лицензией EVPN для MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-24, MES5300-48 — 2505/2505/1252, для MES5305-48 — 5577/5577/2788, для MES5400-48 — 10225/10225/5112.

	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5316A[1] MES5324A[1] MES5332A[1] MES5300-24[2] MES5300-48[2]	2998/1499
	MES5312[1] MES5305-48[2] MES5310-48[2] MES5400-24[2]	6070/3035
	MES5400-48	10738/5368
	MES5410-48 MES5500-32	5098/2544
Количество ACL	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	2048
	MES3300-24 MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48	3072

[1] Количество маршрутов IPv4 multicast с установленной лицензией EVPN для MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A равно 6085.

[2] Количество правил в MAC/IPv4/IPv6 ACL с установленной лицензией EVPN для MES5300-24, MES5300-48 — 2505/2505/1252, для MES5305-48 — 5577/5577/2788.

	MES5312 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5410-48 MES5500-32	6144
	MES5400-48	12288
Количество правил ACL в одном ACL		512
Количество маршрутов L3 Unicast[1]	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	4063 IPv4 1014 IPv6
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	13279 IPv4 3317 IPv6
	MES5312[2] MES5316A[2] MES5324A[2] MES5332A[2] MES5300-24 MES5300-48	16351 IPv4 4085 IPv6
	MES5305-48	28639 IPv4 7158 IPv6
	MES5400-24 MES5400-48 MES5310-48	32735 IPv4 8181 IPv6
	MES5410-48 MES5500-32	292000[3]/16000[4] IPv4 73000[3]/4000[4] IPv6

[1] Маршруты IPv4/IPv6 Unicast/Multicast используют общие аппаратные ресурсы.

[2] Количество маршрутов IPv4 multicast с установленной лицензией EVPN для MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A равно 6085.

[3] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов mid-l3-mid-l2.

[4] Максимальное значение для режима распределения системных ресурсов min-l3-max-l2.

Количество маршрутов L3 Multicast (IGMP Proxy, PIM)[1]	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	1981 IPv4 505 IPv6
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	4027 IPv4 1656 IPv6
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48	8174 IPv4 2040 IPv6
	MES5305-48	14318 IPv4 3577 IPv6
	MES5400-24 MES5400-48 MES5310-48	16336 IPv4 4088 IPv6
	MES5410-48 MES5500-32	146000[3]/8000[4] IPv4 36500[3]/2000[4] IPv6
Количество VRRP-маршрутизаторов	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	255

[1] Маршруты IPv4/IPv6 Unicast/Multicast используют общие аппаратные ресурсы.

	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	127
Максимальное количество ECMP-маршрутов	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	8
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	64

Количество VRF	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	16 (включая VRF по умолчанию)
	MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	251 (включая VRF по умолчанию)

Количество L3-интерфейсов	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	2032
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	2050
Максимальное количество VxLAN	MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48	2478
	MES5312 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5500-32 MES5410-48	4093
Максимальное количество GRE-туннелей		16
Максимальное количество ECMP-групп		1024

Максимальное количество путей в ECMP-группе	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	8
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	64
Максимальное количество OSPF-процессов		20
Максимальное количество OSPF-соседств		64

Максимальное количество BGP-соседств	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48	32
	MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	64
Максимальное количество BFD-соседств		128
Максимальное количество RIP-пиров		64
Максимальное количество PIM-пиров		64
Максимальное количество MSDP-пиров		32
Максимальное количество SA-записей в MSDP-cache	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48	2048

	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	6656
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48	8192
	MES5305-48	14336
	MES5400-24 MES5400-48 MES5310-48	16384
	MES5410-48 MES5500-32	147456/8192
Максимальное количество MSDP mesh-group		32
Количество виртуальных Loopback-интерфейсов		64
Агрегация каналов (LAG)	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	32 группы, до 8 портов в каждой
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48	128 групп, до 8 портов в каждой

	MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	128 групп, до 32 портов в каждой
Количество экземпляров PVST	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	64
	MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	255
Количество экземпляров MSTP		64
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 (кроме MES3500I-08P, MES3500I-10P)

Соответствие стандартам		IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet IEEE 802.3x Full Duplex, Flow Control IEEE 802.3ad Link Aggregation (LACP) IEEE 802.1p Traffic Class IEEE 802.1q VLAN IEEE 802.1v IEEE 802.3 ac IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP) IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) IEEE 802.1x Authentication МЭК 61850
Управление		
Локальное управление		Console
Удаленное управление		SNMP, Telnet, SSH, web
Физические характеристики и условия окружающей среды		
Источники питания[1]	MES2300-08	Сеть переменного тока: 100–240 В, 50–60 Гц
	MES2300DI-28 MES2300-48P MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5400-24 MES5410-48 MES5500-32	Сеть переменного тока: 100–240 В, 50–60 Гц Сеть постоянного тока: 36–72 В Варианты питания: - один источник питания постоянного или переменного тока; - два источника питания постоянного или переменного тока с возможностью горячей замены.
	MES2300B-24 MES2300B-24F MES2300B-48	Сеть переменного тока: 100–240 В, 50–60 Гц Сеть постоянного тока: 12 В Характеристики зарядного устройства: - ток заряда: 1±0.1 А — MES2300B-48. - напряжение срабатывания расцепителя нагрузки — 10–10,5 В; - пороговое напряжение индикации низкого заряда — 11 В. **Сечение провода для подключения АКБ не менее 1,5 мм. Для MES2300B-48 рекомендуется использовать АКБ емкостью не менее 9 Ah.**

[1] Для устройств MES2300-08 AC, MES2300-24 AC, MES2300B-24 AC, MES2300B-24F AC, MES2300B-48 AC допускается электропитание от постоянного напряжения, диапазон 120–370 В DC

	MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-48	Сеть переменного тока: 176–264 В, 50–60 Гц Сеть постоянного тока: 36–72 В Варианты питания: - один источник питания постоянного или переменного тока; - два источника питания постоянного или переменного тока с возможностью горячей замены.
	MES2300-24	Сеть переменного тока: 100–240 В, 50–60 Гц Сеть постоянного тока: 36–72 В
	MES2300-24F MES2300-24P DC	Сеть постоянного тока: 36–72 В
	MES2300-08P MES2300-24P AC	Сеть переменного тока: 200–240 В, 50–60 Гц
	MES2300D-24P	Сеть переменного тока: 200–240 В, 50–60 Гц Варианты питания: - один источник питания переменного тока; - два источника питания переменного тока с возможностью горячей замены.
	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	сеть постоянного тока: с включенной функцией PoE: 45–57 В; с отключенной функцией PoE: 20–57 В
Пусковые токи	MES2300-08	AC: SPM30-220/12, 50 А, 5 мс
	MES2300-08P	AC: SPM270-220/56, 36 А, 5 мс
	MES2300-24	AC: SPM35-220/12, 34 А, 6 мс DC: SPM30-48/12, 120 А, 0,6 мс (72 В)
	MES2300B-24	AC: SPM45B-220/12 rev.B, 15 А, 6 мс
	MES2300B-24F AC MES2300-24F DC	AC: SPM60B-220/12, 40 А, 1 мс DC: SPM100-48/12, 150 А, 0,6 мс (72 В)
	MES2300-24P AC	AC: SPM380-220/56, 25 А, 8 мс DC: SPM380-48/56, 200 А, 0,5–1,0 (72 В)
	MES2300D-24P rev.C1	AC: PM380-220/56, 16 А, 15 мс
	MES2300B-48	AC: SPM60B-220/12, 40 А, 1 мс
	MES2300-48P	AC: PM950-220/56, 41 А, 10 мс DC: PM950-48/56, 52 А, 4 мс (72 В)
	MES2300DI-28	AC: PM65-220/12, 30 А, 4 мс AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс DC: PM100-48/12, 200 А, 4 мс (72 В)
	MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24 MES3300-24F MES3300-48	AC: PM65-220/12, 30 А, 4 мс AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс DC: PM100-48/12, 200 А, 4 мс (72 В)
	MES3300-48F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс DC: PM100-48/12, 200 А, 4 мс (72 В)

	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	DC: DRS-270-56, 300 А, 1 мс
	MES3500I-24F	AC: PM65-220/12, 30 А, 3 мс DC: PM100-48/12, 140 А, 4 мс (48 В) DC: PM100-48/12, 200 А, 4 мс (72 В) AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс
	MES5300-24	AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс DC: PM160-48/12, 250 А, 0,2 мс (72 В)
	MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 rev.B MES5400-48	AC: PM350-220/12, 100 А, 4 мс DC: PM350-48/12, 320 А, 0,14 мс (72 В)
	MES5400-24	AC: PM160-220/12, 50 А, 8 мс DC: PM160-48/12, 250 А, 0,2 мс (72 В)
	MES5410-48 MES5500-32	AC: PM600-220/12, 18 А, 17,5 мс DC: PM600-48/12, 40 А, 4 мс (72В)
Потребляемая мощность	MES2300-08	Не более 13 Вт
	MES2300-08P	Не более 267 Вт
	MES2300-24	Не более 20 Вт
	MES2300-24F MES3500I-24F	Не более 35 Вт
	MES2300B-24	Не более 50 Вт
	MES2300-24P AC	Не более 445 Вт (с учетом нагрузки PoE)
	MES2300-24P DC	Не более 480 Вт (с учетом нагрузки PoE)
	MES2300D-24P	Не более 850 Вт (с учетом нагрузки PoE)
	MES2300DI-28	Не более 31 Вт
	MES2300-48P	Не более 1600 Вт (с учетом нагрузки PoE)
	MES2300B-24F MES2300B-48	Не более 55 Вт
	MES3300-24	Не более 33 Вт
	MES3300-08F	Не более 29 Вт
	MES3300-16F	Не более 37 Вт
	MES3300-24F	Не более 45 Вт
	MES3300-48	Не более 45 ВТ
	MES3300-48F	Не более 89 ВТ
	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	Не более 270 Вт (с учётом нагрузки PoE)
	MES5312	Не более 25 Вт
	MES5316A	Не более 58 Вт
	MES5324A	Не более 73 Вт
	MES5332A	Не более 85 Вт
	MES5300-24	Не более 118 Вт

	MES5300-48	Не более 157 Вт			
	MES5310-48	Не более 170 Вт			
	MES5305-48 MES5400-24	Не более 150 Вт			
	MES5400-48	Не более 170 Вт			
	MES5410-48	Не более 360 Вт			
	MES5500-32	Не более 400 Вт			
Потребляемая мощность без учета заряда АКБ	MES2300B-24	24 Вт			
	MES2300B-24F MES2300B-48	40 Вт			
Бюджет PoE	MES2300-24P	380 Вт			
	MES2300D-24P	720 Вт			
	MES2300-48P	1450 Вт			
	MES2300-08P MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	240 Вт			
	MES2300-08P MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	240 Вт			
Максимальная потребляемая мощность без учета нагрузки PoE		AC, W	DC, W	Для сменных источников	
				2x AC, W	2x AC, W
	MES3500I-08P DC	-	8	-	-
	MES3500I-10P DC	-	9	-	-
	MES2300-08P	11	-	-	-
	MES2300-24P AC	12	-	-	-
	MES2300D-24P rev.C1	18	-	27	-
	MES2300-48P AC	31	30	34	40
Тепловыделение	MES2300-08	13 Вт			
	MES2300-24	20 Вт			
	MES2300-08P MES2300B-24	27 Вт			
	MES2300-24F MES3500I-24F	35 Вт			
	MES2300-24P AC	70 Вт			
	MES2300-24P DC	100 Вт			
	MES2300D-24P	130 Вт			
	MES2300DI-28	31 Вт			
	MES2300-48P	150 Вт			
	MES2300B-24F MES2300B-48	43 Вт			

	MES3300-24	33 Вт
	MES3300-08F	29 Вт
	MES3300-16F	37 Вт
	MES3300-24F MES3300-48	45 Вт
	MES3300-48F	89 Вт
	MES3500I-08P MES3500I-10P	30 Вт
	MES3500I-8P8F	50 Вт
	MES5312	25 Вт
	MES5316A	58 Вт
	MES5324A	73 Вт
	MES5332A	85 Вт
	MES5300-24	118 Вт
	MES5300-48	157 Вт
	MES5310-48	170 Вт
	MES5305-48 MES5400-24	150 Вт
	MES5400-48	170 Вт
	MES5410-48	360 Вт
	MES5500-32	400 Вт
Аппаратная поддержка Dying Gasp	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24F MES2300B-48	есть

	MES2300B-24 MES2300-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24 MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	нет
Вентиляция	MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300DI-28 MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-08P MES3500I-10P MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48	Front-to-Back

	MES5410-48 MES5500-32	Front-to-Back/ Back-to-Front[1]
Максимальный уровень акустического шума	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300DI-28 MES3500I-10P MES3500I-08P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	с передней панели, max < 33 дБ с задней панели, max < 33 дБ
	MES2300-24P MES2300D-24P	с передней панели, max < 49,5 дБ с задней панели, max < 54 дБ
	MES2300B-48	с передней панели, max < 52,1 дБ с задней панели, max < 53,7 дБ
	MES2300-48P	с передней панели, max < 52,1 дБ с задней панели, max < 53,7 дБ
	MES2300-24F MES2300B-24F MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24 MES3300-24F	с передней панели, max < 53,9 дБ с задней панели, max < 54,2 дБ
	MES3300-48 MES3300-48F	с передней панели, max < 53,9 дБ с задней панели, max < 54,2 дБ
	MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	с передней панели, max < 65,6 дБ с задней панели, max < 71,2 дБ
	MES5300-24	с передней панели, max < 62,8 дБ с задней панели, max < 69,1 дБ
	MES5300-48 MES5305-48	с передней панели, max < 61,4 дБ с задней панели, max < 69,3 дБ
	MES5400-24	с передней панели, max < 65 дБ с задней панели, max < 71,2 дБ
	MES5310-48 MES5400-48	с передней панели, max < 62,5 дБ с задней панели, max < 70,8 дБ
	MES5410-48	Front-to-back: с передней панели, max < 73,5 дБ с задней панели, max < 85,1 дБ Back-to-Front: с передней панели, max < 78,8 дБ с задней панели, max < 85,4 дБ
	MES5500-32	Front-to-back: с передней панели, max < 75,9 дБ с задней панели, max < 87,6 дБ Back-to-Front: с передней панели, max < 80,4 дБ с задней панели, max < 85,4 дБ

[1] По умолчанию установлена вентиляция Front-to-Back. Для установки модулей вентиляции Back-to-Front обратитесь в коммерческий отдел.

Интервал рабочих температур	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300D-24P MES2300B-48 MES2300-24P	От -20 до +50 °C
	MES2300-24F MES2300B-24F	От -20 до +65 °C
	MES2300DI-28	От -40 до +60 °C
	MES2300-48P	От -10 до +50 °C
	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F MES3500I-24F	От -40 до +70 °C
	MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	От -10 до +45 °C
	MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	От 0 до +45 °C
Интервал температуры хранения		Интервал температуры хранения от -50 до +70 °C (от -50 до +85 °C для MES3500I-08P, MES3500I-10P и MES3500I-8P8F) **Перед первым включением после хранения при температуре меньшей, чем -20 °C, или при большей, чем +50 °C, требуется выдержать коммутатор при комнатной температуре не менее четырёх часов.**
Относительная влажность при эксплуатации (без образования конденсата)		Не более 80 % (от 5 до 95% для MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F и MES3500I-24F)
Относительная влажность при хранении (без образования конденсата)		От 10 до 95 % (от 5 до 95% для MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F и MES3500I-24F)
Габаритные размеры (Ш × В × Г)	MES2300-08	310 × 44 × 159 мм
	MES2300-08P	430 × 44 × 159 мм
	MES2300-24	430 × 44 × 204 мм
	MES2300B-24	430 × 44 × 158 мм

	MES2300-24F MES2300B-24F	430 × 44 × 305 мм
	MES2300-24P	430 × 44 × 203 мм
	MES2300D-24P	440 × 44 × 425 мм
	MES2300-48P	440 × 44 × 490 мм
	MES2300B-48	440 × 44 × 280 мм
	MES3300-24	430 × 44 × 330 мм
	MES2300DI-28 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3500I-24F	430 × 44 × 305 мм
	MES3300-48 MES3300-48F	440 × 44 × 330 мм
	MES3500I-08P	85 × 152 × 115 мм
	MES3500I-10P	85 × 175 × 115 мм
	MES3500I-8P8F	150 × 175 × 124 мм
	MES5312	430 × 44 × 230 мм
	MES5316A MES5324A MES5332A	430 × 44 × 275 мм
	MES5300-24	440 × 44 × 309 мм
	MES5400-24	440 × 44 × 321 мм
	MES5300-48 MES5305-48	440 × 44 × 425 мм
	MES5310-48 MES5400-48	440 × 44 × 447 мм
	MES5410-48	440 × 44 × 536 мм
	MES5500-32	440 × 44 × 534 мм
Масса	MES2300-08	1,61 кг
	MES2300-08P	2,6 кг
	MES2300-24	2,94 кг
	MES2300B-24	2,79 кг
	MES2300-24F	4,03 кг
	MES2300B-24F	4,08 кг
	MES2300-24P	3,2 кг
	MES2300D-24P	6, 85 кг
	MES2300DI-28	4,95 кг
	MES2300-48P	9,98 кг
	MES2300B-48	4,1 кг
	MES3300-24	5,13 кг
	MES3300-08F	4,64 кг
	MES3300-16F	4,89 кг

	MES3300-24F	5,04 кг
	MES3300-48	5,67 кг
	MES3300-48F	5,68 кг
	MES3500I-08P	1,4 кг
	MES3500I-10P	1,76 кг
	MES3500I-8P8F	2,8 кг
	MES3500I-24F	5,5 кг
	MES5312	3,8 кг
	MES5316A	3,6 кг
	MES5324A	3,7 кг
	MES5332A	3,8 кг
	MES5300-24	6,11 кг
	MES5310-48	8,7 кг
	MES5400-24	6,36 кг
	MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48	8,7 кг
	MES5410-48	12,1 кг
	MES5500-32	11,8 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 MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24F, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300D-24P, MES2300DI-28, MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 выполнены в металлическом корпусе с возможностью установки в 19” каркас, высота корпуса 1U.

Ethernet-коммутаторы MES3500I-08P, MES3500I-10P и MES3500I-8P8F выполнены в металлическом корпусе для крепления на DIN-рейку.

2.4.1 Внешний вид и описание передней панели устройства

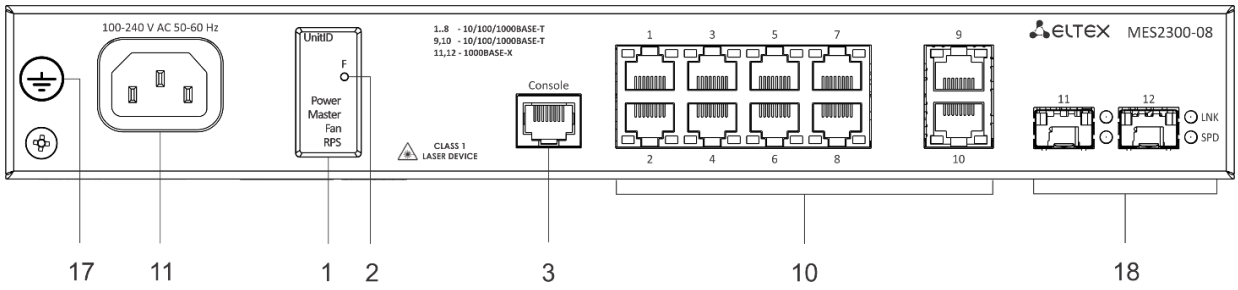


Рисунок 1 – Передняя панель MES2300-08

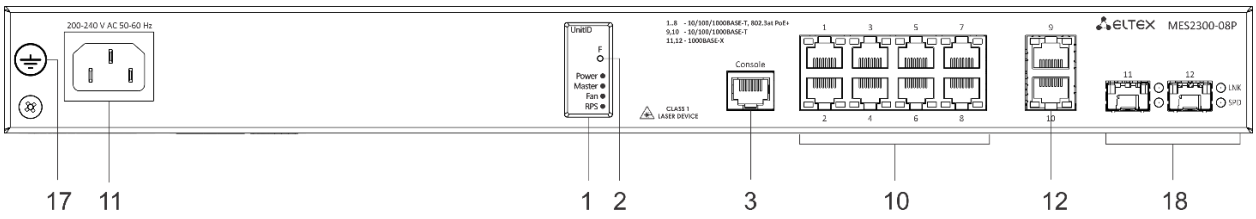


Рисунок 2 – Передняя панель MES2300-08P

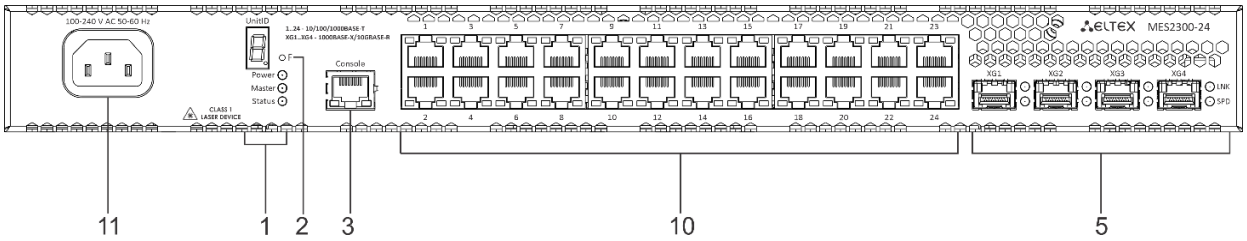


Рисунок 3 – Передняя панель MES2300-24

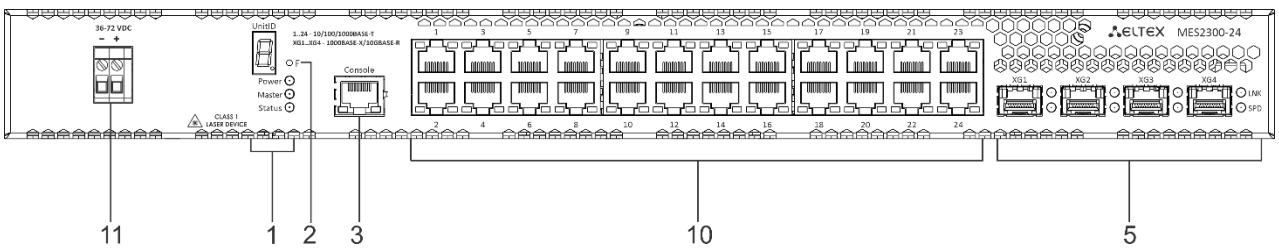


Рисунок 4 – Передняя панель MES2300-24 DC

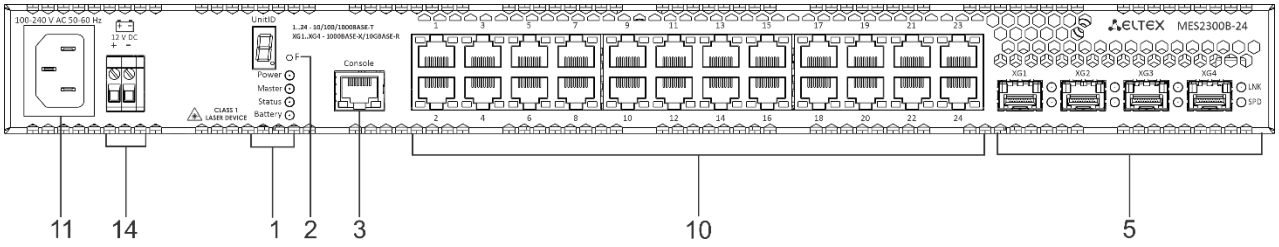


Рисунок 5 – Передняя панель MES2300B-24

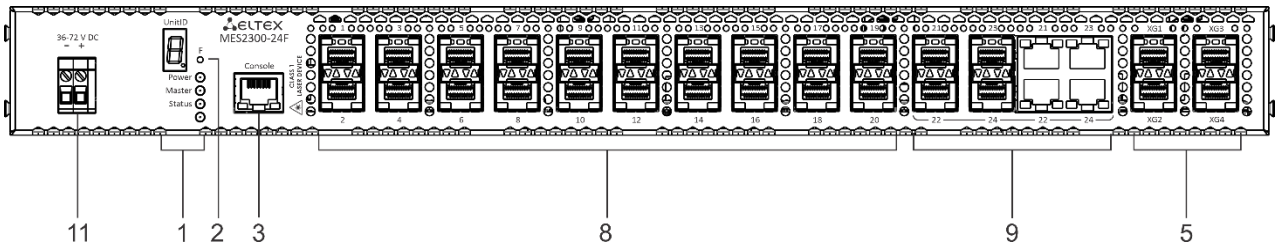


Рисунок 6 – Передняя панель MES2300-24F

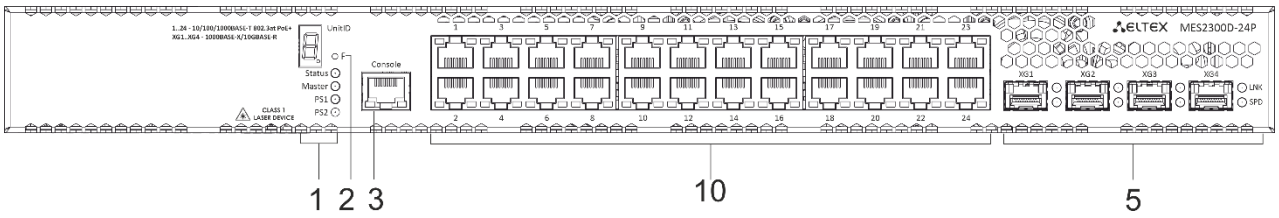


Рисунок 7 – Передняя панель MES2300D-24P

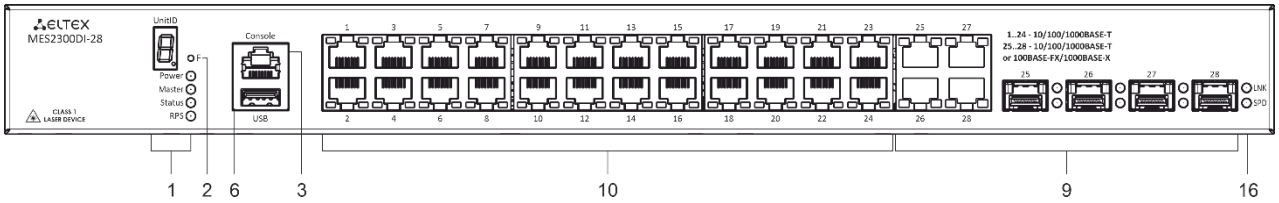


Рисунок 8 – Передняя панель MES2300DI-28

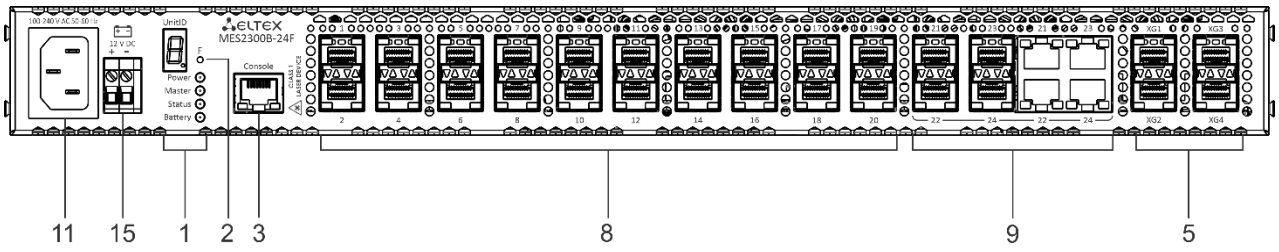


Рисунок 9 – Передняя панель MES2300B-24F

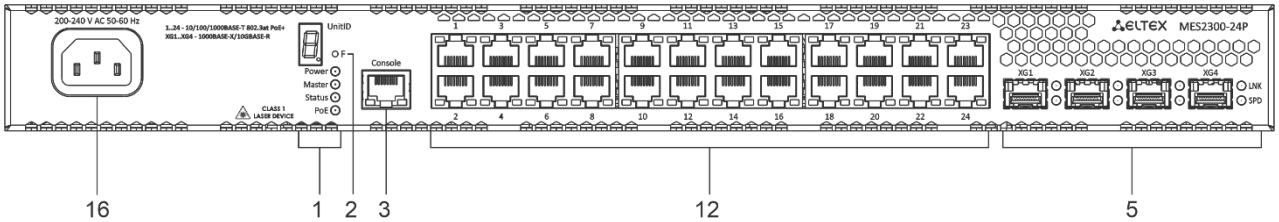


Рисунок 10 – Передняя панель MES2300-24P AC

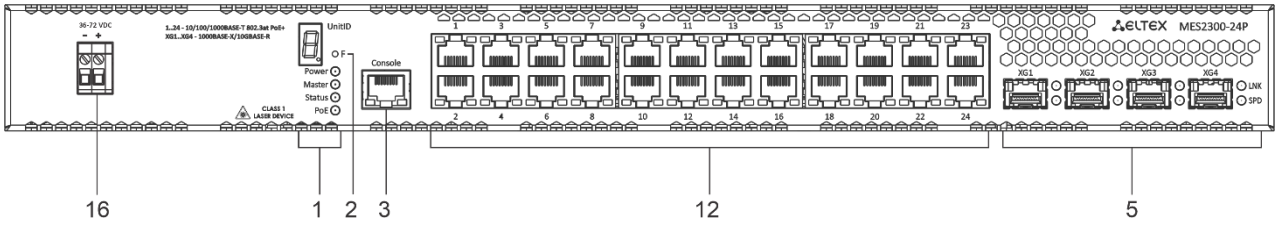


Рисунок 11 – Передняя панель MES2300-24P DC

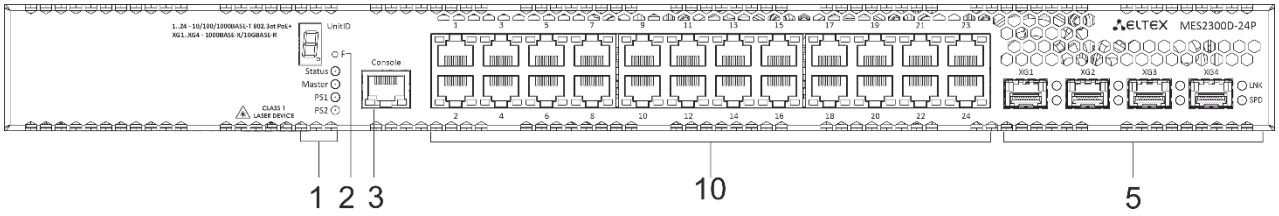


Рисунок 12 – Передняя панель MES2300D-24P

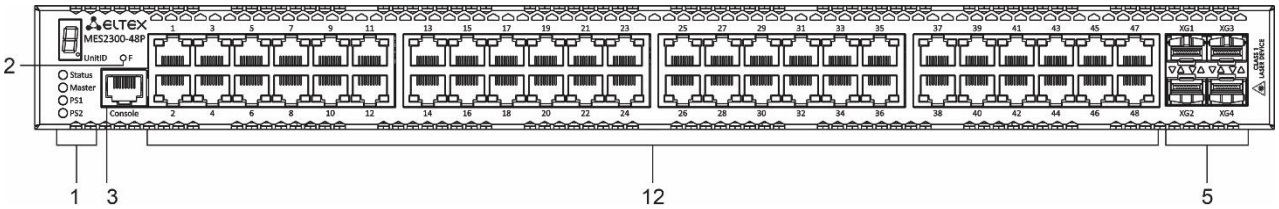


Рисунок 13 – Передняя панель MES2300-48P

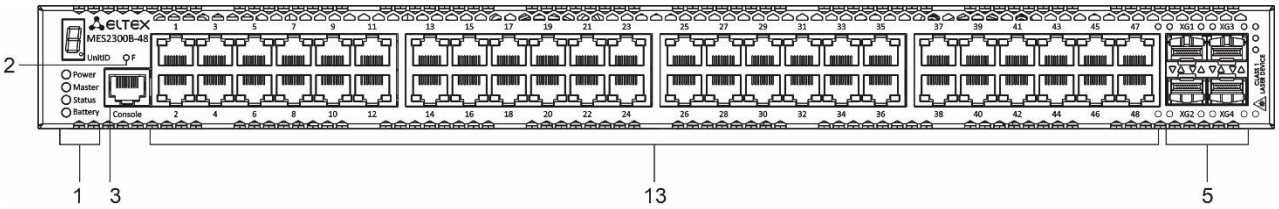


Рисунок 14 – Передняя панель MES2300B-48

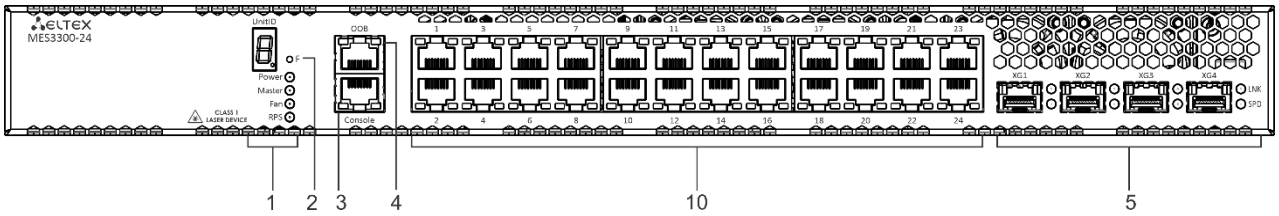


Рисунок 15 – Передняя панель MES3300-24

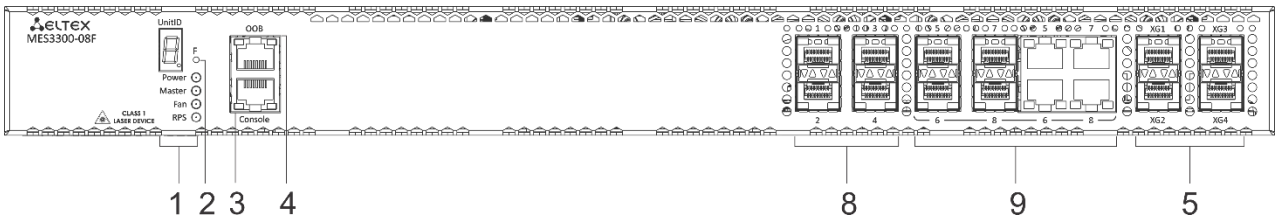


Рисунок 16 – Передняя панель MES3300-08F

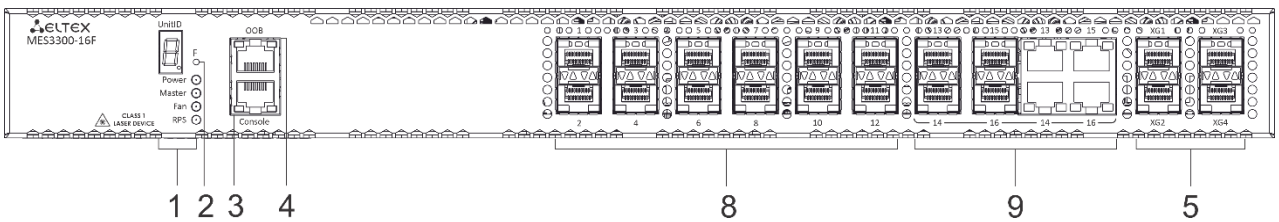


Рисунок 17 – Передняя панель MES3300-16F

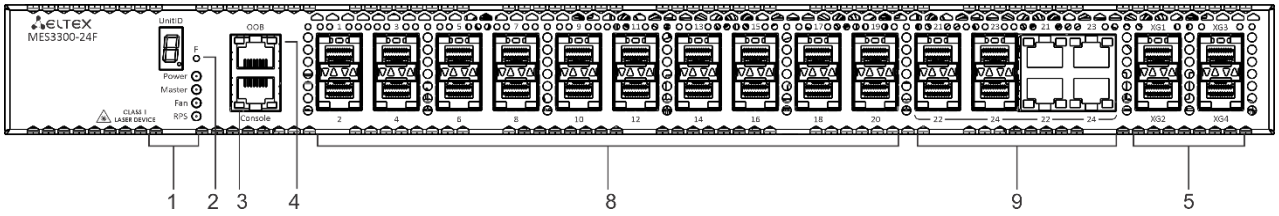


Рисунок 18 – Передняя панель MES3300-24F

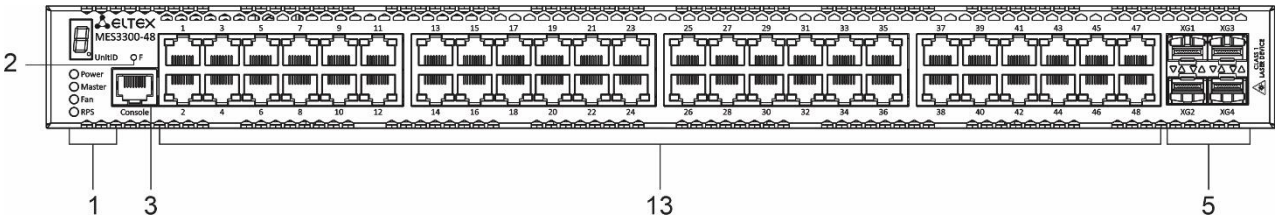


Рисунок 19 – Передняя панель MES3300-48

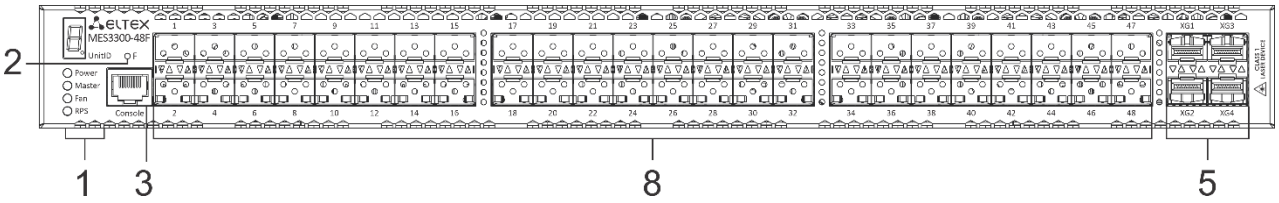


Рисунок 20 – Передняя панель MES3300-48F

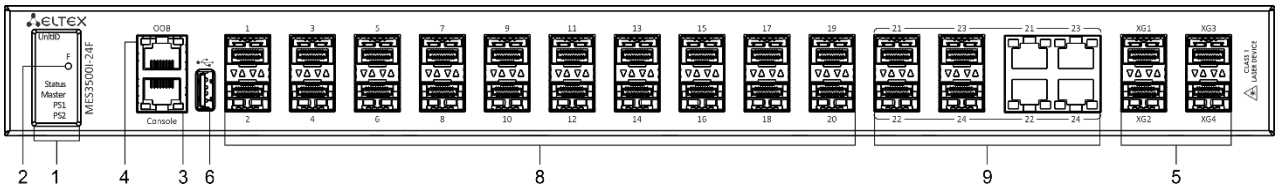


Рисунок 21 – Передняя панель MES3500I-24F

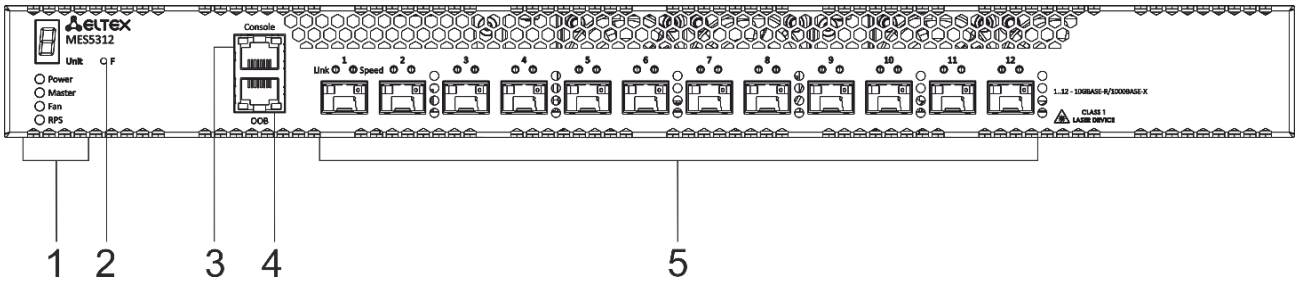


Рисунок 22 – Передняя панель MES5312

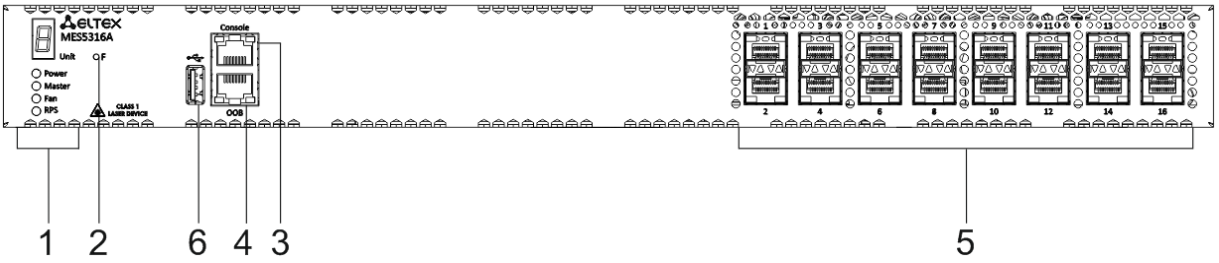


Рисунок 23 – Передняя панель MES5316A

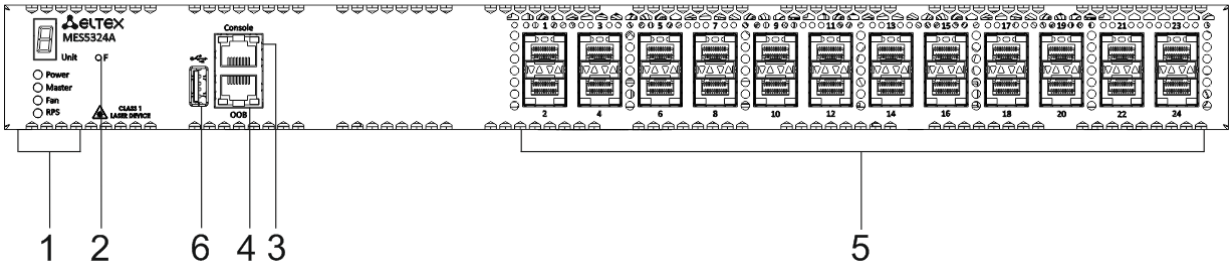


Рисунок 24 – Передняя панель MES5324A

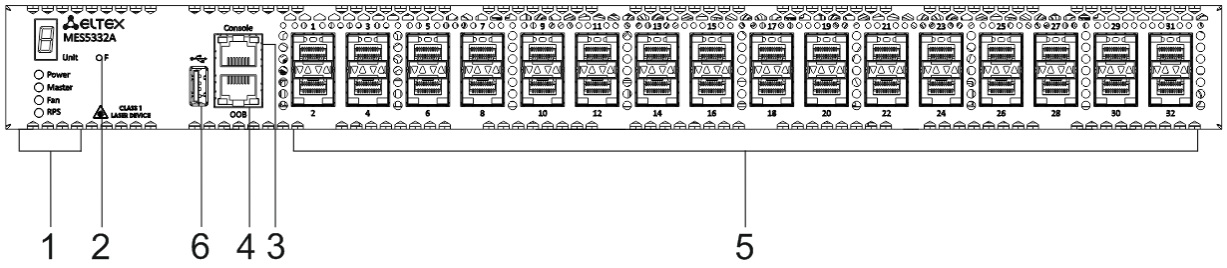


Рисунок 25 – Передняя панель MES5332A

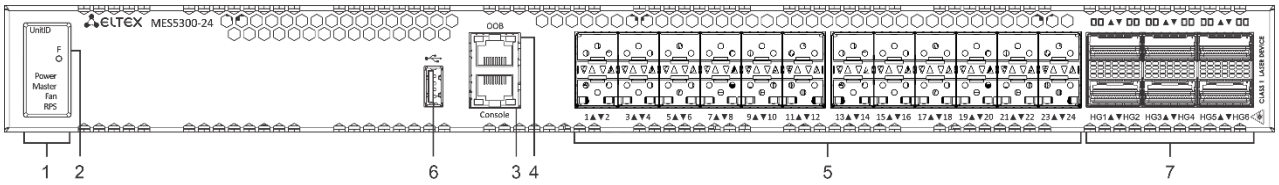


Рисунок 26 – Передняя панель MES5300-24

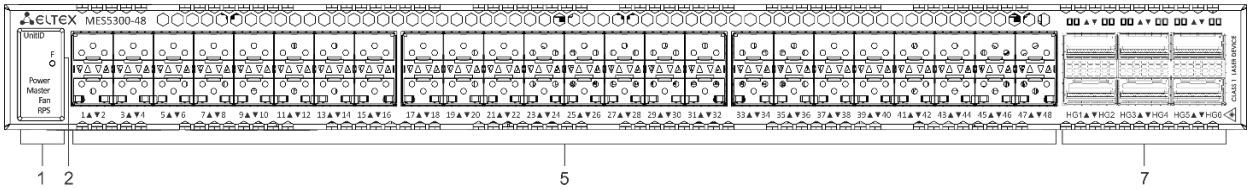


Рисунок 27 – Передняя панель MES5300-48

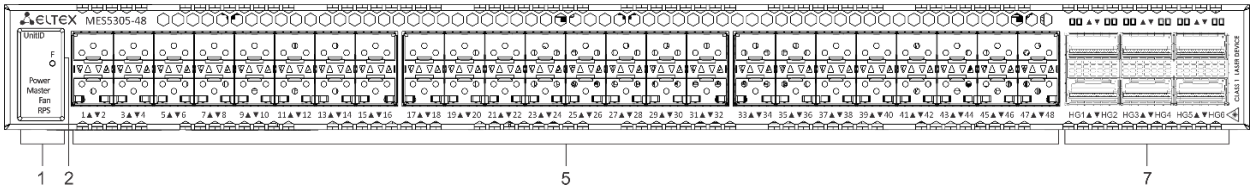


Рисунок 28 – Передняя панель MES5305-48

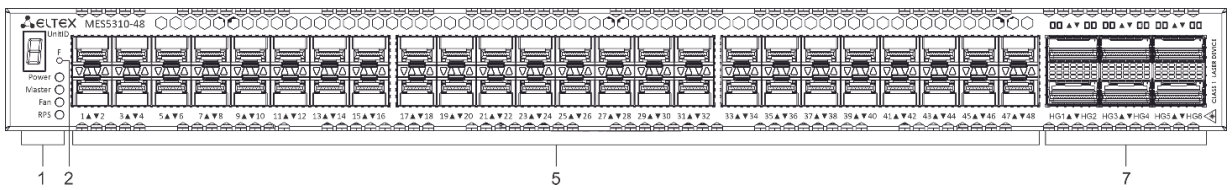


Рисунок 29 – Передняя панель MES5310-48

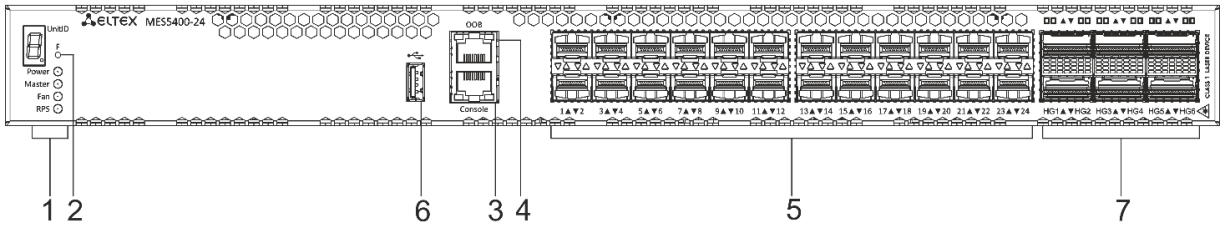


Рисунок 30 – Передняя панель MES5400-24

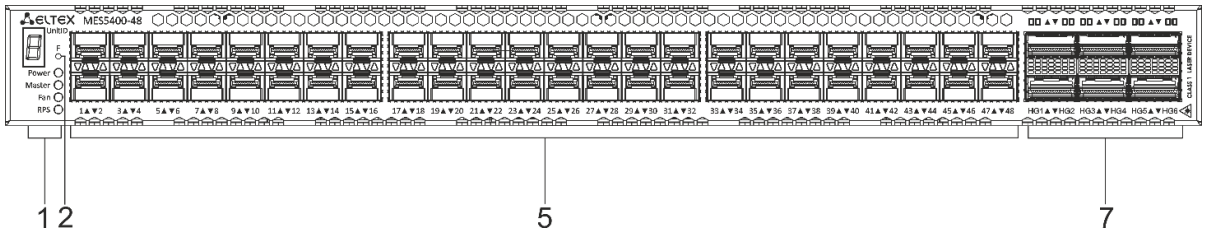


Рисунок 31 – Передняя панель MES5400-48

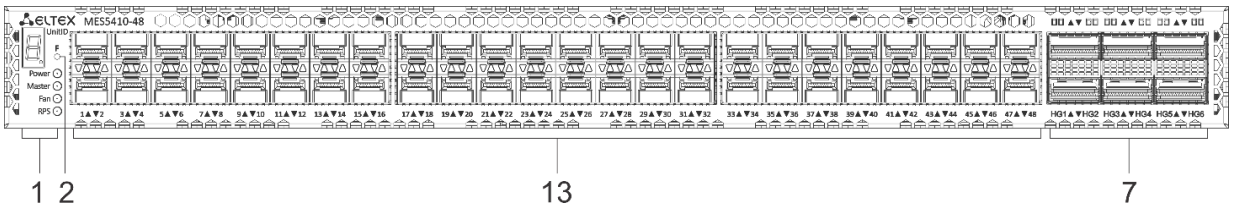


Рисунок 32 – Передняя панель MES5410-48

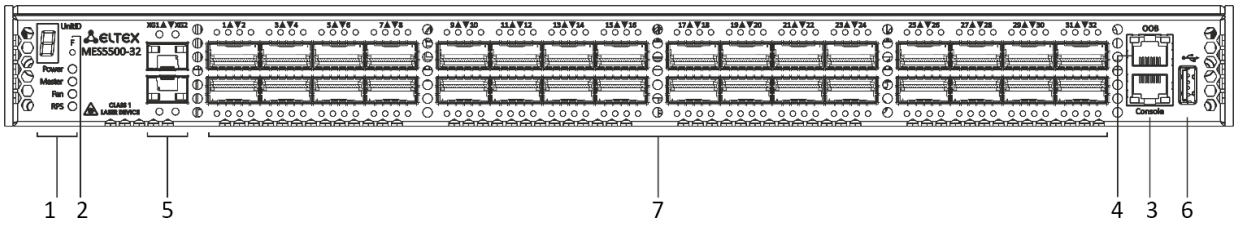


Рисунок 33 – Передняя панель MES5500-32

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 MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24F, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300D-24P, MES2300DI-28, MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32

№	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: - при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с происходит перезагрузка устройства; - при нажатии на кнопку длительностью более 10 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации.
3	Console		Консольный порт для локального управления устройством. Распиновка разъема следующая: 1 не используется 2 не используется 3 RX 4 GND 5 GND 6 TX 7 не используется 8 не используется Распайка консольного кабеля приведена в разделе «Приложение Б. Консольный кабель».
4	OOB		Порт (out-of-band) 10/100/1000BASE-T (RJ-45) для удаленного управления устройством. Управление осуществляется по сети, раздельно 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]	MES5300-24 MES5400-24	
	[1-48]	MES5310-48 MES5400-48	
	[XG1-XG2]	MES5500-32	
	[XG1-XG4]	MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300-48P MES2300B-48 MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3500I-24F	
6		MES5316A MES5324A MES5332A MES5400-24 MES5500-32 MES3500I-24F	USB-порт.

7	[HG1-HG6] [HG1-HG32]	MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	Слоты для установки трансиверов 40G QSFP+/100G QSFP28.
8	[1-20]	MES2300-24F MES2300B-24F MES3300-24F MES3500I-24F	Слоты для установки трансиверов 1000BASE-X/100BASE-FX (SFP).
	[1-4]	MES3300-08F	
	[1-12]	MES3300-16F	
	[1-48]	MES3300-48F	
9	[5-8]	MES3300-08F	4 порта 10/100/1000BASE-T/1000BASE-X/100BASE-FX Combo.
	[13-16]	MES3300-16F	
	[21-24]	MES2300-24F MES2300B-24F MES3300-24F MES3500I-24F	
10	[1-24]	MES2300-24 MES2300B-24 MES2300DI-28 MES3300-24	Порты 10/100/1000BASE-T.
	[1-48]	MES2300B-48 MES3300-48	
	[1-10]	MES2300-08 MES2300-08P	
11	100-240 V AC 50-60 Hz	MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24F	Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока.
	36-72 VDC	MES2300-24 MES2300-24F	Разъем для подключения к источнику электропитания постоянного тока.
12	[1-24]	MES2300-24P MES2300D-24P	Порты 10/100/1000BASE-T (RJ-45) PoE/PoE+.
	[1-48]	MES2300-48P	
13	[1-48]	MES5410-48	Слоты для установки трансиверов 1G SFP/10G SFP+/25G SFP28.
14	12 V DC	MES2300B-24F	Клеммы для подключения аккумуляторной батареи 12 В.
15	200-240 V AC 50-60 Hz	MES2300B-24 MES2300-24P	Разъем для подключения к источнику электропитания переменного тока.
16	Link/Speed	MES2300DI-28	Световая индикация состояния оптических интерфейсов.
17	⏚	MES2300-08 MES2300-08P	Клемма для заземления устройства.
18	[11-12]	MES2300-08 MES2300-08P	Слоты для установки трансиверов 1000BASE-X (SFP).

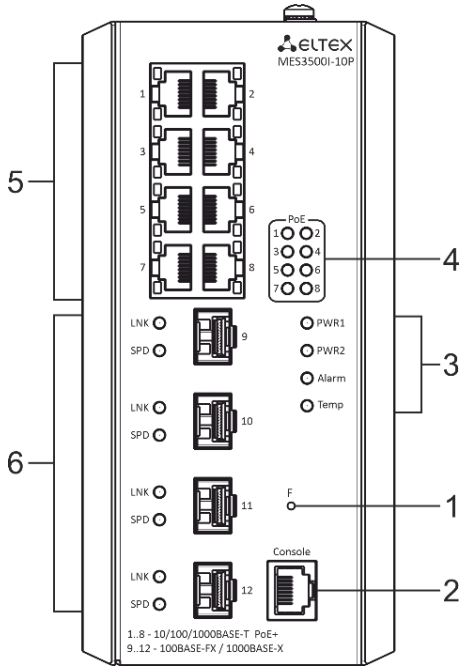


Рисунок 34 – Передняя панель MES3500I-08P

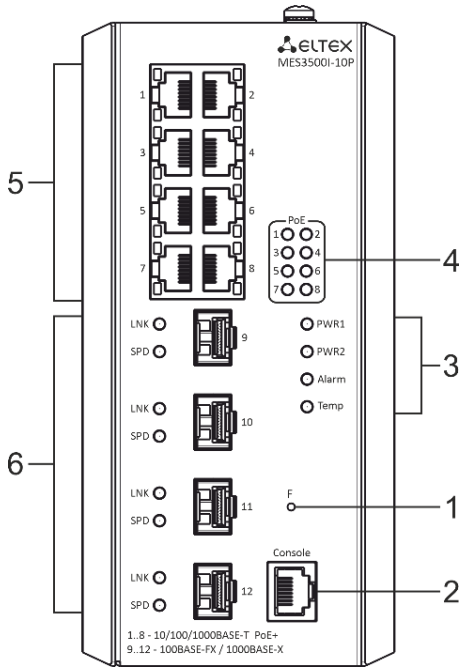


Рисунок 35 – Передняя панель MES3500I-10P

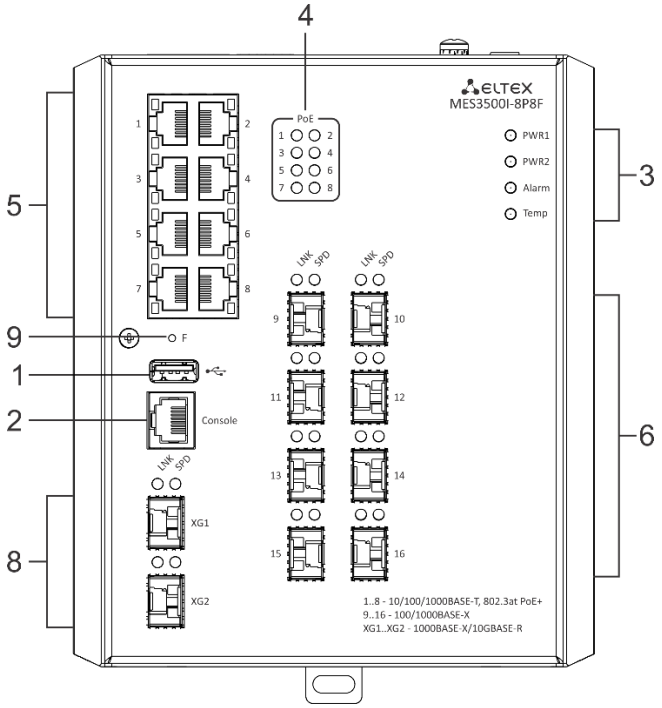


Рисунок 36 – Передняя панель MES3500I-8P8F

В таблице ниже приведен перечень разъемов, светодиодных индикаторов и органов управления, расположенных на передней панели коммутаторов MES3500I-08P, MES3500I-10P и MES3500I-8P8F.

Таблица 11 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления передней панели MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F

№	Элемент передней панели		Описание
1	F		Функциональная кнопка для перезагрузки устройства и сброса к заводским настройкам: - при нажатии на кнопку длительностью менее 10 с происходит перезагрузка устройства; - при нажатии на кнопку длительностью более 10 с происходит сброс настроек устройства до заводской конфигурации.
2	Console		Консольный порт для локального управления устройством.
3	PWR1, PWR2		Индикаторы питания устройства.
	Alarm		Индикатор аварии.
	Temp		Индикатор температуры.
4	[1-8]		Световая индикация PoE.
5	[1-8]		Порты 10/100/1000BASE-T PoE/PoE+ (RJ-45).
6	[9-12]	MES3500I-10P	Порты 100BASE-FX/1000BASE-X (SFP).
7	[9-10]	MES3500I-08P	Порты 10/100/1000BASE-T/100BASE-FX/1000BASE-X (RJ-45/SFP) Combo
8	[XG1-XG2]	MES3500I-8P8F	Слоты для установки трансиверов 10G SFP+/1G SFP.
9	⇽	MES3500I-8P8F	USB-порт.

Внешний вид верхней панели коммутаторов MES3500I-08P, MES3500I-10P и MES3500I-8P8F приведен на рисунке ниже.

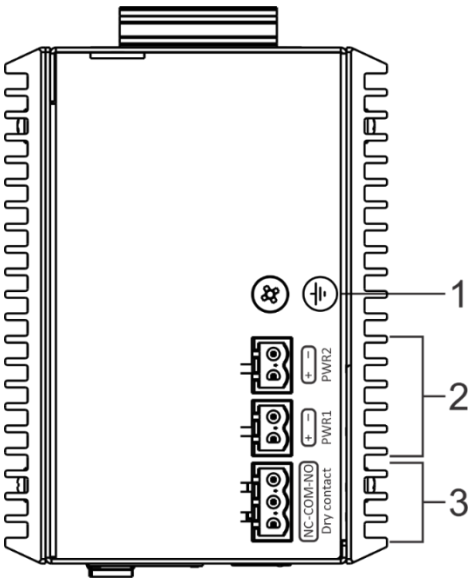


Рисунок 37 – Верхняя панель MES3500I-08P и MES3500I-10P

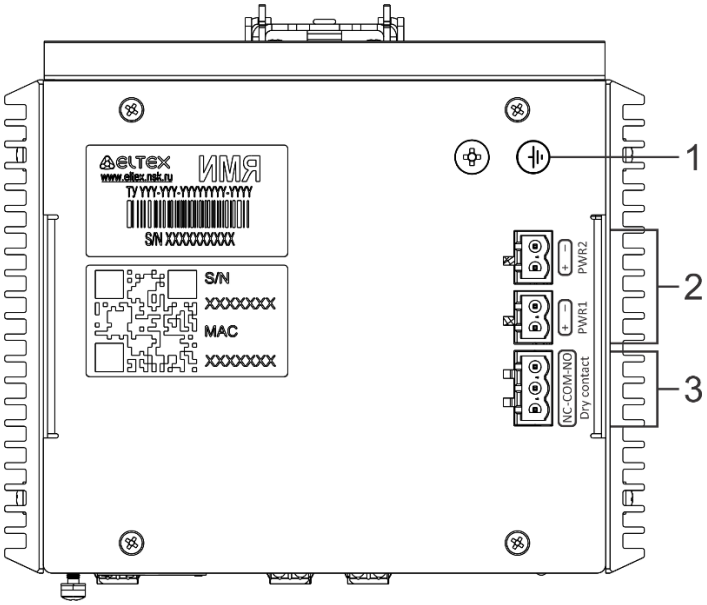


Рисунок 38 – Верхняя панель MES3500I-8P8F

Таблица 12 – Описание разъемов, индикаторов и органов управления верхней панели MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F

№	Элемент передней панели	Описание
1	⏚	Клемма для заземления устройства.
2	PWR1, PWR2	Разъемы для подключения к источникам электропитания постоянного тока.
3	Dry contact	Релейный выход сигнализации 1 А, 24 В DC с нормально замкнутым (NC — Normal Closed) и нормально разомкнутым (NO — Normal Open) контактами.

2.4.2 Задняя панель устройства

Внешний вид задней панели коммутаторов MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24F, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300D-24P, MES2300DI-28, MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 приведен на рисунках ниже.

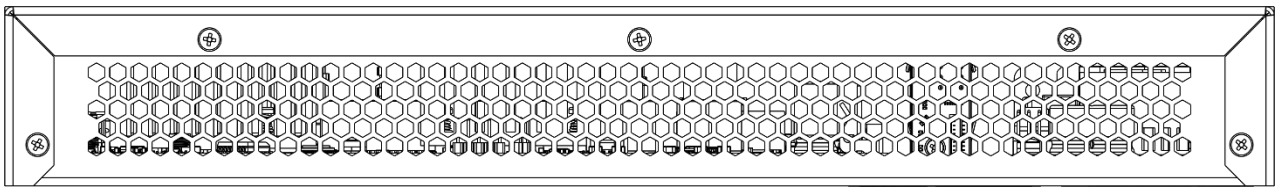


Рисунок 39 – Задняя панель MES2300-08

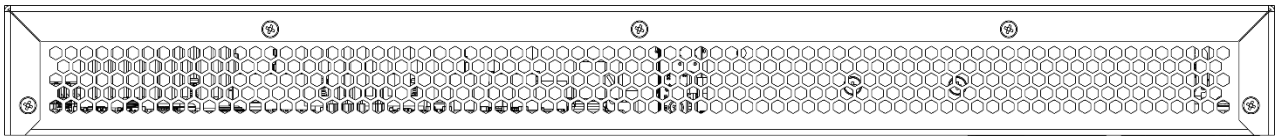


Рисунок 40 – Задняя панель MES2300-08P

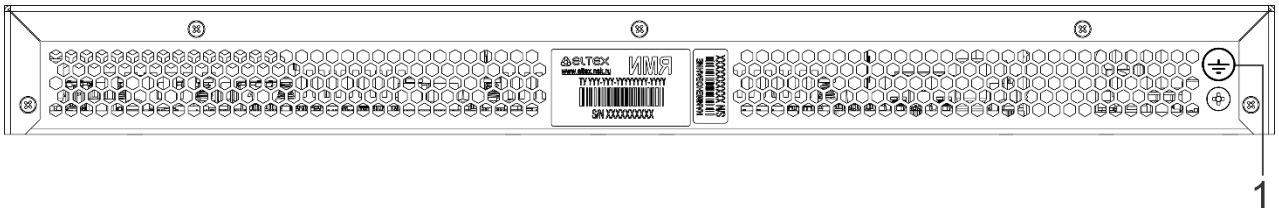


Рисунок 41 – Задняя панель MES2300-24, MES2300B-24

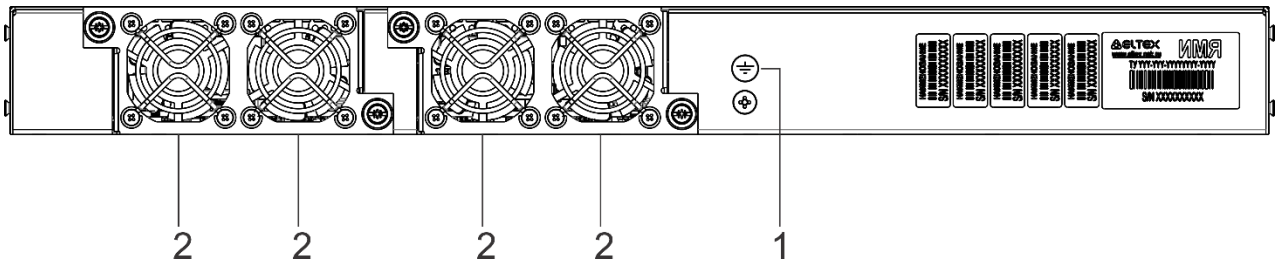


Рисунок 42 – Задняя панель MES2300-24F, MES2300B-24F

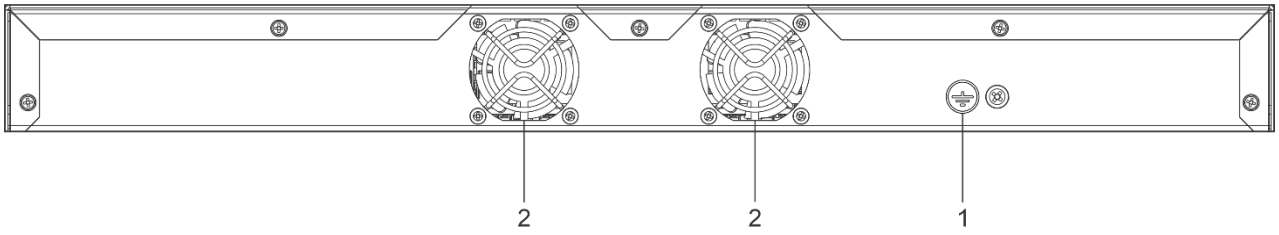


Рисунок 43 – Задняя панель MES2300-24P

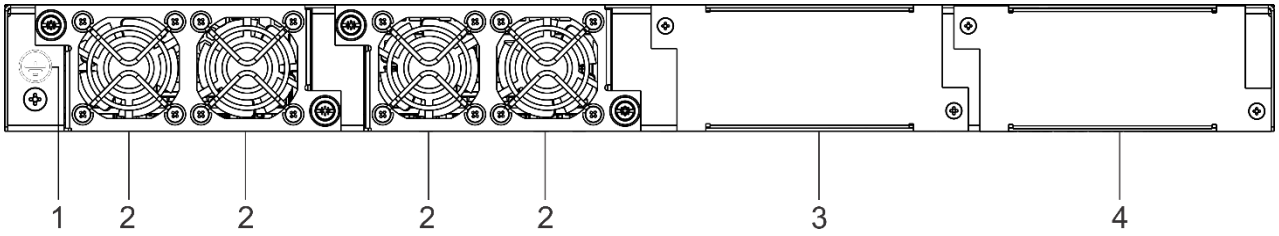


Рисунок 44 – Задняя панель MES2300D-24P

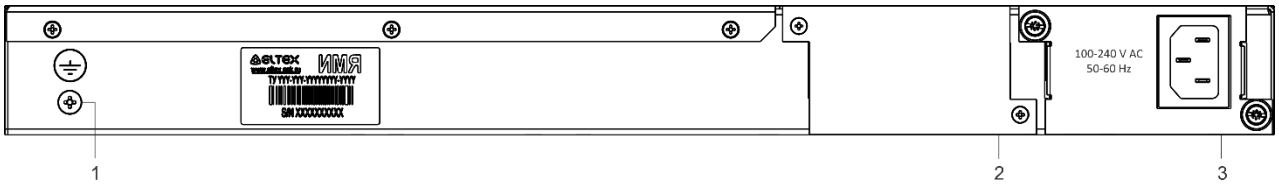


Рисунок 45 – Задняя панель MES2300DI-28

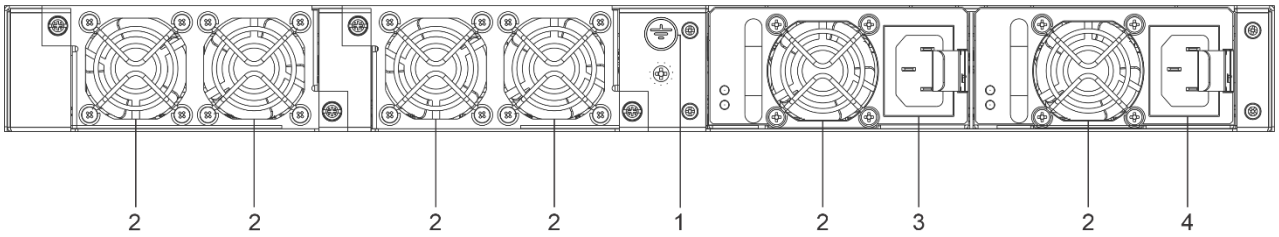


Рисунок 46 – Задняя панель MES2300-48P

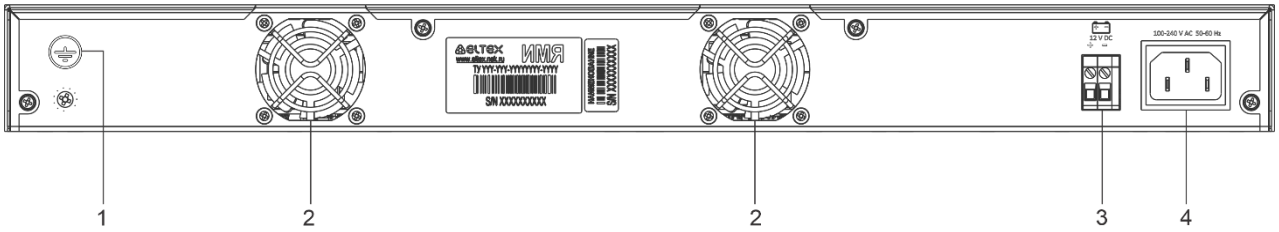


Рисунок 47 – Задняя панель MES2300B-48

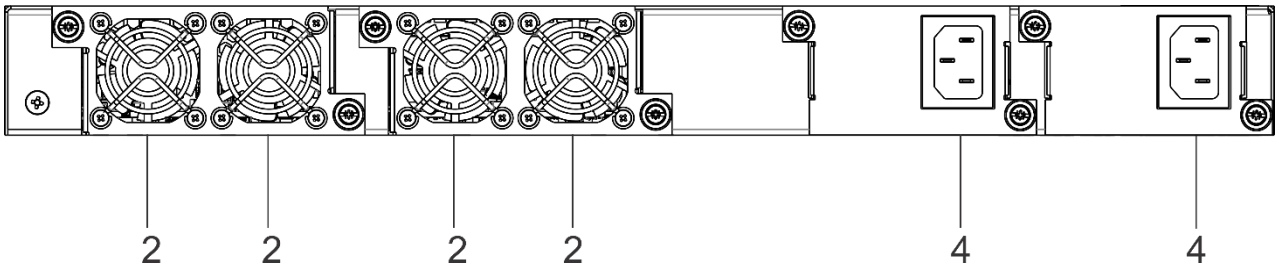


Рисунок 48 – Задняя панель MES3300-24, MES5300-24

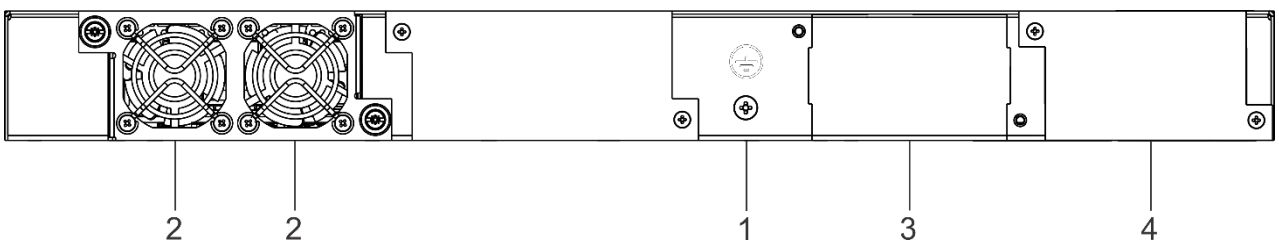


Рисунок 49 – Задняя панель MES3300-08F

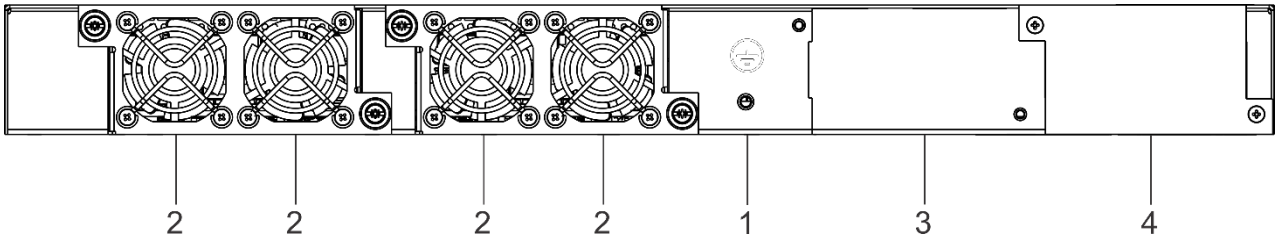


Рисунок 50 – Задняя панель MES3300-16F

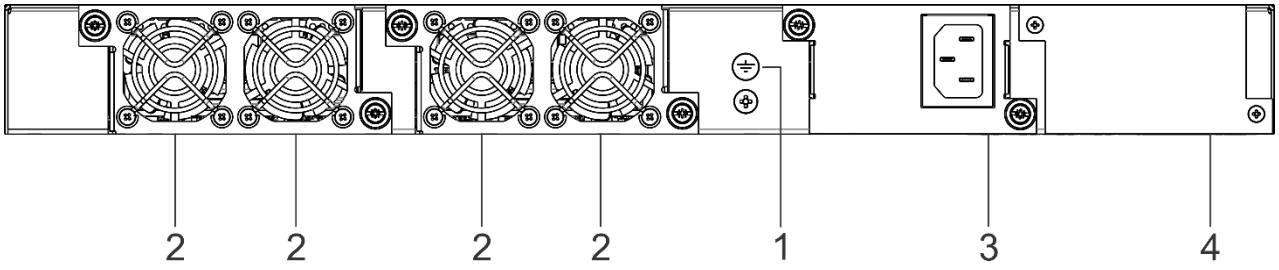


Рисунок 51 – Задняя панель MES3300-24F

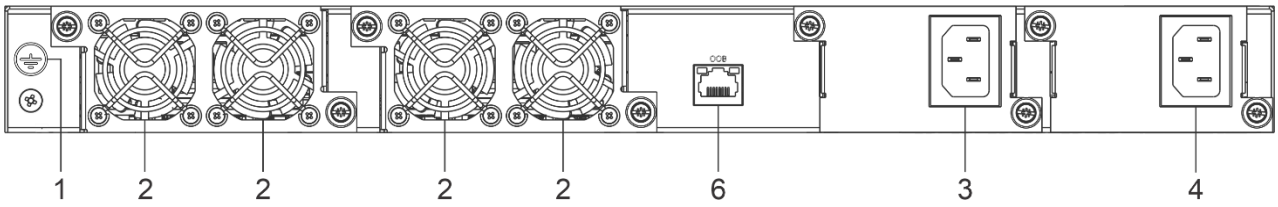


Рисунок 52 – Задняя панель MES3300-48, MES3300-48F

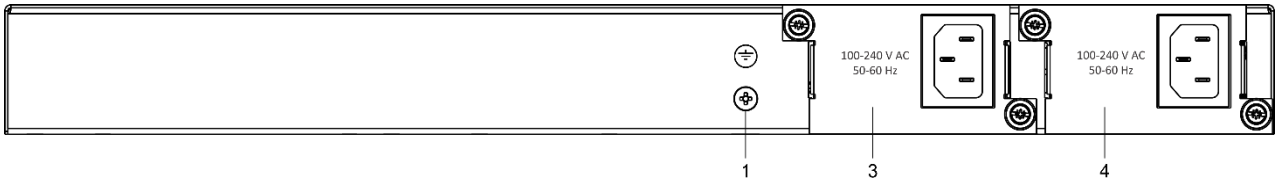


Рисунок 53 – Задняя панель MES3500I-24F

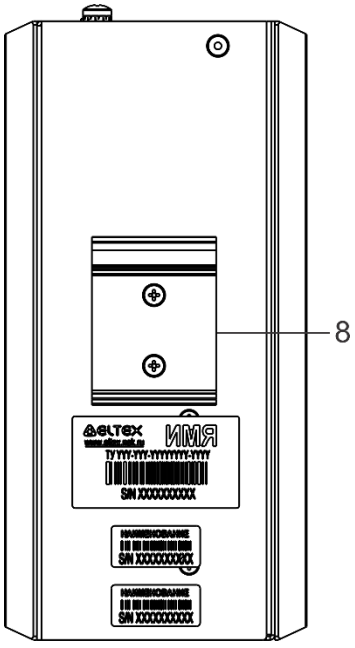


Рисунок 54 – Задняя панель MES3500I-08P, MES3500I-10P

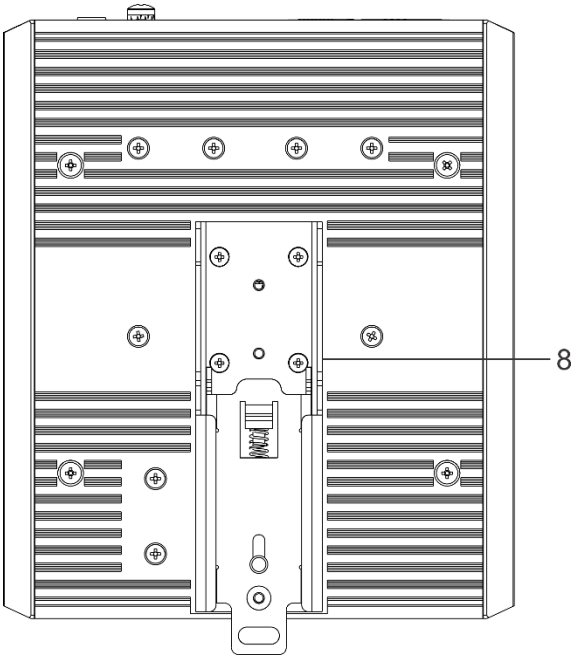


Рисунок 55 – Задняя панель MES3500I-8P8F

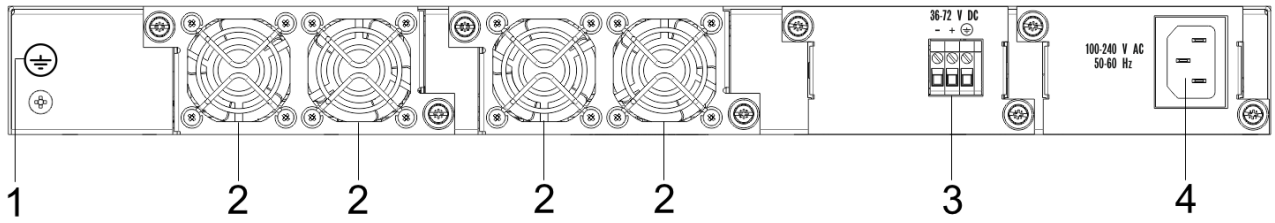


Рисунок 56 – Задняя панель MES5312, MES5324A, MES5332A

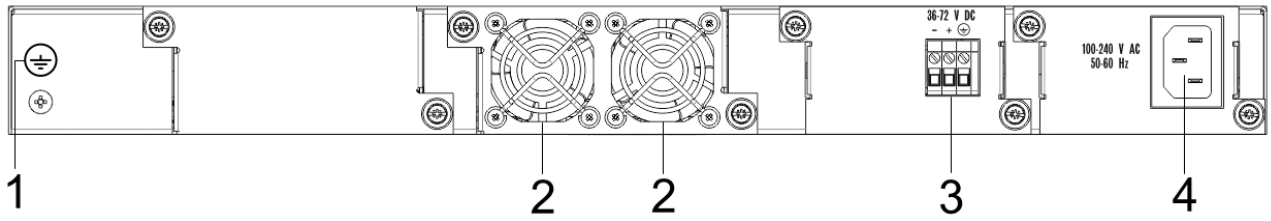


Рисунок 57 – Задняя панель MES5316A

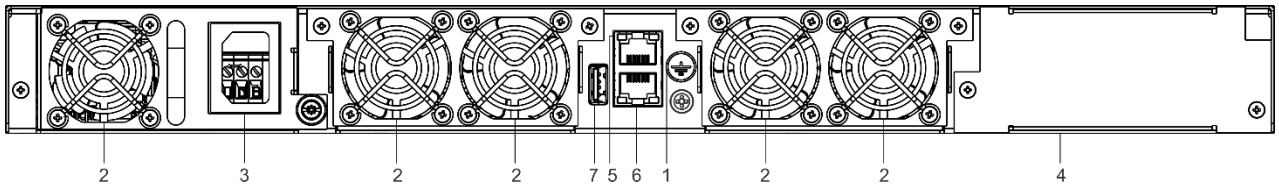


Рисунок 58 – Задняя панель MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48

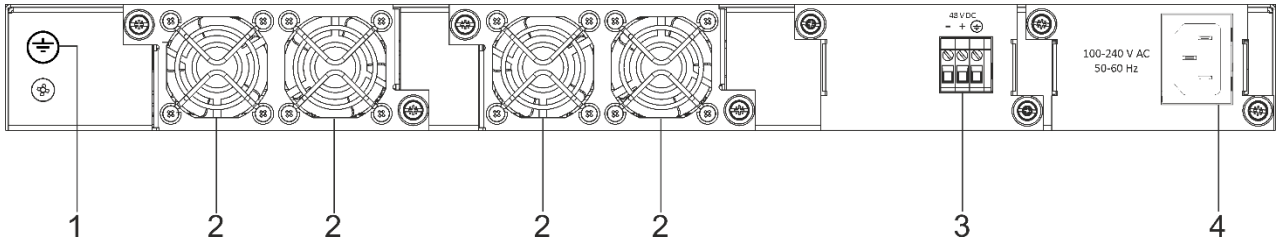


Рисунок 59 – Задняя панель MES5400-24

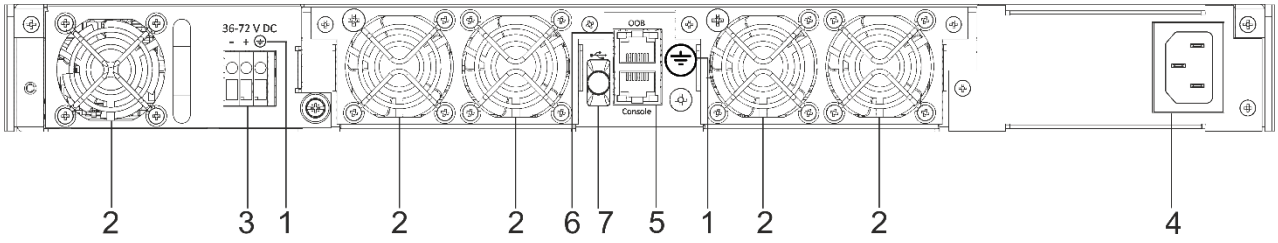


Рисунок 60 – Задняя панель MES5400-48

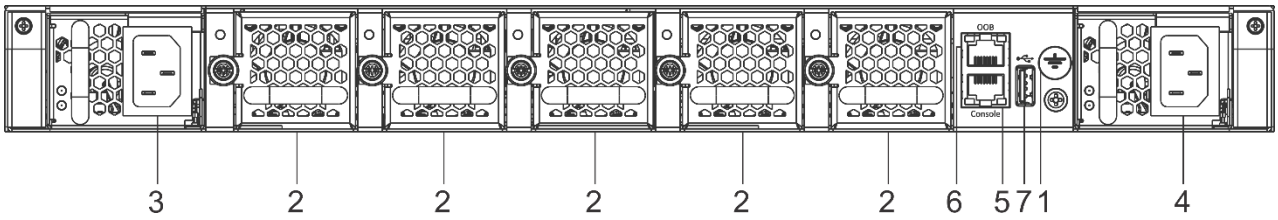


Рисунок 61 – Задняя панель MES5410-48

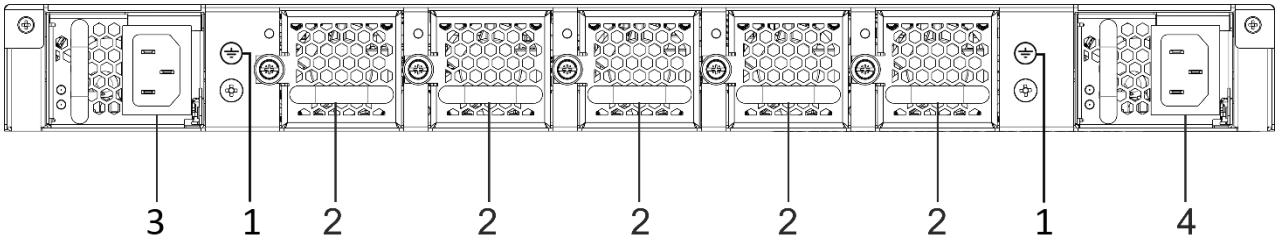


Рисунок 62 – Задняя панель MES5500-32

В таблице 13 приведен перечень разъемов, расположенных на задней панели коммутаторов MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24F, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300D-24P, MES2300DI-28, MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32.

Таблица 13 – Описание разъемов задней панели коммутаторов MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24F, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300D-24P, MES2300DI-28, MES2300-48P, MES2300B-48, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F, MES3500I-24F, MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32

№	Элемент задней панели		Описание
1	Клемма заземления ⏚		Клемма для заземления устройства.
2	Вентиляторы		Вентиляторы для охлаждения устройства.
3	Слоты для установки блоков питания		Слот для установки резервного блока питания AC или DC.
4			Слот для установки основного блока питания AC или DC.
5	Console	MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5410-48 MES5400-48	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, раздельно с каналом передачи данных.

7			USB-порт.
8	Кронштейн	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	Кронштейн для установки устройства на DIN-рейку.

2.4.3 Боковые панели устройства

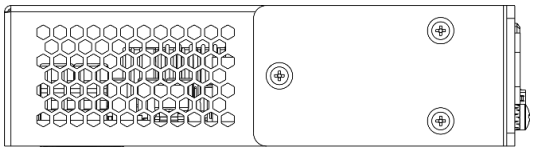


Рисунок 63 – Левая боковая панель MES2300-08

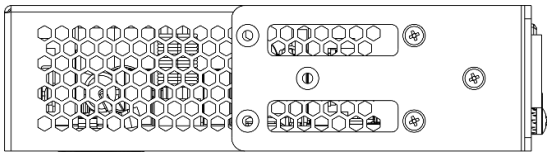


Рисунок 64 – Левая боковая панель MES2300-08P

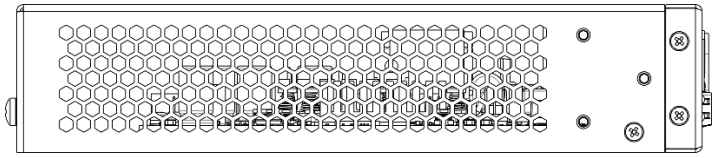


Рисунок 65 – Левая боковая панель MES2300-24, MES2300B-24, MES2300-24P

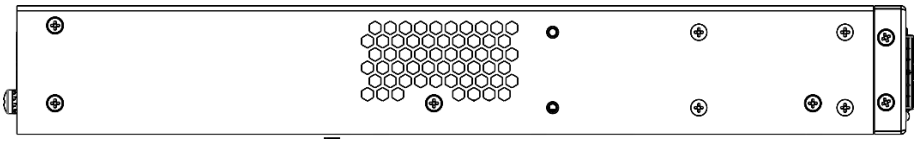


Рисунок 66 – Левая боковая панель MES2300-24F

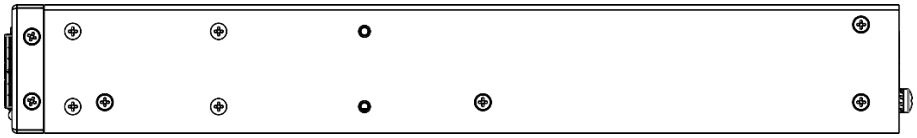


Рисунок 67 – Правая боковая панель MES2300-24F

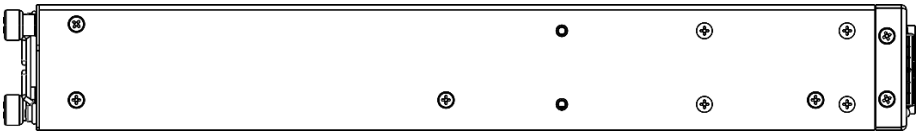


Рисунок 68 – Левая боковая панель MES2300B-24F

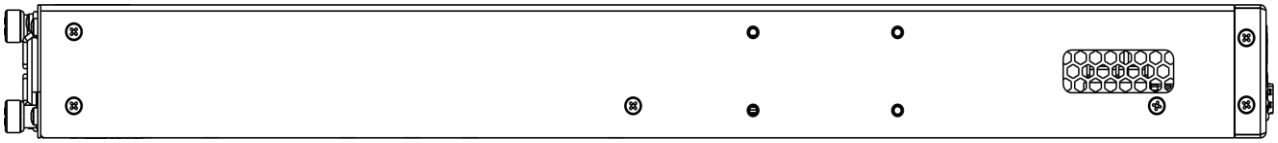


Рисунок 69 – Левая боковая панель MES2300D-24P

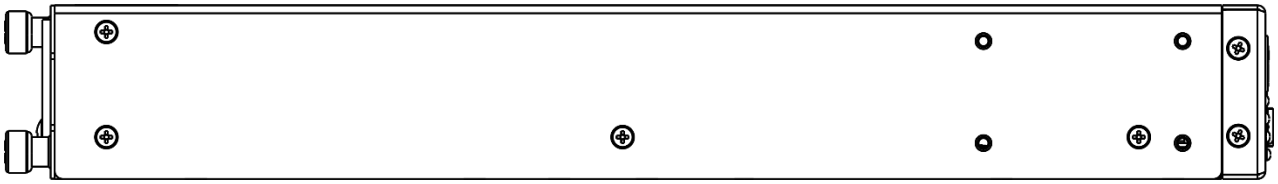


Рисунок 70 – Левая боковая панель MES2300DI-28

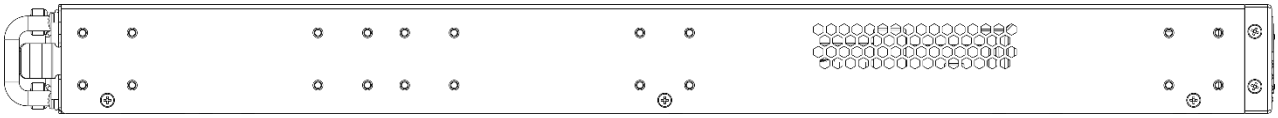


Рисунок 71 – Левая боковая панель MES2300-48P

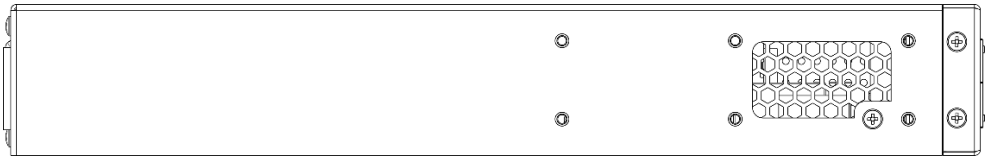


Рисунок 72 – Левая боковая панель MES2300B-48

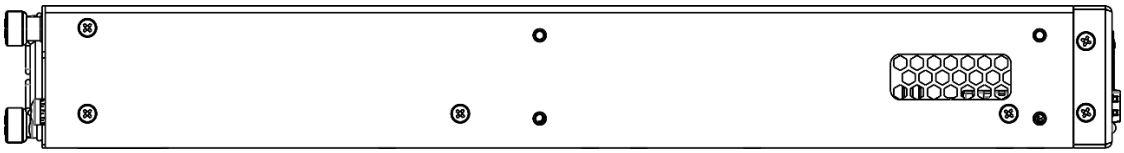


Рисунок 73 – Левая боковая панель MES3300-24

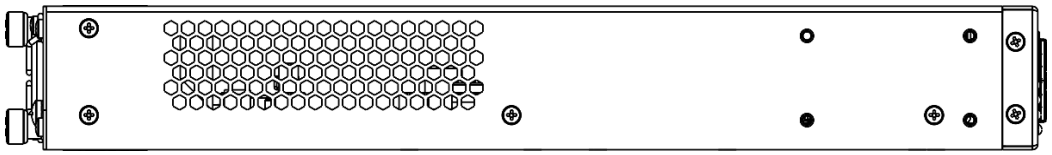


Рисунок 74 – Левая боковая панель MES3300-08F

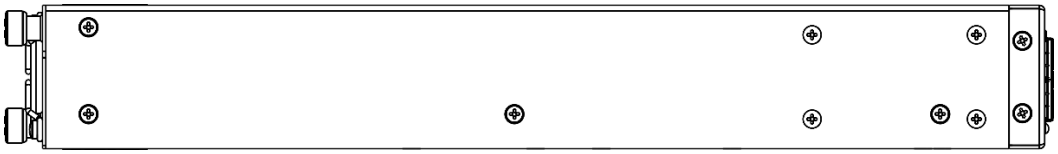


Рисунок 75 – Левая боковая панель MES3300-16F, MES3500I-24F

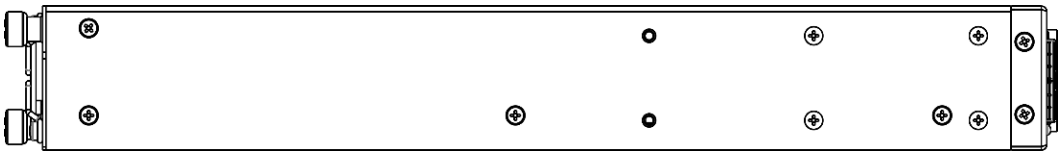


Рисунок 76 – Левая боковая панель MES3300-24F

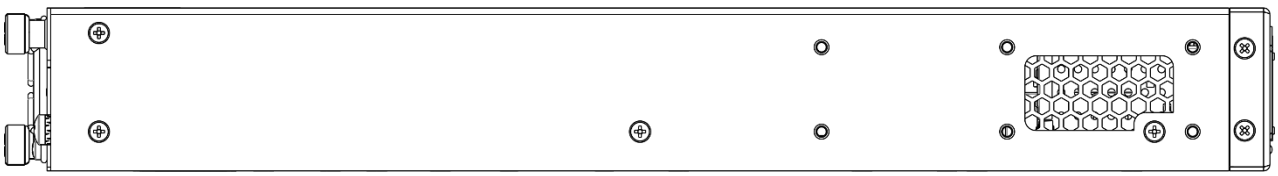


Рисунок 77 – Левая боковая панель MES3300-48

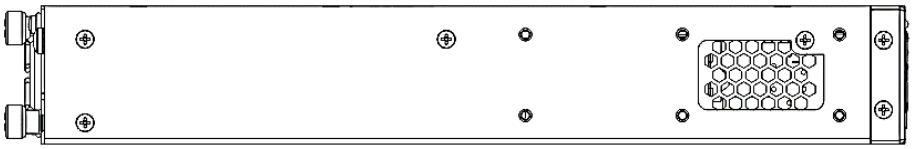


Рисунок 78 – Левая боковая панель MES5316A, MES5324A, MES5332A

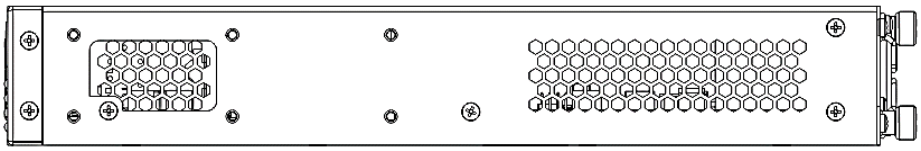


Рисунок 79 – Правая боковая панель MES5316A, MES5324A, MES5332A

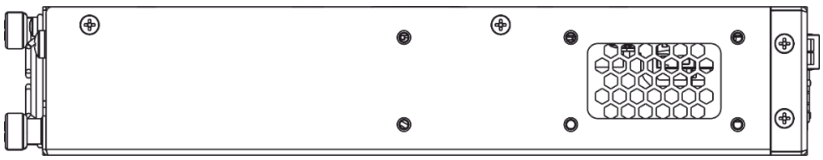


Рисунок 80 – Левая боковая панель MES5312

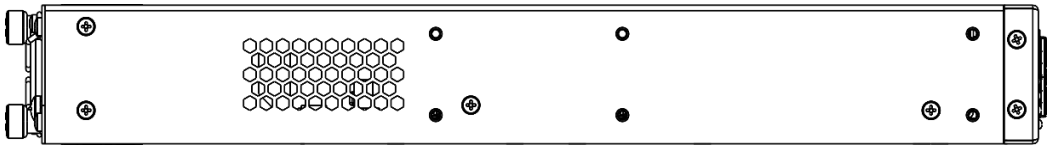


Рисунок 81 – Левая боковая панель MES5300-24

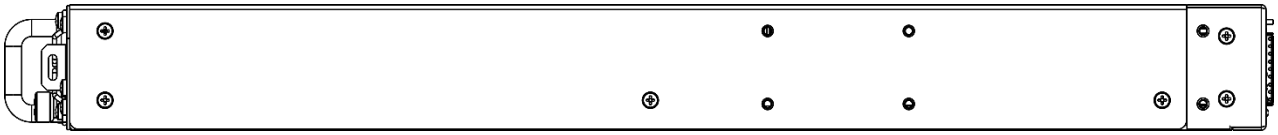


Рисунок 82 – Левая боковая панель MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48

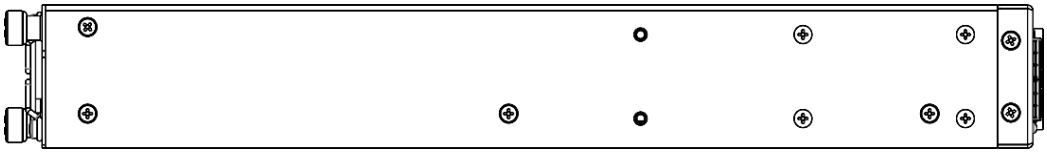


Рисунок 83 – Левая боковая панель MES5400-24, MES5400-48

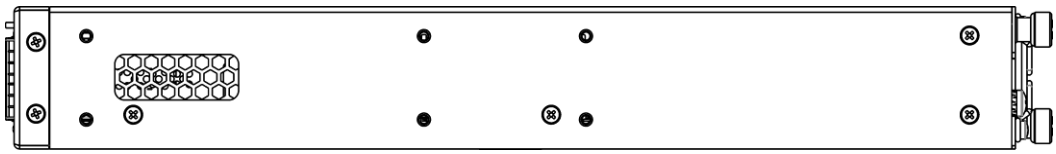


Рисунок 84 – Правая боковая панель MES5300-24, MES5400-24, MES5400-48

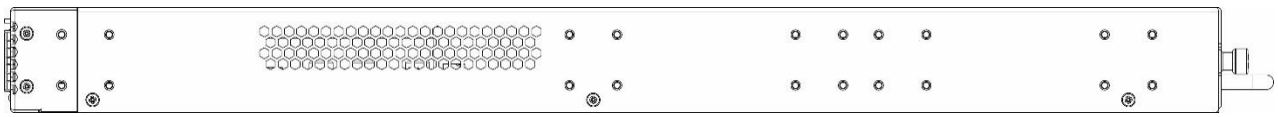


Рисунок 85 – Правая боковая панель MES5410-48

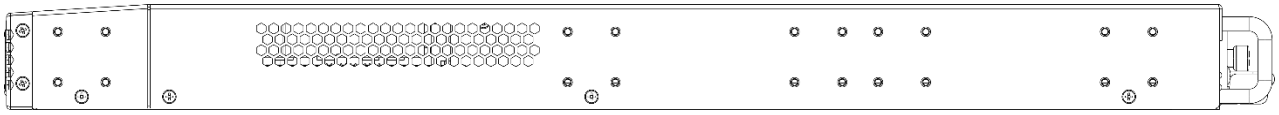


Рисунок 86 – Правая боковая панель MES5500-32

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 ниже.

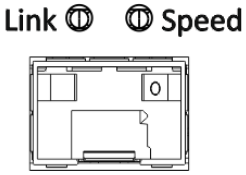


Рисунок 87 – Внешний вид одинарного разъема SFP/SFP+

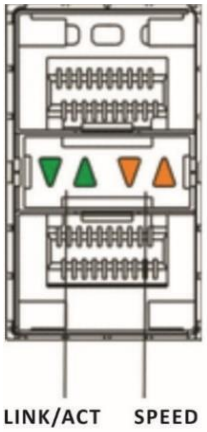


Рисунок 88 – Внешний вид сдвоенного разъема SFP/SFP+/SFP28

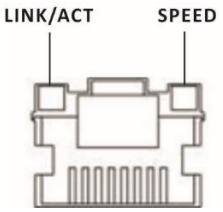


Рисунок 89 – Внешний вид разъема RJ-45

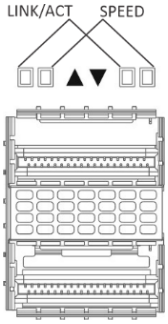


Рисунок 90 – Внешний вид разъема QSFP+ и QSFP28 для MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-xx, MES5410-48

Для модели MES5500-32 состояние интерфейсов QSFP28 индицируется четырьмя светодиодными индикаторами зеленого и янтарного цветов: данные индикаторы могут принимать как роль LINK, так и SPEED, их состояния описаны в таблицах 19, 20, 21. Для каждого режима работы порта индикаторы имеют различное назначение. Ввиду этого в таблицах 19, 20, 21 данные индикаторы будут пронумерованы как «индикатор 1», «индикатор 2», «индикатор 3», «индикатор 4».

Состояние интерфейсов XG-портов индицируется двумя светодиодными индикаторами, LINK/ACT зеленого цвета и SPEED янтарного цвета. Расположение светодиодов показано на рисунках ниже.

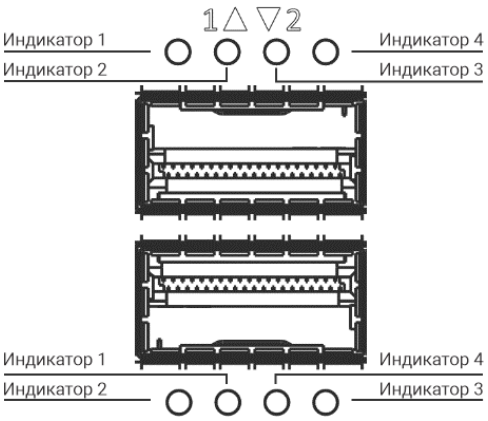


Рисунок 91 – Внешний вид разъема QSFP+ и QSFP28 для MES5500-32

Таблица 14 – Световая индикация состояния интерфейсов QSFP28

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

Таблица 15 – Световая индикация состояния интерфейсов SFP28

Свечение индикатора SPEED	*Свечение индикатора LINK/ACT*	*Состояние интерфейса Ethernet*
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1 Гбит/с.
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 10 Гбит/с.
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 25 Гбит/с.
X	Мигание	Идет передача данных.

Таблица 16 – Световая индикация состояния интерфейсов SFP+

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

Таблица 17 – Световая индикация состояния интерфейсов SFP

Свечение индикатора SPEED	*Свечение индикатора LINK/ACT*	*Состояние интерфейса Ethernet*
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 100 Мбит/с.
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1 Гбит/с.
X	Мигание	Идет передача данных.

Таблица 18 – Световая индикация состояния Ethernet-портов 10/100/1000BASE-T

Свечение индикатора SPEED	*Свечение индикатора LINK/ACT*	*Состояние интерфейса Ethernet*
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 10 Мбит/с или 100 Мбит/с.
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1000 Мбит/с.
X	Мигание	Идет передача данных.

Таблица 19 – Световая индикация состояния интерфейсов QSFP28 для MES5500-32

Состояние индикатора				*Состояние интерфейса Ethernet*
Индикатор 1	*Индикатор 2*	*Индикатор 3*	*Индикатор 4*	
Выключен	Выключен	Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.

Горит постоянно зеленым	Горит постоянно янтарным	Горит постоянно янтарным	Выключен	Установлено соединение на скорости 40 Гбит/с.
Горит постоянно зеленым	Горит постоянно янтарным	Горит постоянно янтарным	Горит постоянно янтарным	Установлено соединение на скорости 100 Гбит/с.
Мигание	X	X	X	Идет передача данных.

Таблица 20 – Световая индикация состояния интерфейсов QSFP28 для MES5500-32 в режиме расщепления

Состояние индикатора				***Состояние интерфейса Ethernet***
Индикатор 1	***Индикатор 2***	***Индикатор 3***	***Индикатор 4***	
Выключен	Выключен	Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.
Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Установлено соединение на скорости 1 Гбит/с.
Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Установлено соединение на скорости 10 Гбит/с.
Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Горит постоянно зеленым	Установлено соединение на скорости 25 Гбит/с.
Мигание	Мигание	Мигание	Мигание	Идет передача данных.

Таблица 21 – Световая индикация состояния интерфейсов SFP+ для MES5500-32

Свечение индикатора SPEED	***Свечение индикатора LINK/ACT***	***Состояние интерфейса Ethernet***
Выключен	Выключен	Порт выключен или соединение не установлено.
Выключен	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 1 Гбит/с.
Горит постоянно	Горит постоянно	Установлено соединение на скорости 10 Гбит/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 22 – Световая индикация системных индикаторов

Название индикатора	***Функция индикатора***	***Состояние индикатора***		***Состояние устройства***
Power	Состояние источников питания	Выключен		Питание выключено.
		Зеленый, горит постоянно		Питание включено, нормальная работа устройства.
		MES5312 MES5316A MES5324A MES5332A	Оранжевый	Отсутствие первичного питания основного источника (при питании устройства от резервного источника).
			Красный	Авария вторичного источника.

		MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300-24F MES2300DI-28 MES2300B-24F MES2300-24P MES2300B-48	Красный	Авария вторичного источника.
		MES3300-24 MES3300-08F MES3300-16F MES3300-24F MES3300-48 MES3300-48F MES3500I-24F MES5300-24 MES5300-48 MES5305-48 MES5310-48 MES5400-24 MES5400-48 MES5410-48 MES5500-32	Красный	Отсутствие первичного питания основного источника (при питании устройства от резервного источника) или авария вторичного источника.
Master	Признак ведущего устройства при работе в стеке	Зеленый, горит постоянно		Устройство является «мастером» в стеке.
		Выключен		Устройство не является «мастером» в стеке.
Status	Индикатор состояния устройства	MES2300-24F MES2300B-24F MES2300-24P MES2300D-24P MES2300B-48 MES2300-48P	Зеленый, горит постоянно	Все внутренние системы работают в штатном режиме.
			Красный, горит постоянно	Возможная неисправность вентиляторов, высокая температура на одном из термодатчиков. Ошибки PoE (только для MES2300-48P).
		MES2300-08 MES2300-08P MES2300-24 MES2300B-24 MES2300DI-28	Зеленый, горит постоянно	Все внутренние системы работают в штатном режиме.
			Красный, горит постоянно	Высокая температура на одном из термодатчиков.
Fan	Состояние вентилятора охлаждения	Зеленый, горит постоянно		Все вентиляторы исправны.
		Красный, горит постоянно		Отказ одного или более вентиляторов.
RPS	Режим работы резервного источника питания	Зеленый, горит постоянно		Резервный источник установлен, питание включено, работает нормально.
		Красный, горит постоянно		Отсутствие первичного питания резервного источника или его неисправность.
		Выключен		Резервный источник не подключен.
PoE	Состояние PoE	MES2300-08P MES2300-24P	Зеленый, горит постоянно	Подключен потребитель PoE хотя бы в один порт.
			Красный, горит постоянно	Авария PoE (порт в состоянии перегрузки, глобальная авария PoE).

			Выключен	Потребители PoE не подключены.
Battery	Состояние АКБ	MES2300B-24 MES2300B-24F MES2300B-48	Зеленый, горит постоянно	АКБ подключена, питание в норме.
			Зеленый, мигает	АКБ заряжается.
			Красный-зеленый, мигает	Основное питание отключено, АКБ разряжается.
			Красный, мигает	Низкий уровень заряда АКБ.
			Красный, горит постоянно	Авария РТБ (расцепителя тока батареи).
			Выключен	АКБ отключена.
PS1	Состояние блока питания Main	MES2300-48P MES2300D-24P	Зеленый, горит постоянно	Блок питания установлен в слот, питание включено.
			Красный, горит постоянно	Блок питания установлен в слот, но питание отключено; блок питания установлен в слот, питание включено, но имеется неисправность.
			Выключен	Блок питания не установлен в слот.
PS2	Состояние блока питания Redudant	MES2300-48P MES2300D-24P	Зеленый, горит постоянно	Блок питания установлен в слот, питание включено.
			Красный, горит постоянно	Блок питания установлен в слот, но питание отключено; блок питания установлен в слот, питание включено, но имеется неисправность.
			Выключен	Блок питания не установлен в слот.
PWR1	Индикаторы состояния питания устройства	MES3500I-08P MES3500I-10P MES3500I-8P8F	Зеленый, горит постоянно	Подано питание на ввод PWR1.
			Выключен	Питание на ввод PWR1 не подано.
PWR2			Зеленый, горит постоянно	Подано питание на ввод PWR2.
			Выключен	Питание на ввод PWR2 не подано.
Alarm	Индикатор аварии		Красный, горит постоянно	Глобальная авария PoE-контроллера (не отвечает PoE-контроллер).
			Выключен	Нормальная работа устройства.
Temp	Индикатор температуры		Красный, горит постоянно	Перегрев устройства.
			Выключен	Нормальная работа, перегрева нет.
PoE	Индикаторы состояния PoE		Зеленый, горит постоянно	Подключен потребитель PoE в соответствующий порт.
			Выключен	Потребитель PoE не подключен в соответствующий порт.

2.5 Комплект поставки

В базовый комплект поставки входят:

- Ethernet-коммутатор;
- Комплект крепежа в стойку;
- Шнур питания Евровилка-C13, 1.8м (только для MES2300-08, MES2300-08P, MES2300-24, MES2300B-24, MES2300B-24F, MES2300-24P, MES2300B-48);
- Шнур питания ПВС 2x1.5, 2м (только для MES2300B-24, MES2300B-24F, MES2300B-48, MES3500I-08P, MES3500I-10P);
- Разъем кабельной части 2EDGK-5.08-02P-14-00AH — 2 шт. (только для MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F);
- Разъем кабельной части 2EDGK-5.08-03P-14-00AH — 1 шт. (только для MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F);
- 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 PM65-220/12 (для MES2300DI-28, MES3300-24, MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24F, MES3300-48, MES3500I-24F);
- Модуль питания PM160-220/12 (для MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24, MES3300-24F, MES3300-48, MES5312, для серии MES53xxA, MES5300-24, MES5400-24);
- Модуль питания PM350-220/12 (для MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-48);
- Модуль питания PM600-220/12 (для MES5410-48, MES5500-32);
- Модуль питания PM450-220/56 (для MES2300D-24P);
- Модуль питания PM950-220/56 (для MES2300-48P);
- Шнур питания Евровилка-C13, 1.8м (в случае комплектации модулем питания PM160-220/12, PM350-220/12, PM600-220/12 или PM950-220/56);
- Модуль питания PM100-48/12 (для MES3300-08F, MES3300-16F, MES3300-24, MES3300-24F, MES3300-48, MES5312, для серии MES53xxA);
- Модуль питания PM160-48/12 (для MES5300-24, MES5400-24);
- Модуль питания PM350-48/12 (для MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-48);
- Модуль питания PM600-48/12 (для MES5410-48, MES5500-32);
- Модуль питания PM950-48/56 (для MES2300-48P);
- Шнур питания ПВС (в случае комплектации модулем питания PM100-48/12, PM160-48/12, PM350-48/12, PM600-48/12 или PM950-48/56);
- SFP/SFP+/SFP28/QSFP+/QSFP28 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 73–75). Для установки кронштейнов выберите один из вариантов крепления:

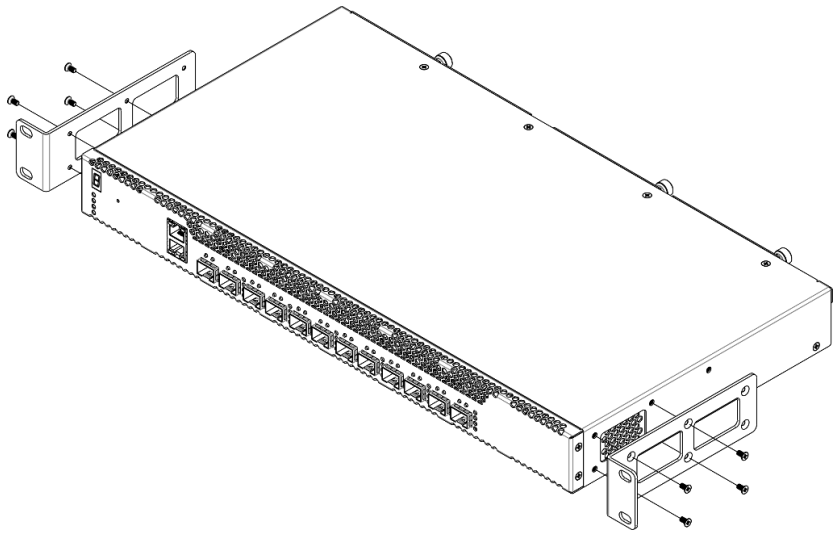


Рисунок 92 – Вариант крепления кронштейнов №1

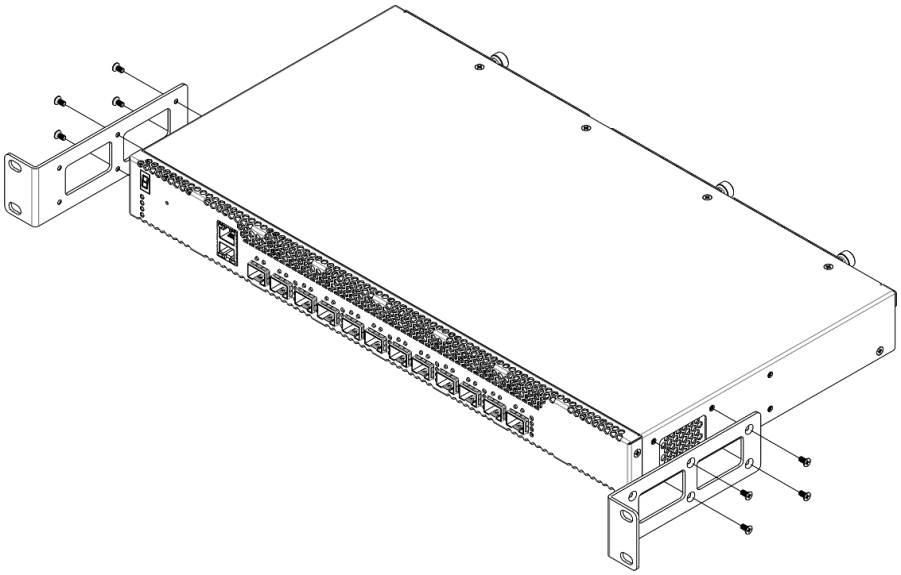


Рисунок 93 – Вариант крепления кронштейнов №2

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.

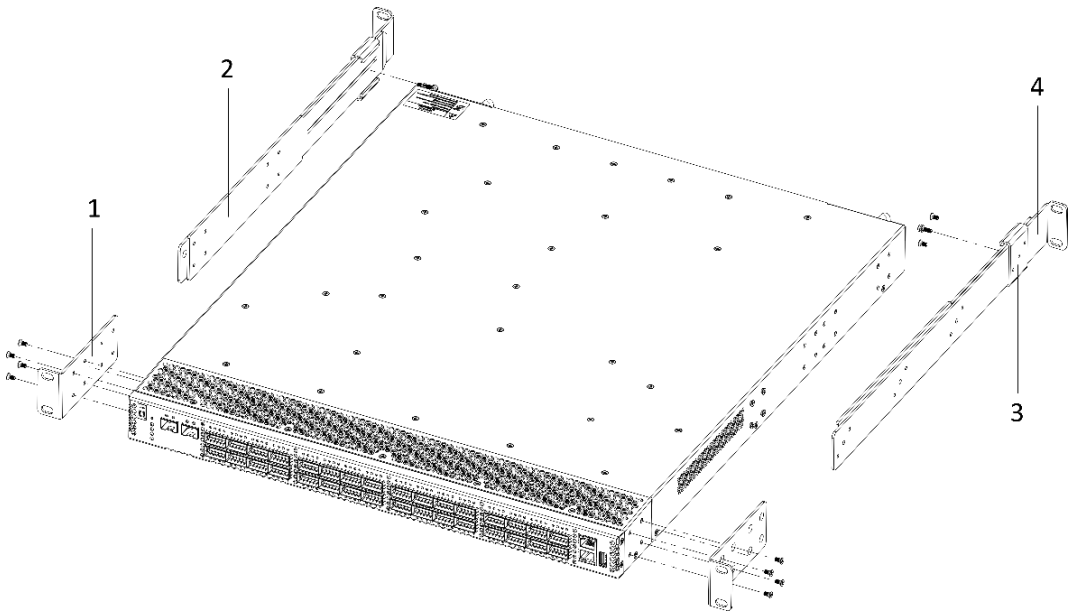


Рисунок 94 – Вариант крепления кронштейнов для MES5410-48, MES5500-32

Для деталей кронштейна предусмотрено несколько положений, зависящих от глубины используемой стойки. Минимальная глубина, на которую рассчитан кронштейн — 537.5 мм, максимальная — 787.5 мм.

1. Выберите необходимое положение детали 1 (два варианта положения). Совместите четыре отверстия на детали 1 с четырьмя отверстиями на боковой панели устройства. С помощью отвертки прикрепите деталь кронштейна винтами к корпусу.
2. Выберите необходимое положение детали 2 (два варианта положения). Совместите восемь отверстий на детали 2 с восемью отверстиями на боковой панели устройства. С помощью отвертки прикрепите деталь кронштейна винтами к корпусу.
3. Выберите необходимое положение детали 3 (четыре варианта положения). Совместите три отверстия на детали 3 с такими же выбранными отверстиями на детали 4. С помощью отвертки соедините детали винтами с внутренней стороны кронштейна, закручивая только крайние винты.
4. Повторите шаги 1–4 с другой боковой панелью устройства.
5. Далее производится установка устройства в стойку (см. раздел 3.2).

3.2 Установка устройства в стойку

3.2.1 Установка устройств MES2300-xx, MES3300-xx, MES5312, MES53xxA, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-xx

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.

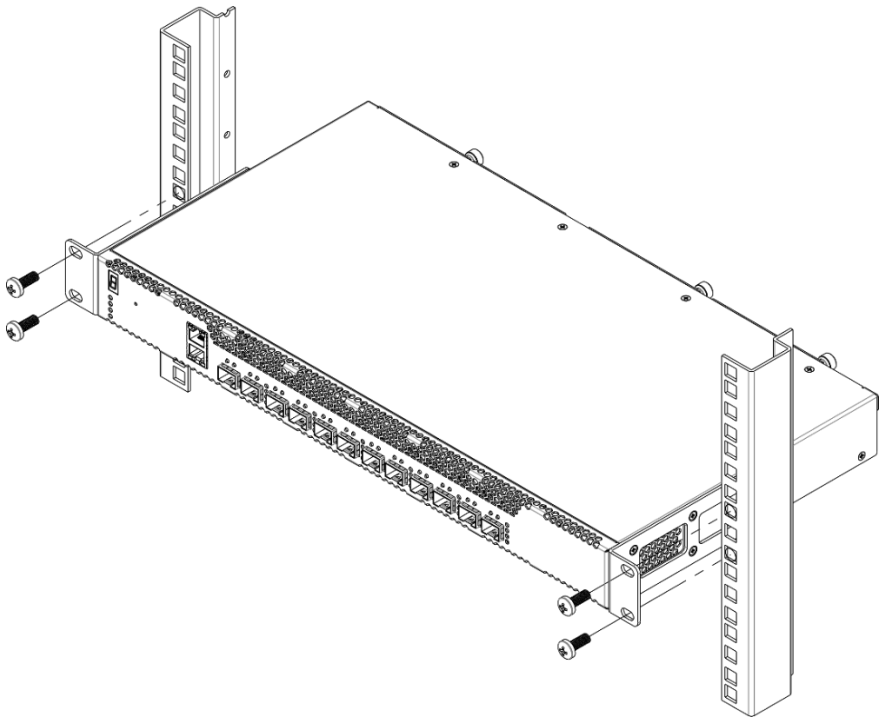


Рисунок 95 – Установка устройства в стойку

3.2.1 Установка устройств MES5410-48, MES5500-32

Для установки устройств MES5410-48, MES5500-32 в стойку:

1. Зафиксируйте деталь 4 на направляющей стойки с помощью винтов.
2. Вставьте устройство в стойку, используя деталь 3 как направляющую.
3. Зафиксируйте деталь 1 на направляющей стойки.
4. Используя отвертку, зафиксируйте центральный винт, соединяющий детали 2 и 3.

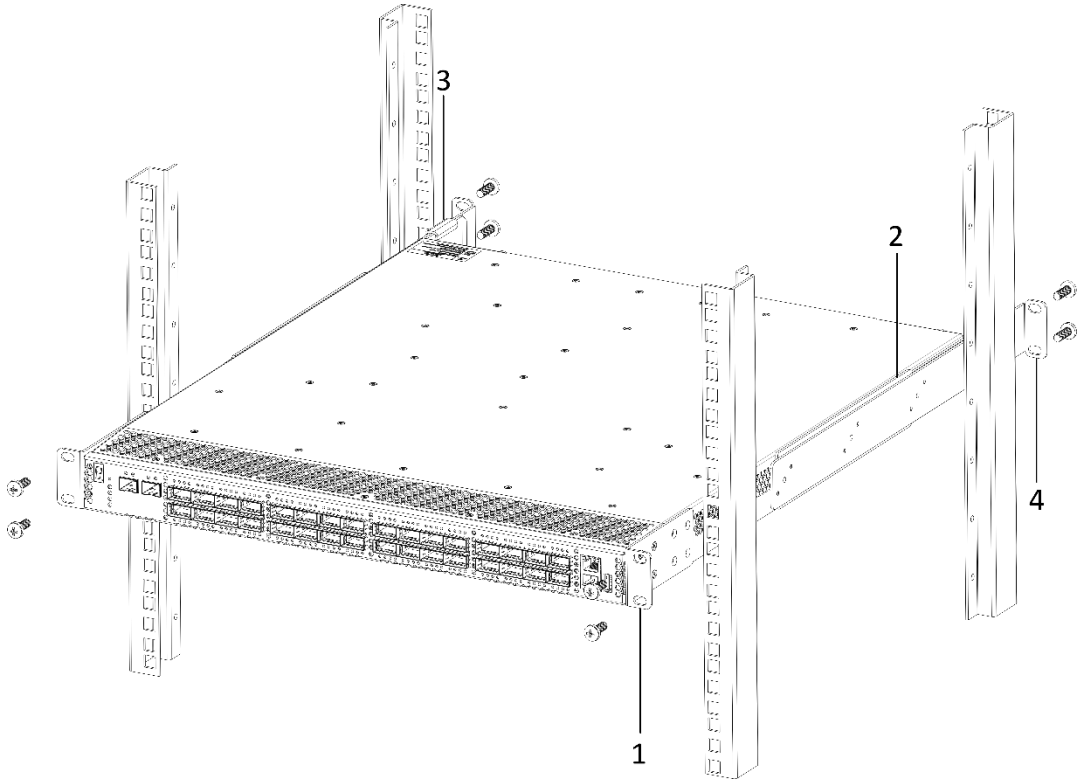


Рисунок 96 – Установка устройства MES5500-32 в стойку

3.2.2 Размещение коммутаторов в стойке

На рисунке ниже приведен пример размещения коммутаторов MES5312 в стойке.

Рисунок 97 – Размещение коммутаторов MES5312 в стойке

Аналогично происходит размещение остальных коммутаторов в стойке.

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

3.2.3 Установка устройств MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F на DIN-рейку

Устройства MES3500I-08P, MES3500I-10P, MES3500I-8P8F устанавливается вертикально, так как боковые панели обеспечивают теплоотвод.

Для установки устройства на DIN-рейку:

1. Наклонить корпус устройства верхней частью от себя и приложить к DIN-рейке так, чтобы её верхняя кромка оказалась за проволочной пружиной.
2. Надавить на корпус устройства сверху.
3. Не снимая давления, прижать нижнюю часть корпуса устройства к DIN-рейке до защелкивания.

Для демонтажа устройства с DIN-рейки:

1. Надавить на корпус устройства сверху.
2. Не снимая давления, потянуть нижнюю часть устройства на себя.
3. Приподняв корпус, снять устройство с DIN-рейки.

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.

Блоки питания должны быть вставлены в коммутатор до упора. При подключении блоков питания PM600-48/12, PM600-220/12, PM950-48/56, PM950-220/56 должен быть слышен щелчок.

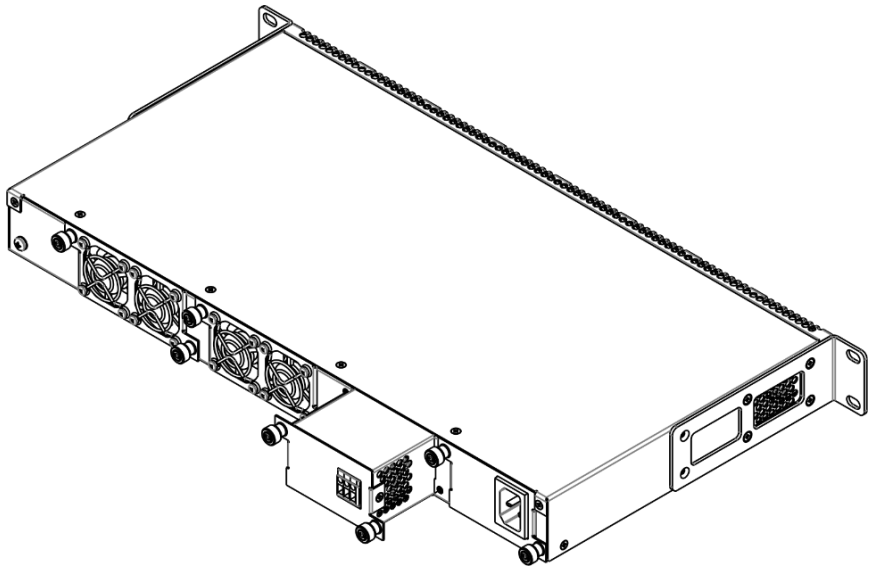


Рисунок 98 – Установка модулей питания

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^2 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

Только для MES5500-32: во избежание повреждения устройства при одновременном использовании портов XG1 и XG2 необходимо использовать SFP+ трансиверы с типом разъема LC или SFP+ Direct Attached Cable (DAC).

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.

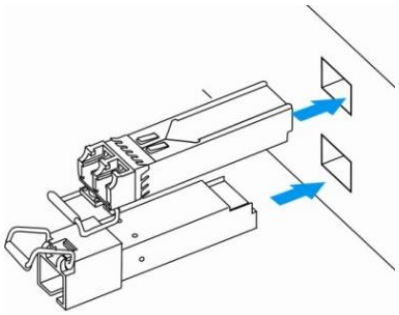


Рисунок 99 – Установка SFP-трансиверов

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

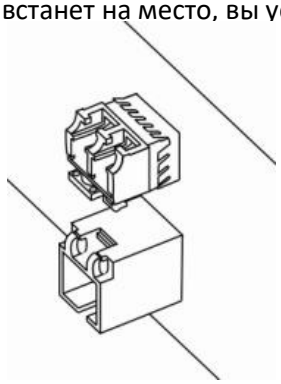


Рисунок 100 – Установленные SFP-трансиверы

Для удаления трансивера:

1. Откройте защелку модуля.

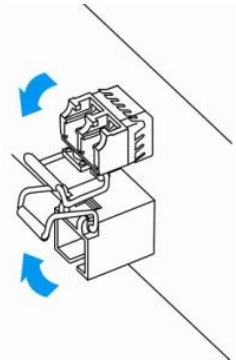


Рисунок 101 – Открытие защелки SFP-трансиверов

2. Извлеките модуль из слота.

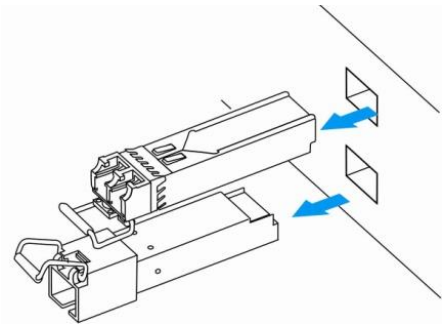


Рисунок 102 – Извлечение SFP-трансиверов

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 23 – 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 серий MES2300-xx, MES3300-xx, MES5312, MES53xxA, MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-xx, MES5410-48, MES5500-32 работают в режиме стекирования.

Стек функционирует как единое устройство и может объединять до 8 коммутаторов одной или разных моделей (регламентировано матрицей стекирования), имеющих следующие роли, определяемые их порядковыми номерами (UID):

- *Master* (UID устройства от 1 до 8) – с него происходит управление всеми устройствами в стеке. Роль можно назначить всем устройствам, но активный master при этом будет один, остальные будут функционировать в роли backup.
- *Backup* (UID устройства от 1 до 8) – устройство, подчиняющееся master. Дублирует все настройки, и, в случае выхода управляющего устройства из строя, берет на себя функции управления стеком. Роль можно назначить максимум семи устройствам.
- *Slave* (UID устройств от 1 до 8) – устройство, подчиняющееся master. Не может работать в автономном режиме (если отсутствует master). Роль можно назначить максимум шести устройствам. Допустима корректная работа стека без устройств с данной ролью.

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 MES2300-24, MES3300-24, MES3300-24F, MES3300-48, MES3300-48F, MES5312, MES5316A, MES5316A rev.C, MES5316A rev.C1, MES5324A, MES5324A rev.C, MES5324A rev.C1, MES5332A, MES5332A rev.C используют XG-порты, а коммутаторы MES5300-24, MES5300-48, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 используют HG-порты. При этом указанные порты не участвуют в передаче данных. Стекировать коммутаторы MES53xxA с коммутаторами MES53xxA rev.C и MES53xxA rev.C1 невозможно ввиду аппаратных различий этих моделей устройств. Возможны две топологии синхронизирующихся устройств – кольцевая и линейная. Рекомендуется использовать кольцевую топологию для повышения отказоустойчивости стека.

Коммутаторы поддерживают функционал NSF (Non-Stop Forwarding) в стеке. Данный функционал позволяет минимизировать потери транзитного немаршрутизируемого трафика в момент переключения роли коммутатора с master на backup.

Принцип работы NSF: в момент, когда backup берет управление на себя и запускает процесс доинициализации до роли master, запускается таймер NSF и фиксируются STP-статусы портов, порты в LACP, членство портов во VLAN, скорость портов и т.д. Остальные настройки применяются на коммутаторе, ставшем master, в реальном времени.

При этом во время процесса NSF изменение статуса портов в STP на стеке полностью игнорируется. Также запрещается выполнение команд просмотра конфигурации (команды “show running-config, show startup-config” в режиме EXEC), изменение состояния портов (команды “shutdown, no shutdown” в контекстном меню конфигурации интерфейса) и VLAN (команда “vlan 2” в контекстном меню “vlan database”), скорости портов (“negotiation, speed” в контекстном меню конфигурации интерфейса), очистка FDB (“clear mac address-table dynamic” в режиме EXEC), перезагрузка устройства (“reload” в режиме EXEC), изменение имени устройства (“hostname” в

режиме глобальной конфигурации), включение/выключение STP (“no spanning-tree” в режиме глобальной конфигурации).

Когда истекает таймер NSF, все ранее зафиксированные настройки применяются к стеку в реальном времени.

Поддержана процедура автообновления на версиию ПО с master-коммутатора при добавлении новых юнитов в уже существующий стек.

Для коммутаторов MES2300/3300 работа стека из 4-8 юнитов поддержана с версии 6.6.5.5.

Функционал NSF (Non-Stop Forwarding L3) будет реализован ориентировочно в 4Q2025.

Таблица 24 – Матрица стекирования для MES2300-xx

	MES2300-08	MES2300-08P	MES2300-24	MES2300B-24F	MES2300-24P	MES2300D-24P	MES2300DI-28	MES2300B-48	MES2300-48P
MES2300-08	+	-	-	-	-	-	-	-	-
MES2300-08P	-	+	-	-	-	-	-	-	-
MES2300-24	-	-	+	+	-	-	-	-	-
MES2300B-24F	-	-	+	+	-	-	-	-	-
MES2300-24P	-	-	-	-	+	-	-	-	+
MES2300D-24P	-	-	-	-	-	+	-	-	-
MES2300DI-28	-	-	-	-	-	-	+	-	-
MES2300B-48	-	-	-	-	-	-	-	+	-
MES2300-48P	-	-	-	-	+	-	-	-	+

Таблица 25 – Матрица стекирования для MES3300-xx

	MES3300-08F	MES3300-16F	MES3300-24	MES3300-24F	MES3300-48	MES3300-48F
MES3300-08F	+	+	+	+	-	-
MES3300-16F	+	+	+	+	-	-
MES3300-24	+	+	+	+	-	-
MES3300-24F	+	+	+	+	-	-
MES3300-48	-	-	-	-	+	-
MES3300-48F	-	-	-	-	-	+

Таблица 26 – Матрица стекирования для MES53xxA

	MES5316A	MES5316A rev.C	MES5316A rev.C1	MES5324A	MES5324A rev.C	MES5324A rev.C1	MES5332A	MES5332A rev.C
MES5316A	+	-	-	-	-	-	-	-
MES5316A rev.C	-	+	+	-	-	-	-	-
MES5316A rev.C1	-	+	+	-	-	-	-	-
MES5324A	-	-	-	+	-	-	-	-
MES5324A rev.C	-	-	-	-	+	+	-	-
MES5324A rev.C1	-	-	-	-	+	+	-	-
MES5332A	-	-	-	-	-	-	+	-
MES5332A rev.C	-	-	-	-	-	-	-	+

Таблица 27 – Матрица стекирования для MES5300-xx, MES5400-xx, MES5500-32

	MES5300-24	**MES5300-48**	**MES5305-48**	**MES5310-48**	**MES5400-24**	**MES5400-48**	**MES5410-24**	**MES5500-32**
MES5300-24	+	-	-	-	-	-	-	-
MES5300-48	-	+	-	-	-	-	-	-
MES5305-48	-	-	+	-	-	-	-	-
MES5310-48	-	-	-	+	-	-	-	-
MES5400-24	-	-	-	-	+	-	-	-
MES5400-48	-	-	-	-	-	+	-	-
MES5410-24	-	-	-	-	-	-	+	-
MES5500-32	-	-	-	-	-	-	-	+

Настройка стекирования коммутаторов

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 28 – Базовые команды

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
stack configuration links te *te_port* | **hu** *hu_port*	-	Назначить интерфейсы для синхронизации работы коммутатора в стеке. Минимальное количество — 2, максимальное — 2.
stack configuration unit-id *unit_id*	unit_id: (1..8, auto)/auto	Назначить номер устройства «unit-id» локальному устройству (на котором выполнена команда). Смена номера устройства произойдёт после перезагрузки коммутатора.
no stack configuration		Удалить настройки стека.
stack unit *unit_id*	unit_id: (1..8, all)	Переход к конфигурированию юнита в стеке.
stack configuration role {slave | master}	role: (master/slave)/1-2 юниты — master, 3-8 юниты — slave	Назначить роль коммутатора в стеке. Роль master предполагает возможность юниту становиться мастером в стеке. При этом в стеке может быть только одно устройство с ролью master. Все остальные с настроенной ролью master возьмут на себя роль backup. **Роль master получит устройство с наибольшим uptime. Если uptime будет одинаковый (разница между юнитами менее 20 секунд), то роль master получит юнит с наименьшим номером.**
no stack configuration role		Установить значение по умолчанию.
stack nsf	-/выключено	Разрешить непрерывную передачу данных (NSF) при смене master-устройства.
no stack nsf		Запретить непрерывную передачу данных (NSF) при смене master-устройства.
stack nsf timer *value*	value: (60..600) с/120 с	Задать время, в течение которого длится NSF.
no stack nsf timer		Установить значение по умолчанию.

Для поддержания корректной работы стека при смене master-устройства при использовании больше двух юнитов с ролью master/backup настоятельно рекомендуется использовать NSF.

Минимально рекомендуемое значение NSF timer составляет 120 секунд.

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 29 – 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 configuration role	-	Отображает расширенную информацию о ролях 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     Down/Standby
                                                  Link Speed      Links
------- -------------------- -------------------- ----------- --------------------
1       te1/0/1              te2/0/2              10G         te1/0/2
2       te2/0/2              te1/0/1              10G         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 Расширенная настройка уровня доступа

На устройстве существует возможность распределения прав пользователей в зависимости от уровня привилегий, на котором каждый из пользователей был создан. Конкретному уровню привилегий присваивается набор команд, которые могут выполняться пользователями с уровнем не ниже заданного.

Коммутатор поддерживает систему наследования набора команд от более низких уровней привилегий.

Привилегии выстраиваются только для конкретно заданного узла. Каждую команду необходимо прописывать явно, не используя сокращенные формы.

Команды режима глобального конфигурирования

Запрос командной строки в режиме глобального конфигурирования имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 30 – Команды для настройки расширенного доступа

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
privilege *context level command*	level: (1..15); /уровень привилегий команд режима EXEC — 1, всех остальных команд — 15	Присваивает указанному уровню привилегий заданную команду. - *context* — режим работы командной строки; - *level* — уровень привилегий, на котором будет доступна настраиваемая команда; - *command* — команда.
no privilege *context level command*		Удаляет доступ к команде с уровня, на котором команда была разрешена.

Пример настройки набора команд для пользователя «admin» с 4 уровнем привилегий и набора команд для пользователя «user» с 10 уровнем привилегий:

```
console# configure
console(config)# username admin password pass1 privilege 4
console(config)# username user password pass2 privilege 10
console(config)# privilege exec 4 configure terminal
console(config)# privilege exec 4 show running-config
console(config)# privilege config 10 vlan database
console(config)# privilege config-vlan 10 vlan
```

Теперь для локальных пользователей, чей уровень привилегий выше или равен 4, станет доступен вывод команды **show running-config**, но не будет доступна настройка **vlan**. Для пользователей, уровень привилегий которых соответствует 10 и выше, будет доступна настройка и **vlan**, и вывод команды **show running-config**.

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

4.5.1.4 Получение IP-адреса от сервера DHCP

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

По умолчанию DHCP-клиент включен на интерфейсе VLAN 1.

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

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

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

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

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

4.5.1.5 Настройка параметров протокола SNMP для доступа к устройству

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

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

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

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

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

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

Для просмотра созданных строк сообщества и настроек SNMP используется команда:

```
console# show snmp
```

```
SNMP is enabled.


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

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

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

Traps are enabled.
Authentication-failure trap is enabled.

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


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

System Contact:
System Location:
```

4.5.2 Настройка параметров системы безопасности

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

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

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

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 31 – Базовые команды, доступные в режиме *EXEC*

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

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

Команды режима Privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 32 – Базовые команды, доступные в режиме Privileged EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
disable [*priv***]**	priv: (1, 7, 15)/1	Вернуться в командный режим (EXEC) из привилегированного командного режима (Privileged EXEC).
configure[*terminal***]**	-	Перейти в режим конфигурации.
debug-mode	-	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 33 – Базовые команды, доступные во всех режимах конфигурации

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

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 34 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурации

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

Команды режима конфигурации терминала

Запрос командной строки в режиме конфигурации терминала имеет следующий вид:

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

Таблица 35 – Базовые команды, доступные в режиме конфигурации терминала

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

5.2 Фильтрация сообщений командной строки

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

Таблица 36 – Команды режима глобальной конфигурации

Метод	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
begin *pattern*	-	Ищет первое совпадение с шаблоном в начале строки и выводит все строки за ней.
include *pattern*		Выводит все строки, содержащие шаблон.
exclude *pattern*		Выводит все строки, не содержащие шаблон.

5.3 Настройка макрокоманд

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 37 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 38 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
macro apply *word*	word: (1..32) символов	Применяет указанный макрос.
macro trace *word*		Проверяет указанный макрос на валидность.
show parser macro [{brief | description [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}] | name** *word***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); 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 39 – Команды режима конфигурации интерфейса

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

5.4 Команды управления системой

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 40 – Команды управления системой в режиме EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ping [ip] {*A.B.C.D* **|** *host***} [***vrf*** *vrf_name***] [size** *size***] [count** *count***] [timeout** *timeout***] [source** *A.B.C.D***] [df]**	vrf_name: (1..32) символа; host: (1..158) символов; size: (64..9000)/64 байт; count: (0..65535)/4; 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). - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации; - *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети; - *host* – доменное имя узла сети; - *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете; - *count* – количество пакетов для передачи; - *timeout* – время ожидания ответа на запрос; - *df* – отменить фрагментацию пакетов.
ping ipv6 {*A.B.C.D.E.F* **|** *host***} [size** *size***] [count** *count***] [timeout** *timeout***] [source** A.B.C.D.E.F**]**	host: (1..158) символов; size: (68..1518)/68 байт; count: (0..65535)/4; 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). - *A.B.C.D.E.F* – IPv6-адрес узла сети; - *host* – доменное имя узла сети; - *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете; - *count* – количество пакетов для передачи; - *timeout* – время ожидания ответа на запрос.
traceroute ip {*A.B.C.D* **|** *host***} [*** *vrf vrf_name***] [size** *size***] [ttl** *ttl***] [count** *count***] [timeout** *timeout***] [source** *ip_address***]**	vrf_name: (1..32) символа; host: (1..158) символов; size: (64..1518)/64 байт; ttl: (1..255)/30; count: (1..10)/3; timeout: (1..60)/3 с;	Определение маршрута трафика до узла назначения. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации; - *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети. - *host* – доменное имя узла сети; - *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете; - *ttl* – максимальное количество участков в маршруте; - *count* – количество попыток передачи пакета на каждом участке; - *timeout* – время ожидания ответа на запрос; - *IP_address* – IP-адрес интерфейса коммутатора, используемый для передачи пакетов; **Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 42, 43.**

traceroute ipv6 {*A.B.C.D.E.F* **|** *host***} [size** *size***] [ttl** *ttl***] [count** *count***] [timeout** *timeout***] [source** *ip_address***]**	host: (1..158) символов; size: (66..1518)/66 Байт; ttl: (1..255)/30; count: (1..10)/3; timeout: (1..60) /3 с;	Определение маршрута трафика до узла назначения. - *A.B.C.D.E.F* – IPv6-адрес узла сети. - *host* – доменное имя узла сети; - *size* – размер пакета для отправки, количество байт в пакете; - *ttl* – максимальное количество участков в маршруте; - *count* – количество попыток передачи пакета на каждом участке; - *timeout* – время ожидания ответа на запрос; - *IP_address* – IP-адрес интерфейса коммутатора, используемый для передачи пакетов. **Описание ошибок при выполнении команд и результатов приведено в таблицах 42, 43**.
telnet {*A.B.C.D* **|** *host***} [***port***] [***keyword1***…]**	host: (1..158) символов; port: (1..65535)/23	Открытие TELNET-сессии для узла сети. - *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети; - *host* – доменное имя узла сети; - *port* – TCP-порт, по которому работает служба Telnet; - *keyword* – ключевое слово. **Описание специальных команд Telnet и ключевых слов приведено в таблицах 44, 45.**
ssh {*A.B.C.D* **|** *host***} [***port***] [vrf** *vrf_name***] [***keyword1...***]**	host: (1..158) символов; port: (1..65535)/22; vrf_name: (1..32) символов	Открытие SSH-сессии для узла сети. - *A.B.C.D* – IPv4-адрес узла сети; - *host* – доменное имя узла сети; - *port* – TCP-порт, по которому работает служба SSH; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации; - *keyword* – ключевое слово. **Описание ключевых слов приведено в таблице 45**.
resume [*connection***]**	connection: (1..5)/последняя установленная сессия	Переключение на другую установленную Telnet-сессию. - *connection* – номер установленной telnet-сессии.
show users [accounts]	-	Отображение информации о пользователях, использующих ресурсы устройства.
show sessions	-	Отображение информации об открытых сессиях к удаленным устройствам.
show system	-	Вывод системной информации.
show system id [unit *unit***]**	unit: (1..8)/-	Отображение серийного номера устройства. - *unit* – номер устройства в стеке.
show system [unit *unit***]**	unit: (1..8)/-	Отображение системной информации коммутатора. - *unit* – номер устройства в стеке.
show system fans [unit *unit***]**	unit: (1..8)/-	Отображение информации о состоянии вентиляторов. - *unit* – номер устройства в стеке.
show system power-supply	-	Отображение информации о состоянии источников питания.
show system sensors	-	Отображение информации температурных датчиков.
show version	-	Отображение текущей версии системного программного обеспечения устройства.
show hardware version	-	Отображает информацию об аппаратной версии платы
show system router resources		Отображение размера и занятости аппаратных таблиц устройства (маршрутизации, соседей, интерфейсов).
show system tcam utilization [unit *unit***]**	unit: (1..8)/-	Отображение загрузки ресурсов памяти TCAM (определенно адресуемая память). - *unit* – номер устройства в стеке.
show tasks utilization	-	Отображение уровня загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.

show tech-support [config | memory]	-	Отображение информации об устройстве, необходимой для начальной диагностики проблем. **Вывод команды представляет собой комбинацию выводов перечисленных ниже команд:** • **show clock** • **show system** • **show version** • **show bootvar** • **show running-config** • **show ip interface** • **show ipv6 interface** • **show spanning-tree active** • **show stack** • **show stack configuration** • **show stack links details** • **show interfaces status** • **show interfaces counters** • **show interfaces utilization** • **show interfaces te1/0/xx** • **show fiber-ports optical-transceiver** • **show interfaces channel-group** • **show cpu utilization** • **show cpu input-rate detailed** • **show tasks utilization** • **show mac address-table count** • **show arp** • **show errdisable interfaces** • **show vlan** • **show ip igmp snooping groups** • **show ip igmp snooping mrouter** • **show ipv6 mld snooping groups** • **show ipv6 mld snooping mrouter** • **show logging file** • **show logging** • **show users** • **show sessions** • **show system router resource** • **show system tcam utilization**
show system forwarding resources	-	Отобразить текущий, устанавливаемый после перезагрузки и доступные для использования режимы распределения аппаратных ресурсов.

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 41 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

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

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 42 – 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 43.

Таблица 43 – 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 44 – Специальные команды Telnet

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

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

Таблица 45 – Ключевые слова, используемые при открытии Telnet- и SSH-сессий

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

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 46 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
hostname *name*	name: (1..160) символов/-	Команда служит для задания сетевого имени устройства.
no hostname		Вернуть сетевое имя устройства в значение по умолчанию.
service tasks-utilization	-/включено	Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.
no service tasks-utilization		Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора для каждого системного процесса.
service cpu-utilization	-/включено	Разрешить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора.
no service cpu-utilization		Запретить устройству программно измерять уровень загрузки ресурсов центрального процессора коммутатора.
service cpu-input-rate	-/включено	Разрешить устройству программно измерять скорость входящих кадров, обрабатываемых центральным процессором коммутатора.
no service cpu-input-rate		Запретить устройству программно измерять скорость входящих кадров, обрабатываемых центральным процессором коммутатора.
service cpu-rate-limits *traffic pps*	traffic: (http, telnet, ssh, snmp, ip, link-local, arp, arp-inspection, stp-bpdu, routing, ip-options, other-bpdu, dhcp-snooping, igmp-snooping, mld-snooping, sflow, ace, ip-error, other, vrrp, multicast-routing, multicast-rpf-fail, tcp-syn); pps: 8..2048	Установка на CPU ограничения скорости входящих кадров для определенного типа трафика. - *pps* — пакетов в секунду. **Реализует функцию CoPP (Control plane protection).**
no service cpu-rate-limits *traffic*		Восстанавливает значение *pps* по умолчанию для определенного трафика.
service password-recovery	-/enabled	Разрешить восстановление пароля через загрузочное меню «password recovery procedure» с сохранением конфигурации.
no service password-recovery		Разрешить восстановление пароля через загрузочное меню «password recovery procedure» с удалением конфигурации.
link-flap prevention enable	-/enabled	Включить предотвращение флаппинга линка.
link-flap prevention disable		Отключить предотвращение флаппинга линка.
service mirror-configuration	-/enabled	Создавать резервную копию текущей конфигурации.
no service mirror-configuration		Отключить копирование текущей конфигурации.

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

storage threshold index *index interval relation value* **[flap-interval** *flap_interval***] [severity** *level***] [notify {enable | disable}] [recovery-notify {enable | disable}]**	index: (0..4294967295); relation: (greater-than, greater-or-equal, less-than, less-or-equal, equal-to, not-equal-to); value: (0..100) процентов; interval: (0..100)/0 процентов; severity: (emerg, alert, crit, err, warning, notice, info, debug)/alert;	Задать порог для объема свободной памяти на ПЗУ. - *index* — произвольный индекс порога; - *relation* — отношение между объема свободной памяти и пороговым значением, необходимое для срабатывания порога; - *value* — значение порога; - *flap_interval* — значение, определяющее момент восстановления порога после срабатывания; - *severity* — уровень важности трапов для этого порога; - **notify** — включает/отключает отправку трапов о срабатывании порога; - **recovery-notify** — включает/отключает отправку трапов о восстановлении порога.
no storage threshold index *index*		Удалить порог с заданным индексом.
reset-button {enable | disable | reset-only}	-/enable	Настройка реакции коммутатора на нажатие кнопки F. - **enable** – 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; - **disable** – не реагировать (отключена); - **reset-only** – только перезагрузка.
system forwarding resources mode {mid-l3-mid-l2 I min-l3-max-l2}	mode: mid-l3-mid-l2, min-l3-max-l2/ mid-l3-mid-l2	Установить режим распределения аппаратных ресурсов mid-l3-mid-l2: - объем таблицы MAC до 128K адресов; - объем таблицы FIB до 288K маршрутов; - объем таблицы ARP до 64K записей. min-l3-max-l2: - объем таблицы MAC до 256K адресов; - объем таблицы FIB до 16K маршрутов; - объем таблицы ARP до 96K записей. **Команда поддержана только на MES5410-48 и MES5500-32.** **Настройка вступит в силу только после перезагрузки устройства.**
no system forwarding resources	-	Установить режим распределения аппаратных ресурсов по умолчанию.

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 47 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
passwords aging *age*	age: (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.
no passwords aging		Восстанавливает значение по умолчанию.
passwords complexity enable	-/выключено	Включает ограничение на формат пароля.
no passwords complexity enable		Выключает ограничение на формат пароля.

passwords complexity min-classes *value*	value: (0..4)/3	Включает ограничение, задающее минимальное количество классов символов (строчные буквы, заглавные буквы, цифры, символы).
no passwords complexity min-classes		Восстанавливает значение по умолчанию.
passwords complexity min-length *value*	value: (0..64)/8	Включает ограничение на минимальную длину пароля.
no passwords complexity min-length		Восстанавливает значение по умолчанию.
passwords complexity no-repeat *number*	number: (0..16)/3	Включает ограничение, задающее максимальное количество последовательно повторяющихся символов в новом пароле.
no passwords complexity no-repeat		Восстанавливает значение по умолчанию.
passwords complexity not-current	-/enabled	Запрещает при смене пароля использовать в качестве нового старый.
no passwords complexity not-current		Разрешает использовать старый пароль при смене.
passwords complexity not-username	-/enabled	Запрещает использовать в качестве пароля имя пользователя.
no passwords complexity not-username		Разрешает использовать в качестве пароля имя пользователя.
passwords lockout *value*	value: (1..5)/выключено	Задает ограничение на количество неверных попыток входа на коммутатор. После последней неправильной попытки ввести пароль пользователь блокируется.
no passwords lockout		Выключает ограничение на количество неверных попыток входа.

Таблица 48 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show passwords configuration	-	Отображает информацию об ограничениях на пароли.
set username *name* **active**	name: (1..20) символов	Разблокирует пользователя, заблокированного после неудачных попыток входа на коммутатор.

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 49.

Таблица 49 – Список ключевых слов и их описание

Ключевое слово	*Описание*
flash://	Исходный адрес или адрес места назначения для энергонезависимой памяти. Энергонезависимая память используется по умолчанию, если адрес URL определен без префикса (префиксами являются: flash:, tftp:, scp:…).
running-config	Файл текущей конфигурации.
mirror-config	Копия файла текущей конфигурации.
startup-config	Файл первоначальной конфигурации.
active-image	Файл с активным образом.
inactive-image	Файл с неактивным образом.

tftp://	Исходный адрес или адрес места назначения для TFTP-сервера. Синтаксис: **tftp://host[:port]/[directory/] filename [vrf** vrf_name**]** - *host* – IPv4-адрес или сетевое имя устройства; - *port* – порт назначения; - *directory* – каталог; - *filename* – имя файла; - *vrf_name* – название vrf. **Если vrf не используется, команду vrf *name* можно не указывать.**
sftp://	Исходный адрес или адрес места назначения для SSH-сервера. Синтаксис: **sftp://[username:[password]@]host[:port][directory/]/filename [vrf** vrf_name**]** - *username* – имя пользователя; - *password* – пароль пользователя; - *host* – IPv4-адрес или сетевое имя устройства; - *port* – порт назначения; - *directory* – каталог; - *filename* – имя файла; - *vrf_name* – название vrf.
http://	Исходный адрес или адрес места назначения для HTTP-сервера. Синтаксис: **http://host[:port]/filename [vrf** *vrf_name*] - *host* – IP-адрес или сетевое имя устройства; - *port* – порт назначения; - *filename* – имя файла; - *vrf_name* – название vrf.
scp://	Исходный адрес или адрес места назначения для SSH-сервера. Синтаксис: **scp://[username[:password]@]host[:port]/[directory/] filename [vrf** vrf_name**]** - *username* – имя пользователя; - *password* – пароль пользователя; - *host* – IPv4-адрес или сетевое имя устройства; - *directory* – каталог; - *filename* – имя файла; - *vrf_name* – название vrf.
logging	Файл с историей команд.

IPv6-адрес источника должен указываться в квадратных скобках в формате [XXXX:XXXX::XXXX].

5.6.2 Команды для работы с файлами

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 50 – Команды для работы с файлами в режиме Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
copy *source_url destination_url*	source_url: (1..160) символов; destination_url: (1..160) символов;	Копирование файла из местоположения источника в местоположение назначения. - *source_url* – местоположение копируемого файла; - *destination_url* – адрес места назначения, куда файл будет скопирован.
copy *source_url* **{running--config| candidate-config}**		Копирование файла конфигурации с сервера в текущую конфигурацию.
copy running-config *destination_url*		Сохранение текущей конфигурации на сервере.
copy startup-config *destination_url*		Сохранение первоначальной конфигурации на сервере.
copy running-config startup-config	-	Сохранение текущей конфигурации в первоначальную конфигурацию.

copy running-config *file*	-	Сохранение текущей конфигурации в заданный резервный файл конфигурации.
copy startup-config *file*	-	Сохранение первоначальной конфигурации в заданный резервный файл конфигурации.
delete candidate-config		Удаление файла кандидат-конфигурации.
boot config *source_url*	-	Копирование файла конфигурации с сервера в файл первоначальной конфигурации.
dir [flash:*path* **|** *dir_name***]**	-	Отображает список файлов в указанном каталоге.
more {flash:*file* **| startup-config	running-config	mirror-config	active-image	inactive-image	logging |** *file***}**	file: (1..160) символов	Отображает содержимое файла. - **startup-config** – отображает содержимое файла первоначальной конфигурации; - **running-config** – отображает содержимое файла текущей конфигурации; - **flash:** – отображает файлы с флеш-памяти устройства; - **mirror-config** – отображает содержимое файла текущей конфигурации с зеркала; - **active-image** – отображает версию текущего файла образа ПО. - **inactive-image** – отображает версию неактивного файла образа ПО. - **logging** – отображает содержимое файла журнала. - *file* – имя файла. **Файлы отображаются в формате ASCII.**
delete *url*	-	Удаление файла.
delete startup-config	-	Удаления файла первоначальной конфигурации.
boot system *source_url*	-	Копирование файла ПО с сервера в неактивную область памяти на место резервного ПО.
boot system inactive-image	-	Загрузиться с неактивного образа ПО.
**show {startup-config	running-config	candidate-config} [brief	detailed	interfaces {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob	port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id* **| tunnel** *tunnel_id* **| loopback** *loopback_id***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094); tunnel_id: (1..16); loopback_id: (1..64)	Отображает содержимое файла первоначальной конфигурации (startup-config) или текущей конфигурации (running-config). - **interfaces** – конфигурация интерфейсов коммутатора - физических интерфейсов, групп интерфейсов (port-channel), VLAN-интерфейсов, oob-порта, интерфейса замыкания на себя, туннелей. Следующие опции доступны при выводе текущей конфигурации: - **brief** – вывод конфигурации без двоичных данных, например, SSH и SSL ключей. - **detailed** – вывод конфигурации с включением двоичных данных
show bootvar	-	Показывает активный файл системного ПО, который устройство загружает при запуске.
write [memory]	-	Сохранение текущей конфигурации в файл первоначальной конфигурации.
boot license *source_url* [**unit** *unit_id*] [**vrf** *vrf_name*]	unit_id: (1..8); vrf_name: (1..32) символа	Загружает на устройство файл лицензии. - *unit_id* – номер юнита в стеке; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации. **Файлы лицензии могут быть установлены на устройство с ролью master и backup.**
delete license *[word]* [**unit** *unit_id*]	word: (1..160) символа; unit_id: (1..8)	Удаляет с устройства все установленные файлы лицензий. - *word* – имя файла лицензии, который должен быть удален; - *unit_id* – номер юнита в стеке.
show license [**unit** *unit_id*]	unit_id: (1..8)	Показывает установленные файлы лицензии. - *unit_id* – номер юнита в стеке.
rename *url new_url*	url, new_url: (1..160) символов	Изменение имени файла. - *url* – текущее имя файла; - *new-url* – новое имя файла.

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

Примеры использования команд

Удалить файл *test* из энергонезависимой памяти:

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

Результат выполнения команды: после подтверждения файл будет удален.

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 51 – Команды для работы с файлами в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip tftp source-vrf *vrf_name*	vrf_name: (1..32) символов	Перевод системы копирования через TFTP в определенный VRF. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no ip tftp source-vrf		Перевод системы копирования через TFTP в VRF по умолчанию.

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 52 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
backup server server *format*	server: (1..22) символов	Указание сервера, на который будет производиться резервирование конфигурации. Строка в формате: «tftp://XXX.XXX.XXX.XXX» «scp://[[username][:[password]]]host» «sftp://[[username][:[password]]]host»
no backup server		Удаление сервера для резервирования.
backup server *server* **port** *port* **[vrf** *vrf_name* **]**	server: (1..22) символов, port: (0..65535)/порт по умолчанию (tftp — 69, scp и sftp — 22)	Указание сервера, на который будет производиться резервирование конфигурации. - server — строка в формате «tftp://XXX.XXX.XXX.XXX», «scp://username:password@XXX.XXX.XXX.XXX» и «sftp://username:password@XXX.XXX.XXX.XXX» - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
no backup server [vrf *vrf_name* **]**		Удаление сервера для резервирования.
backup path *path*	path: (1..128) символов	Указание пути расположения файла на сервере и префикса файла. При сохранении к префиксу будет добавляться текущая дата и время в формате ггггммддччммсс.
no backup path		Удаление пути для резервирования.
backup history enable	-/выключено	Включить сохранение истории резервных копий.

no backup history enable		Отключить сохранение истории резервных копий.
backup time-period *timer*	timer: (1..35791394)/720 мин	Указание промежутка времени, по истечении которого будет осуществляться автоматическое резервирование конфигурации.
no backup time-period		Восстанавливает значение по умолчанию
backup auto	-/выключено	Включение автоматического резервирования конфигурации.
no backup auto		Установка значения по умолчанию.
backup write-memory	-/выключено	Включение резервирования конфигурации при сохранении пользователем конфигурации на flash-накопитель.
no backup write-memory		Установка значения по умолчанию.
usb {enable/disable}	-/enable	Настройка возможности использования USB-порта коммутатора. - enable — использование USB-порта разрешено; - disable — использоваие USB-порта запрещено.

Таблица 53 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

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

5.6.4 Команды для работы кандидат-конфигурации

В данном разделе описаны команды, предназначенные для работы с кандидат-конфигурации и rollback-таймером.

В системе существует несколько типов конфигураций: CANDIDATE — редактируемая конфигурация. RUNNING — действующая конфигурация. Под управлением этой конфигурации узел доступа работает в данный момент. BACKUP — хранит действованную ранее конфигурацию и используется для отмены применения конфигурации.

Для того чтобы внесенные в конфигурацию изменения вступили в силу, должна быть выполнена операция применения конфигурации commit. При этом действующая конфигурация становится резервной, а RUNNING копируется в BACKUP. Для отмены внесенных изменений по какой-либо причине используется операция rollback.

Для подтверждения корректности примененной конфигурации от оператора требуется ввод команды подтверждения confirm, если подтверждение не поступит в течение действия таймера подтверждения (по умолчанию установлено 5 минут), то конфигурация устройства автоматически вернется к состоянию, которое было до ввода последней команды commit.

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 54 – Команды для работы с файлами в режиме Privileged EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show candidate-config status	-	Отображает информацию о состоянии commit, таймера rollback и состоянии блокировки кандидат-конфигурации.

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме кандидат-конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 55 – Команды для работы с файлами в режиме кандидат-конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
commit [at] timer	timer: (1...1200)/600	Применяет конфигурацию из candidate-config.
confirm	-	Подтверждает применение candidat-config, удаляет rollback таймер.

5.6.5 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 56 – Команды управления системой в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
boot host auto-config	-/включено	Включение автоматической конфигурации, базирующейся на DHCP.

no boot host auto-config		Выключение автоматической конфигурации, базирующейся на DHCP.
boot host auto-update	-/включено	Включение автоматического обновления ПО, базирующегося на DHCP.
no boot host auto-update		Выключение автоматического обновления ПО, базирующегося на DHCP.

Команды режима Privileged EXEC

Запрос командной строки в режиме Privileged EXEC имеет следующий вид:

```
console#
```

Таблица 57 – Команды управления системой в режиме Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show boot	-	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 58 – Команды настройки системного времени в режиме Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clock set *hh:mm:ss day month year*	hh: (0..23); mm: (0..59);	Ручная установка системного времени (команда доступна только для привилегированного пользователя).

	ss: (0..59); day: (1..31); month: (Jan..Dec); year: (2000..2037)	- *hh* – часы, *mm* – минуты, *ss* – секунды; - *day* – день; *month* – месяц; *year* – год.
show sntp configuration [vrf {vrf_name **|** all}**]**	vrf_name:(1..32) символов	Показывает конфигурацию протокола SNTP. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
show sntp status [vrf {vrf_name **|** all}**]**	vrf_name:(1..32) символов	Показывает статус протокола SNTP. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации
show ntp	-	Показывает текущее состояние и статистику службы NTP.
show ntp status	-	Показывает статус протокола синхронизации времени NTP по сети.
show ntp associations [vrf *vrf_name* | *all* **]**	-	Показывает информацию о согласовании устройства с NTP-серверами и одноранговыми узлами. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ntp statistics	-	Показывает статистику работы протокола.

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 59 – Команды настройки системного времени в режиме EXEC

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

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки в режиме глобальной конфигурации имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

Таблица 60 – Список команд для настройки системного времени в режиме глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clock source {sntp | ntp | browser}	-/внешний источник не используется	Использует внешний источник для установки системного времени. **В случае назначения источником ntp устройство будет по умолчанию выполнять роль ntp-сервера, отвечая на запросы клиентов.**
no clock source {sntp | ntp | browser}		Запрещает использование внешнего источника для установки системного времени.
clock timezone *zone hours_offset* **[minutes** *minutes_offset***]**	zone: (1..4) символов/ нет описания зоны; hours_offset: (-12..+13)/0; minutes_offset: (0..59)/0;	Устанавливает значение часового пояса. - *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны); - *hours-offset* – часовое смещение относительно нулевого меридиана UTC; - *minutes-offset* – минутное смещение относительно нулевого меридиана UTC.
no clock timezone		Устанавливает значение по умолчанию.
clock summer-time *zone* **date** *date month year hh:mm date month year hh:mm* **[***offset***]**	zone: (1..4) символа/ нет описания зоны; date: (1..31);	Задает дату и время для автоматического перехода на летнее время и возврата обратно (для определенного года).

clock summer-time *zone* **date** *month date year hh:mm month date year hh:mm* **[***offset***]**	month: (Jan..Dec); year: (2000 ..2037); hh: (0..23); mm: (0..59); week: (1-5); day: (sun..sat); offset: (1..1440)/60 мин; По умолчанию переход на летнее время выключен	Первым в команде указывается описание зоны, вторым время для перехода на летнее время и третьим время для возврата. - *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны); - *date* – число; - *month* – месяц; - *year* – год; - *hh* – часы, *mm* – минуты; - *offset* – количество минут, добавляемых при переходе на летнее время.
clock summer-time *zone* **recurring {usa | eu | {first | last |** *week***}** *day month hh:mm* **{first | last |** *week***}** *day month hh:mm***} [***offset***]**		Задает дату и время для автоматического перехода на летнее время и возврата обратно в режиме ежегодно. - *zone* – слово, сформированное из первых букв словосочетания, которое оно заменяет (описание зоны); - **usa** – установить правила перехода на летнее время, используемые в США (переход во второе воскресенье марта, обратно в первое воскресенье ноября, в 2 часа утра по местному времени); - **eu** – установить правила перехода на летнее время, используемые Евросоюзом (переход в последнее воскресенье марта, обратно в последнее воскресенье октября, в 1 час утра по Гринвичу); - *hh* – часы, *mm* – минуты; - *week* – неделя месяца; - *day* – день недели; - *month* – месяц; - *offset* – количество добавляемых минут при переходе на летнее время.
no clock summer-time		Отключает автоматический переход на летнее время.
sntp authentication-key *number* **md5** *value*	number: (1..4294967295); value: (1..32) символов; По умолчанию проверка подлинности отключена	Устанавливает ключ проверки подлинности для протокола SNTP. - *number* – номер ключа; - *value* – значение ключа; - encrypted – задать значение ключа в зашифрованном виде.
encrypted sntp authentication-key *number* **md5** *value*		
no sntp authentication-key *number*		Удаляет ключ проверки подлинности для протокола SNTP.
sntp authenticate	-/проверка подлинности не требуется	Требует проверку подлинности для получения информации от NTP-серверов.
no sntp authenticate		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp trusted-key *key_number*	key_number: (1..4294967295); По умолчанию проверка подлинности отключена	Осуществляет проверку подлинности системы, от которой синхронизируется с помощью SNTP по заданному ключу. - *key_number* – номер ключа.
no sntp trusted-key *key_number*		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp broadcast client enable {both | ipv4 | ipv6}	-/запрещено	Разрешает работу широковещательных SNTP-клиентов.
no sntp broadcast client enable		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp anycast client enable {both | ipv4 | ipv6}	-/запрещено	Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей.
no sntp anycast client enable		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp client enable {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..32); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id (1..4094) /запрещено	Разрешает работу SNTP-клиентам, поддерживающим метод рассылки пакетов, позволяющий посылать данные ближайшему устройству из группы получателей, а также широковещательным SNTP-клиентам для выбранного интерфейса. - подробное описание интерфейсов изложено в разделе «Конфигурация интерфейсов».

no sntp client enable {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***}**		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp unicast client enable	-/запрещено	Разрешает работу одноадресных SNTP-клиентов.
no sntp unicast client enable		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp unicast client poll	-/запрещено	Разрешает последовательный опрос заданных одноадресных SNTP-серверов.
no sntp unicast client poll		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp server {*ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *ipv6_link_local_address%***{***vlan {integer}* **|** *ch {integer}* **|** *isatap {integer}* **|** *{physical_port_name}***} |** *hostname***} [poll] [key** *keyid***] [vrf** vrf_name**]**	hostname: (1..158) символов; keyid: (1..4294967295); vrf_name: (1..32) символов	Задает адрес SNTP-сервера. - *ipv4_address* – IPv4-адрес узла сети; - *ipv6_address* – IPv6-адрес узла сети; - *ipv6z-address* – IPv6z-адрес узла сети для ping. Формат адреса *ipv6_link_local_address%interface_name*: *ipv6_link_local_address* – локальный IPv6 адрес канала; *interface_name* – имя исходящего интерфейса задается в следующем формате: *vlan {integer}* **|** *ch {integer}* **|** *isatap {integer}* **|** *{physical_port_name}* - *hostname* – доменное имя узла сети; - poll – включает опрос; - *keyid* – идентификатор ключа; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no sntp server {*ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *ipv6_link_local_address%***{***vlan {integer}* **|** *ch {integer}* **|** *isatap {integer}* **|** *{physical_port_name}***} |** *hostname***} [vrf** vrf_name**]**		Удаление сервера из списка NTP-серверов.
sntp source-interface { gigabitethernet gi_port **| tengigabitethernet** te_port **| twentyfivegigabitethernet** twe_port **| hundredgigabitethernet** hu_port **| port-channel** group **| loopback** loopback_id **| tunnel** tn_port **| vlan** vlan_id **| oob} [vrf** vrf_name**]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) tn_port: (1..16); group: (1..128); vlan_id: (1..4094) vrf_name: (1..32) символов/выключено	Определяет IP-интерфейс источника для пакетов NTP IPv4.
no sntp source-interface		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp source-interface-ipv6 { gigabitethernet gi_port **| tengigabitethernet** te_port **| twentyfivegigabitethernet** twe_port **| hundredgigabitethernet** hu_port **| port-channel** group **| loopback** loopback_id **| tunnel** tn_port **| vlan** vlan_id**}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) tn_port: (1..16); group: (1..128); vlan_id: (1..4094) /выключено	Определяет IPv6-интерфейс источника для пакетов NTP IPv6.
no sntp source-interface-ipv6		Устанавливает значение по умолчанию.
sntp source-port [udp_port**]**	udp_port: (1..65535)/ по умолчанию используется случайный порт	Устанавливает SRC UDP-порт для пакетов NTP. **При использовании UDP-портов из диапазона 1-1024 предварительно нужно убедиться, что данный порт свободен и не используется другими сервисами. Порт 50000 является дефолтным для функционала peer detection ipaddr.**
no sntp source-port		Устанавливает значение по умолчанию.

clock dhcp timezone	-/запрещено	Разрешает получение таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера.
no clock dhcp timezone		Запрещает получения таких данных как часовой пояс и летнее время от DHCP-сервера.
ntp {server | peer} {ipv4_address | ipv6_address | *hostname* } [version *version*] [vrf *vrf_name*]	version: (1..4)/4 hostname: (1..158) символов; vrf_name: (1..32) символов	Задает адрес NTP-сервера или одноранговой узла. - **ipv4_address** – IPv4-адрес узла сети; - **ipv6_address** – IPv6-адрес узла сети; - *hostname* – доменное имя узла сети; - *version* – определяет версию протокола ntp; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no ntp {server | peer} {ipv4_address | ipv6_address | *hostname* } [vrf *vrf_name*]		Удаляет сервер из списка NTP-серверов.

Команды режима конфигурации интерфейса

Запрос командной строки в режиме конфигурации интерфейса имеет следующий вид:

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

Таблица 61 – Список команд для настройки системного времени в режиме конфигурации интерфейса

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

Примеры выполнения команд

Отобразить системное время, дату и данные по часовой зоне:

```
console# show clock detail
```

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

Time zone:
Acronym is PST
Offset is UTC-8

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

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

Пример:

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

Используются следующие обозначения:

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

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

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

Отобразить статус протокола SNTP:

```
console# show sntp status
```

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

Unicast servers:

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


Anycast server:


Broadcast:
```

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

5.8 Конфигурация временных интервалов time-range

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 62 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
time-range *time_name*	time_name: (0..32) символа	Создание time-range и вход в режим конфигурации временных интервалов. - time_name – имя профиля настроек time-range.
no time-range *time_name*		Удалить временной интервал.

Команды режима конфигурации временных интервалов

```
console# configure
console(config)# time-range range_name
console(config-time-range)#
```

Таблица 63 – Команды режима конфигурации временного интервала

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

Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet и Port-Channel

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов:

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

Таблица 64 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet и Port-Channel

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
operation time *time_name*	time_name: (0..32) символа	Задать time-range, определяющий временной интервал, в котором интерфейс будет находится в состоянии Up. - time_name – имя профиля настроек time-range.
no operation time		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 {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | twentyfivegigabitethernet twe_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 из таблицы ниже.

Таблица 65 – Команды выбора интерфейса для коммутаторов

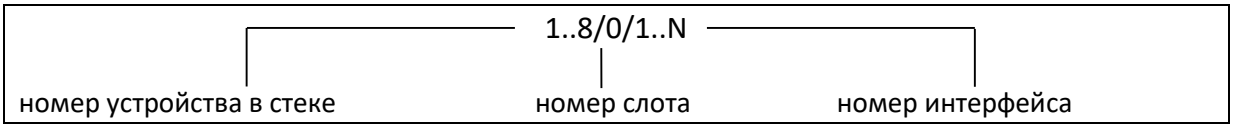
Команда	*Назначение*
interface gigabitethernet *gi_port*	Для настройки 1G-интерфейсов.
interface tengigabitethernet *te_port*	Для настройки 10G-интерфейсов.
interface twentyfivegigabitethernet *twe_port*	Для настройки 25G-интерфейсов.
interface hundredgigabitethernet *hu_port*	Для настройки 100G-интерфейсов.
interface port-channel *group*	Для настройки групп каналов.

interface oob	Для настройки интерфейса управления (интерфейс управления присутствует не на всех коммутаторах).
interface loopback *loopback_id*	Для настройки виртуальных интерфейсов.

где:

- *group* – порядковый номер группы, общее количество согласно таблице 9 (строка «Агрегация каналов (LAG)»);
- *gi_port* – порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..48;
- *te_port* – порядковый номер 10G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..48;
- *twe_port* – порядковый номер 25G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..120;
- *hu_port* – порядковый номер 100G-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 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 gigabitethernet** *portlist* — для настройки диапазона gigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range tengigabitethernet** *portlist* – для настройки диапазона tengigabitethernet-интерфейсов;
- **interface range twentyfivegigabitethernet** *portlist* – для настройки диапазона twentyfivegigabitethernet-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 всех групп портов.

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

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

console# configure
console(config)# interface range twentyfivegigabitethernet 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 1-10
console(config-if)#
```

Таблица 66 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet и Port-Channel

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
shutdown	-/включен	Выключить конфигурируемый интерфейс (Ethernet, port-channel).
no shutdown		Включить конфигурируемый интерфейс.
description *descr*	descr: (1..64) символов/нет описания	Добавить описание интерфейса (Ethernet, port-channel).
no description		Удалить описание интерфейса.
speed *mode*	mode: (10, 100, 1000, 10000)	Задать скорость передачи данных (Ethernet).
no speed		Установить значение по умолчанию.
duplex *mode*	mode: (full, half)/full	Задать режим дуплекса интерфейса (полнодуплексное соединение, полудуплексное соединение, Ethernet).
no duplex		Установить значение по умолчанию.
negotiation *[cap1 [cap2…cap5]]*	cap: (10f, 10h, 100f, 100h, 1000f, 10000f)	Включает автосогласование для скорости и дуплекса на настраиваемом интерфейсе. Можно указать определенные совместимости параметра автосогласования, если параметры не заданы, то поддерживаются все совместимости (Ethernet, port-channel).
no negotiation		Выключает автосогласование для скорости и дуплекса на настраиваемом интерфейсе.
negotiation bypass	-/long	Режим установления связи в обход процедуры автосогласования, если партнер на встречной стороне не отвечает со стандартным таймаутом процесса автосогласования (negotiation timeout long).
negotiation bypass forced		Режим установления связи в обход процедуры автосогласования, если партнер на встречной стороне не отвечает с минимальным таймаутом процесса автосогласования (negotiation timeout short).
flowcontrol *mode*	mode: (on, off, auto)/off	Задать режим управления потоком flowcontrol (включить, отключить или автосогласование). Автосогласование flowcontrol работает только в случае, если режим автосогласования negotiation включен на настраиваемом интерфейсе (Ethernet, port-channel).
no flowcontrol		Отключить режим управления потоком.
back-pressure	-/выключен	Включает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе (Ethernet).
no back-pressure		Выключает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе.
load-average *period*	period: (5..300)/15	Установить период, в течение которого собирается статистика о нагрузке на интерфейсе.
no load-average		Установить значение по умолчанию.

unidirectional send-only	-/выключено	Включает порт, оснащенный двунаправленными пиемопередатчиками, в режим однонаправленной передачи.
no undirectional		Установить значение по умолчанию.
hardware profile portmode {1x100g | 4x25g}	-/1x40g	Переключить режим интерфейсов HG. **Настройка применяется после сохранения конфигурации и перезагрузки устройства.** **Поддерживается работа с breakout-кабелями 100G-4x25g и 40G-4x10g.**
fec *cl74*	-/выключен	Включить режим прямой коррекции ошибок cl74 на интерфейсе 25G.
fec *cl91*		Включить режим прямой коррекции ошибок cl91 на интерфейсе 25G.
fec off	-	Отключить режим прямой коррекции ошибок.
speed *mode*	mode: (10, 100, 1000, 10000, 25000, 40000, 100000)	Задать скорость передачи данных (Ethernet). **Доступность конфигурирования скоростных режимов зависит от типа интерфейса устройства.**
no speed		Установить значение по умолчанию.

На MES5400-24 в режиме расщепления могут работать 100G-интерфейсы HG3–HG6. На интерфейсах HG1, HG2 данный режим не поддерживается. На MES5400-24 rev.B поддержка расщепления есть на всех 100G-интерфейсах.

На MES5500-32 в режиме расщепления доступно максимум 30 100G-интерфейсов.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 67 – Команды режима общих настроек интерфейса Ethernet и Port-Channel

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

no errdisable recovery cause {all | loopack-detection | port-security | dot1x-src-address | acl-deny | stp-bpdu-guard | stp-loopback-guard | udld | storm-control | link-flapping | evpn-core-tracking}		Установить значение по умолчанию.
errdisable recovery interval *seconds*	seconds: (30..86400)/300 секунд	Установить временной интервал для автоматического повторного включения интерфейса.
no errdisable recovery interval		Установить значение по умолчанию.
snmp trap link-status	-/включено	Включает отправку SNMP trap-сообщений о состоянии интерфейсных линков.
no snmp trap link-status		Отключает отправку SNMP trap-сообщений.
default interface [range] {ip *ip_address* **|** oob **| gigabitethernet** *gi_port* **| TenGigabitEthernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| Port-Channel** *group* **| Loopback** *loopback_id* **| Vlan** *vlan_id***}**	ip_address: A.B.C.D; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); loopback_id: (1); 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 68 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear counters	-	Сброс статистики для всех интерфейсов.
clear counters {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Сброс статистики для интерфейса.
set interface active { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Активирует порт или группу портов, выключенных командой **shutdown**.
show interfaces configuration {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать конфигурацию интерфейсов.
show interfaces status	-	Показать состояние всех интерфейсов.

show interfaces status {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать состояние Ethernet-порта, группы портов.
show interfaces advertise	-	Показать параметры автосогласования, объявленные для всех интерфейсов.
show interfaces advertise {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet te_port | twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать параметры автосогласования, объявленные для Ethernet-порта, группы портов.
show interfaces description	-	Показать описания всех интерфейсов.
show interfaces description {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать описание Ethernet-порта, группы портов.
show interfaces counters	-	Показать статистику для всех интерфейсов.
show interfaces counters {oob | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать статистику для интерфейса.
show interfaces utilization	-	Показать статистику по нагрузке для всех интерфейсов.
show interfaces utilization { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать статистику по нагрузке для Ethernet-интерфейса.
show interfaces { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group*}	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать сводную информацию о состоянии, настройке и статистике порта.
show ports jumbo-frame	-	Показать настройку jumbo-frames в коммутаторе.
show errdisable recovery	-	Показать настройки для автоматической повторной активации порта.
show errdisable interfaces { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать причину отключения порта, группы портов и состояние автоматической активации.
show hardware profile portmode	-	Показать режим работы родительского интерфейса и номера портов, на которые родительский интерфейс расщеплен.

Примеры выполнения команд

Показать состояние интерфейсов:

```
console# show interfaces status
```

```
                                                Flow Link          Back   Mdix
Port     Type         Duplex  Speed Neg      ctrl State       Pressure Mode
Port Mode
-------- ------------ ------  ----- -------- ---- ----------- -------- ------- ---
---------------------
te1/0/3  10G-Fiber    Full    1000  Disabled Off  Up          Disabled Off
Access
te1/0/4  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/5  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/6  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/7  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/8  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/9  10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/10 10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/11 10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
te1/0/12 10G-Fiber      --      --     --     --  Down           --     --
Access
                                           Flow    Link
Ch       Type    Duplex  Speed  Neg      control  State
-------- ------- ------  -----  -------- -------  -----------
Po1         --     --      --      --       --    Not Present
Po2         --     --      --      --       --    Not Present
Po3         --     --      --      --       --    Not Present
Po4         --     --      --      --       --    Not Present
Po5         --     --      --      --       --    Not Present
Po6         --     --      --      --       --    Not Present
Po7         --     --      --      --       --    Not Present
Po8         --     --      --      --       --    Not Present
Po9         --     --      --      --       --    Not Present
Po10        --     --      --      --       --    Not Present
Po11        --     --      --      --       --    Not Present
Po12        --     --      --      --       --    Not Present
Po13        --     --      --      --       --    Not Present
Po14        --     --      --      --       --    Not Present
Po15        --     --      --      --       --    Not Present
Po16        --     --      --      --       --    Not Present
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

                                                Link
Oob       Type         Duplex  Speed Neg      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
---------------- ------------ ------------ ------------ ------------
      Po1             0            6            3           912

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

Показать настройку jumbo-frames в коммутаторе:

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

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

Показать режим работы родительского интерфейса и номера портов, на которые родительский интерфейс расщеплен:

```
console# show hardware profile portmode
```

```
Interface         Port Mode after reset   Port Mode   Expanded interfaces
----------------- --------------------- ------------ ---------------------
```

hu1/0/1	4x25G	4x25G	twe1/0/1-4
hu1/0/2	4x25G	4x25G	twe1/0/5-8
hu1/0/3	1x100G	1x100G	twe1/0/9-12
hu1/0/4	1x100G	1x100G	twe1/0/13-16
hu1/0/5	1x100G	1x100G	twe1/0/17-20
hu1/0/6	1x100G	1x100G	twe1/0/21-24
hu2/0/1	4x25G	1x100G	twe2/0/1-4
hu2/0/2	1x100G	1x100G	twe2/0/5-8
hu2/0/3	1x100G	1x100G	twe2/0/9-12
hu2/0/4	1x100G	1x100G	twe2/0/13-16
hu2/0/5	1x100G	1x100G	twe2/0/17-20
hu2/0/6	1x100G	1x100G	twe2/0/21-24
hu3/0/1	1x100G	1x100G	twe3/0/1-4
hu3/0/2	1x100G	1x100G	twe3/0/5-8
hu3/0/3	1x100G	1x100G	twe3/0/9-12
hu3/0/4	1x100G	1x100G	twe3/0/13-16
hu3/0/5	1x100G	1x100G	twe3/0/17-20
hu3/0/6	1x100G	1x100G	twe3/0/21-24
hu4/0/1	1x100G	1x100G	twe4/0/1-4
hu4/0/2	1x100G	1x100G	twe4/0/5-8
hu4/0/3	1x100G	1x100G	twe4/0/9-12
hu4/0/4	1x100G	1x100G	twe4/0/13-16
hu4/0/5	1x100G	1x100G	twe4/0/17-20
hu4/0/6	1x100G	1x100G	twe4/0/21-24
hu5/0/1	1x100G	1x100G	twe5/0/1-4
hu5/0/2	1x100G	1x100G	twe5/0/5-8
hu5/0/3	1x100G	1x100G	twe5/0/9-12
hu5/0/4	1x100G	1x100G	twe5/0/13-16
hu5/0/5	1x100G	1x100G	twe5/0/17-20
hu5/0/6	1x100G	1x100G	twe5/0/21-24
hu6/0/1	1x100G	1x100G	twe6/0/1-4
hu6/0/2	1x100G	1x100G	twe6/0/5-8
hu6/0/3	1x100G	1x100G	twe6/0/9-12
hu6/0/4	1x100G	1x100G	twe6/0/13-16
hu6/0/5	1x100G	1x100G	twe6/0/17-20
hu6/0/6	1x100G	1x100G	twe6/0/21-24
hu7/0/1	1x100G	1x100G	twe7/0/1-4
hu7/0/2	1x100G	1x100G	twe7/0/5-8
hu7/0/3	1x100G	1x100G	twe7/0/9-12
hu7/0/4	1x100G	1x100G	twe7/0/13-16
hu7/0/5	1x100G	1x100G	twe7/0/17-20
hu7/0/6	1x100G	1x100G	twe7/0/21-24
hu8/0/1	1x100G	1x100G	twe8/0/1-4
hu8/0/2	1x100G	1x100G	twe8/0/5-8
hu8/0/3	1x100G	1x100G	twe8/0/9-12
hu8/0/4	1x100G	1x100G	twe8/0/13-16
hu8/0/5	1x100G	1x100G	twe8/0/17-20
hu8/0/6	1x100G	1x100G	twe8/0/21-24

Таблица 69 – Описание счетчиков

Счетчик	***Описание***
InOctets	Количество принятых байтов.
InUcastPkts	Количество принятых одноадресных пакетов.
InMcastPkts	Количество принятых многоадресных пакетов.
InBcastPkts	Количество принятых широковещательных пакетов.
OutOctets	Количество переданных байтов.
OutUcastPkts	Количество переданных одноадресных пакетов.

OutMcastPkts	Количество переданных многоадресных пакетов.
OutBcastPkts	Количество переданных широковещательных пакетов.
Alignment Errors	Количество принятых кадров с нарушенной целостностью (с количеством байт не соответствующим длине) и не прошедших проверку контрольной суммы (FCS).
FCS Errors	Количество принятых кадров с количеством байт, соответствующим длине, но не прошедших проверку контрольной суммы (FCS).
Single Collision Frames	Количество кадров, вовлеченных в единичную коллизию, но впоследствии переданных успешно.
Multiple Collision Frames	Количество кадров, вовлеченных более чем в одну коллизию, но впоследствии переданных успешно.
Deferred Transmissions	Количество кадров, для которых первая попытка передачи отложена из-за занятости среды передачи.
Late Collisions	Количество случаев, когда коллизия зафиксирована после того, как в канал связи уже были переданы первые 64 байт (slotTime) пакета.
Excessive Collisions	Количество кадров, которые не были переданы из-за избыточного количества коллизий.
Carrier Sense Errors	Количество случаев, когда состояние контроля несущей было потеряно, либо не утверждено при попытке передачи кадра.
Oversize Packets	Количество принятых пакетов, размер которых превышает максимальный разрешенный размер кадра.
Internal MAC Rx Errors	Количество кадров, которые не были приняты успешно из-за внутренней ошибки приема на уровне MAC.
Symbol Errors	Для интерфейса, работающего в режиме 100 Мб/с – количество случаев, когда имелся недопустимый символ данных, в то время как правильная несущая была представлена. 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. 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.
Received Pause Frames	Количество принятых управляющих MAC-кадров с кодом операции PAUSE.
Transmitted Pause Frames	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 70 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
vlan database	-	Перейти в режим конфигурации VLAN.

vlan prohibit-internal-usage {add *VLANlist* **| remove** *VLANlist* **| except** *VLANlist* | none}	VLANlist: (2..4094)	- **add** – добавить указанные VLAN ID в перечень запрещенных для внутреннего использования; - **remove –** удалить указанные VLAN ID из перечня запрещенных для внутреннего использования; - **except** – добавить в перечень запрещенных для внутреннего использования все VLAN ID, за исключением указанных в качестве параметра; - **none** – очистить перечень VLAN ID, запрещенных для внутреннего использования.
vlan mode {basic | tr101}	-/basic	Включить возможность добавления на физическом интерфейсе в режиме customer сразу двух идентификаторов VLAN.
vlan tr101 map inner-vlan *c_vlan_id* **interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| port-channel** *group***}**	c_vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..4); group: (1..32)	Снять на физическом интерфейсе сразу 2 идентификатора VLAN (в режиме customer), базируюсь как на s_vlan_id, так и на c_vlan_id. При этом действие выполняется только для трафика, идущего с интерфейса, указанного в данной настройке. - **c_vlan_id** — идентификационный номер внутренней VLAN. - **interface** — список интерфейсов, к входящему трафику которых возможно применение данного правила. Диапазон номеров интерфейсов можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис. **Для работы данной команды необходима настройка режима «vlan mode tr101».** **Поддержано для серий MES2300-xx/MES3300-xx.**
no vlan tr101 map inner-vlan *c_vlan_id* **interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| port-channel** *group***}**		Удалить правило.

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 71 – Команды режима конфигурации VLAN

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

no map subnet *ip_address mask*		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 72 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
name *name*	name: (1..32) символов/имя соответствует номеру VLAN	Добавить имя VLAN.
no name		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 |
twentyfivegigabitethernet twe_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 73 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
switchport mode *mode*	mode: (access, trunk, general, customer)/access	Задать режим работы порта в VLAN. - *mode* – режим работы порта в VLAN.
no switchport mode		Установить значение по умолчанию.
switchport access vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)/1	Добавить VLAN для интерфейса доступа. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no switchport access vlan		Установить значение по умолчанию.
switchport access acceptable-frame-type {untagged-only | all}	-/принимать все типы кадров	Принимать на интерфейсе только кадры определенного типа: - **untagged-only** — только нетегированные; - **all** — все кадры.
no switchport access acceptable-frame-type		Принимать на интерфейсе все типы кадров.
switchport trunk allowed vlan vlan_list	vlan_list: (2..4094)	Указать список VLAN для интерфейса. - *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". **Текущий список VLAN на интерфейсе будет заменён на указанный в команде.**
no switchport trunk allowed vlan		Удалить список VLAN для интерфейса.
switchport trunk allowed vlan add *vlan_list*	vlan_list: (2..4094, all)	Добавить список VLAN для интерфейса к текущим VLAN. - *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".
switchport trunk allowed vlan remove *vlan_list*		Удалить список VLAN для интерфейса.
switchport trunk native vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)/1	Добавляет номер VLAN в качестве Default VLAN для данного интерфейса. Весь нетегированный трафик, поступающий на данный порт, определяется в данную VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no switchport trunk native vlan		Установить значение по умолчанию.
switchport trunk allowed vlan all	-/выключено	Автоматически добавляет все доступные VLAN для данного интерфейса.
no switchport trunk allowed vlan all		Отключает автоматическое добавление VLAN.
switchport general allowed vlan add *vlan_list* **[tagged | untagged]**	vlan_list: (2..4094, all)	Добавить список VLAN для интерфейса. - **tagged** – порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN; - **untagged** – порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN. - *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".
switchport general allowed vlan remove *vlan_list*		Удалить список VLAN для интерфейса.
switchport general pvid *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)/1 – если установлен VLAN по умолчанию	Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN порта.
no switchport general pvid		Установить значение по умолчанию.
switchport general ingress-filtering disable	-/фильтрация включена	Выключить для основного интерфейса фильтрацию входящих пакетов на основе присвоенного им значения VLAN ID.

no switchport general ingress-filtering disable		Включить для основного интерфейса фильтрацию входящих пакетов на основе присвоенного им значения VLAN ID. Если фильтрация включена, и пакет не входит в группу VLAN с присвоенным пакету значением VLAN ID, то пакет отбрасывается.
switchport general acceptable-frame-type {tagged-only | untagged-only | all}	-/принимать все типы кадров	Принимать на интерфейсе только кадры определенного типа: - **tagged-only** – только тегированные; - **untagged-only** – только не тегированные; - **all** – все кадры.
no switchport general acceptable-frame-type		Принимать на интерфейсе все типы кадров.
switchport general map protocols-group *group* **vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094) group: (1.. 2147483647)	Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу. - *group* – идентификационный номер группы; - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no switchport general map protocols-group *group*		Удалить правило классификации.
switchport general map macs-group *group* **vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094) group: (1..2147483647)	Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к MAC-адресу. - *group* – идентификационный номер группы; - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no switchport general map macs-group *group*		Удалить правило классификации.
switchport general map protocols-group *group* **vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094) group: (1.. 2147483647)	Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к протоколу. - *group* – идентификационный номер группы; - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no switchport general map protocols-group *group*		Удалить правило классификации.
switchport general map subnets-group *group* **vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094) group: (1.. 2147483647)	Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к IP-адресу.
no switchport general map subnets-group *group*		Удалить правило классификации.
switchport customer vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)/1	Добавить VLAN для пользовательского интерфейса. - *vlan_id* — идентификационный номер VLAN.
switchport customer vlan *vlan_id* **inner-vlan** *vlan_id*		Добавить к входящим нетегированным пакетам на клиентском порту внутренний 802.1q заголовок — C-VLAN (inner-vlan) и внешний 802.1q заголовок, содержащий pvid дополнительной VLAN (S-VLAN). **Для работы этой команды необходимо включить глобально режим «vlan mode tr101».**
no switchport customer vlan		Установить значение по умолчанию.
switchport customer multicast-tv vlan add *vlan_list*	vlan_list: (2..4094, all)	Разрешает принимать многоадресный трафик из указанных VLAN (не являющихся VLAN пользовательского интерфейса) на настраиваемом интерфейсе, совместно с пользователями других пользовательских портов, принимающих многоадресный трафик из данных VLAN. - *vlan_list* – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".
switchport customer multicast-tv vlan remove *vlan_list*		Запрещает принимать многоадресный трафик на настраиваемом интерфейсе.
switchport protected-port	-/выключено	Переводит порт в режим изоляции внутри группы портов.
no switchport protected-port		Восстанавливает значение по умолчанию.
switchport forbidden default-vlan	По умолчанию членство в дефолтной VLAN разрешено	Запретить добавление дефолтной VLAN порту.
no switchport forbidden default-vlan		Установить значение по умолчанию.
switchport default-vlan tagged	-	Установить порт как тегирующий в дефолтной VLAN.

no switchport default-vlan tagged		Установить значение по умолчанию.
switchport dot1q ethertype egress stag *ethertype*	ethertype: (1..ffff) (hex)/8100	Заменить TPID (Tag Protocol ID) в 802.1q VLAN-тегах пакетов, исходящих с данного интерфейса. **Допустимые значения EtherType см. Приложение В. Поддерживаемые значения Ethertype**.
no switchport dot1q ethertype egress stag		Заменить ethertype исходящего с интерфейса пакета на значение по умолчанию.
switchport dot1q ethertype ingress stag add *ethertype*	ethertype: (1..ffff) (hex)	Добавить TPID в таблицу классификаторов VLAN. **Допустимые значения EtherType см. Приложение В. Поддерживаемые значения Ethertype.**
switchport dot1q ethertype ingress stag remove *ethertype*		Удалить TPID из таблицы классификаторов VLAN.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 74 – Команды режима Privileged EXEC

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 75 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show vlan multicast-tv vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)	Показать порты-источники и приемники многоадресного трафика в данной VLAN. Порты источники могут как передавать, так и принимать многоадресный трафик.
show vlan protocols-groups	-	Показать информацию о группах протоколов.
show vlan macs-groups	-	Показать информацию о группах MAC-адресов.
show interfaces switchport {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показать конфигурацию порта, группы портов.
show interfaces protected-ports [gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet te_port | twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet hu_port | port-channel *group* **| detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	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

                                         Po1-16
 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: te1/0/1
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 103.

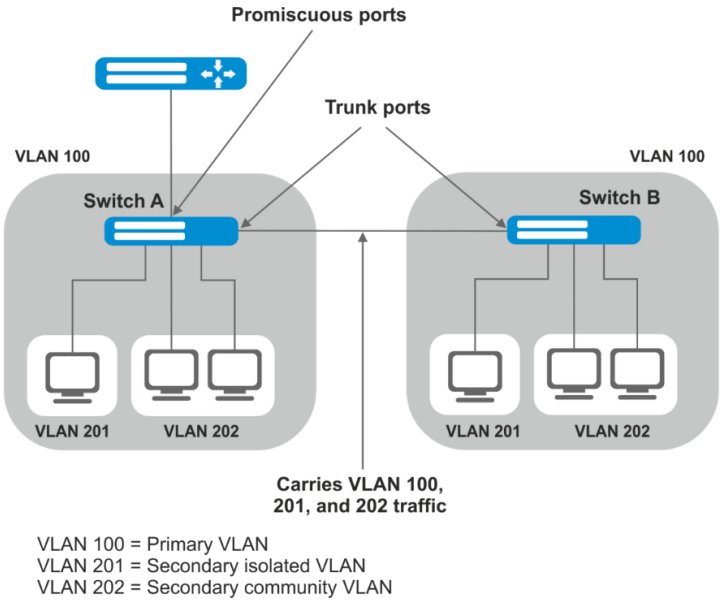


Рисунок 103 – Пример работы технологии Private VLAN

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

```
console# configure
console(config)# interface {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet
hu_port | port-channel group | range {…} | vlan vlan_id}
console(config-if)#
```

Таблица 76 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
switchport mode private-vlan {promiscuous | host}	-	Задать режим работы порта в VLAN.
no switchport mode		Установить значение по умолчанию.
switchport mode private-vlan trunk {promiscuous | secondary}	-	Задать режим работы порта в VLAN Trunk.
no switchport mode private-vlan trunk		Установить значение по умолчанию.
switchport private-vlan *mapping* **[trunk]** *primary_vlan* **[add | remove** *secondary_vlan***]**	primary_vlan: (1..4094); secondary_vlan: (1..4094)	Добавить (удалить) основную и второстепенные VLAN на promiscuous интерфейс. **На один promiscuous интерфейс нельзя добавить больше одной primary vlan.**
no switchport private-vlan mapping		Удалить основную и второстепенные VLAN.
switchport private-vlan host-association *primary_vlan secondary_vlan*	primary_vlan: (1..4094) secondary_vlan: (1..4094)	Добавить primary и secondary vlan на host интерфейс. **На один host интерфейс нельзя добавить больше одной secondary vlan.**
no switchport private-vlan host-association		Удалить основную и второстепенные VLAN.
switchport private-vlan association trunk *primary_vlan secondary_vlan*	primary_vlan: (1..4094); secondary_vlan: (1..4094)	Добавить primary и secondary vlan на интерфейс trunk-secondary. **На один promiscuous интерфейс trunk-secondary нельзя добавить больше одной secondary vlan.**
no switchport private-vlan association trunk		Удалить основную и второстепенные VLAN.
switchport private-vlan trunk allowed vlan add vlan	vlan: (1..4094)	Добавить на PVLAN Trunk-интерфейс VLAN, не участвующей в PVLAN.
switchport private-vlan trunk allowed vlan remove vlan		Удалить на PVLAN Trunk-интерфейсе VLAN, не участвующей в PVLAN.
switchport private-vlan trunk native vlan vlan	vlan: (1..4094)/1	Добавить номер VLAN, не участвующей в PVLAN, в качестве Default VLAN для PVLAN Trunk-интерфейса.
no switchport private-vlan trunk native vlan		Установить значение по умолчанию.

Таблица 77 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

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

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

Пример настройки интерфейсов коммутатора Switch A (рисунок 70 — Пример работы технологии Private VLAN)

- promiscuous-порт — interface gigabitethernet 1/0/4
- isolated-порт — gigabitethernet 1/0/1
- community-порт — gigabitethernet 1/0/2, 1/0/3.

```
interface gigabitethernet 1/0/1
switchport mode private-vlan host
description Isolate
switchport forbidden default-vlan
switchport private-vlan host-association 100 201
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/2
switchport mode private-vlan host
description Community-1
switchport forbidden default-vlan
switchport private-vlan host-association 100 202
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/3
switchport mode private-vlan host
description Community-2
switchport forbidden default-vlan
switchport private-vlan host-association 100 202
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/4
switchport mode private-vlan promiscuous
description to_Router
switchport forbidden default-vlan
switchport private-vlan mapping 100 add 201-202
exit
!
interface tengigabitethernet 1/0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan add 100,201-202
description trunk-sw1-sw2
switchport forbidden default-vlan
exit
!
interface vlan 100
name primary
private-vlan primary
private-vlan association add 201-202
exit
!
interface vlan 201
name isolate
private-vlan isolated
exit
!
interface vlan 202
name community
```

Пример настройки интерфейсов при работе технологии

- trunk-isolated порт — interface gigabitethernet 1/0/1;
- trunk-community порт — gigabitethernet 1/0/2, 1/0/3;
- trunk-promiscous порт — gigabitethernet 1/0/4.

```
interface gigabitethernet 1/0/1
```

```
switchport mode private-vlan trunk secondary
description Trunk-Isolated
switchport private-vlan trunk allowed vlan add 301
switchport private-vlan association trunk 100 201
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/2
switchport mode private-vlan trunk secondary
description Trunk-Community
switchport private-vlan trunk allowed vlan add 301
switchport private-vlan association trunk 100 202
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/3
switchport mode private-vlan trunk secondary
description Trunk-Community
switchport private-vlan trunk allowed vlan add 301
switchport private-vlan trunk native vlan 302
switchport private-vlan association trunk 100 202
exit
!
interface gigabitethernet 1/0/4
switchport mode private-vlan trunk promiscuous
description Trunk-Promiscuous
switchport private-vlan trunk allowed vlan add 301
switchport private-vlan mapping trunk 100 add 201-202
exit
!
interface tengigabitethernet 1/0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan add 100,201-202
description trunk-sw1-sw2
switchport forbidden default-vlan
exit
!
interface vlan 100
name primary
private-vlan primary
private-vlan association add 201-202
exit
!
interface vlan 201
name isolate
private-vlan isolated
exit
!
interface vlan 202
name community
private-vlan community
```

5.9.4 Настройка интерфейса IP

IP-интерфейс создаётся при назначении IP-адреса на любой из интерфейсов устройства gigabitethernet, 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 78 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
directed-broadcast	-/выключено	Включает функцию перевода IP directed-broadcast пакета в стандартный широковещательный пакет и разрешает передачу через выбранный интерфейс.
no directed-broadcast		Запрещает трансляцию IP directed-broadcast пакетов.
helper-address *ip_address*	ip_address: A.B.C.D	Включает переадресацию широковещательных UDP-пакетов на определенный адрес. - *ip_address* – IP-адрес назначения, на который будут перенаправляться пакеты.
no helper-address *ip_address*		Отключает переадресацию широковещательных UDP-пакетов.
ip redirects	-/включено	Включает генерацию маршрутизатором сообщений ICMP Redirect.
no ip redirects		Отключает отправку ICMP Redirect.

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 {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet
hu_port | port-channel group | range {…}}
console(config-if)#
```

Таблица 79 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
selective-qinq list ingress add_vlan vlan_id **[ingress_vlan** ingress_vlan_id**]**	vlan_id: (1..4094) ingress_vlan_id: (1..4094)	Создает правило, на основании которого к входящему пакету с внешней меткой ingress_vlan_id будет добавляться вторая метка vlan_id. Если ingress_vlan_id не указывать – правило будет применяться ко всем входящим пакетам, к которым не были применены другие правила («правило по умолчанию»).
selective-qinq list ingress deny [ingress_vlan ingress_vlan_id**]**	ingress_vlan_id: (1..4094)	Создает запрещающее правило, на основании которого входящие пакеты с внешней меткой тега ingress_vlan_id будут отбрасываться. Если ingress_vlan_id не указывается – будут отбрасываться все входящие пакеты.
selective-qinq list ingress permit [ingress_vlan ingress_vlan_id**]**	ingress_vlan_id: (1..4094)	Создает разрешающее правило, на основании которого входящие пакеты с внешней меткой тега ingress_vlan_id будут передаваться без изменений. Если ingress_vlan_id не указывается – будут передаваться все входящие пакеты без изменений.
selective-qinq list ingress override_vlan vlan_id **[ingress_vlan** ingress_vlan_id**]**	vlan_id: (1..4094); 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.
no selective-qinq list ingress [ingress_vlan vlan_id**]**	vlan_id: (1..4094)	Удаляет указанное правило selective qinq для входящих пакетов. Команда без параметра «ingress vlan» удаляет правило по умолчанию.
selective-qinq list egress override_vlan vlan_id **[ingress_vlan** ingress_vlan_id**]**	vlan_id (1..4094); ingress_vlan_id: (1..4094)	Создает правило, на основании которого внешняя метка ingress_vlan_id исходящего пакета будет заменяться на vlan_id.
no selective-qinq list egress ingress_vlan vlan_id	vlan_id: (1-4094)	Удаляет список правил selective qinq для исходящих пакетов.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 80 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show selective-qinq	-	Отображает список правил selective qinq.
show selective-qinq interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group*}	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	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 81 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
storm-control multicast [registered | unregistered] {level *level* **| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]**	level: (1..100); kbps: (1..10000000)	Включает контроль многоадресного трафика: - **registered** – зарегистрированного; - **unregistered** – незарегистрированного. - *level* – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса; - *kbps* - объем трафика. При обнаружении многоадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown**) или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control multicast		Выключает контроль многоадресного трафика.
storm-control multicast [registered | unregistered] {pps *pps***} [trap] [shutdown]**	pps: (125.. 19531250)	Включает контроль многоадресного трафика: - **registered** – зарегистрированного; - **unregistered** – незарегистрированного. - *pps* – количество пакетов в секунду. При обнаружении многоадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown**) или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control multicast		Выключает контроль многоадресного трафика.
storm-control unicast {level *level* **| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]**	level: (1..100); kbps: (1..10000000)	Включает контроль неизвестного одноадресного трафика. - *level* – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса; - *kbps* – объем трафика. При обнаружении неизвестного одноадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control unicast		Выключает контроль одноадресного трафика.

storm-control unicast { pps *pps***} [trap] [shutdown]**	pps: (125.. 19531250)	Включает контроль неизвестного одноадресного трафика. - *pps* – количество пакетов в секунду. При обнаружении неизвестного одноадресного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control unicast		Выключает контроль одноадресного трафика.
storm-control broadcast {level *level* **| kbps** *kbps***} [trap] [shutdown]**	level: (1..100); kbps: (1..10000000)	Включает контроль широковещательного трафика. - *level* – объем трафика в процентах от пропускной способности интерфейса; - *kbps* – объем трафика. При обнаружении широковещательного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control broadcast		Выключает контроль широковещательного трафика.
storm-control broadcast {pps *pps***} [trap] [shutdown]**	pps: (125.. 19531250)	Включает контроль широковещательного трафика. - *pps* – количество пакетов в секунду. При обнаружении широковещательного трафика интерфейс может быть отключен (**shutdown)** или добавлена запись в журнал сообщений (**trap**).
no storm-control broadcast		Выключает контроль широковещательного трафика.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 82 – Команды режима EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show storm-control interface [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet |** *hu_port***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает конфигурацию функции контроля «шторма» для указанного порта либо всех портов.

Примеры выполнения команд

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

```
console# configure
console(config)# interface TengigabitEthernet 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 83 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
channel-group *group* **mode** *mode*	group: (1..128); mode: (on, auto)	Добавить ethernet-интерфейс в группу портов. - *on* – добавить порт в канал без LACP; - *auto* – добавить порт в канал с LACP в режиме «active».
no channel-group		Удалить Ethernet-интерфейс из группы портов.

Режим конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 84 – Команды режима конфигурации интерфейса

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
hold-time up *time*	time: (0..300) секунд/0	Назначить задержку добавления порта в агрегированную группу.
no hold-time up		Установить значение по умолчанию.

Примеры выполнения команд

```
console# configure
console(config)# interface port-channel 1
console(config-if)# hold-time up 30
```

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 85 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 86 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show interfaces channel-group [*group***]**	group: (1..128)	Показывает информацию по группе каналов.

Команды интерфейса LAG

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса LAG:

```
console# configure
console(config)# interface port-channel 1
console(config-if)# hold-time up 30
```

Таблица 87 – Команды режима конфигурации интерфейса LAG

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
hold-time up *time*	time: (0..300) секунд/0	Назначает задержку добавления порта в агрегированную группу.
no hold-time up		Устанавливает значение по умолчанию.

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 88 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 89 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
lacp timeout {long | short}	По умолчанию используется значение long	Устанавливает административный таймаут протокола LACP: - **long** – длительное время таймаута; - **short** – малое время таймаута.
no lacp timeout		Устанавливает значение по умолчанию.
lacp port-priority *value*	value: (1..65535)/1	Устанавливает приоритет интерфейса Ethernet.
no lacp port-priority		Устанавливает значение по умолчанию.
lacp force-up	-/выключено	Установить режим принудительного добавления интерфейса в LACP, вне зависимости от наличия lacp pdu с ответной стороны.
no lacp force-up		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 90 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show lacp {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **} [parameters | statistics | protocol-state]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает информацию о протоколе LACP для интерфейса Ethernet. Если дополнительные параметры не используются, то будет показана вся информация. - **parameters** – показывает параметры настройки протокола; - **statistics** – показывает статистику работы протокола; - **protocol-state** – показывает состояние работы протокола.
show lacp port-channel [*group***]**	group: (1..128)	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 1000
console(config-if)# exit
console(config)# interface TengigabitEthernet 1/0/3
console(config-if)# speed 1000
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 1000
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.

Нельзя использовать настройку switchport forbidden default-vlan для peer-link, так как трафик протокола VPC ходит untagged в default vlan.

В VPC группе в выводе show port-channel отображаются локальный и удаленный порты. В качестве удаленного порта согласно логике работы VPC используется ifindex несуществующего 3-го юнита.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 91 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
vpc domain *domain_id*	domain_id: (1..255)	Создает VPC-домен. **На одном устройстве может быть создан только один домен VPC. На парных устройствах должен быть одинаковый VPC-домен.**
no vpc domain *domain_id*		Удаляет VPC-домен с устройства.
vpc group *group_id*	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. **Суммарное количество VPC-групп не может превысить 48.**
no vpc group *group_id*		Удаляет VPC-группу с устройства.
vpc	—/выключено	Включает режим VPC. Используется после конфигурации VPC.
no vpc		Выключает режим VPC.

Команды режима конфигурации VPC

Вид запроса командной строки режима конфигурации VPC:

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

Таблица 92 — Команды режима конфигурации VPC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
peer link *group*	group: (1..48)	Назначает Port-Channel в качестве peer-link.
no peer link		Исключает Port-Channel из участия в VPC.
peer detection	—/выключено	Включает peer detection protocol. **Peer-detection — дополнительный механизм, обеспечивающий функционирование VPC в случае обрыва peer-link. Поэтому запрещается использование peer-link для организации интерфейса peer-detection.**
no peer detection		Выключает peer detection protocol.
peer detection interval *msec*	msec: (200..4000)/700 ms	Задает интервал отправки сообщений peer detection protocol.
no peer detection interval		Устанавливает значение по умолчанию.
peer detection timeout *msec*	msec: (700..14000)/3500ms	Задать время ожидания ответа peer detection protocol.
no peer detection timeout		Устанавливает значение по умолчанию.
peer detection ipaddr *dest_ipaddress source_ipaddress* **[port** *udp_port***] [vrf** *vrf_name***]**	udp_port: (1..65535)/50000; vrf_name: (1..32) символа	Настраивает IP-адрес получателя пакетов, IP-адрес отправителя, VRF и UDP порт для peer detection protocol. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no peer detection ipaddr		Устанавливает значение по умолчанию.
peer keepalive	—	Включает службу keepalive.
no peer keepalive		Выключает службу keepalive.
peer keepalive timeout *sec*	sec: (2..15)/5	Задать время ожидания ответа на запрос целостности peer-link.
no peer keepalive timeout		Устанавливает значение по умолчанию.
role priority *value*	value: (1..255)/100	Устанавливает приоритет устройства. Устройство с меньшим значением будет назначено Primary.
no role priority		Устанавливает значение по умолчанию.
system mac-addr *mac_address*	—	Устанавливает MAC-адрес системы для отправки в VPC порты.
no system mac-addr		Устанавливает значение по умолчанию.
system priority *value*	value: (1..65535)/32767	Устанавливает приоритет системы для отправки в VPC порты. Должен быть одинаковый на обоих устройствах.
no system		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 93 — Команды режима конфигурации VPC

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 94 — 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 { *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 95 – Команды режима конфигурации интерфейса

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip address *ip_address* **{***mask* **|** *prefix_length***}**	prefix_length: (8..32)	Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. **Значение маски может быть записано либо в формате X.X.X.X, либо в формате /N, где N – количество единиц в двоичном представлении маски.**
no ip address [*IP_address***]**		Удаление IP-адреса интерфейса.
ip address dhcp	-	Получение IP-адреса для настраиваемого интерфейса от DHCP-сервера. **Не используется для loopback–интерфейса.**
no ip address dhcp		Запрет использования протокола DHCP для получения IP-адреса выбранным интерфейсом.

ip unnumbered {vlan *vlan_id* **| loopback** *loop-back_id***}**	vlan_id: (1..4094);loopback_id: (1)	Разрешает конфигурируемому интерфейсу заимствовать IP-адреса VLAN и Loopback-интерфейса.
no ip unnumbered		Отключает функцию заимствования адреса.
ip icmp unreachables disable	-/включено	Выключение отправки icmp unreachable.
no ip icmp unreachables disable		Включение отправки icmp unreachable.
ip vrf {vrf_name}	vrf_name: (1..32) символа	Добавление интерфейса в указанный VRF. **Для интерфейса OOB и дефолтной VLAN перед добавлением в VRF необходимо ввести «no ip address dhcp». Также «no ip address dhcp» нужно повторять при очередных сменах VRF.**
no ip vrf		Получение IP-адреса для настраиваемого интерфейса от DHCP-сервера. **Удаление интерфейса из ранее указанного VRF.**
ip tcp adjust-mss *value*	value: (500..1460)/1460 байт	Назначить физическому интерфейсу Ethernet размер TCP Maximum segment size. **Используется при наличии IP address на интерфейсе.**
no ip tcp adjust-mss		Установить значение по умолчанию.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 96 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 97 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear host {* | *word***}**	word: (1..158) символов	Удаляет из памяти полученные по протоколу DHCP записи соответствий имен интерфейсов и их IP-адресов. * – удалить все соответствия.
renew dhcp {gigabitethernet gi_port **| tengigabitethernet** te_port **| twentyfivegigabitethernet** twe_port **| hundredgigabitethernet** hu_port **| vlan** *vlan_id* **| port-channel** *group* **| oob} [force-autoconfig]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128) vlan_id: (1..4094)	Отправляет запрос к DHCP-серверу на обновление IP-адреса. - **force-autoconfig** – при обновлении IP-адреса загружается конфигурация с TFTP-сервера.
show ip helper-address	-	Отображает таблицу переадресации широковещательных UDP-пакетов.
show ip unnumbered interface [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094)	Показывает конфигурацию ip unnumbered для указанного интерфейса.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Exec:

```
console>
```

Таблица 98 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip interface [vrf *vrf_name* **| all } | gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan_id* **| tunnel** *tunnel* **| oob]**	vrf_name: (1..32) символа; te_port: (1..8/0/1..48); group: (1..128); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id : (1…64); tunnel: (1..16); 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 99 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 100 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 101 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show green-ethernet [gigabitethernet gi_port **| tengigabitethernet** te_port **| twentyfivegigabitethernet** twe_port **| hundredgigabitethernet** hu_port **| detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отображает статистику green-ethernet.
green-ethernet power-meter reset	-	Сбрасывает счетчик измерителя мощности.

Примеры выполнения команд

Отобразить статистику green-ethernet:

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

```
Energy-Detect mode: 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
          Admin Oper Reason    Admin Force Oper Reason     Length
--------  ----- ---- -------   ----- ----- ---- -------   ----------
te1/0/1     on   off Unknown      on    off  off   NP
te1/0/3     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/4     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/5     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/6     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/7     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/8     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/9     on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/10    on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/11    on   off    LT       on    off  off   LT
te1/0/12    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 FE40:0000:0000:0000:0000:0000: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 102 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ipv6 default-gateway *ipv6_address*		Задает значение локального адреса IPv6-шлюза по умолчанию.
no ipv6 default-gateway *ipv6_address*		Удаляет настройки IPv6-шлюза по умолчанию.
ipv6 neighbor *ipv6_address* **{ gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***}** *mac_address*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..12); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Создает статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом. - *ipv6_address* – IPv6-адрес; - *mac_address* – MAC-адрес.
no ipv6 neighbor [*ipv6_address***] [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **|port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**		Удаляет статическое соответствие между MAC-адресом соседнего устройства и его IPv6-адресом.
ipv6 icmp error-interval *milliseconds* **[***bucketsize***]**	milliseconds**:** (0..2147483647)/100; bucketsize: (1..200)/10	Задает ограничение скорости для ICMPv6-сообщений об ошибках.
no ipv6 icmp error-interval		Устанавливает значение по умолчанию.
ipv6 route *prefix***/***prefix_length* **{***gateway***}** **[***metric***]** **[distance** *distance***]**	prefix: X:X:X:X::X; prefix_length: (0..128); metric: (1..65535)/1; distance (1..255)/1	Добавление статического маршрута IPv6 - *prefix* – сеть назначения; - *prefix_length* – префикс маски сети (количество единиц в маске); - *gateway* – шлюз для доступа к сети назначения; - *metric* – метрика для данного маршрута; - *distance* — административная дистанция маршрута.
no ipv6 route *prefix***/***prefix_length* **[***gateway***]**		Удаление статического маршрута IPv6.
ipv6 unicast-routing	-/выключено	Включает перенаправление одноадресных пакетов.
no ipv6 unicast-routing		Отключает перенаправление одноадресных пакетов.

ipv6 distance {ospf {inter-as | intra-as} | static} *distance*	distance (1..255)/static:1, OSPF intra-as:30, OSPF inter-as:110	Устанавливает значение административной дистанции (AD) для всех маршрутов указанного типа. - **ospf inter-as –** устанавливает значение AD для межзональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF; - **ospf intra-as** – устанавливает значение AD для внутризональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF; - **static** – устанавливает значение AD для статических маршрутов.
no ipv6 distance {ospf {inter-as | intra-as} | static}		Устанавливает значение по умолчанию.

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

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 103 – Команды режима конфигурации интерфейса (Ethernet, VLAN, Port-channel)

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 104 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ipv6 interface [brief | gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback | vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показывает настройки протокола IPv6 для указанного интерфейса.
show ipv6 route [summary | local |connected | static | ospf | icmp | nd | *ipv6_address***/***ipv6_prefix* **| interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback | vlan** *vlan_id***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); group: (1..128); hu_port: (1..8/0/1..32); vlan_id: (1..4094)	Показывает таблицу IPv6-маршрутов.
show ipv6 neighbors {*ipv6_address* **| gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); group: (1..128); hu_port: (1..8/0/1..32); vlan_id: (1..4094)	Показывает информацию о соседних IPv6-устройствах, содержащуюся в кэше.
clear ipv6 neighbors	-	Очищает кэш, содержащий информацию о соседних устройствах, работающих по протоколу IPv6. Информация о статических записях сохраняется.
show ipv6 distance	-	Показать значение административной дистанции для различных источников маршрута.

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 105 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip domain lookup	-/включено	Разрешает использование протокола DNS.

no ip domain lookup		Запрещает использование протокола DNS.
ip name-server {*server1_ipv4_address* | *server1_ipv6_address* | *server1_ipv6z_address*} [*server2_address*] **[...]** **[vrf** *vrf_name*]	-	Определяет IPv4/IPv6-адреса для доступных DNS-серверов. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no ip name-server {*server1_ipv4_address* | *server1_ipv6_address* | *server1_ipv6z_address*} [*server2_address*] **[...][vrf** *vrf_name*]		Удаляет IP-адрес DNS-сервера из списка доступных.
ip domain name *name* **[vrf** *vrf_name*]	name: (1..158) символов	Определяет доменное имя по умолчанию, которое будет использоваться программой, для дополнения неправильных доменных имен (доменных имен без точки). Для доменных имен без точки в конец имени будет добавляться точка и указанное в команде доменное имя. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no ip domain name [vrf *vrf_name*]		Удаляет доменное имя по умолчанию.
ip host *name address1* [*address2 … address4*] **[vrf** *vrf_name*]	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. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no ip host *name* **[vrf** *vrf_name*]		Удаляет статические соответствия имен узлов сети IP-адресам.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 106 – Команды режима EXEC

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

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 107 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
arp *ip_address hw_address* **[gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id* **| oob]**	формат ip_addr: A.B.C.D; формат hw_address: H.H.H H:H:H:H:H:H H-H-H-H-H-H; te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Добавляет статическую запись соответствия IP- и MAC-адресов в таблицу ARP для указанного в команде интерфейса. - *ip*_address – IP-адрес; - *hw_address* – MAC-адрес.
no arp *ip_address* **[gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id* **| oob]**		Удаляет статическую запись соответствия IP- и MAC-адресов из таблицы ARP для указанного в команде интерфейса.
arp timeout *sec*	sec: (1..40000000)/60000 сек	Настраивает время жизни динамических записей в таблице ARP (сек).
no arp timeout		Устанавливает значение по умолчанию.
ip arp proxy disable	-/отключён	Отключает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора.
no ip arp proxy disable		Включает режим проксирования ARP-запросов для коммутатора.
anycast-gateway mac-address *mac_addres*	формат mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H / виртуальный MAC-адрес не задан	Задает виртуальный MAC-адрес, который заменяет базовый MAC-адрес коммутатора в исходящих ARP-сообщениях. - *mac_address* – MAC-адрес. **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.**
no anycast-gateway mac-address		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 108 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear arp-cache	-	Удаляет все динамические записи из ARP-таблицы (команда доступна только для привилегированного пользователя).
show arp [ip-address *ip_address*] **[mac-address** *mac_addres*] **[gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob**]	формат *ip_address*: A.B.C.D формат *mac_address*: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IP-адресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. - *ip_address* – IP-адрес; - *mac_address* – MAC-адрес.
show arp configuration	-	Показывает глобальную конфигурацию ARP и конфигурацию ARP для интерфейсов.
show ip anycast-gateway	-	Показывает конфигурацию anycast gateway.

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки в режиме interface configuration:

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

Таблица 109 – Команды режима интерфейса Ethernet, группы интерфейсов интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip proxy-arp	-/включено	Включает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе.
no ip proxy-arp		Отключает режим проксирования ARP-запросов на настраиваемом интерфейсе.
anycast-gateway	-/выключено	Включает опцию anycast gateway на интерфейсе. В исходящих ARP-сообщенх базовый MAC-адрес коммутатора заменяется на виртуальный MAC-адрес. **Виртуальный MAC-адрес должен быть задан командой anycast-gateway mac-address.**
no anycast-gateway		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 110 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
gvrp enable	-/выключен	Включает использование протокола GVRP-коммутатором.
no gvrp enable		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 {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet
hu_port | port-channel group}
console(config-if)#
```

Таблица 111 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 112 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear gvrp statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Очищает накопленную статистику протокола GVRP.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 113 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show gvrp configuration [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает конфигурацию протокола GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов.
show gvrp statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**		Показывает накопленную статистику по протоколу GVRP для указанного интерфейса, либо для всех интерфейсов.
show gvrp error-statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**		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 (frame) с MAC-адресом порта коммутатора в поле Source MAC и широковещательным (по умолчанию) адресом в поле Destination MAC.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 114 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
loopback-detection enable	-/выключено	Включает механизм обнаружения петель для коммутатора.
no loopback-detection enable		Восстанавливает значение по умолчанию.
loopback-detection interval *seconds*	seconds: (1..60)/ 30 секунд	Устанавливает интервал между loopback-кадрами. - *seconds* – интервал времени между LBD-кадрами.
no loopback-detection interval		Восстанавливает значение по умолчанию.
loopback-detection vlan-based	-/выключено	Включает режим обнаружения петли во VLAN. При наличии петли во VLAN данная VLAN будет заблокирована на порту, на котором была обнаружена петля.
no loopback-detection vlan-based		Отключить режим обнаружения петли во VLAN.
loopback-detection vlan-based recovery-time *value*	value: (30..1000000)/ выключено	Задать время блокировки VLAN. - *value* — время, по истечение которого VLAN автоматически разблокируется.
no loopback-detection vlan-based recovery-time		Заблокированные VLAN не будут восстанавливаться автоматически.

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 |
twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet hu_port |
port-channel group}
console(config-if)#
```

Таблица 115 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов, интерфейса VLAN

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 116 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show loopback-detection [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** te_port **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128).	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 117 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
spanning-tree	-/включено	Разрешает использование коммутатором протокола STP.
no spanning-tree		Запрещает использование коммутатором протокола STP.
spanning-tree mode {stp | rstp | mstp | pvst | rapid-pvst}	-/RSTP	Устанавливает режим работы протокола STP: - **stp** – IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol; - **rstp** – IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol; - **mstp** – IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol; - **pvst** – Cisco Per Vlan Spanning Tree Protocol; - **rapid-pvst –** Cisco Rapid Per Vlan Spanning Tree Protocol.
no spanning-tree mode		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree forward-time *seconds*	seconds: (4..30)/15 сек	Устанавливает интервал времени, затрачиваемый на прослушивание и изучение состояний перед переключением в состояние передачи.
no spanning-tree forward-time		Устанавливает значение по умолчанию.

spanning-tree hello-time *seconds*	seconds: (1..10)/2 сек	Устанавливает интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» к взаимодействующим коммутаторам.
no spanning-tree hello-time		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree loopback-guard	-/запрещено	Разрешает защиту, выключающую интерфейс при получении своего BPDU.
no spanning-tree loopback-guard		Запрещает защиту, выключающую интерфейс при получении своего BPDU.
spanning-tree max-age *seconds*	seconds: (6..40)/20 сек	Устанавливает время жизни связующего дерева STP.
no spanning-tree max-age		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree priority *prior_val*	prior_val: (0..61440)/32768	Настраивает приоритет связующего дерева STP. Значение приоритета должно быть кратно 4096.
no spanning-tree priority		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree pathcost method {long | short}	-/long	Устанавливает метод определения ценности пути. - **long** – значение ценности в диапазоне 1..200000000; - **short** – значение ценности в диапазоне 1..65535.
no spanning-tree pathcost method		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree bpdu {filtering | flooding}	-/flooding	Определяет режим обработки пакетов BPDU-интерфейсом, на котором выключен протокол STP. - **filtering** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU-пакеты фильтруются; - **flooding** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются.
no spanning-tree bpdu		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree loopguard default	-/выключено	Включает функцию Loop Guard для всех портов. **На данный момент функционал Loopguard реализован для режимов STP, RSTP, MSTP.**
no spanning-tree loopguard default		Отключает функцию Loop Guard.

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

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

Таблица 118 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
spanning-tree disable	-/разрешено	Запрещает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе.
no spanning-tree disable		Разрешает работу протокола STP на конфигурируемом интерфейсе.
spanning-tree cost *cost*	cost: (1..200000000)/см. таблицу 96	Устанавливает ценность пути через данный интерфейс. - *cost* – ценность пути.
no spanning-tree cost		Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути, см.таблицу 119
spanning-tree port-priority *priority*	priority: (0..240)/128	Устанавливает приоритет интерфейса в связующем дереве STP. **Значение приоритета должно быть кратно 16.**
no spanning-tree port-priority		Устанавливает значение по умолчанию.

spanning-tree portfast [auto]	-/auto	Включает режим, в котором порт при поднятии на нем линка сразу становится в состояние передачи, не дожидаясь истечения таймера. - **auto** – добавляет задержку 3 секунды перед переходом в состояние передачи.
no spanning-tree portfast		Выключает режим моментального перехода в состояние передачи по поднятию «линка».
spanning-tree guard {root | loop | none}	-/использование глобальной настройки	Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта. - **root** – запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора; - **loop** — включает на интерфейсе дополнительную защиту от петель. В случае если интерфейс находится в состоянии, отличном от Designated и при этом перестает получать BPDU, интерфейс блокируется; - **none** — отключает все Guard-функции на интерфейсе.
no spanning-tree guard		Использует глобальную настройку.
spanning-tree bpduguard {enable | disable}	-/выключено	Разрешает защиту, выключающую интерфейс при приёме пакетов BPDU.
no spanning-tree bpduguard		Запрещает защиту, выключающую интерфейс при приёме пакетов BPDU.
spanning-tree link-type {point-to-point | shared}	-/для дуплексного порта «точка-точка», для полудуплексного – «разветвленный»	Устанавливает протокол RSTP в передающее состояние и определяет тип связи для выбранного порта: - **point-to-point –** точка-точка; - **shared –** разветвлённый.
no spanning-tree link-type		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree bpdu {filtering | flooding}	-	Определяет режим обработки пакетов BPDU-интерфейсом, на котором выключен протокол STP. - **filtering** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP BPDU пакеты фильтруются; - **flooding** – на интерфейсе с выключенным протоколом STP нетегированные BPDU-пакеты передаются, тегированные – фильтруются.
no spanning-tree bpdu		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mac-address {dot1d | dot1ad}	-/dot1d	Изменяет MAC-адрес, с которым отправляются и принимаются BPDU. - **dot1d** – отправляются и принимаются BPDU с MAC-адресом 01-80-C2-00-00-00; - **dot1ad** – отправляются и принимаются BPDU с MAC-адресом 01-80-C2-00-00-08.
no spanning-tree mac-address		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree restricted-tcn	-/прием BPDU с флагом TCN разрешен	Запрещает прием BPDU с флагом TCN.
no spanning-tree restricted-tcn		Разрешает прием BPDU с флагом TCN.

Таблица 119 – Ценность пути, установленная по умолчанию (spanning-tree cost)

Интерфейс	***Метод определения ценности пути***	
	Long	***Short***
GigabitEthernet (1000 Mbps)	20000	4
TenGigabit Ethernet (10000 Mbps)	2000	2
TwentyFiveGigaEthernet (25000 Mbps)	800	1
FortygigabitEthernet (40000 Mbps)	500	1
HundredGigabitEthernet (100000 Mbps)	200	1

Для интерфейсов Port-channel начальная стоимость определяется стоимостью первого линка, вошедшего в состав Port-channel. При добавлении активных линков, начальная стоимость Port-channel делится на их количество.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 120 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show spanning-tree [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group*]	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает состояние протокола STP.
show spanning-tree detail [active | blockedports]	-	Показывает подробную информацию о настройках протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах.
clear spanning-tree detected-protocols [interface { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Перезапускает процесс миграции протокола. Заново происходит пересчёт дерева STP.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 121 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show spanning-tree bpdu [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	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 122 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
spanning-tree	-/разрешено	Разрешает использование коммутатором протокола STP.

no spanning-tree		Запрещает использование коммутатором протокола STP.
spanning-tree mode {stp | rstp | mstp}	-/RSTP	Устанавливает режим работы протокола STP.
no spanning-tree mode		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree pathcost method {long | short}	-/long	Устанавливает метод определения ценности пути. - **long** – значение ценности в диапазоне 1..200000000; - **short** – значение ценности в диапазоне 1..65535.
no spanning-tree pathcost method		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mst *instance_id* **priority** *priority*	instance_id: (1..63); priority: (0..61440)/32768	Устанавливает приоритет для данного коммутатора перед остальными, использующими общий экземпляр MSTP. - *instance_id* – экземпляр MST; - *priority* – приоритет коммутатора. **Значение приоритета должно быть кратно 4096.**
no spanning-tree mst *instance_id* **priority**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mst max-hops *hop_count*	hop_count: (1..40)/20	Устанавливает максимальное количество транзитных участков для пакета BPDU, необходимых для формирования дерева и удержания информации о его строении. Если пакет уже прошел максимальное количество транзитных участков, то на следующем участке он отбрасывается. - *hop_count* – максимальное количество транзитных участков для пакета BPDU.
no spanning-tree mst max-hops		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mst configuration	-	Вход в режим 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 123 – Команды режима конфигурации протокола MSTP

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
instance *instance_id* **vlan** *vlan_range*	instance_id:(1..63); vlan_range: (1..4094)	Создает соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. - *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP; - *vlan-range* – номер группы VLAN.
no instance *instance_id* **vlan** *vlan_range*		Удаляет соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN.
name *string*	string: (1..32) символа	Задает имя конфигурации MST. - *string* – имя конфигурации MST.
no name		Удаляет имя конфигурации MST.
revision *value*	value: (0..65535)/0	Задает номер ревизии конфигурации MST. - *value* – номер ревизии конфигурации MST.
no revision		Устанавливает значение по умолчанию (*value*).
show {current | pending}	-	Показывает текущую (**current**) либо ожидающую (**pending**) конфигурацию MST.
exit	-	Выход из режима конфигурации протокола MSTP с сохранением конфигурации.
abort	-	Выход из режима конфигурации протокола MSTP без сохранения конфигурации.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

Таблица 124 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
spanning-tree guard {root | loop | none}	-/использование глобальной настройки	Включает защиту «корня» для всех связующих деревьев STP выбранного порта. - **root** — запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора; - **loop** — включает на интерфейсе дополнительную защиту от петель. В случае если интерфейс находится в состоянии, отличном от Designated и при этом перестает получать BPDU, интерфейс блокируется; - **none** — отключает все Guard-функции на интерфейсе.
no spanning-tree guard root		Устанавливает глобальную настройку.
spanning-tree mst *instance-id* **guard root**	instance_id: (1..63); /защита выключена	Включает защиту «корня» указанного экземпляра MSTP для выбранного интерфейса. Данная защита запрещает интерфейсу быть корневым портом коммутатора. - instance-id – идентификатор экземпляра протокола MSTP.
no spanning-tree mst *instance-id* **guard root**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mst *instance_id* **port-priority** *priority*	instance_id: (1..63); priority: (0..240)/128	Устанавливает приоритет интерфейса в экземпляре MSTP. - *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP; - *priority* – приоритет интерфейса. **Значение приоритета должно быть кратно 16.**
no spanning-tree mst *instance_id* **port-priority**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree mst *instance_id* **cost** *cost*	instance_id: (1..63); cost: (1..200000000)	Устанавливает ценность пути через выбранный интерфейс для определенного экземпляра протокола MSTP. - *instance-id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP; - *cost* – ценность пути.
no spanning-tree mst *instance_id* **cost**		Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути.
spanning-tree port-priority *priority*	priority: (0..240)/128	Устанавливает приоритет интерфейса в корневом связующем дереве MSTP. **Значение приоритета должно быть кратно 16.**
no spanning-tree port-priority		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree restricted-tcn	-/прием BPDU с флагом TCN разрешен	Запрещает прием BPDU с флагом TCN.
no spanning-tree restricted-tcn		Разрешает прием BPDU с флагом TCN.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 125 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show spanning-tree [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***] [instance** *instance_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); instance_id: (1..63)	Показывает конфигурацию протокола STP. - *instance_id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP.
show spanning-tree detail [active | blockedports] [instance *instance_id***]**	instance_id: (1..63)	Показывает подробную информацию о настройке протокола STP, информацию об активных или заблокированных портах. - **active** – просмотр информации об активных портах; - **blockedports** – просмотр информации о заблокированных портах; - *instance_id* – идентификатор экземпляра протокола MSTP.
show spanning-tree mst-configuration	-	Показывает информацию о сконфигурированных экземплярах MSTP.
clear spanning-tree detected-protocols interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	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 PVSTP+, RPVSTP+

PVSTP+ (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. PVSTP+ совместим с STP.

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

Максимальное число PVST/RPVST-инстансов для MES5300-XX, MES5305-48, MES5310-48, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 — 255 , для всех остальных моделей — 64 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 количество VLAN превышает максимальное количество PVST/RPVST-инстансов при переходе в режим PVST/RPVST временно блокируются, поэтому перед включением PVST/RPVST необходимо расчитать 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, превышающем максимальное количество PVST/RPVST-инстансов, 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 126 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
spanning-tree vlan *vlan_list*	vlan_list: (1..4094)/ по умолчанию все инстансы включены	Включить работу протокола PVSTP+, RPVSTP+ в указанных VLAN.
no spanning-tree vlan *vlan_list*		Отключает работу протокола PVSTP+, RPVSTP+ в указанных VLAN.
spanning-tree vlan *vlan_list* **forward-time** *seconds*	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. **Таймеры должны соответствовать следующей формуле:** **2 * (Forward-Time - 1) ≥ Max-Age ≥ 2 * (Hello-Time + 1).**
no spanning-tree vlan *vlan_list* **forward-time**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree vlan *vlan_list* **hello-time** *seconds*	vlan_list: (1..4094); seconds: (1..10)/2 сек	Устанавливает интервал времени между передачами широковещательных сообщений «Hello» к взаимодействующим коммутаторам для указанных VLAN.
no spanning-tree vlan *vlan_list* **hello-time**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree vlan *vlan_list* **max-age** *seconds*	vlan_list: (1..4094); seconds: (6..40)/20 сек	Устанавливает время жизни связующего дерева STP для указанных VLAN.
no spanning-tree vlan *vlan_list* **max-age**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree vlan *vlan_list* **priority** *priority_value*	vlan_list: (1..4094); priority_value: (0..61440)/32768	Настраивает приоритет связующего дерева STP. **Значение выбирается из диапазона с шагом 4096.**
no spanning-tree vlan *vlan_list* **priority**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree vlan *vlan_list* **bpdu {filtering | flooding}**	vlan_list: (1..4094)/ фильтрация отключена	Фильтрует или пропускает входящие кадры PVST/RPVST-BPDU. - **filtering** — включить фильтрацию; - **flooding** — отключить фильтрацию. **Данная команда действует в том случае, если STP отключен либо включен в одном из режимов: STP/RSTP/MST. Если включен режим PVST/RPVST, то данная команда будет действовать только в том случае, если в указанной VLAN отключен STP.**
no spanning-tree vlan *vlan_list* **bpdu**		Устанавливает значение 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*
spanning-tree vlan *vlan_list* **cost** *cost*	vlan_list: (1..4094); cost: (1..200000000)	Устанавливает ценность пути через данный интерфейс для указанных VLAN. - *cost* — ценность пути.
no spanning-tree vlan *vlan_list* **cost**		Устанавливает значение, определяемое на основании скорости порта и метода определения ценности пути для указанных VLAN.
spanning-tree vlan *vlan_list* **port-priority** *priority_value*	vlan_list: (1..4094); priority_value: (0..240)/128	Устанавливает приоритет интерфейса в корневом связующем дереве STP. **Значение выбирается из диапазона с шагом 16.**
no spanning-tree vlan *vlan_list* **port-priority**		Устанавливает значение по умолчанию.
spanning-tree vlan *vlan_list* **restricted-tcn**	-/прием BPDU с флагом TCN разрешен; vlan_list: (1..4094)	Запрещает прием BPDU с флагом TCN для указанных VLAN.
no spanning-tree vlan *vlan_list* **restricted-tcn**		Разрешает прием BPDU с флагом TCN для указанных VLAN.
spanning-tree vlan *vlan_list* **bpdu {filtering | flooding}**	vlan_list: (1..4094)/ фильтрация отключена	Фильтрует или пропускает входящие кадры PVST/RPVST-BPDU. - **filtering** — включить фильтрацию; - **flooding** — отключить фильтрацию. **Данная команда действует в том случае, если STP отключен либо включен в одном из режимов: STP/RSTP/MST. Если включен режим PVST/RPVST, то данная команда будет действовать только в том случае, если в указанной VLAN отключен STP.**
no spanning-tree vlan *vlan_list* **bpdu**		Устанавливает значение по умолчанию.

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 128 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации кольца

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации кольца:

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

Таблица 129 – Команды режима конфигурации ERPS-кольца

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
protected vlan add *vlan_list*	vlan_list:(2..4094, all)	Добавляет диапазон VLAN в список защищенных VLAN. - *vlan_list* – список VLAN. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-".
protected vlan remove *vlan_list*	vlan_list:(2..4094, all)	Удаляет диапазон VLAN из списка защищенных VLAN. - *vlan_list* – список VLAN для удаления.
port {west | east} { tengigabitethernet *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Выбор west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо.
no port {west | east}		Удаление west (east)-порта коммутатора, включенного в кольцо.
rpl {west | east} {owner | neighbor}	-/no rpl	Выбор RPL-порта коммутатора и его роли. - **west** – RPL-портом будет назначен west-порт; - **east** – RPL-портом будет назначен west-порт; - **owner** – коммутатор будет являться владельцем RPL-порта; - **neighbor** – коммутатор будет являться соседом владельца RPL-порта.
no rpl		Удаление RPL-порта коммутатора.
level *level*	level: (0..7)/1	Настройка уровня сообщений R-APS. Необходимо для прохождения сообщений через CFM MEP. - *level* – уровень сообщений R-APS.
no level		Установка значения по умолчанию.
ring enable	-/выключено	Включение функционирования кольца.
no ring enable		Выключение функционирования кольца.
version version	version: (1..2)/2	Выбор режима совместимости с другими версиями протокола G.8032. - *version* – версия протокола G.8032.
no version		Установка значения по умолчанию.
revertive	-/revertive	Выбор режима работы кольца.
no revertive		Установка значения по умолчанию.
sub-ring vlan *vlan_id*	vlan_id:(1..4094)	Указание подкольца для данного кольца. - *vlan_id* – номер VLAN.
no sub-ring vlan *vlan_id*		Удаление подкольца.
sub-ring vlan *vlan_id* **[tc-propogation]**	vlan_id:(1..4094)	Включить отправку сигнала очистки MAC-таблицы в основное кольцо при перестроении подкольца.
no sub-ring vlan *vlan_id*		Отключить отправку сигнала очистки MAC-таблицы в основное кольцо при перестроении подкольца.
timer guard *value*	value:(10..2000) мс, кратное 10/500 мс	Установка таймера, блокирующего устаревшие R-APS сообщения.
no timer guard		Установка значения по умолчанию.
timer holdoff *value*	value:(0..10000) мс, кратное 100 с точностью 5 мс/0 мс	Установка таймера задержки реакции коммутатора на изменение в состоянии. Вместо реакции на событие включается таймер, по истечении которого коммутатор информирует о своем состоянии. Предназначен для уменьшения флуда пакетов при флаппинге портов.
no timer holdoff		Установка значения по умолчанию.

timer wtr *value*	value:(1..12) мин/5 мин	Установка таймера, который запускается на RPL Owner коммутаторе в revertive-режиме. Используется для предотвращения частых защитных переключений из-за сигналов о неисправностях.
no timer wtr		Установка значения по умолчанию.
switch forced {west | east}	-/no	Форсирует запуск защитного переключения кольца, при этом блокируется указанный порт.
no switch forced		Отмена форсирования переключения кольца.
switch manual {west | east}	-/no	Ручное блокирование указанного west (east)-порта и разблокирование east (west).
no switch manual		Отмена ручной блокировки.
abort	-	Откатить изменения, внесенные с момента входа в режим конфигурации кольца.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 130 – Команды режима EXEC

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

5.15.7 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 131 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
lldp run	-/разрешено	Разрешает коммутатору использование протокола LLDP.
no lldp run		Запрещает коммутатору использование протокола LLDP.
lldp timer *seconds*	seconds: (5..32768)/30 сек	Определяет, как часто устройство будет отправлять обновление информации LLDP.

no lldp timer		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp hold-Multiplier *number*	number: (2..10)/4	Задает величину времени для принимающего устройства, в течение которого нужно удерживать принимаемые пакеты LLDP перед их сбросом. Данная величина передается на принимаемую сторону в LLDP update пакетах (пакетах обновления), является кратностью для таймера LLDP (lldp timer). Таким образом, время жизни LLDP пакетов рассчитывается по формуле TTL = min (65535, LLDP-Timer * LLDP-HoldMultiplier).
no lldp hold-Multiplier		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp reinit *seconds*	seconds: (1..10)/2 сек	Минимальное время, которое LLDP-порт будет ожидать перед повторной инициализацией LLDP.
no lldp reinit		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp tx-delay *seconds*	seconds: (1..8192)/2 сек	Устанавливает задержку между последующими передачами пакетов LLDP, инициированными изменениями значений или статуса в локальных базах данных MIB LLDP. **Рекомендуется, чтобы данная задержка была меньше, чем значение 0.25* LLDP-Timer.**
no lldp tx-delay		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp lldpdu {filtering | flooding}	-/filtering	Определяет режим обработки пакетов LLDP, когда протокол LLDP выключен на коммутаторе: - *filtering* – указывает, что LLDP-пакеты фильтруются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе; - *flooding* – указывает, что LLDP-пакеты передаются, если протокол LLDP выключен на коммутаторе.
no lldp lldpdu		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp med fast-start repeat-count *number*	number: (1..10)/3	Устанавливает число повторений PDU LLDP для быстрого запуска, определяемого посредством LLDP-MED.
no lldp med fast-start repeat-count		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp med network-policy *number application* **[vlan** *vlan_id***] [vlan-type {tagged | untagged}] [up** *priority***] [dscp** *value***]**	number: (1..32); application*:* (voice, voice-signaling, guest-voice, guest-voice-signaling, softphone-voice, video-conferencing, streaming-video, video-signaling); vlan_id: (0..4095); priority: (0..7); value*:* (0..63)	Определяет правило для параметра network-policy (сетевая политика устройства). Данный параметр является опциональным для расширения протокола LLDP MED. - *number* – порядковый номер правила network policy; - *application* – главная функция, определенная для данного правила network policy. - *vlan_id* – идентификатор VLAN для данного правила; - **tagged**/**untagged** – определяет тегированной или нетегированной будет VLAN, используемая данным правилом. - *priority* – приоритет данного правила (используется на втором уровне модели OSI); - *value* – значение DSCP, используемое данным правилом. Если не указывать значение DSCP, по умолчанию коммутатор будет отправлять параметр DSCP 0. **Изменение network-policy возможно только после снятия политики со всех интерфейсов, где она применена.**
no lldp med network-policy *number*		Удаляет созданное правило для параметра network-policy.
lldp notifications interval *seconds*	seconds: (5..3600)/5 сек	Устанавливает максимальную скорость передачи уведомлений LLDP. - *seconds* – период времени, в течение которого устройство может отправить не более одного уведомления.
no lldp notifications interval		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов Ethernet:

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

Таблица 132 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
lldp transmit	По умолчанию разрешено использование в обоих направлениях.	Разрешает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.
no lldp transmit		Запрещает передачу пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.
lldp receive		Разрешает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.
no lldp receive		Запрещает прием пакетов по протоколу LLDP на интерфейсе.
lldp optional-tlv *tlv_list*	tvl_list: (port-desc, sys-desc, 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. В команду можно включить от одного до пяти опциональных TLV. **TLV 802.3-power-via-mdi доступна только на устройствах с поддержкой PoE.**
no lldp optional-tlv		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp optional-tlv 802.1 {pvid [enable | disable] | ppvid {add | remove} *ppv_id* **| vlan-name {add | remove}** *vlan_id***}**	ppvid: (1-4094); vlan_id: (2-4094); По умолчанию опциональные TLV не включены.	Определяет, какие опциональные TLV-поля будут включены устройством в передаваемый LLDP-пакет: - **pvid** – PVID интерфейса; - **ppvid** – добавить/удалить PPVID; - **vlan-name** – добавить/удалить номер VLAN; - **protocol** – добавить/удалить определенный протокол.
lldp optional-tlv 802.1 protocol {add | remove} {stp | rstp | mstp | pause | 802.1x | lacp | gvrp}		
no lldp optional-tlv 802.1 pvid		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp management-address {*ip_address* **| none | automatic [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]}**	формат ip-address: A.B.C.D; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094). По умолчанию управляющий адрес определяется автоматически.	Определяет управляющий адрес, объявленный на интерфейсе. - *ip_address* – задается статический IP-адрес; - **none** – указывает, что адрес не объявлен; - **automatic** – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес из всех IP-адресов коммутатора; - **automatic** – указывает, что система автоматически выбирает управляющий адрес, из сконфигурированных адресов заданного интерфейса. Если интерфейс ethernet или интерфейс группы портов принадлежат VLAN, то данный адрес VLAN не будет включен в список возможных управляющих адресов. **В случае наличия нескольких IP-адресов система выбирает начальный IP-адрес из диапазона динамических IP-адресов. Если динамические адреса отсутствуют, то система выбирает начальный IP-адрес из диапазона возможных статических IP-адресов.**
no lldp management-address		Удаляет управляющий IP-адрес.
lldp notification {enable | disable}	По умолчанию отправка уведомлений LLDP запрещена.	Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP на интерфейсе. - **enable** – разрешает; - **disable** – запрещает.
no lldp notifications		Устанавливает значение по умолчанию.
lldp med enable [*tlv_list*]	tvl_list: (network-policy, location, inventory)/запрещено использование расширения протокола LLDP MED.	Разрешает использование расширения протокола LLDP MED. В команду можно включить от одного до трех специальных TLV.
lldp med network-policy {add | remove} *number*	number: (1-32)	Назначает правило network-policy данному интерфейсу. - **add** – назначает правило; - **remove** – удаляет правило; - *number* – номер правила.
no lldp med network-policy		Удаляет правило network-policy с данного интерфейса.

lldp med location {coordinate *coordinate* **| civic-address** *civic_address_data* **| ecs-elin** *ecs_elin_data***}**	coordinate: 16 байт; civic_address_data: (6..160) байт; ecs_elin_data: (10..25) байт.	Задает местоположение устройства для протокола LLDP (значение параметра location протокола LLDP MED). - *coordinate* – адрес в системе координат; - *civic_address_data* – административный адрес устройства; - *ecs-elin_data* – адрес в формате, определенном ANSI/TIA 1057.
no lldp med location {coordinate | civic-address | ecs-elin}		Удаляет настройки параметра местоположения location.
lldp med notification topology-change {enable | disable}	-/запрещено	Разрешает/запрещает отправку уведомлений LLDP MED об изменении топологии. - **enable** – разрешает отправку уведомлений; - **disable** – запрещает отправку уведомлений.
no lldp med notifications topology-change		Устанавливает значение по умолчанию.

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

Работа протокола LLDP не зависит от состояния протокола STP на порту, пакеты LLDP отправляются и принимаются на заблокированных протоколом STP-портах.
Если порт контролируется по 802.1X, то LLDP работает с портом только в случае, если он авторизован.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 133 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear lldp table [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Очищает таблицу адресов обнаруженных соседних устройств и начинает новый цикл обмена пакетами по протоколу LLDP MED.
show lldp configuration [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob | detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает LLDP-конфигурации всех физических интерфейсов устройства либо заданных интерфейсов.
show lldp med configuration [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob | detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает конфигурации расширения протокола LLDP – MED для всех физических интерфейсов либо заданных интерфейсов.
show lldp local {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает LLDP-информацию, которую анонсирует данный порт.

show lldp local tlvs-overloading [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает статус перезагрузки TLVs LLDP.
show lldp neighbors [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает информацию о соседних устройствах, на которых работает протокол LLDP.
show lldp statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob | detailed]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	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
--------- ----------- -------------------- ----------------- ---------------
te1/0/7    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/8    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/9    Rx and Tx         SN, SC              None            Disabled
te1/0/10   Rx and Tx         PD, SD           10.10.10.70        Disabled
```

Таблица 134 – Описание результатов

Поле	***Описание***
Timer	Определяет, как часто устройство шлет LLDP-обновления.
Hold Multiplier	Определяет величину времени (TTL, Time-To-Live) для принимающего устройства, в течение которого нужно удерживать принимаемые пакеты LLDP перед их сбросом: TTL = Timer * Hold Multiplier.
Reinit delay	Определяет минимальное время, в течение которого порт будет ожидать перед посылкой следующего LLDP-сообщения.

Tx delay	Определяет задержку между последующими передачами LLDP-кадров, инициированных изменениями значений либо статуса.
Port	Номер порта.
State	Режим работы порта для протокола LLDP.
Optional TLVs	TLV-опции, которые передаются Возможные значения: PD – Описание порта; SN – Системное имя; SD – Описание системы; 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 135 – Описание результатов

Поле	***Описание***
Port	Номер порта.
Device ID	Имя или MAC-адрес соседнего устройства.
Port ID	Идентификатор порта соседнего устройства.
System name	Системное имя устройства.
Capabilities	Данное поле описывает тип устройства: B – Мост (Bridge); R – Маршрутизатор (Router); W – Точка доступа WI-FI (WLAN Access Point); T – Телефон (Telephone); D – DOCSIS-устройство (DOCSIS cable device); H – Сетевое устройство (Host); r – Повторитель (Repeater); 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 протокола OAM

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

Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейсов Ethernet:

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

Таблица 136 — Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ethernet oam	—/отключено	Включить поддержку Ethernet OAM на порту.
no ethernet oam		Отключить Ethernet OAM на конфигурируемом порту.
ethernet oam link-monitor supported	—/отключено	Включить поддержку «link-monitor».
no ethernet oam link-monitor supported		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame threshold *count*	count: (1..65535)/1	Установить порог количества ошибок за указанный период (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame window**).
no ethernet oam link-monitor frame threshold		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame window *window*	window: (10..600)/100 мс	Установить временной промежуток для подсчета количества ошибок.
no ethernet oam link-monitor frame window		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame-period threshold *count*	count: (1..65535)/1	Установить порог для события «frame-period» (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame-period window**).
no ethernet oam link-monitor frame-period threshold		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame-period window *window*	window: (1..65535)/10000	Установить временной промежуток для события «frame-period» (в кадрах).
no ethernet oam link-monitor frame-period window		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame-seconds threshold *count*	count: (1..900)/1	Установить порог для события «frame-period» (период устанавливается командой **ethernet oam link-monitor frame-seconds window**), в секундах.
no ethernet oam link-monitor frame-seconds threshold		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam link-monitor frame-seconds window *window*	window: (100..9000)/100 мс	Установить временной промежуток для события «frame-period».
no ethernet oam link-monitor frame-seconds window		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam mode {active | passive}	—/active	Установить режим работы протокола OAM: - **active** — коммутатор постоянно отправляет OAMPDU; - **passive** — коммутатор начинает отправлять OAMPDU только при наличии OAMPDU со встречной стороны.
no ethernet oam mode		Восстановить значение по умолчанию.

ethernet-oam remote-failure	—/включено	Включить поддержку и обработку событий «remote-failure».
no ethernet oam remote-failure		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam remote-loopback supported	—/отключено	Включить поддержку функции заворота трафика.
no ethernet oam remote-loopback supported		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam uni-directional detection	—/отключено	Включить функцию обнаружения однонаправленных связей на базе протокола Ethernet OAM.
no ethernet oam uni-directional detection		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam uni-directional detection action {log | error-disable}	—/log	Определить реакцию коммутатора на однонаправленную связь: - **log** — отправка SNMP trap и запись в журнал; - **error-disable** — перевод порта в состояние «error-disable», запись в журнал и отправка SNMP trap.
no ethernet oam uni-directional detection action		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam uni-directional detection agressive	—/отключено	Включить агрессивный режим определения однонаправленной связи. Если от соседнего устройства перестают приходить Ethernet OAM-сообщения — линк помечается как однонаправленный.
no ethernet oam uni-directional detection aggressive		Восстановить значение по умолчанию.
ethernet oam uni-directional detection discovery-time *time*	time: (5..300)/5 сек	Установить временной интервал для определения типа связи на порту.
no ethernet oam uni-directional detection discovery-time		Восстановить значение по умолчанию.

Команды режима privileged EXEC

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

```
console#
```

Таблица 137 — Команды режима privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear ethernet oam statistics [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Очистить статистику Ethernet OAM для указанного интерфейса.
show ethernet oam discovery [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отобразить состояние протокола Ethernet OAM для указанного интерфейса.
show ethernet oam statistics [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отобразить статистику обмена протокольными сообщениями для указанного интерфейса.
show ethernet oam status [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отобразить настройки Ethernet OAM для указанного интерфейса.
show ethernet oam uni-directional detection [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отобразить состояние механизма определения однонаправленных связей для указанного интерфейса.
ethernet oam remote-loopback {start | stop} {interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***} }**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Запуск/остановка удаленной петли для указанного интерфейса.

Примеры выполнения команд

Отобразить состояние протокола для порта tengigabitethernet 1/0/3:

```
console# show ethernet oam discovery interface TenGigabitEthernet 1/0/3
```

```
tengigabitethernet 1/0/3
Local client
------------

 Administrative configurations:
  Mode:              active
  Unidirection:      not supported
```

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

5.15.9 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 138 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet, группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
flex-link backup {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *port_channel***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..4); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); port_channel (1..48)/-	Включает flex-link на интерфейсе и назначает выбранному интерфейсу роль backup-интерфейса в flex-link паре.
no flex-link backup {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *port_channel***}**		Выключает flex-link на интерфейсе и удаляет выбранный интерфейс из flex-link пары.
flex-link preemption mode [forced | bandwidth| off]	-/off	Задает действие при поднятии интерфейса, участвующего во flex-link: - **forced** — если поднявшийся интерфейс настроен как master, то он станет активным интерфейсом; - **bandwidth —** при поднятии интерфейса активным станет интерфейс с большей пропускной способностью; - **off** — поднявшийся интерфейс останется в заблокированном состоянии.

no flex-link preemption mode		Возвращает значение по умолчанию.
flex-link preemption delay *delay*	delay: (1..300)/35	Задает время от перехода отключенного порта в состояние «up», по прошествии которого выполняется действие, установленное командой **flex-link preemption mode**. - delay — период времени, в секундах.
no flex-link preemption delay		Возвращает значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 139 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show interfaces flex-link [detailed] {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *port-channel***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..4); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); port_channel: (1..48)	Показывает конфигурацию функции flex-link.

5.15.10 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 декапсулирует 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 A, B, C и D будут объединены в одно связующее дерево, несмотря на то, что коммутатор A не соединен напрямую с коммутаторами B, C и D. Информация об изменении топологии сети может быть передана сквозь сеть провайдера.

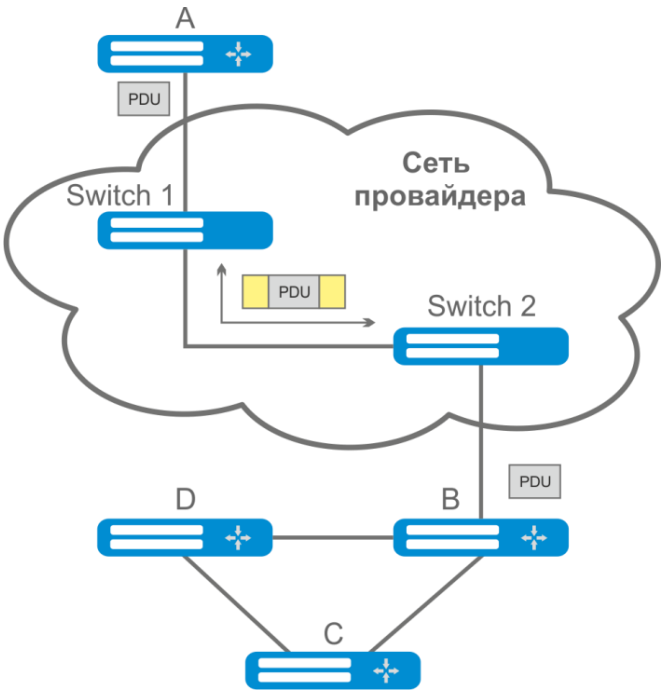


Рисунок 104 — Пример работы функции L2PT

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 l2protocol-tunnel address xx-xx-xx-xx-xx-xx. Перехват включается только тогда, когда хотя бы на одном порту включена настройка l2protocol-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 l2protocol-tunnel для данного L2-протокола.

Если настройка включена, то:

– порт, с которого был получен инкапсулированный PDU-кадр, блокируется с причиной l2pt-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 140 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
l2protocol-tunnel address {mac_address**}**	mac_address: (01:00:ee:ee:00:00, 01:00:0c:cd:cd:d0, 01:00:0c:cd:cd:d1, 01:00:0c:cd:cd:d2, 01:0f:e2:00:00:03)/ 01:00:ee:ee:00:00	Задать MAC-адрес назначения для туннелируемых кадров.
no l2protocol-tunnel address		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 141 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
l2protocol-tunnel {stp | lacp | lldp | isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp | dtp | vtp | pagp | udld}	-/выключено	Включение режима инкапсуляции пакетов STP BPDU.
no l2protocol-tunnel {stp | lacp | lldp| isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp | dtp | vtp | pagp | udld}		Выключение режима инкапсуляции пакетов STP BPDU.
l2protocol-tunnel cos *cos*	cos: (0..7)/5	Задать значение CoS для запакованных PDU-кадров.
no l2protocol-tunnel *cos*		Установка CoS в значение по умолчанию.
l2protocol-tunnel drop-threshold {stp | lacp | lldp | isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp	treshold: (1..4096)/ выключено	Настройка порогового значения скорости входящих PDU-кадров (в пакетах в секунду), полученных и подлежащих инкапсуляции. При превышении порога PDU отбрасываются.

| dtp | vtp | pagp | udld} threshold		
no l2protocol-tunnel drop-threshold {stp | lacp | lldp | isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp | dtp | vtp | pagp | udld}		Отключает режим контроля скорости входящих PDU-кадров.
l2protocol-tunnel shutdown-threshold {stp | lacp | lldp | isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp | dtp | vtp | pagp | udld} *threshold*	treshold: (1..4096)/ 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).
no l2protocol-tunnel shutdown-threshold {stp | lacp | lldp | isis-l1 | isis-l2 | pvst | cdp | dtp | vtp | pagp | udld}		Отключает режим контроля скорости входящих PDU-кадров.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 142 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show l2protocol-tunnel [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** group**]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48)	Отображает информацию L2PT для указанного интерфейса или для всех интерфейсов, на которых включен L2PT, если интерфейс не указан.
clear l2protocol-tunnel statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** group**]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); 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  Drop      Encaps    Decaps    Drop
                      Threshold Threshold Counter   Counter   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	3COM
00:03:6B	Cisco
00:E0:75	Veritel
00:D0:1E	Pingtel
00:01:E3	Siemens
00:60:B9	NEC/ Philips
00:0F:E2	Huawei-3COM
00:09:6E	Avaya

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 143 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
voice vlan aging-timeout *timeout*	timeout: (1..43200)/1440	Устанавливает таймаут для порта, принадлежащего к voice-vlan. Если с порта в течение заданного времени не было кадров с OUI VoIP-оборудования, то voice vlan удаляется с данного порта.
no voice vlan aging-timeout		Восстанавливает значение по умолчанию.
voice vlan cos *cos* **[remark]**	cos: (0-7)/6	Устанавливает выходную очередь для трафика в Voice VLAN в соответствии с настроенным для Voice VLAN CoS без смены CoS. - remark — включает переназначение CoS на указанный для трафика в Voice VLAN.
no voice vlan cos		Восстанавливает значение по умолчанию.
voice vlan id *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)	Устанавливает идентификатор VLAN для Voice VLAN
no voice vlan id		Удаляет идентификатор VLAN для Voice VLAN **Для удаления идентификатора VLAN требуется предварительно отключить функцию voice vlan на всех портах.**
voice vlan oui-table {add *oui* **| remove** *oui***} [***word***]**	word: (1..32) символов	Позволяет редактировать таблицу OUI. - *oui* – первые 3 байта MAC-адреса; - *word* – описание oui.
no voice vlan oui-table		Удаляет все пользовательские изменения OUI-таблицы.
voice vlan oui-table auto-learning	-/выключено	Позволяет включить автоматическое заполнение OUI-таблицы на основе принятых LLDP. **При использовании с port security возможна работа только в режиме max-addresses.**
no voice vlan oui-table auto-learning		Вернуть значение по умолчанию.
voice vlan secure mac-learning	-/выключено	Устанавливает запрет на изучение MAC-адресов в нетегированном vlan, первые 24 бита которых совпадают с записями из OUI-таблицы на коммутаторе.
no voice vlan secure mac-learning		Вернуть значение по умолчанию.
voice vlan state {oui-enabled | disabled}	-/выключено	Включить/отключить voice VLAN.
no voice vlan state		Вернуть значение по умолчанию.
voice vlan authentication bypass enable	-/выключено	Разрешить трафику Voice VLAN игнорировать аутентификацию 802.1x. **Функционал работает для режимов dot1x host-mode single-host, multi-session.**
no voice vlan authentication bypass enable		Запретить трафику Voice VLAN игнорировать аутентификацию 802.1x.

Таблица 144 – Команды режима Privileged Exec

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show voice vlan type oui [dynamic]	-	Показать конфигурацию фунцкции voice vlan и OUI-таблицу. - **dynamic** – отображение конфигурации функции voice vlan и динамических записей в OUI-таблице.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

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

Таблица 145 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
voice vlan enable	-/отключено	Включает Voice VLAN для порта.
no voice vlan enable		Отключает Voice VLAN для порта.
voice vlan cos mode {src | all}	-/src	Включает маркировку трафика для всех кадров, либо только для источника.
no voice vlan cos mode		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 146 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip igmp snooping	По умолчанию функция выключена	Разрешает использование функции IGMP Snooping коммутатором.

no ip igmp snooping		Запрещает использование функции IGMP Snooping коммутатором.
ip igmp snooping vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094) По умолчанию функция выключена	Разрешает использование функции IGMP Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id*		Запрещает использование функции IGMP Snooping коммутатором для данного интерфейса VLAN.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **static** *ip_multicast_address* **[interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Регистрирует групповой IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет интерфейсы из группы для текущей VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN; - *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **static** *ip_address* **[interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**		Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp**	vlan_id: (1..4094) По умолчанию разрешено	Разрешает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp**		Запрещает для данной группы VLAN автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Определяет порт, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки для заданной VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**		Указывает, что к порту не подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Устанавливает запрет на определение порта (статически, динамически) как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**		Снимает запрет на определение порта как порта, к которому подключен маршрутизатор многоадресной рассылки.

ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier**	vlan_id: (1..4094); -/выдача запросов отключена	Включает поддержку выдачи запросов igmp-query коммутатором в данной VLAN.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier**		Отключает поддержку выдачи запросов igmp-query коммутатором в данной VLAN.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier version {2 | 3}**	-/IGMPv2	Устанавливает версию IGMP-протокола, на основании которой будут формироваться IGMP-query запросы.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier version**		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier address** *ip_address*	vlan_id: (1..4094)	Определяет исходный IP-адрес, который будет использоваться IGMP querier-ом. Querier – устройство, которое отправляет IGMP-запросы.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **querier address**		Устанавливает значение по умолчанию. По умолчанию если IP-адрес настроен для VLAN, он используется в качестве адреса источника IGMP Snooping Querier.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **replace source-ip** *ip_address*	vlan_id: (1..4094); ip_address: A.B.C.D/0.0.0.0	Включает замену IP-адреса источника на указанный IP-адрес во всех пакетах IGMP report в заданной VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN; - *A.B.C.D* – IP-адрес, на который будет произведена замена SRC IP. **Значение по умолчанию 0.0.0.0 говорит о том, что замена SRC IP IGMP report производиться не будет.**
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **replace source-ip**		Отключает замену IP-адреса источника в пакетах IGMP report в заданной VLAN.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **immediate-leave [host-based]**	vlan_id: (1..4094); -/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. - **host-based** – 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);
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **immediate-leave**		Отключить процесс IGMP Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **proxy-report [version** *version***]**	vlan_id: (1..4094); version: (1..3)	Включить функцию proxy report в определенном VLAN. При включении этой функции коммутатор на пришедшие IGMP query будет отвечать от своего имени. Клиентские IGMP report при этом отбрасываются. - **version** – устанавливает версию IGMP для отправки пакетов. По умолчанию версия определяется по пришедшему на коммутатор пакету IGMP query.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **proxy-report**		Выключить Proxy report в определенном VLAN.
ip igmp snooping vlan *vlan_id* **cos** *cos*	vlan_id: (1..4094); cos: (0..7)/0	Устанавливает значение CoS для исходящих в порт mrouter IGMP-сообщений в указанной VLAN. - *vlan_id* — идентификационный номер VLAN; - *cos* — класс обслуживания.
no ip igmp snooping vlan *vlan_id* **cos** *cos*		Устанавливает значение 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 147 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip igmp robustness *count*	count: (1..7)/2	Устанавливает значение устойчивости для IGMP. Если на канале наблюдается потеря данных, значение устойчивости должно быть увеличено.

no ip igmp robustness		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp query-interval *seconds*	seconds: (30..18000)/125 с	Устанавливает таймаут, по которому система отправляет основные запросы всем участникам группы многоадресной передачи для проверки их активности.
no ip igmp query-interval		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp query-max-response-time *seconds*	seconds: (5..20)/10 с	Устанавливает максимальное время ответа на запрос.
no ip igmp query-max-response-time		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp last-member-query-count *count*	count: (1..7)/значение переменной robustness	Устанавливает количество запросов, после рассылки которых, коммутатор определяет, что на данном порту нет желающих участвовать в многоадресной рассылке.
no ip igmp last-member-query-count		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp last-member-query-interval *milliseconds*	milliseconds: (100..25500)/1000 мс	Устанавливает интервал запроса для последнего участника.
no ip igmp last-member-query-interval		Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp version *version*	version: (1-3)/3	Установить версию протокола IGMP.
no ip igmp version		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 148 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

no switchport general multicast-tv vlan		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 149 – Команды режима EXEC

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

Примеры выполнения команд

Включить функцию IGMP snooping на коммутаторе. Для VLAN 6 разрешить автоматическое распознавание портов, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы. 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 150 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Описание*
bridge multicast mode {mac-group | ipv4-group | ipv4-src-group}	-/mac-group	Задает режим групповой передачи данных. - **mac-group** – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах; - **ipv4-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе приемника в формате IPv4; - **ip-src-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе отправителя в формате IPv4.
no bridge multicast mode		Устанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast address {*mac_multicast_address* **|** *ip_multicast_address***} [{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Добавляет групповой MAC-адрес в таблицу групповой адресации и статически добавляет или удаляет интерфейсы из группы. - *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес; - *ip_multicast_address* – IP-адрес многоадресной рассылки; - **add** – добавляет статическую подписку к групповому MAC-адресу диапазона Ethernet-портов или групп портов. - **remove** – удаляет статическую подписку к групповому MAC-адресу. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,»
no bridge multicast address {*mac_multicast_address* **|** *ip_multicast_address* **}**		Удаляет групповой MAC-адрес из таблицы.
bridge multicast forbidden address {*mac_multicast_address* **|** *ip_multicast_address***} [{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу (MAC-адресу). - *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес; - *ip_multicast_address* – IP-адрес многоадресной рассылки; - **add** – добавление порта/портов в список запрещенных; - **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,»
no bridge multicast forbidden address {*mac_multicast_address* **|** *ip_multicast_address* **}**		Удаляет запрещающее правило для группового MAC-адреса.
bridge multicast forward-all {add | remove} {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128) По умолчанию передача всех многоадресных пакетов запрещена.	Разрешает передачу всех многоадресных пакетов на порту. - **add** – добавляет порты/объединённые порты в список портов, для которых разрешена передача всех групповых пакетов; - **remove** – убирает группу портов/объединенных портов из разрешающего правила. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no bridge multicast forward-all		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast forbidden forward-all {add | remove} {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128) По умолчанию портам не запрещено динамически присоединяться к многоадресной группе.	Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе. - **add** – добавляет порты/объединенные порты в список портов, для которых запрещена передача всех групповых пакетов; - **remove** – убирает группу портов/объединенных портов из запрещающего правила. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no bridge multicast forbidden forward-all		Восстанавливает значение по умолчанию.

bridge multicast ip-address *ip_multicast_address* **{add | remove} { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Регистрирует IP-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы. - *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавляет порты к группе; - **remove** – удаляет порты из группы. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no bridge multicast ip-address *ip_multicast_address*		Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.
bridge multicast forbidden ip-address *ip_multicast_address* **{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Запрещает порту динамически добавляться к многоадресной группе. - *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавление порта/портов к списку запрещенных; - **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,» **Прежде чем определить запрещенные порты, группы многоадресной рассылки должны быть зарегистрированы.**
no bridge multicast forbidden ip-address *ip_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast source *ip_address* **group** *ip_multicast_address* **{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Устанавливает соответствие между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы. - *ip_address* – исходный IP-адрес; - *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавить порты в группу исходного IP-адреса; - **remove** – удалить порты из группы исходного IP-адреса.
no bridge multicast source *ip_address* **group** *ip_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast forbidden source *ip_address* **group** *ip_multicast_address* **{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IP-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта. - *ip_address* – исходный IP-адрес; - *ip_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – запрет на добавление порта в группу исходного IP-адреса; - **remove** – запрет на удаление порта из группы исходного IP-адреса.
no bridge multicast forbidden source *ip_address* **group** *ip_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast ipv6 mode {mac-group | ip-group | ip-src-group}	-/mac-group	Задает режим групповой передачи данных для IPv6-пакетов многоадресной рассылки. **- mac-group** – многоадресная передача, основанная на VLAN и MAC-адресах; - **ip-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе приемника в формате IPv6; - **ip-src-group** – многоадресная передача с типом фильтрации, основанным на VLAN и адресе отправителя в формате IPv6.
no bridge multicast ipv6 mode		Устанавливает значение по умолчанию.

bridge multicast ipv6 ip-address *ipv6_multicast_address* **{add | remove} { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы. - *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавляет порты к группе; - **remove** – удаляет порты из группы. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no bridge multicast ipv6 ip-address *ipv6_multicast_address*		Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.
bridge multicast ipv6 forbidden ip-address *ipv6_multicast_address* **{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Запрещает подключение настраиваемого порта/портов к групповому IPv6-адресу. - *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавление порта/портов в список запрещенных; - **remove** – удаление порта/портов из списка запрещенных. Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,»
no bridge multicast ipv6 forbidden ip-address *ipv6_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast ipv6 source *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* **{add | remove} { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Устанавливает соответствие между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации, и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы. - *ipv6_address* – исходный IP-адрес; - *ipv6_multicast_address* – групповой IP-адрес; - **add** – добавить порты в группу исходного IP-адреса; - **remove** – удалить порты из группы исходного IP-адреса.
no bridge multicast ipv6 source *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.
bridge multicast ipv6 forbidden source *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address* **{add | remove} {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Устанавливает запрет на добавление/удаление соответствия между IPv6-адресом пользователя и групповым адресом в таблице групповой адресации для определенного порта. - *ipv6_address* – исходный IPv6-адрес; - *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес; - **add** – запрет на добавление порта в группу исходного IPv6-адреса; - **remove** – запрет на удаление порта из группы исходного IPv6-адреса.
no bridge multicast ipv6 forbidden source *ipv6_address* **group** *ipv6_multicast_address*		Восстанавливает значение по умолчанию.

Команды режима 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 {gigabitethernet gi_port | tengigabitethernet
te_port | twentyfivegigabitethernet twe_port | hundredgigabitethernet
hu_port | port-channel group | range {…}}
console(config-if)#
```

Таблица 151 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы интерфейсов

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 152 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Описание*
bridge multicast filtering	-/отключено	Включает фильтрацию групповых адресов.
no bridge multicast filtering		Отключает фильтрацию групповых адресов.
mac address-table aging-time *seconds*	seconds: (10..400)/300 секунд	Задает время хранения MAC-адреса в таблице глобально.
no mac address-table aging-time		Устанавливает значение по умолчанию.
mac address-table learning vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094, all)/ включено	Включить изучение MAC-адресов в данном VLAN.
no mac address-table learning vlan *vlan_id*		Отключить изучение MAC-адресов в данном VLAN.
mac address-table static *mac_address* **vlan** *vlan_id* **interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***} [permanent | delete-on-reset | delete-on-timeout | secure]**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Добавляет исходный MAC-адрес в таблицу групповой адресации. - *mac_address* – MAC-адрес; - *vlan_id* – номер VLAN; - **permanent** – данный MAC-адрес можно удалить только с помощью команды **no bridge address;** - **delete-on-reset** – данный адрес удалится после перезагрузки устройства; - **delete-on-timeout** – данный адрес удалится по тайм-ауту; - **secure** – данный адрес удалится только с помощью команды **no bridge address** или после возвращения порта в режим обучения (**no port security**).
no mac address-table static [*mac_address***] vlan** *vlan_id*		Удаляет MAC-адрес из таблицы групповой адресации.
bridge multicast reserved-address *mac_multicast_address* **{ethernet-v2** *ethtype* **| llc** *sap* **| llc-snap** *pid* **} {discard | bridge}**	ethtype: (0x0600..0xFFFF); sap: (0..0xFFFF); pid: (0..0xFFFFFFFFFF)	Определяет действие для пакетов многоадресной рассылки с зарезервированного адреса. - *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес; - *ethtype* – тип пакета Ethernet v2; - *sap* – тип пакета LLC; - *pid* – тип пакета LLC-Snap; - **discard** – сброс пакетов; - **bridge** – пакеты передаются в режиме bridge.
no bridge multicast reserved-address *mac_multicast_address* **[ethernet-v2** *ethtype* **| llc** *sap* **| llc-snap** *pid***]**		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 153 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Описание*
clear mac address-table {dynamic | secure} [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Удаляет статические/динамические записи из таблицы групповой адресации. - **dynamic** – удаление динамических записей; - **secure** – удаление статических записей.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 154 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Описание*
show mac address-table [dynamic | static | secure] [vlan *vlan_id***] [interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}] [address** *mac_address***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показывает таблицу MAC-адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов. - **dynamic** – просмотр только динамических записей; - **static** – просмотр только статических записей; - **secure** – просмотр только безопасных записей; - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN; - mac-address – MAC-адрес.
show mac address-table count [vlan *vlan_id***] [interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показывает количество записей в таблице MAC-адресов для указанного интерфейса либо для всех интерфейсов. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
show bridge multicast address-table [vlan *vlan_id***] [address {***mac_multicast_address* **|** *ipv4_multicast_address* **|** *ipv6_multicast_address***}] [format {ip | mac}] [source {***ipv4_source_address* **|** *ipv6_source_address***}]**	vlan_id: (1..4094)	Показывает таблицу групповых адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN (команда доступна только для привилегированного пользователя). - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN; - *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес; - *ipv4_multicast_address* – групповой IPv4-адрес; - *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес; - **ip** – просмотр по IP-адресам; - **mac** – просмотр по MAC-адресам; - *ipv4_source_address* – IPv4-адрес источника; - *ipv6_source_address* – IPv6-адрес источника.

show bridge multicast address-table static [vlan *vlan_id***] [address {***mac_multicast_address* **|** *ipv4_multicast_address* **|** *ipv6_multicast_address***}] [source** *ipv4_source_address* **|** *ipv6_source_address***] [all | mac | ip]**	vlan_id: (1..4094)	Показывает таблицу статических групповых адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN; - *mac_multicast_address* – групповой MAC-адрес; - *ipv4_multicast_address* – групповой IPv4-адрес; - *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес; - *ipv4_source_address* – IPv4-адрес источника; - *ipv6_source_address* – IPv6-адрес источника; - **ip** – просмотр по IP-адресам; - **mac** – просмотр по MAC-адресам; - **all** – просмотр полной таблицы.
show bridge multicast filtering *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)	Показывает конфигурацию фильтра групповых адресов для указанного VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
show bridge multicast unregistered [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показывает конфигурацию фильтра для незарегистрированных групповых адресов.
show bridge multicast mode [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094)	Показывает режим групповой адресации для указанного интерфейса либо всех интерфейсов VLAN. - *vlan_id* – идентификационный номер VLAN.
show bridge multicast reserved-addresses	-	Отображает правила, установленные для групповых зарезервированных адресов.

Примеры выполнения команд

Включить фильтрацию групповых адресов коммутатором. Задать время хранения MAC-адреса 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 155 – Команды глобального режима конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ipv6 mld snooping [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094) -/выключено	Включает MLD snooping.
no ipv6 mld snooping [vlan *vlan_id***]**		Отключает MLD snooping.
ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **static** *ipv6_multicast_address* **[interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**	vlan_id: (1..4094); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Регистрирует групповой IPv6-адрес в таблице групповой адресации и статически добавляет/удаляет интерфейсы из группы для текущей VLAN. - *ipv6_multicast_address* – групповой IPv6-адрес; Перечисление интерфейсов осуществляется через «–» и «,».
no ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **static** *ipv6_multicast_address* **[interface { gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}]**		Удаляет групповой IP-адрес из таблицы.
ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	vlan_id: (1..4094); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Добавляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter.
no ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **forbidden mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**		Удаляет правило, запрещающее портам из списка регистрироваться как MLD-mrouter.
ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp**	vlan_id: (1..4094); -/включено	Изучать порты, подключенные к mrouter по MLD-query-пакетам.
no ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **mrouter learn pim-dvmrp**		Не изучать порты, подключенные к mrouter по MLD-query-пакетам.

ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	vlan_id: (1..4094); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Добавляет список mrouter-портов.
no ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **mrouter interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**		Удаляет mrouter-порты.
ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **immediate-leave**	vlan_id: (1..4094) -/выключено	Включить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.
no ipv6 mld snooping vlan *vlan_id* **immediate-leave**		Отключить процесс MLD Snooping Immediate-Leave на текущей VLAN.
ipv6 mld snooping querier	-/выключено	Включает поддержку выдачи запросов igmp-query.
no ipv6 mld snooping querier		Отключает поддержку выдачи запросов igmp-query.

Команды режима 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 156 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов, интерфейса VLAN

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 157 – Команды режима EXEC

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

5.17.4 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 158 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации multicast-профиля

Вид запроса командной строки режима конфигурации multicast-профиля:

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

Таблица 159 – Команды режима конфигурации multicast-профиля

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
match ip *low_ip* **[***high_ip***]**	low_ip: валидный multicast-адрес; high_ip: валидный multicast-адрес	Задает соответствие профиля указанному диапазону IPv4 multicast-адресов.
no match ip *low_ip* **[***high_ip***]**		Удаляет соответствие профиля указанному диапазону IPv4 multicast-адресов.
match ipv6 *low_ipv6* **[***high_ipv6***]**		Задает соответствие профиля указанному диапазону IPv6 multicast-адресов.

no match ipv6 *low_ipv6* **[***high_ipv6***]**	low_ipv6: валидный IPv6 multicast-адрес; high_ipv6: валидный IPv6 multicast-адрес	Удаляет соответствие профиля указанному диапазону IPv6 multicast-адресов.
permit	-/no permit	В случае несоответствия одному из заданных диапазонов, IGMP-report будут пропускаться.
no permit		В случае несоответствия одному из заданных диапазонов, IGMP-report будут отбрасываться.

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

Таблица 160 – Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 161 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show multicast snooping groups count	-	Отображает информацию для всех портов о текущем количестве зарегистрированных групп, а также максимальное возможное количество.
show multicast snooping profile [*profille_name***]**	profile name: (1..32) символов	Отображает информацию о 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 162 – Команды режима глобального конфигурирования

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

Команды режима конфигурирования интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки режима конфигурирования интерфейса:

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

Таблица 163 – Команды режима конфигурирования интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
multicast snooping authorization radius [required]	-/отключено	Включает авторизацию через RADIUS-сервер. Если указан параметр **required**, то в случае недоступности всех RADIUS-серверов IGMP-запросы игнорируются. В противном случае IGMP-запрос будет обработан даже при отсутствии ответа сервера.
no multicast snooping authorization		Отключение авторизации.
multicast snooping authorization forwarding-first	-/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, если дополнительно настроена функция **ip igmp snooping immediate-leave**.
no multicast snooping authorization forwarding-first		Восстанавливает значение по умолчанию.

Команды режима EXEC

Все команды доступны только для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 164 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip igmp snooping authorization-cache [interface gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..4); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отображает содержимое кэша авторизации IGMP. Если в команде указан интерфейс – то отображаются только те группы, которые зарегистрированы на указанном интерфейсе.
clear ip igmp snooping authorization-cache [interface gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..4); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	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.

PIM в VRF реализован для IPv4.

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

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 165 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip multicast-routing pim [vrf vrf_name**]**	-/По умолчанию функция выключена; vrf_name: (1..32) символа	Включить многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах. **-** vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip multicast-routing pim [vrf vrf_name**]**		Отключить многоадресную маршрутизацию и протокол PIM. **-** vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
ipv6 multicast-routing pim	-/По умолчанию функция выключена	Включить для IPv6 многоадресную маршрутизацию, протокол PIM на всех интерфейсах.
no ipv6 multicast-routing pim		Отключить для IPv6 многоадресную маршрутизацию и протокол PIM.
ip pim bsr-candidate *ip_address* **[***mask***] [priority** *priority_num***] [vrf** vrf_name**]**	mask: (8..32)/30; priority_num: (0..192)/0; vrf_name: (1..32) символа	Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router). - *ip_address* – валидный IP-адрес коммутатора; - *mask* – маска подсети; - *priority_num* – приоритет; **-** vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip pim bsr-candidate [vrf vrf_name**]**		Отключение данного параметра.
ipv6 pim bsr-candidate *ipv6_address* **[***mask***] [priority** *priority_num***]**	mask: (8..128)/126; priority_num: (0..192)/0	Указать устройство как кандидата в BSR (bootstrap router). - *ipv6_address* – валидный IPv6-адрес коммутатора; - *mask* – маска подсети; - *priority_num* – приоритет.
no ipv6 pim bsr-candidate		Отключение данного параметра.
ip pim dm {range *multicast _subnet* **| default}**	-	Включить маршрутизацию заданного диапазона мультикастных групп в режиме PIM-DM. - multicast_subnet — многоадресная подсеть; - default — определяет диапазон в 224.0.1.0/24. **Команду можно ввести несколько раз, задав несколько диапазонов.**
no ip pim dm {range *multicast _subnet* **| default}**		Отключить данный параметр.
ip pim rp-address *unicast_address* **[***multicast_subnet***] [vrf** vrf_name**]**	vrf_name: (1..32) символа	Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP. - *unicast_addr* – IP-адрес; - *multicast_subnet* – многоадресная подсеть; **-** vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip pim rp-address *unicast_address* **[***multicast_subnet***] [vrf** vrf_name**]**		Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети.
ipv6 pim rp-address *ipv6_unicast_address* **[***ipv6_multicast_subnet***]**	-	Создание статической Rendezvous Point (RP), дополнительно можно указать многоадресную подсеть для данной RP. - *ipv6_unicast_addr* – IPv6-адрес; - *ipv6_multicast_subnet* – многоадресная подсеть.
no ipv6 pim rp-address *ipv6_unicast_address* **[***ipv6_multicast_subnet***]**		Удаление статической RP или удаление RP для указанной подсети.
ip pim rp-candidate *unicast_address* **[group-list** *acc_list***] [priority** *priority***] [interval** *secs***] [vrf** vrf_name**]**	acc_list: (0..32) символа priority: (0..192)/192; secs: (1..16383)/60 секунд; vrf_name: (1..32) символа	Создание кандидата для Rendezvous Point (RP) - *unicast_addr* – IP-адрес; - *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL; - *priority* – приоритетность кандидата; - *secs* – период отправки сообщений; **-** vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip pim rp-candidate *unicast_address* **[vrf** vrf_name**]**		Отключение данного параметра.

ipv6 pim rp-candidate *ipv6_unicast_address* **[group-list** *acc_list***] [priority** *priority***] [interval** *secs***]**	acc_list: (0..32) символа priority: (0..192)/192; secs: (1..16383)/60 секунд	Создание кандидата для Rendezvous Point (RP) - *ipv6_unicast_addr* –IPv6-адрес; - *acc_list* – список многоадресных префиксов, задаваемый с помощью стандартного ACL; - *priority* – приоритетность кандидата; - *secs* – период отправки сообщений.
no ipv6 pim rp-candidate *ipv6_unicast_address*		Отключение данного параметра.
ip pim ssm {range *multicast_subnet* **| default} [vrf** vrf_name**]**	vrf_name: (1..32) символа	Указать многоадресную подсеть - **range** – указать многоадресную подсеть; - *multicast_subnet* – многоадресная подсеть; - **default** – указать диапазон в 232.0.0.0/8; - vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip pim ssm [range *multicast_subnet* **| default] [vrf** vrf_name**]**		Отключение данного параметра.
ipv6 pim ssm {range *ipv6_multicast_subnet* **| default}**	-	Указать многоадресную подсеть - **range** – указать многоадресную подсеть; - *ipv6_multicast_subnet* – многоадресная подсеть; - **default** – указать диапазон в FF3E::/32.
no ipv6 pim ssm [range *ipv6_multicast_subnet* **| default]**	-	Отключение данного параметра.
ipv6 pim rp-embedded	-/включено	Включить расширенный функционал rendezvous point (RP).
no ipv6 pim rp-embedded		Отключить расширенный функционал rendezvous point (RP).
ip multicast multipath {group-paths-num | group-next-hop} [vrf vrf_name**]**	-/выключено; vrf_name: (1..32) символа	Включает балансировку пакетов PIM Join в сторону доступных RP. - **group-paths-num** – метод балансировки, при котором хеш функция, подсчитанная на основе адреса группы, делится по модулю на N, где N – количество доступных RP. **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.** - **group-next-hop** – метод балансировки, при котором подсчет хеш функции базируется на адресе группы и адресе next-hop. **По умолчанию в случае наличия в таблице маршрутизации более одного маршрута до RP, PIM Join отправляется в сторону PIM соседа с наибольшим IP.** - vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
no ip multicast multipath [vrf vrf_name**]**		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы портов

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 166 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, группы портов

Команда	*Значение/ Значение по умолчанию*	*Действие*
ip (ipv6) pim	-/включено	Включение PIM на интерфейсе.
no ip (ipv6) pim		Выключение PIM на интерфейсе.
ip (ipv6) pim bsr-border	-/отключено	Прекратить передачу BSR-сообщений с интерфейса.
no ip pim bsr-border		Отключение данного параметра.

ip (ipv6) pim dr-priority *priority*	priority: (0..4294967294)/1	Указание приоритета для выбора DR-роутера. - *priority* – приоритет DR-роутера определяющий, кто из коммутаторов станет DR-роутером. Коммутатор с наибольшим значением станет DR-роутером.
no ip (ipv6) pim dr-priority		Возвращает значение по умолчанию.
ip ip (ipv6) pim hello-interval *secs*	secs: (1..18000)/30 сек	Указание периода отправки hello-пакетов. - *sec* – период отправки hello-пакетов.
no ip (ipv6) pim hello-interval		Возвращает значение по умолчанию.
ip (ipv6) pim join-prune-interval *interval*	interval: (1..18000)/60 секунд	Указать интервал, в течение которого коммутатор отсылает join или prune-сообщения. - *interval* – период времени отправки join, prune сообщений.
no ip (ipv6) pim join-prune-interval		Возвращает значение по умолчанию.
ip (ipv6) pim neighbor-filter *acc_list*	acc_list: (0..32) символа	Фильтрация входящих PIM-сообщений. - *acc_list* – список адресов, на основе которых производится фильтрация.
no ip (ipv6) pim neighbor-filter		Отключение данного параметра.
ip igmp static-group *group-address* **[sourse** *sourse_addr* **]**	-	Включить статический запрос multicast-группы на интерфейсе. - *group_address* – IP-адрес группы; - *source_addr* – IP-адрес источника группы. **На интерфейсе должен быть включен PIM.**
no ip igmp static-group *group-address* **[sourse** *sourse_addr* **]**		Выключить статический запрос multicast-группы.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 167 – Команды режима EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show ip (ipv6) pim rp mapping [*RP_addr***] { vrf** vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает активные RP, связанные с маршрутной информацией. - *RP_addr* – IP-адрес; - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim neighbor [detail] [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***| vlan** *vlan_id***] { vrf** vrf_name **|** all**}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094); vrf_name: (1..32) символа	Отображает информацию о PIM-соседях. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim interface [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| port-channel** *group***| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| vlan** *vlan_id* **|state-on | state-off] { vrf** vrf_name **|** all**}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094); vrf_name: (1..32) символа	Отображает информацию по PIM-интерфейсам: - **state-on** – отображает все интерфейсы, где включен PIM; - **state-off** – отображает все интерфейсы, где выключен PIM; - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim group-map [*group_address***] { vrf** vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает таблицу привязки многоадресных групп. - *group-address* – адрес группы; - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.

show ip (ipv6) pim counters { vrf vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает содержимое PIM-счетчиков. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim bsr election { vrf vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает информацию о BSR. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim bsr rp-cache { vrf vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает информацию о изученных кандидатах в RP. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
show ip (ipv6) pim bsr candidate-rp { vrf vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Отображает состояние кандидатов в RP. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.
clear ip (ipv6) pim counters { vrf vrf_name **|** all**}**	vrf_name: (1..32) символа	Обнуляет PIM-счетчики. - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации.

Пример использования команд

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

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

5.18.2 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 получен PIM Join, PIM Register.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 168 — Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 169 — Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip pim snooping	—	Показать общую информацию о настройках.
show ip pim snooping vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)	Показать статистику контроля многоадресного трафика в данной vlan.
show ip pim snooping groups	—	Показать список зарегистрированных групп.
sh ip pim snooping neighbors	—	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 170 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
router msdp	—	Включить протокол MSDP и перейти в режим его конфигурации.
no router msdp		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 171 — Команды режима конфигурации протокола MSDP

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
connect-source *ip_address*	-/IP-адрес не назначен	Назначить IP-адрес, который будет использован в качестве исходящего при соединении с MSDP-пиром.
no connect-source		Установить значение по умолчанию.
cache-sa-holdtime *secs*	secs: (150..3600)/150 сек	Установить время жизни SA-записи в кэше.
no cache-sa-holdtime		Установить значение по умолчанию.
holdtime *secs*	secs: (3..150)/75 сек	Установить таймер holdtime. Если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается.
no holdtime		Установить значение по умолчанию.
keepalive *secs*	secs: (1..60)/30 сек	Установить интервал между отправкой keepalive-сообщений.
no keepalive		Установить значение по умолчанию.

originator-ip *ip_address*	-/IP-адрес не назначен	Назначить IP-адрес, используемый в качестве адреса RP в исходящих сообщениях SA.
no originator-ip		Установить значение по умолчанию.
peer *ip_address*	—	Добавить в конфигурацию MSDP-пир и войти в режим его конфигурации.
no peer *ip_address*		Удалить MSDP-пир.

Команды режима конфигурации MSDP-пира

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации MSDP-пира:

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

Таблица 172 — Команды режима конфигурации MSDP-пира

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 173 — Команды режима EXEC

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

clear ip msdp peers [*ip_addr* **]**	—	Переустановить соединения с MSDP-пирами - *ip_addr* — IP-адрес пира.

5.18.4 Функция IGMP Proxy

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

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

Количество поддерживаемых групп многоадресной рассылки протоколом IGMP Proxy указано в таблице 9.

IGMP Proxy поддерживает до 512 downlink-интерфейсов.

Ограничения реализации функции IGMP Proxy:

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 174 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip multicast-routing igmp-proxy	-/По умолчанию функция выключена	Разрешает работу маршрутизации многоадресных данных на сконфигурированных интерфейсах.
no ip multicast-routing		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 175 – Команды режима конфигурации интерфейсов Ethernet, VLAN, группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip igmp-proxy { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Конфигурируемый интерфейс является интерфейсом к нижестоящей сети. Команда назначает связанный uplink-интерфейс, участвующий в маршрутизации.
ip igmp-proxy downstream protected interface { enable | disable}	-	Включить защиту по нисходящему интерфейсу. IPv4 multicast-трафик, поступающий на интерфейс, не будет перенаправлен.
no ip igmp-proxy downstream protected interface		Отключить защиту по нисходящему интерфейсу.
ip igmp static-group *group-address* **[sourse** *source_addr* **]**	-	Включить статический запрос multicast-группы на интерфейсе. - *group_address* – IP-адрес группы; - *source_addr* – IP-адрес источника группы. **На интерфейсе должен быть включен IGMP Proxy.**
no ip igmp static-group *group-address* **[sourse** *source_addr* **]**		Выключить статический запрос multicast-группы.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 176 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip mroute [*ip_multicast_address* **[***ip_address***]] [summary]**	**-**	Команда предназначена для просмотра списков многоадресных групп. Возможен выбор групп по адресу группы или по адресу источника многоадресных данных. - *ip_multicast_address* – IP-адрес группы; - *ip_address* – IP-адрес источника; **- summary –** краткое содержание каждой записи в многоадресной таблице маршрутизации.
show ip igmp-proxy interface [vlan *vlan_id* **| gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Информация о статусе IGMP-proxy применительно к интерфейсам**.**

Примеры выполнения команд

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

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

IP Forwarding is enabled
IP Multicast Routing is enabled
IGMP Proxy is enabled
```

```
Global Downstream interfaces protection is enabled
SSM Access List Name: -


Interface  Type        Interface Protection  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.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 177 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
aaa authentication login {authorization | **default** | *list_name*} *method_list*	list_name: (1..12) символов; method_list: (enable, line, local, none, tacacs, radius); -/По умолчанию осуществляется проверка по локальной базе данных **(aaa authentication login** authorization **default local)**	Устанавливает способ аутентификации для входа в систему. - *authorization* - разрешает прохождение авторизации по описанным ниже методам; - **default** – использовать для аутентификации описанные ниже методы; - *list_name* – имя списка аутентификационных методов, активизирующегося, когда пользователь входит в систему. Описание методов (method_list): - *enable* – использовать пароль для аутентификации; - *line* – использовать пароль терминала для аутентификации; - *local* – использовать локальную базу имен пользователей для аутентификации; - *none* – не использовать аутентификацию; - *radius* – использовать список RADIUS-серверов для аутентификации; - *tacacs* – использовать список TACACS серверов для аутентификации. **Если метод аутентификации не определен, то доступ к консоли всегда успешный.** **Создание списка осуществляется командой: aaa authentication login** *list_name method_list***.** **Использование списка: aaa authentication login** *list-name* **Во избежание потери доступа следует вводить необходимый минимум настроек для указываемого метода аутентификации.**

no aaa authentication login {default | *list_name***}**		Устанавливает значение по умолчанию.
aaa authentication enable authorization {default | *list_name***}** *method_list*	list_name: (1..12) символов; method_list: (enable, line, local, none, tacacs, radius); -/По умолчанию осуществляется проверка по локальной базе данных **(aaa authentication enable authorization default enable)**	Устанавливает способ аутентификации при повышении уровня привилегий для входа в систему. - *authorization* - разрешает прохождение авторизации по описанным ниже методам; - **default** – использовать для аутентификации описанные ниже методы; - *list_name* – имя списка аутентификационных методов, активизирующегося, когда пользователь входит в систему. Описание методов (method_list): - *enable* – использовать пароль для аутентификации; - *line* – использовать пароль терминала для аутентификации; - *local* – использовать локальную базу имен пользователей для аутентификации; - *none* – не использовать аутентификацию; - *radius* – использовать список RADIUS-серверов для аутентификации; - *tacacs* – использовать список TACACS-серверов для аутентификации. **Если метод аутентификации не определен, то доступ к консоли всегда успешный.** **Создание списка осуществляется командой: aaa authentication login list-name method_list.** **Использование списка: aaa authentication login list-name** **Во избежание потери доступа следует вводить необходимый минимум настроек для указываемого метода аутентификации.**
no aaa authentication enable authorization {default | *list_name***}**		Устанавливает значение по умолчанию.
enable password *password* **[encrypted] [level** *level***]**	level: (1..15)/1; password: (0..159) символов	Устанавливает пароль для контроля изменения привилегий доступа пользователей. - *level* – уровень привилегий; - *password* – пароль; - *encrypted* – задать зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства).
no enable password [level *level***]**		Удаляет пароль для соответствующего уровня привилегий.
username *name* **{nopassword | password** *password* **| password encrypted** *encrypted_password* **| encryption-algorithm** encryption-algorithm **} [priveliged** *level***]**	name: (1..20) символов; password: (1..64) символов; encrypted_password: (1..64) символов; encryption-algorithm: sha-512,sha-1, md5 /sha-1; level: (1..15)	Добавляет пользователя в локальную базу данных. - *level* – уровень привилегий; - *password* – пароль; - *name* – имя пользователя; - *encryption-algorithm* – алгоритм хэширования пароля; - *encrypted_password* – зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства).
no username *name*		Удаляет пользователя из локальной базы данных
aaa accounting login start-stop group {radius | tacacs+}	-/по умолчанию ведение учета запрещено	Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий управления. **Ведение учета разрешено только для пользователей, вошедших в систему по имени и паролю, для пользователей, вошедших по паролю терминала, ведение учета запрещено.** **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 178).**
no aaa accounting login start-stop		Запрещает ведение учета (аккаунта) для введенных в CLI команд.

aaa accounting dot1x start-stop group radius	-/по умолчанию ведение учета запрещено	Разрешает ведение учета (аккаунта) для сессий 802.1x. **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 178).** **В режиме Multiple sessions сообщения stat/stop посылаются для каждого пользователя, в режиме Multiple hosts – только для пользователя, прошедшего аутентификацию (см. раздел по 802.1x).**
no aaa accounting dot1x start-stop group radius		Устанавливает значение по умолчанию.
ip http authentication aaa login-authentication [login-authorization] [http | https] ***method_list***	method_list: (local, none, tacacs, radius)	Определяет метод аутентификации при доступе к HTTP-серверу. При установке списка методов дополнительный метод будет применяться только в том случае, когда по основному методу аутентификации возвращена ошибка. - **method_list** – метод аутентификации: *local* – по имени из локальной базы данных; *none* – не используется; *tacacs* – использование списков всех серверов TACACS+; *radius* – использование списков всех RADIUS-серверов.
no ip http authentication aaa login-authentication		Устанавливает значение по умолчанию.
aaa authentication mode {chain | break}	-/chain	Устанавливает алгоритм опроса методов аутентификации. - **chain** – после неудачной попытки аутентификации по первому методу в списке следует попытка аутентификации по следующему методу в цепочке; - **break** – после неудачной аутентификации по первому методу процесс аутентификации останавливается. Аутентификация по следующему методу допустима только в случае невозможности аутентификации по предыдущему методу.
aaa accounting commands stop-only group tacacs+	-/по умолчанию ведение учета команд выключено	Включает ведение учета введенных в CLI команд по протоколу Tacacs+.
no aaa accounting commands stop-only group		Устанавливает значение по умолчанию.
aaa accounting update	-/выключена	Включение отправки Interim-Update через регулярные промежутки времени.
no aaa accounting update		Выключение отправки Interim-Update через регулярные промежутки времени.
aaa accounting update periodic *minutes*	minutes: (1..300)/1 минута	Указание промежутка времени, через который будет производиться отправка Interim-Update.
no aaa accounting update periodic		Установить значение по умолчанию.
aaa authorization commands {default | *list_name***} group** *method_list*	list_name: (1..15) символов; method_list: (tacacs, local); -/по умолчанию активен список default и авторизация не осуществляется	Устанавливает способ авторизации вводимых команд. - default — редактировать список с именем default, который по умолчанию есть в системе; - list_name — имя списка методов авторизации, создаваемого и редактируемого пользователем: - tacacs — метод, позволяющий использовать список TACACS-серверов для авторизации; - local — метод, при котором авторизация не осуществляется.
no aaa authorization commands {default | list_name**}**		Устанавливает значение по умолчанию. - default — сброс списка с именем default к значению по умолчанию; - list_name — удаление пользовательского списка с именем list_name. **Список с именем default не может быть удален из системы.**
aaa authorization commands {default | list_name}	list_name: (1..15) символов; -/default	Активирует список методов авторизации вводимых команд. - default — сделать активным список с именем default; - list_name — сделать активным соответствующий пользовательский список.

no aaa authorization commands		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 178 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий управления

Атрибут	***Наличие атрибута в сообщении Start***	***Наличие атрибута в сообщении Stop***	***Описание***
User-Name (1)	Есть	Есть	Идентификация пользователя.
NAS-IP-Address (4)	Есть	Есть	IP-адрес коммутатора, который используется для сессий с Radius-сервером.
Class (25)	Есть	Есть	Произвольное значение, включенное во все сообщения учета сессий.
Called-Station-ID (30)	Есть	Есть	MAC-адрес порта NAS, используемый для сессий с Radius-сервером.
Calling-Station-ID (31)	Есть	Есть	MAC-адрес пользователя.
Framed-IP-Address (8)	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 179 – Атрибуты сообщений ведения учета протокола RADIUS для сессий 802.1x

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

NAS-Port-Id (87)	Есть	Есть	Показывает название порта клиента.

Команды режима конфигурации терминала

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации терминала:

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

Таблица 180 – Команды режима конфигурации терминальных сессий

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 181 – Команды режима Privileged EXEC

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Все команды данного раздела доступны только для привилегированных пользователей.

Таблица 182 – Команды режима EXEC

Команда	Значение/Значение по умолчанию	Действие
show accounting	-	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 183 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	Значение/Значение по умолчанию	Действие
radius-server host {*ipv4-address* **|** *ipv6-address* **|** *hostname*} **[auth-port** *auth_port*] **[acct-port** *acct_port*] **[timeout** *timeout*] **[retransmit** *retries*] **[deadtime** *time*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[usage** *type*] **[vrf** vrf_name]	hostname: (1..158) символов; auth_port: (0..65535)/1812; acct_port: (0..65535)/1813; timeout: (1..30) сек; retries: (1..15); time (0..2000) мин; secret_key: (0..128) символов; priority: (0..65535)/0; type: (login, *igmp-auth*, coa, dot1x-eapol, dot1x-mac, all)/all; vrf_name:(1..32) символов	Добавляет указанный сервер в список используемых RADIUS-серверов. - *ip_address* – IPv4 или IPv6-адрес RADIUS-сервера; - *hostname* – сетевое имя RADIUS-сервера; - *auth_port* – номер порта для передачи аутентификационных данных; - *acct_port* – номер порта для передачи данных учета; - *timeout* – интервал ожидания ответа от сервера; - *retries* – количество попыток поиска RADIUS-сервера; - *time* – время в минутах, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS-клиентом коммутатора; - *secret_key* – ключ для аутентификации и шифрования всего обмена данными RADIUS; - *priority* – приоритет использования RADIUS-сервера (чем ниже значение, тем приоритетнее сервер); - *type* – тип использования RADIUS-сервера; - **encrypted** – задать ключ в зашифрованном виде; - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации. В случае отсутствия в команде параметров *timeout*, *retries*, *time*, *secret_key* для данного RADIUS-сервера используются значения, настроенные с помощью команд, указанных ниже.
encrypted radius-server host {*ipv4-address* **|** *ipv6-address* **|** *hostname*} **[auth-port** *auth_port*] **[acct-port** *acct_port*] **[timeout** *timeout*] **[retransmit** *retries*] **[deadtime** *time*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[usage** *type*] **[vrf** vrf_name]		
no radius-server host {*ipv4-address* **|** *ipv6-address* **|** *hostname*} **[vrf** vrf_name]		Удаляет указанный сервер из списка используемых RADIUS-серверов.
[encrypted] radius-server key [*key***]**	key: (0..128) символов/по умолчанию ключ – пустая строка	Устанавливает ключ, используемый по умолчанию, для аутентификации и шифрования всего обмена данными RADIUS между устройством и окружением RADIUS. - **encrypted** – задать ключ в зашифрованном вид.
no radius-server key		Устанавливает значение по умолчанию.
radius-server timeout *timeout*	timeout: (1..30)/3 сек	Устанавливает интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию.
no radius-server timeout		Устанавливает значение по умолчанию.
radius-server retransmit *retries*	retries: (1..15)/3	Определяет количество попыток, используемое по умолчанию, поиска RADIUS-сервера из списка серверов. При отказе осуществляется поиск следующего по приоритету сервера из списка.
no radius-server retransmit		Устанавливает значение по умолчанию

radius-server deadtime *deadtime*	deadtime: (0..2000)/ 0 мин	Позволяет оптимизировать время опроса RADIUS-серверов, когда некоторые сервера недоступны. Устанавливает время в минутах, используемое по умолчанию, в течение которого недоступные сервера не будут опрашиваться RADIUS-клиентом коммутатора.
no radius-server deadtime		Устанавливает значение по умолчанию.
radius-server host source-interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan id***} [vrf** vrf_name**]**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1…64); group: (1..128) ; vrf_name:(1..32) символов	Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS.
no radius-server host source-interface [vrf vrf_name**]**		Удаляет интерфейс устройства.
radius-server host source-interface-ipv6 {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan id***}**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1…64); group: (1..128)	Задает интерфейс устройства, IPv6-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника передаваемого в сообщениях протокола RADIUS.
no radius-server host source-interface-ipv6		Удаляет интерфейс устройства.
radius-server attributes framed-ip-address include-in-access-req	-/отключено	Включает отправку RADIUS-атрибута 8 в access-request пакетах.
no radius-server attributes framed-ip-address include-in-access-req		Выключает отправку RADIUS-атрибута 8 в access-request пакетах
radius-server attributes nas-port-id include-in-access-req *format*	format:(1-32)/длинное имя порта	Настраивает формат RADIUS-атрибута 87 в пакетах access-request. При определении используются следующие шаблоны: %p – длинное имя порта, например, gigabitethernet 1/0/1 в ASCII; %v – идентификатор VLAN в ASCII.
no radius-server attributes nas-port-id include-in-access-req		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 184 – Команды режима Privileged EXEC

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

Примеры использования команд

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

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

Показать параметры настройки RADIUS-серверов

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

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


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

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

5.19.3 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 185 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
tacacs-server host {*ip_address* **|** *hostname*} **[single-connection] [port-number** *port*] **[timeout** *timeout*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[vrf** vrf_name]	hostname: (1..158) символов; port: (0..65535)/49; timeout: (1..30) сек; secret_key: (0..128) символов; priority: (0..65535)/0; vrf_name: (1..32) символов	Добавляет указанный сервер в список используемых TACACS серверов. - *ip_address* – IP-адрес TACACS-сервера; - *hostname* – сетевое имя TACACS-сервера; - *single-connection* – в каждый момент времени иметь не больше одного соединения для обмена данными с TACACS-сервером; - *port* – номер порта для обмена данными с TACACS-сервером; - *timeout* – интервал ожидания ответа от сервера; - *secret_key* – ключ для аутентификации и шифрования всего обмена данными TACACS; - *priority* – приоритет использования TACACS-сервера (чем ниже значение, тем приоритетнее сервер); - vrf_name – имя виртуальной области маршрутизации; - **encrypted** – значение *secret_key* в зашифрованном виде. В случае отсутствия в команде параметров *timeout, secret_key* для данного TACACS-сервера используются значения, настроенные с помощью команд, указанных ниже.
encrypted tacacs-server host {*ip_address* **|** *hostname*} **[single-connection] [port-number** *port*] **[timeout** *timeout*] **[key** *secret_key*] **[priority** *priority*] **[vrf** vrf_name]		
no tacacs-server host {*ip_address* **|** *hostname*}		Удаляет указанный сервер из списка используемых TACACS-серверов.
tacacs-server key *key*	key: (0..128) символов/по умолчанию ключ – пустая строка	Устанавливает ключ, используемый по умолчанию, для аутентификации и шифрования всего обмена данными TACACS между устройством и окружением TACACS; - **encrypted** – значение *secret_key* в зашифрованном виде.
encrypted tacacs-server key *key*		
no tacacs-server key		Устанавливает значение по умолчанию.
tacacs-server timeout *timeout*	timeout: (1..30)/5 сек	Устанавливает интервал ожидания ответа от сервера, используемый по умолчанию.
no tacacs-server timeout		Установить значение по умолчанию.
tacacs-server host source-interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| tunnel** *tunnel* **| vlan** *vlan id* **| oob} [vrf** vrf_name]	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id (1..64); tunnel (1-16); group: (1..128); vrf_name: (1..32) символов	Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с TACACS-сервером.
no tacacs-server host source-interface [vrf vrf_name]		Удаляет интерфейс устройства.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки в режиме EXEC:

```
console#
```

Таблица 186 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show tacacs [*ip_address* **|** *hostname*] **[vrf** vrf_name]	host_name: (1..158) символов; vrf_name: (1..32) символов	Отображает настройку и статистику для сервера TACACS+. - *ip_address* – IP-адрес TACACS+ сервера; - *hostname* – имя сервера; - vrf_name - имя виртуальной области маршрутизации.
show tacacs key [vrf vrf_name]	vrf_name: (1..32) символов	Отображает параметры настройки TACACS-серверов

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 187 – Команды режима глобальной конфигурации

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

snmp-server view *view_name OID* **{included | excluded}**	view_name: (1..30) символов	Создает или редактирует правило обозрения для SNMP – разрешающее правило, либо ограничивающее серверу-обозревателю доступ к OID. - *OID* – идентификатор объекта MIB, представленный в виде дерева ASN.1 (строка вида 1.3.6.2.4, может включать в себя зарезервированные слова, например: system, dod). С помощью символа * можно обозначить семейство поддеревьев: 1.3.*.2); - **include** – OID включена в правило для обозревания; - **exclude** – OID исключена из правила для обозревания.
no snmp-server view *viewname* **[***OID***]**		Удаляет правило обозрения для SNMP.
encrypted snmp-server user *username group_name* **{v3 | remote host v3 [***encrypted***] [***auth* **{***md5* **|** *sha***}** *auth-password***] } [vrf** *vrf_name***]**	username: (1..20) символов groupname: (1..30) символов engineid-string: (5..32) символов password: (1..32) символа md5: 16 или 32 байт sha: 20 или 36 байт формат IPv4: A.B.C.D IPv6: X:X:X:X::X IPv6z: X:X:X:X::X%<ID>; vrf_name: (1..32)	Создает SNMPv3- пользователя. - *username* – имя пользователя; - *groupname* – имя группы; - *engineid-string* – идентификатор удаленного SNMP-устройства, которому пользователь принадлежит; - *auth–password* – пароль для аутентификации и генерации ключа; - *md5* – ключ md5; - *sha* – ключ sha; - *host* – IP-адрес/ имя хоста; - *vrf_name* — имя области виртуальной маршрутизации.
no snmp-server user *username* [remote *engineid-string***] [vrf** *vrf_name***]**		Удаляет SNMP-v3-пользователя.
snmp-server group *group_name* **{v1 | v2 | v3 {noauth | auth | priv} [notify** *notify_view***]} [read** *read_view***] [write** *write_view***]**	group_name: (1..30) символов; notify_view: (1..32) символов; read_view: (1..32) символов; write_view: (1..32) символов	Создает SNMP-группу или таблицу соответствий SNMP-пользователей и правил обозрений SNMP. - **v1**, **v2**, **v3** – SNMP v1, v2, v3 модель безопасности; - **noauth**, **auth**, **priv** – тип аутентификации, используемый протоколом SNMP v3 (**noauth** – без аутентификации, **auth** – аутентификация без шифрования, **priv** – аутентификация с шифрованием); - *notify_view* – имя правила обозрения, которому разрешено определять сообщения SNMP-агента – inform и trap; - *read_view* – имя правила обозрения, которому разрешено только чтение содержимого SNMP-агента коммутатора; - *write_view* – имя правила обозрения, которому разрешено вводить данные и конфигурировать содержимое SNMP-агента коммутатора.
no snmp-server group *groupname* **{v1 | v2 | v3 [noauth | auth | priv]}**		Удаляет SNMP-группу.
snmp-server user *user_name group_name* **{v1 | v2c | v3 {i***p_address* | host} **[vrf** *vrf_name***]}**	user_name: (1..20) символов; group_name: (1..30) символов; vrf-name: (1..32) символов	Создает SNMPv3-пользователя. - *user_name* – имя пользователя; - *group_name* – имя группы; - *vrf_name* — имя области виртуальной маршрутизации.
no snmp-server user *user_name* **{v1 | v2c | v3 remote {***ip_address* **|** *host***} [*vrf** *vrf_name***] }**		Удаляет SNMPv3-пользователя.
snmp-server filter *filter_name OID* **{included | excluded}**	filter_name: (1..30) символов	Создает или редактирует правило SNMP-фильтра, которое позволяет фильтровать inform и trap-сообщения, передаваемые SNMP-серверу. - *filter_name* – имя SNMP-фильтра; - *OID* – идентификатор объекта MIB, представленный в виде дерева ASN.1 (строка вида 1.3.6.2.4, может включать в себя зарезервированные слова, например: system, dod. С помощью символа * можно обозначить семейство поддеревьев: 1.3.*.2); - **include** – OID включена в правило фильтрации; - **exclude** – OID исключена из правила фильтрации.

no snmp-server filter *filter_name* **[***OID***]**		Удаляет правило SNMP-фильтра.
snmp-server host {*ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *hostname***} [traps	informs] [version {1	2c	3 {noauth	auth	priv}] {***community* **|** *username***} [udp-port** *port***] [filter** *filter_name***] [timeout** *seconds***] [retries** *retries***] [vrf** *vrf_name***]**	hostname: (1..158) символов; community: (1..20) символов; username: (1..20) символов port: (1..65535)/162; filter_name: (1..30) символов; seconds: (1..300)/15; retries: (0..255)/3; vrf-name: (1..32) символов	Определяет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMP-серверу. - *community* – строка сообщества SNMPv1/2c для передачи сообщений уведомления; - *username* – имя пользователя SNMPv3 для аутентификации; - **version** – определят тип сообщений trap – trap SNMPv1, trap SNMPv2, trap SNMPv3; - **auth** – указывает подлинность пакета без шифрования; - **noauth** – не указывает подлинность пакета; - **priv** – указывает подлинность пакета с шифрованием; - *port* – UDP-порт SNMP-сервера; - *seconds* – период ожидания подтверждений перед повторной передачей сообщений inform; - *retries* – количество попыток передачи сообщений inform, при отсутствии их подтверждения; - *vrf_name* — имя области виртуальной маршрутизации.
no snmp-server host {*ipv4_address* **	** *ipv6_address* **	** *hostname*} **[traps	informs] [vrf** *vrf_name***]**		Удаляет настройки для передачи сообщений уведомления inform и trap SNMPv1/v2/v3-серверу.
snmp-server engineid local {*engineid_string* **| default}**	engineid_string: (5..32) символов	Создает идентификатор локального SNMP-устройства – engineID. - *engineid_string* – имя SNMP-устройства; - **default** – при использовании данной настройки engine ID будет автоматически создан на основе MAC-адреса устройства.
no snmp-server engineid local		Удаляет идентификатор локального SNMP-устройства – engine ID
**snmp-server source-interface {traps	informs} { tengigabitethernet** *te_port* **	twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **	hundredgigabitethernet** *hu_port* **	port-channel** *group* **	loopback** *loopback_id* **	vlan** *vlan id***} [vrf** *vrf_name* **]**	te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vrf_name: (1..32) символов	Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника для обмена сообщениями с SNMP-сервером. - *vrf_name* — имя области виртуальной маршрутизации.
**no snmp-server source-interface [traps	informs] [vrf** *vrf_name* **]**		Удаляет интерфейс устройства.
**snmp-server source-interface-ipv6 {traps	informs} { tengigabitethernet** *te_port* **	twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **	hundredgigabitethernet** *hu_port* **	port-channel** *group* **	loopback** *loopback_id* **	vlan** *vlan id***}**	te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128)	Аналогично для IPv6.
**no snmp-server source-interface-ipv6 [traps	informs]**		Удаляет интерфейс устройства.
snmp-server engineid remote {*ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *hostname***}** *engineid_string* **[vrf** *vrf_name***]**	hostname: (1..158) символов; engineid_string: (5..32) символов; vrf-name: (1..32) символов	Создает идентификатор удаленного SNMP-устройства – engine ID. - *engineid_string* – идентификатор SNMP-устройства; - *vrf_name* — имя области виртуальной маршрутизации.
no snmp-server engineID remote {*ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *hostname***}**		Удаляет идентификатор удаленного SNMP-устройства – engine ID.
snmp-server enable traps	-/включено	Включает поддержку SNMP trap-сообщений.
no snmp-server enable traps		Отключает поддержку SNMP trap-сообщений.
snmp-server enable traps ospf	-/включено	Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF.

no snmp-server enable traps ospf		Отключает отправку SNMP trap-сообщений.
snmp-server enable traps ipv6 ospf	-/включено	Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола OSPF (IPv6).
no snmp-server enable traps ipv6 ospf		Отключает отправку SNMP trap-сообщений.
snmp-server enable traps erps	-/включено	Включает отправку SNMP trap-сообщений протокола ERPS.
no snmp-server enable traps erps		Отключает отправку SNMP trap-сообщений протокола ERPS.
snmp-server trap authentication	-/разрешено	Разрешает передавать сообщения trap-серверу, который не прошел аутентификацию.
no snmp-server trap authentication		Запрещает передавать сообщения trap-серверу, который не прошел аутентификацию.
snmp-server contact *text*	text: (1..160) символов	Определяет контактную информацию устройства.
no snmp-server contact		Удаляет контактную информацию устройства.
snmp-server location *text*	text: (1..160) символов	Определяет информацию о местоположении устройства.
no snmp-server location		Удаляет информацию о местоположении устройства.
snmp-server set *variable_name name1 value1* **[***name2 value2* **[…]]**	variable_name, name, value должны задаваться в соответствии со спецификацией	Позволяет установить значения переменных в базе данных MIB коммутатора. - *variable_name* – имя переменной; - *name*, *value* – пары соответствий имя – значение.
snmp-server enable traps authentication	-/включено	Включает отправку SNMP trap-сообщений по событиям login/ logout/reject.
no snmp-server enable traps authentication		Отключает отправку SNMP trap-сообщений.
snmp-server enable traps dhcp-snooping limit clients	-/отключено	Включить отправку SNMP trap-сообщений при достижении предельного количества подключенных DHCP-клиентов.
no snmp-server enable traps dhcp-snooping limit clients		Отключить отправку SNMP trap-сообщений.

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 188 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console(config)#
```

Таблица 189 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show snmp [vrf *vrf_name* **|** *all***]**	vrf_name: (1..32) символов	Показывает настройки SNMP. - vrf_name — имя виртуальной области маршрутизации.
show snmp engineID	-	Показывает идентификатор локального SNMP-устройства – engineID.

show snmp views [*view_name***]**	view_name: (1..30) символов	Показывает правила обозрения SNMP.
show snmp groups [*group_name***]**	group_name: (1..30) символов	Показывает SNMP-группы.
show snmp filters [*filter_name***]**	filter_name: (1..30) символов	Показывает SNMP-фильтры.
show snmp users [*user_name***]**	user_name: (1..30) символов	Показывает SNMP-пользователей.

5.19.5 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 190 – Команды режима глобальной конфигурации

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

		Метод **delta** – значение выбранной переменной при последнем отборе будет вычтено из текущего значения и разница будет сравнена с границами (разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала); - **startup** – 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: - **rising** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно этой границе; **- falling** – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе; - **rising-falling** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей и/или нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно восходящей границе и/или меньше, либо равно нисходящей границе; - **owner** – имя создателя аварийного события.
no rmon alarm *index*		Удаляет условие выдачи аварийных событий.
rmon table-size {history *hist_entries* **| log** *log_entries***}**	hist_entries: (20..32767)/270; log_entries: (20..32767)/100	Задает максимальный размер RMON-таблиц. - **history** – максимальное количество строк в таблице истории; - **log** – максимальное количество строк в таблице записей. **Значение вступит в силу только после перезагрузки устройства.**
no rmon table-size {history | log}		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 191 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 192 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show rmon statistics { gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает статистику интерфейса Ethernet либо группы портов, используемую для удаленного мониторинга.
show rmon collection stats [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**		Отображает информацию по запрашиваемым группам статистики.
show rmon history *index* **{throughput | errors | other} [period** *period***]**	index: (1..65535); period: (1..2147483647) сек	Показывает историю Ethernet статистики RMON. - *index* – запрошенная группа статистики; - **throughput** – показывает счетчики производительности (пропускной способности); - **errors** – показывает счетчики ошибок; - **other** – показывает счетчики обрывов и коллизий; - *period* – показывает историю за запрошенный период времени.
show rmon alarm-table	-	Показывает сводную таблицу аварийных событий.
show rmon alarm *index*	index: (1..65535)	Показывает конфигурацию настройки аварийных событий. -*index* – индекс аварийного события.
show rmon events	-	Показывает таблицу событий удаленного мониторинга RMON.
show rmon log [*index***]**	index: (0..65535)	Показывает таблицу записей удаленного мониторинга RMON. - *index* – индекс события.

Примеры выполнения команд

Показать статистику 10 интерфейса Ethernet:

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

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

Таблица 193 – 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 194 – 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 195 – Описание результатов

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

Показать сводную таблицу сигналов тревоги:

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

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

Таблица 196 – 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 197 – Описание результатов

Параметр	*Описание*
OID	OID контролируемой переменной.
Last Sample Value	Значение переменной на последнем контрольном интервале. Если метод отбора переменных **absolute** – то это абсолютное значение переменной, если **delta** – то разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала.
Interval	Интервал в секундах, в течение которого данные отбираются и сравниваются с верхней и нижней границами.
Sample Type	Метод отбора указанных переменных и подсчета значения для сравнения с границами. Метод **absolute** – абсолютное значение выбранной переменной будет сравнено с границей на конце исследуемого интервала. Метод **delta** – значение выбранной переменной при последнем отборе будет вычтено из текущего значения, и разница будет сравнена с границами (разница между значениями переменной в конце и в начале контрольного интервала).

Startup Alarm	Инструкция для генерации событий на первом контрольном интервале. Определяет правила генерации аварийных событий для первого контрольного интервала путем сравнения отобранной переменной с одной, либо обеими границами. **rising** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале большем либо равном этой границе. **falling** – генерировать единичное аварийное событие по нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале меньше либо равно этой границе. **rising-falling** – генерировать единичное аварийное событие по восходящей и/или нисходящей границе, если значение отобранной переменной на первом контрольном интервале больше либо равно восходящей границе, и/или меньше либо равно нисходящей границе.
Rising Threshold	Значение восходящей границы. Когда значение отобранной переменной на предыдущем контрольном интервале было меньше данной границы, а на текущем контрольном интервале большем либо равном значению границы, тогда единичное событие генерируется.
Falling Threshold	Значение нисходящей границы. Когда значение отобранной переменной на предыдущем контрольном интервале было больше данной границы, а на текущем контрольном интервале меньше либо равно значению границы, тогда единичное событие генерируется.
Rising Event	Индекс события использующегося, когда восходящая граница пересечена.
Falling Event	Индекс события использующегося, когда нисходящая граница пересечена.
Owner	Пользователь, создавший запись.

Показать таблицу событий удаленного мониторинга RMON:

```
console# show rmon events
```

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

Таблица 198 – Описание результатов

Параметр	***Описание***
Index	Индекс, уникально идентифицирующий событие.
Description	Комментарий, описывающий событие.
Type	Тип уведомления, генерируемого устройством по этому событию: - none – не генерировать уведомления; - log – генерировать запись в таблице; - trap – отсылать SNMP trap; - log-trap – генерировать запись в таблице и отсылать SNMP trap.
Community	Строка сообщества SNMP для пересылки trap.
Owner	Пользователь, создавший событие.
Last time sent	Время и дата генерирования последнего события. Если не было сгенерировано событий, то это значение будет равно нулю.

Показать таблицу записей удаленного мониторинга RMON:

```
console# show rmon log
```

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

Таблица 199 – 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 200 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима 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 201 – Команды режима конфигурации списка доступа для управления

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
permit [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***] [service** *service* **]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094) service: (telnet, snmp, http, https, ssh)	Задает разрешающее условие для управляющего списка доступа. - *service* – тип доступа.
permit ip-source {*ipv4_address* **|** *ipv6_address/prefix_length***} [mask {***mask* **|** *prefix_length***}] [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***] [service** *service***]**		
deny [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***] [service** *service***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094); service: (telnet, snmp, http, https, ssh)	Задает запрещающее условие для управляющего списка доступа. - *service* – тип доступа,
deny ip-source {*ipv4_address* **|** *ipv6_address/prefix_length***} [mask {***mask* **|** *prefix_length***}] [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| oob | vlan** *vlan_id***] [service** *service***]**		

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 202 – Команды режима Privileged EXEC

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

5.19.7 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 203 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip telnet server	По умолчанию Telnet сервер включен	Разрешает удаленное конфигурирование устройства через Telnet.
no ip telnet server		Запрещает удаленное конфигурирование устройства через Telnet.
ip ssh server [vrf *vrf_name***]**	vrf_name: (1..32) символа/по умолчанию SSH сервер отключен во всех VRF	Разрешает удаленное конфигурирование устройства через SSH. - *vrf_name* – имя экземпляра VRF. **До тех пор, пока ключ для шифрования не сгенерирован, SSH-сервер будет находиться в резерве. После генерации ключа (используемые команды crypto key generate rsa и crypto key generate dsa) сервер перейдет в рабочее состояние.**
no ip ssh server [vrf *vrf_name***]**		Запрещает удаленное конфигурирование устройства через SSH.
ip scp server	по умолчанию SCP-сервер отключен	Разрешает копирование файлов из файлового хранилища коммутатора и на него через SCP. **SSH-сервер должен быть включен.**
no ip scp server		Выключает SCP-сервер.
ip ssh port *port_number*	port_number: (1..65535)/22	TCP-порт, используемый SSH-сервером.
no ip ssh port		Устанавливает значение по умолчанию.
ip ssh-client source-interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan_id***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Задает интерфейс для SSH-сессий.
no ip ssh-client source-interface		Удаляет интерфейс.
ipv6 ssh-client source-interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan_id***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Задает интерфейс для IPv6 SSH-сессий.
no ipv6 ssh-client source-interface		Удаляет интерфейс.
ip ssh-client username *username*	username: (1..70) символов	Устанавливает имя пользователя для SCP-сессий.
no ip ssh-client username		Удаляет имя пользователя для SCP-сессий.

ip ssh-client password *password*	password: (1..70) символов	Устанавливает пароль для SCP-сессий.
no ip ssh-client password		Удаляет пароль для SCP-сессий.
ip ssh pubkey-auth	По умолчанию использование публичного ключа запрещено	Разрешает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий.
no ip ssh pubkey-auth		Запрещает использование публичного ключа для входящих SSH-сессий.
ip ssh cipher *algorithms*	algorithms: (3des, aes128, aes192, aes256, arcfour, aes128-ctr, aes192-ctr, aes256-ctr, aes128-gcm@openssh.com aes256-gcm@openssh, chacha20-poly1305@openssh.com) /разрешены все алгоритмы, кроме none	Задает список разрешенных алгоритмов шифрования для сервера.
no ip ssh cipher		Восстанавливает список разрешенных алгоритмов обмена ключами по умолчанию.
ip ssh kex *methods*	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.
no ip ssh kex		Восстанавливает список разрешенных алгоритмов обмена ключами по умолчанию.
ip ssh password-auth	По умолчанию включено	Включает режим аутентификации по паролю.
no ip ssh password-auth		Отключает режим аутентификации по паролю.
crypto key pubkey-chain ssh	По умолчанию ключ не создан	Входит в режим конфигурации публичного ключа.
crypto key generate dsa	-	Генерирует пару ключей DSA – частный и публичный для SSH-сервиса. **Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.**
crypto key generate rsa	-	Генерирует пару ключей RSA – частный и публичный для SSH-сервиса. **Если хотя бы один из пары ключей уже создан, то система предложит перезаписать ключ.**
crypto key import dsa	-	Импортирует пару ключей DSA. - encrypted – в зашифрованном виде.
encrypted crypto key import dsa		
crypto key import rsa	-	Импортирует пару ключей RSA. - encrypted – в зашифрованном виде.
encrypted crypto key import rsa		
ip http server	по умолчанию HTTP-сервер включен	Разрешает удаленное конфигурирование устройства через web.
no ip http server		Запрещает удаленное конфигурирование устройства через web.
ip http port *port*	1..59999/80	Задает порт HTTP-сервера.
no ip http port		Восстанавливает значение по умолчанию.
ip http secure-server	по умолчанию HTTPS-сервер включен	Включает HTTPS-сервер.
no ip http secure-server		Выключает HTTPS-сервер.
ip http timeout-policy *seconds* **[http-only | https-only]**	seconds: (0..86400)/600	Задает таймаут HTTP-сессии.
no ip http timeout-policy		Восстанавливает значение по умолчанию.
crypto certificate {1 | 2} generate	-	Генерирует SSL-сертификат.
crypto certificate {1 | 2} import		Импортирует SSL-сертификат, назначенный центром сертификации.

no crypto certificate {1 | 2}		Восстанавливает SSL-сертификат по умолчанию для указанного сертификата.

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

Команды режима 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 204 – Команды режима конфигурации публичного ключа

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

Вид запроса командной строки в режиме создания индивидуального публичного ключа:

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

Таблица 205 – Команды режима создания индивидуального публичного ключа

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

Команды режима EXEC

Команды данного раздела доступны только для привилегированных пользователей.

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 206 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip ssh	-	Показывает конфигурацию SSH-сервера, а также активные входящие SSH-сессии.

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

Примеры выполнения команд

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

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

5.19.7.2 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 207 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации терминала

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации терминала

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

Таблица 208 – Команды режима конфигурации терминала

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 209 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show line [console | telnet | ssh]	-	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 210 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
logging on	-/регистрация включена	Включает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках.
no logging on		Выключает регистрацию отладочных сообщений и сообщений об ошибках. **При выключенной регистрации отладочные сообщения и сообщения об ошибках будут передаваться на консоль.**

logging host {*ip_address* **|** *host***} [port** *port***] [severity** *level***] [facility** *facility***] [description** *text***] [vrf** *vrf_name***]**	host: (1..158) символов; port: (1..65535)/514; level: (см. Таблица 211); facility: (local0..7)/local7; text: (1..64) символов vrf_name:(1..32) символов	Включает передачу аварийных и отладочных сообщений на удаленный SYSLOG-сервер. - ip_*address* – IPv4 или IPv6-адрес SYSLOG-сервера; - *host* – сетевое имя SYSLOG-сервера; - *port* – номер порта для передачи сообщений по протоколу SYSLOG; - *level* – уровень важности сообщений, передаваемых на SYSLOG-сервер; - *facility* – услуга, передаваемая в сообщениях; - *text* – описание SYSLOG-сервера; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no logging host {*ip_address* **|** *host***} [vrf vrf_name]**		Удаляет выбранный сервер из списка используемых SYSLOG-серверов.
logging console [*level***]**	level: (см. Таблица 211)/informational	Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности на консоль.
no logging console		Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений на консоль.
logging buffered [*severity_level***]**	severity_level: (см. Таблица 211)/informational	Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности во внутренний буфер.
no logging buffered		Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений во внутренний буфер.
logging cli-commands	-/отключено	Включает логирование введенных в CLI команд.
no logging cli-commands		Отключает логирование введенных в CLI команд.
logging buffered size *size*	size: (20..1000)/200	Изменяет количество сообщений, запоминаемых во внутреннем буфере. Новое значение размера буфера применится после перезагрузки устройства.
no logging buffered size		Устанавливает значение по умолчанию.
logging file [*level***]**	level: (Таблица 211) /errors	Включает передачу аварийных или отладочных сообщений выбранного уровня важности в файл журнала.
no logging file		Выключает передачу аварийных или отладочных сообщений в файл журнала.
aaa logging login	-/включено	Заносить в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA).
no aaa logging login		Не заносить в журналы события аутентификации, авторизации и учета (AAA).
**file-system logging {copy	delete-rename}**	По умолчанию регистрация включена	Включает регистрацию событий файловой системы. - **copy** – регистрация сообщений, связанных с операциями копирования файлов; - **delete-rename** – регистрация сообщений, связанных с удалением файлов и переименованием операций.
**no file-system logging {copy	delete-rename}**		Выключает регистрацию событий файловой системы.
logging aggregation on	-/отключено	Включает контроль агрегации syslog-сообщений.
no logging aggregation on		Отключает агрегацию syslog-сообщений.
logging aggregation aging-time *sec*	sec: (15..3600)/300 секунд	Устанавливает время хранения сгруппированных syslog-сообщений.
no logging aggregation aging-time		Устанавливает значение по умолчанию.
logging service cpu-rate-limits *traffic*	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.
no logging service cpu-rate-limits *traffic*		Отключает логирование.
**logging origin-id {string	hostname	ip	ipv6}**	-/нет	Задает параметр, который будет использоваться в качестве идентификатора хоста в syslog-сообщениях.
no logging origin-id		Использовать значение по умолчанию.

logging source-interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan_id* **| oob} [vrf** *vrf_name***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vlan_id: (1..4094) vrf_name:(1..32) символов	Использовать IP-адрес указанного интерфейса в качестве источника в IP-пакетах протокола SYSLOG. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no logging source-interface [vrf *vrf_name* **]**		Использовать IP-адрес исходящего интерфейса.
logging source-interface-ipv6 {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** ***vlan_id*****}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vlan_id: (1..4094) vrf_name:(1..32) символов	Использовать IPv6-адрес указанного интерфейса в качестве источника в IP-пакетах протокола SYSLOG. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no logging source-interface-ipv6		Использовать IPv6-адрес исходящего интерфейса.

Каждое сообщение имеет свой уровень важности — в таблице 211 приведены типы сообщений в порядке убывания их важности.

Таблица 211 – Типы важности сообщений

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 212 – Команда режима Privileged EXEC для просмотра файла журнала

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

show syslog-servers [vrf {vrf_name | all}]	vrf_name:(1..32) символов	Отображает настройки для удалённых syslog-серверов. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации

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;
- Существует ограничение на 7 сессий зеркалирования: по 8 зеркалируемых интерфейсов (портов или VLAN) в каждой.

Зеркалирование VLAN возможно только в первой сессии

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 213 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
monitor session *session_id* **destination interface gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **[network] | port-channel** *group* **[network]**	session_id: (1..7); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Указывает зеркалирующий порт для выбранной сессии мониторинга. **- network** – позволяет вести обмен данными.

no monitor session *session_id* **destination**		Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.
monitor session *session_id* **destination remote vlan** *vlan_id* **reflector-port gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **[network]**	vlan_id: (1..4094); session_id: (1..7); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Указывается служебный vlan для зеркалирования трафика с заданного рефлектор-порта для выбранной сессии. **- remote vlan** – служебный vlan для зеркалирования трафика; **- reflector-port** – физический порт для передачи зеркалируемого трафика, на этом интерфейсе не должен был прописан remote vlan.
no monitor session *session_id* **destination**		Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.
monitor session *session_id* **source interface gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **[rx | tx | both]**	session_id: (1..7); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Добавляет указанный зеркалируемый порт для выбранной сессии мониторинга. - **rx** – копировать пакеты, принятые контролируемым портом; - **tx** – копировать пакеты, переданные контролируемым портом; - **both** – копировать все пакеты с контролируемого порта.
monitor session *session_id* **source interface gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port*		Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.
monitor session *session_id* **source vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094); session_id: (1..7)	Добавляет указанный зеркалируемый vlan для выбранной сессии мониторинга.
no monitor session *session_id* **source vlan** *vlan_id*		Выключает функцию мониторинга на настраиваемом интерфейсе.
monitor session *session_id* **source remote vlan** *vlan_id*	vlan_id: (1..4094); session_id: (1..7)	Добавляет в качестве источника vlan с уже ранее зеркалируемым трафиком для выбранной сессии мониторинга.
no monitor session *session_id* **source remote vlan** *vlan_id*		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 214 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
sflow receiver *id* **{***ipv4_address* **|** *ipv6_address* **|** *ipv6z_address* **|** *url***} [port** *port***]** [max-datagram-size *byte*] **[vrf** *vrf_name***]**	id: (1..8); port: (1.. 65535)/6343; byte: положительное целое число/1400; формат ipv4_address: A.B.C.D; формат ipv6_address: X:X:X:X::X; формат ipv6z_address: X:X:X:X::X%<ID>; url: (1..158) символов; vrf_name: (1..32) символов	Задает адрес сервера сбора статистики sflow. - *id* – номер sflow-сервера; - *ipv4_address, ipv6_address, ipv6z_address* – IP-адрес; - *url* – доменное имя хоста; - *port* – номер порта; - *byte* – максимальное количество байт, которое может быть отправлено в один пакет данных; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
no sflow receiver *id*		Удаляет адрес сервера сбора статистики sflow.
sflow receiver {sourceinterface | sourceinterface-ipv6} { tengigabitethernet *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel l** *group* **| loopback** *loopback_id* **| vlan** *vlan_id* **| oob} [vrf** *vrf_name***]**	vlan_id: (1..4094); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); loopback_id: (1..64) group: (1..128); vrf_name: (1..32) символов	Задает интерфейс устройства, IP-адрес которого будет использоваться по умолчанию в качестве адреса источника сбора статистики.
no sflow receiver {source-interface | sourceinterface-ipv6} [vrf *vrf_name***]**		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 215 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 216 – Команды, доступные в режиме EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show sflow configuration [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Выводит настройки sflow.
clear sflow statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port***]**		Очищает статистику sFlow. Если интерфейс не указан, команда очищает все счетчики статистики sFlow.
show sflow statistics [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *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 10240 1
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 медного кабеля

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 217 – Команды диагностики медного кабеля

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
test cable-diagnostics tdr [all | interface gigabitethernet gi_port]	gi_port: (1..8/0/1..48)	Выполнить виртуальное тестирование кабеля для указанного интерфейса. - **all** — для всех интерфейсов.
show cable-diagnostics tdr [interface gigabitethernet gi_port]	gi_port: (1..8/0/1..48)	Отобразить результаты последнего виртуального тестирования кабеля для указанного интерфейса.
show cable-diagnostics cable-length [interface gigabitethernet gi_port]	gi_port: (1..8/0/1..48)	Отобразить предположительную длину кабеля, подключенного к указанному интерфейсу (если номер порта не задан, то команда выполняется для всех портов). **Интерфейс должен быть активным и работать в режиме 1000 Мбит/с или 100 Мбит/с. Диагностика поддерживается только на интерфейсах GigabitEthernet.**

Пример выполнения команды

Протестировать порт gi 1/0/1:

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

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

5.23.2 Диагностика оптического трансивера

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

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

Таблица 218 – Команда диагностики оптического трансивера

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show fiber-ports optical-transceiver [interface gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **|** *t***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Отображает результаты диагностики оптического трансивера.

Пример выполнения команды:

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

   Port      Temp  Voltage Current  Output        Input         LOS  Transceiver
             [C]   [Volt]  [mA]     Power         Power              Type
                                    [mW / dBm]    [mW / dBm]
----------- ------ ------- ------- ------------- ------------- --- -------------
  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 219 – Параметры диагностики оптического трансивера

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

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, использующаяся 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 течение 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 37.

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 ее.
- При необходимости, прекратить выполнение операции.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 220 — Команды режима глобальной конфигурации

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

Таблица 221 — Команды режима создания операций IP SLA

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
icmp-echo {A.B.C.D | host **} [source-ip** *A.B.C.D***]** **[next-hop-ip** *A.B.C.D***] [vrf** *vrf_name***]**	host: (1..158) символов; vrf_name: (1..32) символа	Переходит в режим конфигурирования ICMP ECHO операции. - *A.B.C.D* — IPv4-адрес узла сети; - *host* — доменное имя узла сети; - *vrf_name* — имя виртуальной области маршрутизации.

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 222 — Команды режима конфигурирования операции ICMP Echo

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

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

Команды режима конфигурирования трека

Вид запроса командной строки режима конфигурирования трека:

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

Таблица 223 — Команды режима конфигурации трека

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

Команды режима privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 224 — Команды режима privileged EXEC

Команда	*Значение*	*Действие*
show ip sla operation *[operation]*	operation: (1..64)	Отображает информацию о настроенных IP SLA операциях. - *operation* — номер операции.
show track *[object]*	object: (1..64)	Отображает информацию о настроенных TRACK-объектах. - *object* — номер объекта.
clear ip sla counters [operation]	operation: (1..64)	Обнуляет счетчики IP SLA операции. - *operation* — 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 gi1/0/11
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 gi1/0/11
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.

5.25 Электропитание по линиям Ethernet (PoE)

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 225 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
power inline limit-mode {port | class}	-/class	Выбрать режим ограничения мощности электропитания: - **port** — ограничение устанавливается на основании административных параметров порта; - **class** — ограничение устанавливается на основании класса подключенного устройства
no power inline limit-mode		Установить значение по умолчанию.
power inline restart auto	-/включено	Включить автоматический рестарт PoE в случае отключения PoE-контроллера.
no power inline restart auto		Установить значение по умолчанию. Отключить автоматический рестарт PoE в случае отключения PoE-контроллера.
power inline usage-threshold *percent*	percent: (1..99)/95	Установить порог потребляемой мощности, при котором формируется информационное сообщение (snmp trap) о превышении порога.
no power inline usage-threshold		Установить значение порога по умолчанию.
power inline traps enable	-/выключено	Разрешить формирование информационных сообщений для подсистемы PoE.
no power inline traps enable		Установить значение по умолчанию.
power inline inrush test disable	-/включено	Включить проверку inrush-тока.
no power inline inrush test disable		Отключить проверку inrush-тока.
power inline disable	-/выключено	Отключить использование PoE. **Настройка вступит в силу только после перезагрузки устройства.**
no power inline disable		Включить использование PoE.

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 226 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
power inline {auto | never} [time-range range_name**]**	range_name: (1..32) символа; -/auto	Управлять работой протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе. -**auto** — разрешает работу протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе и включает подачу электропитания на интерфейс; - **never** — запрещает работу протокола обнаружения PoE-устройств на интерфейсе и отключает подачу электропитания; - **time-range** — временной интервал, в течение которого питание будет подаваться на интерфейс.

power inline powered-device pd_type	pd_type:(1..24) символов/ не задано	Добавить произвольное описание PoE-устройства для помощи в администрировании оборудования.
no power inline powered-device		Удалить ранее заданное описание PoE-устройства.
power inline priority {critical | high | low}	-/low	Задать приоритет интерфейса PoE при управлении электропитанием. - **critical** — устанавливает наивысший приоритет электропитания. Электропитание портов с таким приоритетом будет прекращаться в последнюю очередь при перегрузке системы PoE; - **high** — устанавливает высокий приоритет электропитания; - **low** — устанавливает низкий приоритет электропитания.
no power inline priority		Установить приоритет по умолчанию.
power inline limit power	power: (0..30000)/ 30000 мВт	Назначить предел мощности электропитания для выбранного порта.
no power inline limit		Установить предел мощности по умолчанию.

Команды режима privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 227 – Команды режима privileged EXEC

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

Примеры выполнения команд

- Показать состояние электропитания всех интерфейсов устройства:

```
console#show power inline
```

```
Power-limit mode: Class based
Usage threshold: 95%
Trap: Enable
Legacy Mode: Enable
Inrush Test: Enable
Class Error Detection: Enable
Guard-Band Value: Static (1W)
Unit Module         Nominal   Consumed     Temp     SW             PSE chipset
                    Power (W) Power (W)    (C)      Version        HW Revision
---- -------------- --------- ------------ -------- -------------- ----------------
-
1    MES2300-24P AC 380       353 (93%)    39       22.211.20.2
0x0


Interface    Admin       Oper          Power (W)     Class     Device     Priority
---------- ---------- ----------- ----------------- ----- -------------- --------
gi1/0/1    Auto       On          14.400            0                    low
gi1/0/2    Auto       On          14.600            0                    low
gi1/0/3    Auto       On          14.800            0                    low
gi1/0/4    Auto       On          14.700            0                    low
```

```
gi1/0/5    Auto       On          14.400          0                    low
gi1/0/6    Auto       On          14.300          0                    low
gi1/0/7    Auto       On          14.900          0                    low
gi1/0/8    Auto       On          14.500          0                    low

gi1/0/9    Auto       On          14.500          0                    low
gi1/0/10   Auto       On          14.800          0                    low
gi1/0/11   Auto       On          14.900          0                    low
gi1/0/12   Auto       On          14.800          0                    low
gi1/0/13   Auto       On          14.800          0                    low
gi1/0/14   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/15   Auto       On          14.900          0                    low
gi1/0/16   Auto       On          14.600          0                    low
gi1/0/17   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/18   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/19   Auto       On          14.600          0                    low
gi1/0/20   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/21   Auto       On          14.600          0                    low
gi1/0/22   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/23   Auto       On          14.700          0                    low
gi1/0/24   Auto       On          14.700          0                    low
```

Примеры выполнения команд

- Показать состояние электропитания выбранного интерфейса:

```
console#show power inline GigabitEthernet1/0/1
```

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


Port Status:               Port is off. Detection is in process
Port standard:             802.3AT
Admin power limit (for port power-limit mode): 30.000 watts
Time range:
Max Power Allocation:      30.000 watts
Spare pair:                Disabled
Negotiated power:          0.0 watts (None)
Current (mA):              0
Voltage(V):                0.000
Overload Counter:          0
Short Counter:             0
Denied Counter:            0
Absent Counter:            0
Invalid Signature Counter: 0
```

Таблица 228 – Параметры статуса электропитания

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

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

5.26 Функции обеспечения безопасности

5.26.1 Функции обеспечения защиты портов

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

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

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

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

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

Таблица 229 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
port security	-/выключено	Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса. Пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются. Команда аналогична команде **port security discard.**
no port security		Отключает функцию защиты на интерфейсе.
port security max *num*	num: (0..32768)/1	Задает максимальное количество адресов, которое может изучить порт.
no port security max		Устанавливает значение по умолчанию.
port security routed secure-address *mac_address*	Формат MAC-адреса: H.H.H, H:H:H:H:H:H, H-H-H-H-H-H	Устанавливает защищенный MAC-адрес.
no port security routed secure-address *mac_address*		Удаляет защищенный MAC-адрес.
port security {forward | discard | discard-shutdown} [trap *freq***]**	freq: (1..1000000) сек	Включает функцию защиты на интерфейсе. Блокирует функцию изучения новых адресов для интерфейса. - **forward** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника пересылаются; - **discard** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются; - **discard-shutdown** – пакеты с неизученными MAC-адресами источника отбрасываются, порт отключается; - *freq* – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов.
port security trap *freq*	freq: (1..1000000) сек	Задает частоту генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов.
port security mode {secure {permanent | delete-on-reset} | max-addresses | lock}	-/lock	Задает режим ограничения изучения MAC-адресов для настраиваемого интерфейса. - **secure** – настраивает статическое ограничение изучения MAC-адресов на порту; - **permanent** – данный MAC-адрес сохранится в таблице даже после перезагрузки устройства; - **delete-on-reset** – данный адрес удалится после перезагрузки устройства; - **max-addresses** – удаляет текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом. Разрешено изучение максимального количества адресов на порту. Повторное изучение и старение разрешены; - **lock** – сохраняет в конфигурацию текущие динамически изученные адреса, связанные с интерфейсом и запрещает обучение новым адресам и старение уже изученных адресов.
no port security mode		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console>
```

Таблица 230 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ports security {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает настройки функции безопасности на выбранном интерфейсе.
show ports security addresses {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| detailed}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает текущие динамические адреса для заблокированных портов.
set interface active {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	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
```

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

5.26.2.1 Базовая проверка подлинности

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

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 231 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
dot1x system-auth-control	-/выключено	Включить режим аутентификации 802.1X на коммутаторе.
no dot1x system-auth-control		Выключить режим аутентификации 802.1X на коммутаторе.
aaa authentication dot1x default {none | radius} [none | radius]	-/radius	Задать один или два метода проверки подлинности, авторизации и учета (AAA), для использования на интерфейсах IEEE 802.1X. - **none** – не выполнять аутентификацию; - **radius** – использовать список RADIUS-серверов для аутентификации пользователя. **Второй метод аутентификации используется только в случае, если по первому аутентификация была неуспешной.**
no aaa authentication dot1x default		Установить значение по умолчанию.
dot1x guest-vlan timeout *time*	time: (30..180) секунд/0	Установить задержку в назначении guest-vlan на порт после получения access-reject от сервера.
no dot1x guest-vlan timeout		Установить значение по умолчанию.
dot1x mac-auth { radius | eap } [username { groupsize *groupsize* **separator** *separator* **{ lowercase | uppercase } }]**	-/eap groupsize: 1, 2, 4, 12/12 separator: -, :, ./none	Выбрать формат сообщений, которые отправляются RADIUS-клиентом на RADIUS-сервер в процессе аутентификации на основе MAC-адреса, и опционально настроить формат атрибута User-Name. - **eap** — использовать атрибут EAP в сообщениях RADIUS. - **radius** — использовать RADIUS без атрибута EAP. В качестве значения атрибута User-Password используется MAC-адрес супликанта. **Если username не будет настроен, то применится формат без разделителя с нижним регистром.**
no dot1x mac-auth		Установить значение по умолчанию.
dot1x mac-auth password *password*	password: (1..32) символов	Использовать заданный администратором пароль в атрибуте User-Password вместо MAC-адреса супликанта. **Команда используется в паре с dot1x mac-auth radius.**
no dot1x mac-auth password		Отмена использования заданного администратором пароля в атрибуте User-Password: использовать MAC-адрес супликанта в атрибуте User-Password.

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 232 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

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

no dot1x timeout silence-period		Устанавливает значение по умолчанию

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 233 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
dot1x re-authenticate [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Вручную осуществляет повторную проверку подлинности указанного порта в команде, либо всех портов, поддерживающих 802.1X.
dot1x unlock client gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* *mac_address*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Заблокировать клиента с указанным MAC-адресом на порту при достижении порога максимально возможных попыток аутентификации.
show dot1x [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает состояние 802.1X для коммутатора либо для указанного интерфейса.
show dot1x users [username *username***]**	username: (1..160) символов	Показывает активных аутентифицированных пользователей 802.1X коммутатора.
show dot1x statistics interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает статистику по 802.1X для выбранного интерфейса.
show dot1x advanced {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| fortygigabitethernet** *fo_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4)	Показывает режимы работы dotix.

Примеры выполнения команд

Включить режим аутентификации 802.1x на коммутаторе. Использовать RADIUS-сервер для проверки подлинности клиентов на интерфейсах IEEE 802.1X. Для 8 интерфейса Ethernet использовать режим аутентификации 802.1x.

```
console# configure
console(config)# dot1x system-auth-control
console(config)# aaa authentication dot1x default radius
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/8
console(config-if)# dot1x port-control auto
```

Показать состояние 802.1x для коммутатора, для 8 интерфейса Ethernet.

```
console# show dot1x interface tengigabitethernet 1/0/8
```

```
Authentication is enabled
Authenticating Servers: Radius
Unauthenticated VLANs:
Authentication failure traps are disabled
Authentication success traps are disabled
Authentication quiet traps are disabled

te1/0/8
 Host mode: multi-host
 Port Administrated Status: auto
 Guest VLAN: disabled
 Open access: disabled
 Server timeout: 30 sec
 Port Operational Status: unauthorized*
 * Port is down or not present
 Reauthentication is disabled
 Reauthentication period: 3600 sec
 Silence period: 0 sec
 Quiet period: 60 sec
 Interfaces 802.1X-Based Parameters
  Tx period: 30 sec
  Supplicant timeout: 30 sec
  Max req: 2
 Authentication success: 0
 Authentication fails: 0
```

Таблица 234 – Описание результатов выполнения команд

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

VLAN	Группа VLAN назначенная пользователю.
Filter ID	Идентификатор группы фильтрации.

Показать статистику по 802.1x для интерфейса Ethernet 8.

```
console# show dot1x statistics interface tengigabitethernet 1/0/8
```

```
EapolFramesRx: 12
EapolFramesTx: 8
EapolStartFramesRx: 1
EapolLogoffFramesRx: 1
EapolRespIdFramesRx: 4
EapolRespFramesRx: 6
EapolReqIdFramesTx: 3
EapolReqFramesTx: 5
InvalidEapolFramesRx: 0
EapLengthErrorFramesRx: 0
LastEapolFrameVersion: 1
LastEapolFrameSource: 00:00:02:56:54:38
```

Таблица 235 – Описание результатов выполнения команд

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

5.26.2.2 Расширенная проверка подлинности

Расширенные настройки dot1x позволяют проводить проверку подлинности для нескольких клиентов, подключенных к порту. Существует два варианта аутентификации: первый, когда проверка подлинности на основе порта требует аутентификации только одного клиента, чтобы доступ к системе имели все клиенты (режим Multiple hosts), второй, когда проверка подлинности требует аутентификации всех подключенных к порту клиентов (режим Multiple sessions). Если порт в режиме

Multiple hosts не проходит аутентификацию, то всем подключенным хостам будет отказано в доступе к ресурсам сети.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 236 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
dot1x traps authentication success [802.1x | mac | web]	-/выключено	Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент успешно проходит аутентификацию.
no dot1x traps authentication success		Устанавливает значение по умолчанию.
dot1x traps authentication failure [802.1x | mac | web]	-/выключено	Разрешает отправку trap-сообщений, когда клиент не прошел аутентификацию.
no dot1x traps authentication failure		Устанавливает значение по умолчанию.
dot1x traps authentication quiet	-/выключено	Включает отправку trap-сообщений при превышении пользователем максимально допустимого количества безуспешных попыток аутентификации.
no dot1x traps authentication quiet		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса Ethernet:

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

Таблица 237 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
dot1x host-mode {multi-host | single-host | multi-sessions}	-/multi-host	Разрешает наличие одного/нескольких клиентов на авторизованном порту 802.1X. - **multi-host** – несколько клиентов; - **single-host** – один клиент; - **multi-sessions** – несколько сессий.
dot1x violation-mode {restrict | protect | shutdown} [trap *freq***]**	-/protect; freq: (1..1000000)/1 сек	Задает действие, которое необходимо выполнить, когда устройство, MAC-адрес которого отличается от MAC-адреса клиента, осуществляет попытку доступа к интерфейсу. **- restrict –** пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, пересылаются, при этом адрес источника не изучается; **- protect** – пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются; - **shutdown** – порт выключается, пакеты с MAC-адресом, отличным от MAC-адреса клиента, отбрасываются; - *freq* – частота генерируемых сообщений протокола SNMP trap при поступлении несанкционированных пакетов. **Команда игнорируется в режиме Multiple hosts.**
no dot1x single-host-violation		Устанавливает значение по умолчанию.

dot1x authentication [mac | 802.1x | web]	-/выключено	Включает аутентификацию - **mac** – включает аутентификацию, основанную на MAC-адресах; - **802.1x** – включает аутентификацию, основанную на 802.1x; - **web** -включает механизм Web-based аутентификации. **- Не должно быть статических привязок MAC-адресов.** **- Функция повторной аутентификации должна быть включена.**
no dot1x authentication		Выключает аутентификацию, основанную на MAC-адресах пользователей.
dot1x max-hosts *hosts*	hosts: (1..4294967295)	Задает максимальное количество хостов, прошедших аутентификацию.
no dot1x max-hosts		Возвращает значение по умолчанию.
dot1x max-login-attempts *num*	num: (0, 3..10)/0	Задает количество неудачных попыток ввода логина, после которых клиент блокируется. - 0 – бесконечное число попыток.
no dot1x max-login-attempts		Возвращает значение по умолчанию.
dot1x guest-vlan enable	-/выключено	Включает функцию гостевой VLAN на текущем интерфейсе.
no dot1x guest-vlan enable		Выключает функцию гостевой VLAN на текущем интерфейсе.
dot1x critical-vlan enable	-/выключено	Включить функцию критической VLAN на текущем интерфейсе. Открывает неавторизованным пользователям доступ в критическую VLAN при недоступности серверов RADIUS. Если критическая VLAN определена и разрешена, порт будет автоматически добавлен в него после активации и покинет критическую VLAN при получении ответа от сервера.
no dot1x critical-vlan enable		Выключить функцию критической VLAN на текущем интерфейсе.
dot1x radius-attributes filter-id	-/выключено	Включить проверку подлинности, основанную на ACL/назначить QoS-Policy.
no dot1x radius-attributes filter-id		Установить значение по умолчанию.
dot1x radius-attributes vlan {reject | static}	-/выключено	Включить обработку опции Tunnel-Private-Group-ID (81) в сообщениях RADIUS-сервера.
no dot1x radius-attributes vlan		Установить значение по умолчанию.
dot1x radius-attributes vendor-specific data-filter		Включить функцию динамического добавления ACL на порт через сообщения от RADIUS-сервера.
no dot1x radius-attributes vendor-specific data-filter		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

Таблица 238 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
dot1x guest-vlan	по умолчанию VLAN не определена как гостевая	Определить гостевую VLAN. Открывает неавторизованным пользователям интерфейса доступ к гостевой VLAN. Если гостевая VLAN определена и разрешена, порт будет автоматически присоединяться к ней, когда не авторизован, и покидать, когда пройдет авторизацию. Чтобы использовать данный функционал, порт не должен быть статическим членом гостевой VLAN.
no dot1x guest-vlan		Установить значение по умолчанию.

dot1x critical-vlan	по умолчанию VLAN не определена как критическая	Определить VLAN в качестве критической. Открывает неавторизованным пользователям доступ в критическую VLAN при недоступности серверов RADIUS. Если критическая VLAN определена и разрешена, порт будет автоматически добавлен в него после активации и покинет критическую VLAN при получении ответа от сервера.
no dot1x critical-vlan		Установить значение по умолчанию.
dot1x auth-not-req	по умолчанию авторизация для VLAN включена	Определить VLAN без авторизации. Открывает неавторизованным пользователям доступ к выделенному VLAN. Неавторизованный VLAN должен быть назначен на порт статически как tagged.
no dot1x auth-not-req		Установить значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 239 — Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show dot1x [interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает состояние 802.1X для коммутатора либо для указанного интерфейса.
show dot1x detailed	-	Показывает расширенные настройки протокола 802.1x.
show dot1x credentials	-	Структура учета данных отображает параметры авторизованных клиентов.
show dot1x users [*username***]**	username: строка	Показывает авторизованных клиентов.
show dot1x locked clients	-	Показывает неавторизованных клиентов, заблокированных по тайм-ауту.
show dot1x statistics interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| oob}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показывает статистику 802.1X на интерфейсах.

5.26.3 Настройка активного сеанса клиента (CoA)

RADIUS CoA (Change of Authorization) — это функция, которая позволяет серверу RADIUS настроить активный сеанс клиента, ранее аутентифицированного на основе стандарта 802.1x. Обработка сообщений *CoA-Request* происходит в соответствии с RFC 5176. Обрабатываются сообщения, пришедшие на UDP-порт 3799 от серверов, заданных командой radius-server hosts и с ключом, заданным командой radius-server key. Для идентификации сеанса клиента используются RADIUS-атрибуты *User-Name* или *Acct-Session-Id*. Для настройки сеанса клиента поддерживаются RADIUS-атрибуты *Tunnel-Private-Group-Id, Filter-Id, Calling-Station-Id, Eltex-Data-Filter, Eltex-Data-Filter-Name*.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 240 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
aaa authorization dynamic radius	-/выключено	Включить функцию настройки активного сеанса клиента (CoA).
no aaa authorization dynamic		Выключить функцию настройки активного сеанса клиента (CoA).
aaa authorization dynamic radius port local <port_num>	<1-65535>/3799	Устанавливает UDP-port для работы с запросами CoA от сервера.
no aaa authorization dynamic radius port		Вернуть значение по умолчанию.

5.26.4 Настройка функции MAC Address Notification

Функция MAC Address Notification позволяет отслеживать появление и исчезновение активного оборудования на сети путем сохранения истории изучения MAC-адресов. При обнаружении изменений в составе изученных MAC-адресов коммутатор сохраняет информацию в таблице и извещает об этом с помощью сообщений протокола SNMP. Функция имеет настраиваемые параметры — глубина истории о событиях и минимальный интервал отправки сообщений. Сервис MAC Address Notification отключен по умолчанию и может быть настроен выборочно для отдельных портов коммутатора.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 241 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
mac address-table notification change	-/выключена	Команда предназначена для глобального управления функцией MAC notification. Команда разрешает регистрацию событий добавления и удаления MAC-адресов в/из таблиц коммутатора и отправку уведомления о событиях. Для работы функции необходимо дополнительно разрешать генерацию уведомлений на интерфейсах (см. ниже).
no mac address-table notification change		Выключить функцию MAC notification глобально и отменить соответствующие настройки на всех интерфейсах.
mac address-table notification flapping	-/включена	Включить функцию обнаружения флаппинга MAC-адресов.
no mac address-table notification flapping		Выключить функцию обнаружения флаппинга MAC-адресов.
mac address-table notification change interval value	value: (0..4294967295)/1	Максимальный промежуток времени между отправками SNMP-уведомлений. Если значение интервала времени равно 0, то генерация уведомлений и сохранение событий в историю будет осуществляться немедленно по мере возникновения с бытий об изменении состояния таблицы MAC-адресов. Если значение интервала времени больше 0, то устройство будет накапливать события об изменении состояния таблицы MAC-адресов в течение этого времени, а затем отправлять уведомления протокола SNMP и сохранять события в истории.
no mac address-table notification change interval		Установить значение по умолчанию.

mac address-table notification change history value	value: (0..500)/1	Задать максимальное количество событий об изменении состояния таблицы MAC-адресов, которое сохраняется в истории. Если установлен размер истории равный 0, то события не сохраняются. При переполнении буфера истории новое событие помещается на место самого старого.
no mac address-table notification change history		Установить значение по умолчанию.
snmp-server enable traps mac-notification change	-/выключена	Включить отправку SNMP-уведомлений об изменении состояния таблицы MAC-адресов. Для отключения используется отрицательная форма команды. Если отправка уведомлений включена, то устройство будет информировать о событиях сообщениями протокола SNMP и сохранять соответствующие события в истории. Если отправка SNMP-уведомлений выключена, то устройство будет только сохранять события в истории.
no snmp-server enable traps mac-notification change		Отключить отправку SNMP-уведомлений об изменении состояния таблицы MAC-адресов.
snmp-server enable traps mac-notification flapping	-/включена	Включить отправку трапов о флаппинге MAC-адресов.
no snmp-server enable traps mac-notification flapping		Отключить отправку трапов о флаппинге MAC-адресов.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 242 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
snmp trap mac-notification change [added | removed]	-/выключена	Включить генерацию уведомлений на интерфейсе о событиях изменения состояния MAC-адресов. Отдельно можно разрешить генерацию уведомлений только об изучении MAC-адресов либо только об их удалении.
no snmp trap mac-notification change		Отключить генерацию уведомлений на интерфейсе.

Команды режима privileged EXEC

Вид запроса командной строки:

```
console#
```

Таблица 243 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show mac address-table notification change history [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigaethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32) group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Отобразить все уведомления об изменении состояния MAC-адресов, сохраненных в истории.

show mac address-table notification change statistics	-	Отобразить статистику сервиса: общее количество событий об изучении MAC-адресов, общее количество событий об удалении MAC-адресов, общее количество отправленных SNMP-сообщений.

Пример использования команд

В примере показано, как настроить передачу сообщений SNMP MAC Notification на сервер с адресом 172.16.1.5. При настройке задается общее разрешение работы сервиса, настраивается минимальный интервал отправки сообщений, задается размер истории событий и настраивается сервис на выбранном порту.

```
console(config)# snmp-server host 172.16.1.5 traps private
console(config)# snmp-server enable traps mac-notification change
console(config)# mac address-table notification change
console(config)# mac address-table notification change interval 60
console(config)# mac address-table notification change history 100
console(config)# interface gigabitethernet 0/7
console(config-if)# snmp trap mac-notification change
console(config-if)# exit
console(config)#
```

5.26.5 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 (без добавления IP-адреса на клиентский интерфейс) или функции DHCP Snooping (при условии включения команды ip dhcp information option). 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 244 – Формат полей опции 82

Поле	*Передаваемая информация*
Circuit ID	Имя хоста устройства. Строка вида eth <stacked/slotid/interfaceid>:<vlan> Последний байт – номер порта, к которому подключено устройство, отправляющее dhcp-запрос.

Remote agent ID	Enterprise number – 0089c1 MAC-адрес устройства.

Для использования опции 82 на устройстве должна быть включена функция DHCP relay агента (без добавления IP-адреса на клиентский интерфейс) или функция DHCP Snooping (при условии включения команды ip dhcp information option).

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 245 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp snooping	-/выключено	Включает контроль протокола DHCP путем ведения таблицы DHCP snooping и отправки клиентских широковещательных DHCP-запросов на «доверенные» порты.
no ip dhcp snooping		Выключает контроль протокола DHCP.
ip dhcp snooping vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)/выключено	Разрешает контроль протокола DHCP в пределах указанной VLAN.
no ip dhcp snooping vlan *vlan_id*		Запрещает контроль протокола DHCP в пределах указанной VLAN.
ip dhcp snooping information option allowed-untrusted	По умолчанию прием DHCP-пакетов с опцией 82 от «ненадежных» портов запрещен	Разрешает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов.
no ip dhcp snooping information option allowed-untrusted		Запрещает принимать DHCP-пакеты с опцией 82 от «ненадежных» портов.
ip dhcp snooping verify	По умолчанию верификация включена	Включает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах.
no ip dhcp snooping verify		Выключает верификацию MAC-адреса клиента и MAC-адреса источника, принятого в DHCP-пакете на «недоверенных» портах.
ip dhcp snooping database	Резервный файл не используется	Разрешает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP, позволяющего восстановить записи в таблице в случае перезагрузки устройства. **Необходима настройка синхронизации системного времени (NTP/SNTP).**
no ip dhcp snooping database		Запрещает использование резервного файла (базы) контроля протокола DHCP.
ip dhcp information option	-/выключено	Разрешает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP.
no ip dhcp information option		Запрещает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP.
ip dhcp information option format-type access-node-id node_id		Устанавливает идентификатор Access Node ID опции 82.

no ip dhcp information option format-type access-node-id	node_id: (1..48) символов/system description	Устанавливает значение по умолчанию.
p dhcp information option format-type circuit-id *format* **[delimiter** *delimiter***]**	format: (sp, sv, pv, spv, bin,user-defined); delimiter: (.,;#)/пробел	Настраивает формат DHCP опции 82. Формат: - sp — номер слота и порта; - sv — номер слота и VLAN; - pv — номер порта и VLAN; - spv — номер слота, порта и VLAN; - bin — бинарный формат: VLAN, слот, порт; - user-defined — формат определяется пользователем. Возможно настроить шаблоны в ASCII и HEX. При определении используются следующие шаблоны: %h: hostname в ASCII; %p: короткое имя порта, например, gi1/0/1 в ASCII; %P: длинное имя порта, например, gigabitethernet 1/0/1 в ASCII; %t: тип порта (значение поля ifTable::ifType в шестнадцатеричном виде) в ASCII; %m: мак-адрес порта в формате H-H-H-H-H-H-H в ASCII; %M: мак-адрес системы в формате H-H-H-H-H-H-H в ASCII; %u: номер юнита в ASCII; %s: номер слота в ASCII; %n: номер порта (как на лицевой панели) в ASCII; %i: ifIndex порта в ASCII; %v: идентификатор VLAN в ASCII; %V: имя VLAN в ASCII; %c: мак-адрес клиента в формате H-H-H-H-H-H в ASCII; %a: IP адрес системы в формате A.B.C.D в ASCII. (%a10 – адрес с interface vlan 10); %%: одиночный символ % в ASCII. $$: одиночный символ $ в ASCII $t: тип порта (значение поля ifTable::ifType в шестнадцатеричном виде) в HEX; $m: мак-адрес порта в формате H-H-H-H-H-H-H в HEX; $M: мак-адрес системы в формате H-H-H-H-H-H-H в HEX; $u: номер юнита в HEX; $s: номер слота в HEX; $n: номер порта (как на лицевой панели) в HEX; $i: ifIndex порта в HEX; $v: идентификатор VLAN в HEX; $c: мак-адрес клиента в формате H-H-H-H-H-H в HEX; $b[XY]: добавляются произвольные байты XY в HEX ($b13)
no ip dhcp information option format-type circuit-id		Запрещает устройству добавление опции 82 при работе протокола DHCP.
ip dhcp information option format-type remote-id *remote-id*	remote_id: (1..128)/mac address в hex	Устанавливает идентификатор Remote agentID опции 82. Для настройки возможно использовать шаблоны, определенные в circuit-id user-defined.
no ip dhcp information option format-type remote-id *remote-id*		Устанавливает значение по умолчанию.
ip dhcp information option suboption-type	-/выключено	Добавляет в начало circuit id/remote id дополнительные 2 байта (Type и length).
no ip dhcp information option suboption-type		Устанавливает значение по умолчанию.

Таблица 246 – Формат полей опции 82 согласно рекомендациям TR-101

Поле	*Передаваемая информация*
Circuit ID	Имя хоста устройства. строка вида eth <stacked/slotid/interfaceid>: <vlan> Последний байт – номер порта, к которому подключено устройство, отправляющее запрос DHCP.
Remote agent ID	Enterprise number – 0089c1 MAC-адрес устройства.

Таблица 247 – Формат полей опции 82 режима custom

Поле	*Передаваемая информация*
Circuit ID	Длина (1 байт) Тип Circuit ID Длина (1 байт) VLAN (2 байта) Номер модуля (1 байт) Номер порта (1 байт)
Remote agent ID	Длина (1 байт) Тип Remote ID (1 байт) Длина (1 байт) MAC-адрес коммутатора

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

Существует возможность включить добавление опции 82 для отдельных интерфейсов и портов. Приоритет применения команды от низкого уровня к высокому: глобальная настройка, настройка на интерфейсе, настройка на порту.

Формат опции 82 при этом определяется только в глобальном режиме.

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

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

Таблица 248 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp snooping trust	По умолчанию интерфейс не является доверенным	Добавляет интерфейс в список «доверенных» при использовании контроля протокола DHCP. DHCP-трафик «доверенного» интерфейса считается безопасным и не контролируется.
no ip dhcp snooping trust		Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола DHCP.
ip dhcp information option [global]	-/global	Разрешает добавление опции 82 на выбранном интерфейсе при работе протокола DHCP. **global** – глобальная настройка для применения опции 82. **Приоритет работы команды ip dhcp information option – порт, interface vlan, глобальная конфигурация.**
no ip dhcp information option		Запрещает добавление опции 82 на выбранном интерфейсе при работе протокола DHCP.
ip dhcp snooping limit clients value	value: (1..2048)/ не задан	Устанавливает предельное количество подключенных клиентов.
no ip dhcp snooping limit clients		Устанавливает значение по умолчанию.

ip dhcp snooping limit rate *pps*	pps: (1..2048)/ без ограничения	Устанавливает ограничение скорости входящих DHCP-пакетов. - *pps* — количество пакетов в секунду. **При превышении лимита интерфейс будет принудительно уведен в errdisable.**
no ip dhcp snooping limit rate		Устанавливает значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 249 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp snooping binding *mac_address vlan_id ip_address* **{gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***} expiry {***seconds* **| infinite}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); seconds: (10..4294967295) сек	Добавляет в файл (базу) контроля протокола DHCP соответствие MAC-адреса клиента, группе VLAN и IP-адресу для указанного интерфейса. 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). - *seconds* – время жизни записи; - **infinity** – время жизни записи не ограничено.
no ip dhcp snooping binding *mac_address vlan_id*		Удаляет из файла (базы) контроля протокола DHCP соответствие MAC-адреса клиента и группы VLAN.
clear ip dhcp snooping database	-	Очищает файл (базу) контроля протокола DHCP.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 250 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip dhcp information option	-	Показывает информацию об использовании опции 82 протокола DHCP.
show ip dhcp information option vlan vlan_id interface [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| portchannel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48) te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); vlan:(1..4094)	Показывает информацию по опции 82 на конкретном порту.
show ip dhcp information option tokens [brief]	-	Показывает информацию о возможных вариантах настройки шаблонов в опции 82.

show ip dhcp snooping [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| portchannel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает конфигурацию функции контроля протокола DHCP.
show ip dhcp snooping binding [macaddress *mac_address***] [ip-address** *ip_address* **] [vlan** *vlan_id***] [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| portchannel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); 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
```

5.26.6 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.

Для корректной работы функционала необходимо предварительно настроить DHCP Snooping.

Функцию защиты IP-адреса (IP Source Guard) необходимо включить глобально и для интерфейса.

В режиме конфигурации интерфейса Ethernet доступна команда ip source-guard mac-check, позволяющая дополнительно бороться с подменой MAC-адреса источника.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 251 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip source-guard	по умолчанию функция выключена	Включает функцию для защиты клиентов от подмены IP-трафика по адресу источника на основании таблицы соответствий DHCP Snooping и статических соответствий IP Source Guard.
no ip source-guard		Выключает функцию для защиты клиентов от подмены IP-трафика по адресу источника на основании таблицы соответствий DHCP Snooping и статических соответствий IP Source Guard.
ip source-guard [mac-check] [vlan *vlan-id***]**		Включает функцию защиты от подмены IP-трафика источника для настраиваемого интерфейса. - **mac-check** — добавляет проверку MAC-адреса источника для входящего трафика. - **vlan** — включает функцию защиты IP-трафика источника для интерфейса VLAN. **Несколько клиентских VLAN добавляются через запятую в случае перечисления и через дефис в случае указания диапазонов.**
no ip source-guard [mac-check] [vlan *vlan-id***]**		Выключает функцию защиты IP-трафика источника для настраиваемого интерфейса. - **mac-check** — выключает проверку MAC-адреса источника для входящего трафика. - **vlan** — выключает функцию защиты IP-трафика источника для настраиваемого интерфейса VLAN.
ip source-guard binding *mac_address vlan_id ip_address* **{gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Создание статической записи в таблице соответствия между IP-адресом клиента, его MAC-адресом и группой VLAN для указанного в команде интерфейса.
no ip source-guard binding *mac_address vlan_id*		Удаление статической записи в таблице соответствия.
ip source-guard tcam retries-freq {*seconds* **| never}**	seconds: (10..600)/60 сек	Задает частоту обращения устройства к внутренним ресурсам с целью записи в память неактивных защищенных IP-адресов. - **never** – запрещает запись в память неактивных защищенных IP-адресов.
no ip source-guard tcam retries-freq		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 252 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 253 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip source-guard tcam locate	-	Вручную запускает процесс обращения устройства к внутренним ресурсам с целью записи в память неактивных защищенных IP-адресов. Команда доступна только для привилегированного пользователя.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 254 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip source-guard configuration [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Команда отображает настройку функции IP Source Guard на заданном либо на всех интерфейсах устройства.
show ip source-guard statistics [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094)	Команда отображает статистику функции IP Source Guard на заданном либо на всех VLAN.
show ip source-guard status [mac-address *mac_address***] [ip-address** *ip_address* **] [vlan** *vlan_id***] [gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Команда отображает статус функции IP Source Guard для указанного интерфейса, IP-адреса, MAC-адреса или группы VLAN.
show ip source-guard inactive	-	Команда отображает IP-адреса источников, не проходящих проверку IP Source Guard.

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 третьей 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
```

5.26.7 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 255 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip arp inspection	По умолчанию функция выключена	Включает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection).
no ip arp inspection		Выключает контроль протокола ARP (функцию ARP Inspection).
ip arp inspection vlan *vlan_id*	vlan_id: (1..4094); По умолчанию функция выключена	Разрешает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN.
no ip arp inspection vlan *vlan_id*		Запрещает проверку протокола ARP, основанную на базе соответствий DHCP snooping, в выбранной группе VLAN.
ip arp inspection validate	-	Предоставляет специфичные проверки для контроля протокола ARP. MAC-адрес источника: Для ARP-запросов и ответов проверяется соответствие MAC-адреса в заголовке Ethernet MAC-адресу источника в содержимом протокола ARP. MAC-адрес назначения: Для ARP-ответов проверяется соответствие MAC-адреса в заголовке Ethernet MAC-адресу назначения в содержимом протокола ARP. IP-адрес: Проверяется содержимое ARP-сообщения на наличие некорректных IP-адресов.
no ip arp inspection validate		Запрещает специфичные проверки для контроля протокола ARP.
ip arp inspection list create *name*	name: (1..32) символа	1. Создание списка статических ARP-соответствий. 2. Вход в режим конфигурации ARP-списков.
no ip arp inspection list create *name*		Удаление списка статических ARP-соответствий.
ip arp inspection list assign *vlan_id*	vlan_id: (1..4094)	Назначает список статических ARP-соответствий для указанной VLAN.
no ip arp inspection list assign *vlan_id*		Отменяет назначение списка статических ARP-соответствий для указанной VLAN.

ip arp inspection logging interval {*seconds* **| infinite}**	seconds: (0..86400)/ 5 сек	Задает минимальный интервал между сообщениями, содержащими информацию протокола ARP, передаваемыми в журнал. - значение 0 указывает на то, что сообщения будут генерироваться незамедлительно; - infinite – не генерировать сообщений в журнал.
no ip arp inspection logging interval		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 256 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы интерфейсов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip arp inspection trust	По умолчанию интерфейс не является доверенным	Добавляет интерфейс в список «доверенных» при использовании контроля протокола ARP. ARP-трафик «доверенного» интерфейса считается безопасным и не контролируется.
no ip arp inspection trust		Удаляет интерфейс из списка «доверенных» при использовании контроля протокола ARP.
ip arp inspection limit rate *rate*	rate:(0..2048)/0 pps	Настроить ограничение скорости разрешенных ARP-пакетов в pps.
no ip arp inspection limit rate		Удалить ограничение скорости для разрешенных ARP-пакетов.

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 257 – Команды режима конфигурации ARP-списков

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip *ip_address* **mac-address** *mac_address*	-	Добавляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов.
no ip *ip_address* **mac-address** *mac_address*		Удаляет статическое соответствие IP- и MAC-адресов.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 258 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip arp inspection [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Показывает конфигурацию функции контроля протокола ARP Inspection на выбранном интерфейсе/всех интерфейсах.
show ip arp inspection list	-	Показывает списки статических соответствий IP- и MAC-адресов (команда доступна только для привилегированного пользователя).
show ip arp inspection statistics [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094)	Показывает статистику для следующих типов пакетов, которые были обработаны при помощи функции ARP: - переданные пакеты (forwarded); - потерянные пакеты (dropped); - ошибки в IP/MAC (IP/MAC Failures).
clear ip arp inspection statistics [vlan *vlan_id***]**	vlan_id: (1..4094)	Очищает статистику контроля протокола ARP Inspection.

Примеры выполнения команд

Включить контроль протокола ARP и добавить в список spisok статическое соответствие: MAC-адрес: 00:60:70:AB:CC:CD, IP-адрес: 192.168.16.98. Назначить список spisok статических ARP-соответствий для VLAN 11:

```
console# configure
console(config)# ip arp inspection list create spisok
console(config-ARP-list)# ip 192.168.16.98 mac-address 0060.70AB.CCCD
console(config-ARP-list)# exit
console(config)# ip arp inspection list assign 11 spisok
```

Показать списки статических соответствий IP- и MAC-адресов:

```
console# show ip arp inspection list
```

```
List name: servers
Assigned to VLANs: 11
IP                  ARP
-----------      --------------------------
192.168.16.98  0060.70AB.CCCD
```

5.26.8 Функционал First Hop Security

Пакет функций First Hop Security включает в себя анализатор DHCPv6-пакетов, IPv6 Source Guard, ND Inspection и RA Guard. Данный набор функций предназначен для обеспечения контроля и фильтрации IPv6 трафика в сети.

Анализатор DHCPv6 пакетов позволяет добавлять соседей в таблицу привязок IPv6 binding table при получении адреса по DHCP, а также позволяет бороться с недоверенными DHCPv6 серверами.

IPv6 Source Guard позволяет устройству отклонять трафик, если он исходит от адреса, который не сохранен в IPv6 binding table. Таблица привязок соседей IPv6 binding table, подключенных к устройству, создается из таких источников информации, как отслеживание по протоколу обнаружения соседей (NDP).

С помощью функции ND Inspection коммутатор проверяет сообщения NS (Neighbor Solicitation) и NA (Neighbor Advertisement) и сохраняет их в IPv6 binding table. На основании таблицы коммутатор отбрасывает любые поддельные сообщения NS / NA.

Функционал RA Guard позволяет блокировать или отклонять нежелательные или посторонние сообщения Router Advertisement (RA), поступающие на коммутатор от маршрутизатора.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 259 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ipv6 neighbor binding policy *policy_name*	policy_name: (1..32) символа	Создать политику привязки соседей (neighbor binding) и перейти в режим её конфигурирования.
no ipv6 neighbor binding policy *policy_name*		Удалить политику привязки соседей.
ipv6 first hop security policy *policy_name*	policy_name: (1..32) символа	Создать политику First Hop Security.
no ipv6 first hop security policy *policy_name*		Удалить политику привязки соседей.
ipv6 first hop security logging packet drop	-/выключено	Активировать логирование дропа пакетов при несоответствии политикам безопасности служб RA Guard, ND Inspection, DHCPv6 Guard и IPv6 Source Guard.
no ipv6 first hop security logging packet drop		Установить значение по умолчанию.
ipv6 neighbor binding address-config {stateless | any | dhcp}	-/выключено	Включить добавление записей в таблицу привязки соседей на основании: - **dhcp-пакета** DHCPv6 Reply. При этом все Link-local IPv6-адреса вносятся в таблицу привязки соседей по умолчанию в результате анализа ICMPv6-пакетов; - **any** — добавлять все адреса; - **stateless** — на основе IPv6 RA сообщений.
no ipv6 neighbor binding address-config		Установить значение по умолчанию.
ipv6 neighbor binding address-prefix {vlan | X:X:X:X::X/<0-128>}	-	Добавить статическую запись с префиксом в таблицу Neighbor Prefix Table: vlan — привязать запись к определенному VLAN.
no ipv6 neighbor binding address-prefix {vlan | X:X:X:X::X/<0-128>}		Удалить статическую запись с префиксом из таблицы Neighbor Prefix Table.
ipv6 neighbor binding address-prefix-validation	-/выключено	Включить проверку адресов в таблице привязки соседей
no ipv6 neighbor binding address-prefix-validation		Установить значение по умолчанию.
ipv6 neighbor binding lifetime minutes	minutes: 1..60 / 5	Установить время жизни таблицы привязки соседей для записи в минутах.
no ipv6 neighbor binding lifetime		Установить значение по умолчанию.
ipv6 neighbor binding logging	-/выключено	Включить логирование основных событий по изменинию таблицы привязки.
no ipv6 neighbor binding logging		Установить значение по умолчанию.

ipv6 neighbor binding max-entries {interface-limit | vlan-limit | mac-limit} {limit | disable}	limit: (0..65535)/ выключено	Определить максимальное количество записей в таблице привязки соседей. - **interface-limit** — определить лимит для интерфейса; - **vlan-limit** — определить лимит VLAN; - **mac-limit** — определить лимит MAC-адресов; - **disable** — разрешить максимальное количество записей. Максимальное значение = 4294967294.
no ipv6 neighbor binding max-entries		Установить значение по умолчанию.
ipv6 neighbor binding static ipv6 {X:X:X:X::X} **vlan** vlan_id **interface** interface **mac** mac-address	-	Добавить статическую запись без префикса в таблицу Neighbor Prefix Table: - **vlan** — привязать запись к определенному VLAN; - **interface** — привязать запись к определенному интерфейсу; - **mac** — привязать запись к определенному MAC-адресу.
no ipv6 neighbor binding static ipv6 {X:X:X:X::X} **vlan** vlan_id		Удалить статическую запись.
ipv6 source guard policy *policy_name*	policy_name: (1..32) символа	Создать политику Source Guard и перейти в режим её конфигурирования.
no ipv6 source guard policy *policy_name*		Удалить политику Source Guard.
ipv6 dhcp guard policy *policy_name*	policy_name: (1..32) символа	Создать политику DHCP Guard и перейти в режим её конфигурирования.
no ipv6 dhcp guard policy *policy_name*		Удалить политику DHCP Guard.
ipv6 dhcp guard preference {minimum *minimum_value* **| maximum** *maximum_value***}**	minimum_value; maximum_value: (0..255)/выключено	Установить максимальный и минимальный пределы предпочтения для DHCPv6-сервера.
ipv6 dhcp guard preference		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd inspection policy *policy_name*	policy_name: (1..32) символа	Создать политику ND Inspection и перейти в режим её конфигурирования.
no ipv6 nd inspection policy *policy_name*		Удалить политику ND Inspection.
ipv6 nd inspection drop-unsecure	-/выключено	Включить отбрасывание пакетов с отсутствующими или недопустимыми параметрами или подписью.
no ipv6 nd inspection drop-unsecure		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd inspection sec-level minimum	minimum: (0..7)/ выключено	Установить минимальное значение параметра уровня безопасности при использовании опций криптографически сгенерированного адреса (CGA).
no ipv6 nd inspection sec-level minimum		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd inspection validate source-mac	-/выключено	Включить проверку MAC-адреса пакета по его адресу link-layer.
no ipv6 nd inspection validate source-mac		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd raguard policy	policy_name: (1..32) символа	Создать политику ND RA Guard и перейти в режим её конфигурирования.
no ipv6 nd raguard policy		Удалить политику ND RA Guard.
ipv6 nd raguard hop-limit {minimum *minimum_value* **| maximum** *maximum_value***}**	minimum_value; maximum_value: (1..255)/выключено	Установить пределы значения Cur Hop Limit в сообщениях Router Advertisement.
no ipv6 nd raguard hop-limit		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd raguard managed-config-flag {off | on}	-/выключено	Включить проверку флага **managed-config** в сообщениях Router Advertisement: - **off** — значение флага должно быть 0; - **on** — значение флага должно быть 1.
no ipv6 nd raguard managed-config-flag		Установить значение по умолчанию.

ipv6 nd raguard other-config-flag {off | on}	-/выключено	Включить проверку флага **other-config** в сообщениях Router Advertisement: - **off** — значение флага должно быть 0; - **on** — значение флага должно быть 1.
no ipv6 nd raguard other-config-flag		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd raguard router-preference minimum {low | medium | high}	-/выключено	Установить минимальное объявляемое значение Default Router Preference в сообщениях Router Advertisement: - **low** — низкое значение; - **medium** — среднее значение; - **high** — высокое значение.
no ipv6 nd raguard router-preference minimum		Установить значение по умолчанию.
ipv6 nd raguard router-preference maximum {low | medium | high}	-/выключено	Установить максимальное объявляемое значение Default Router Preference в сообщениях Router Advertisement: - **low** — низкое значение; - **medium** — среднее значение; - **high** — высокое значение.
no ipv6 nd raguard router-preference maximum		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации политики привязки соседей

Вид запроса командной строки:

```
console(config-nbr-binding)#
```

Таблица 260 – Команды режима политики привязки соседей

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
logging binding enable	-/выключено	Включить логирование добавления/удаления IPv6 в таблицу привязки соседей.
logging binding disable		Выключить логирование добавления/удаления IPv6 в таблицу привязки соседей.
max-entries {interface-limit | vlan-limit | mac-limit} {limit | disable}	limit: (0..65535)/ выключено	Определить максимальное количество записей в таблице привязки соседей. - **interface-limit** — определить лимит для интерфейса; - **vlan-limit** — определить лимит VLAN; - **mac-limit** — определить лимит MAC-адресов; - **disable** — разрешить максимальное количество записей. Максимальное значение = 4294967294.
no max-entries		Установить значение по умолчанию.
address-config {dhcp | any | stateless}	-/выключено	Включить добавление записей в таблицу привязки соседей на основании: - **dhcp-пакета** DHCPv6 Reply. При этом все Link-local IPv6-адреса вносятся в таблицу привязки соседей по умолчанию в результате анализа ICMPv6-пакетов; - **any** — добавлять все адреса; - **stateless** — на основе IPv6 RA сообщений.
no address-config		Установить значение по умолчанию.
address-prefix-validation {enable | disable}	-/выключено	Включить проверку адресов в таблице привязки соседей.
no address-prefix-validation		Установить значение по умолчанию.
device-role {permiter | internal}	-/выключено	Указать роль устройства, подключенного к интерфейсу: - **permiter** — устройство периметра; - **internal** — внутренее устройство.
no device-role		Убрать роль с устройства, подключенного к интерфейсу.

Команды режима конфигурации политики Source Guard

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ipv6-srcgrd)#
```

Таблица 261 – Команды режима IPv6 Source Guard политики

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
trusted-port	-/выключено	Определить доверенный порт. Данная политика назначается на порт, на котором не должна применяться политика Source Guard.
no trusted-port		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации политики DHCP Guard

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 262 – Команды режима ipv6 DHCP Guard политики

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
device-role {client | server}	-/выключено	Указать роль устройства, подключенного к интерфейсу: - **server** — установить роль сервера; - **client** — установить роль клиента.
no device-role		Убрать роль с устройства, подключенного к интерфейсу.
match reply {disable | prefix-list prefix_list**}**	prefix_list: (1..64) символа/ выключено	Включить проверку анонсируемых адресов, полученных в сообщениях DHCPv6: - **disable** — отключить проверку по DHCPv6-сообщениям; - **prefix-list** — префикс-маска, по которой будет осуществлятся проверка.
no match reply		Установить значение по умолчанию.
match server address {disable | prefix-list prefix_list**}**	prefix_list: (1..64) символа/ выключено	Включить проверку адреса источника сервера: - **disable** — отключить проверку адреса источника сервера; - **prefix-list** — префикс-маска, по которой будет осуществлятся проверка.
no match server address		Установить значение по умолчанию.
preference minimum {preference_value **| disable}**	preference_value: (0..255)/выключено	Установить минимальный предел анонсируемых DHCPv6-сервером опций: - **disable** — выключить проверку опций.
no preference minimum		Установить значение по умолчанию.
preference maximum {preference_value **| disable}**	preference_value: (0..255)/выключено	Установить максимальный предел анонсируемых DHCPv6-сервером опций: - **disable** — выключить проверку опций.
no preference maximum		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации политики ND Inspection

Вид запроса командной строки:

```
console(config-nd-inspection)#
```

Таблица 263 – Команды режима IPv6 ND Inspection политики

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
device-role {host | router}	-/выключено	Указать роль устройства, подключенного к интерфейсу: - **host** — установить роль хоста - **router** — установить роль маршрутизатора
no device-role		Установить значение по умолчанию.
drop-unsecure {enable |disable}	-/выключено	Включить отбрасывание пакетов с отсутствующими или недопустимыми параметрами или подписью.
no drop-unsecure		Установить значение по умолчанию.
sec-level minimum {sec_level_minimum **| disable}**	sec_level_minimum: (0..7)/выключено	Указать минимальное значение параметра уровня безопасности при использовании опций криптографически сгенерированного адреса (CGA).
no sec-level minimum		Установить значение по умолчанию.
validate source-mac {enable | disable}	-/выключено	Включить проверку MAC-адреса пакета по его link-layer адресу: - **enable** — включить - **disable** — выключить
no validate source-mac		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации политики RA Guard

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ra-guard)#
```

Таблица 264 – Команды режима IPv6 RA Guard политики

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
device-role {host | router}	-/выключено	Указать роль устройства, подключенного к интерфейсу: - **host** — установить роль хоста; - **router** — установить роль маршрутизатора.
no device-role		Установить значение по умолчанию.
hop-limit {minimum value_limit **| maximum** value_limit**}**	value_limit: (1..255)/выключено	Установить пределы значения Cur Hop Limit в сообщениях Router Advertisement.
no hop-limit		Установить значение по умолчанию.
managed-config-flag {off | on}	-/выключено	Включить проверку флага **managed-config** в сообщениях Router Advertisement: - **off** — значение флага должно быть 0; - **on** — значение флага должно быть 1.
no managed-config-flag		Установить значение по умолчанию.
match ra address {disable | prefix-list prefix_list**}**	prefix_list: (1..64) символа/ выключено	Включить проверку адресов в сообщениях Router Advertisement: - **disable** — отключить проверку адресов - **prefix-list** — префикс маска, по которой будет осуществлятся проверка.
no match ra address		Установить значение по умолчанию.
match ra prefixes {disable | prefix-list prefix_list**}**	prefix_list: (1..64) символа/ выключено	Включить проверку префиксов в сообщениях Router Advertisement: - **disable** — отключить проверку префиксов; - **prefix-list** — префикс-маска, по которой будет осуществлятся проверка.
no match ra address		Установить значение по умолчанию.
other-config-flag {off | on}	-/выключено	Включить проверку флага **other-config** в сообщениях Router Advertisement: - **off** — значение флага должно быть 0; - **on** — значение флага должно быть 1.
no other-config-flag		Установить значение по умолчанию.

router-preference minimum {low | medium | high}	-/выключено	Установить минимальное объявляемое значение Default Router Preference в сообщениях Router Advertisement: - **low** — низкое значение; - **medium** — среднее значение; - **high** — высокое значение.
no router-preference minimum		Установить значение по умолчанию.
router-preference maximum {low | medium | high}	-/выключено	Установить максимальное объявляемое значение Default Router Preference в Router Advertisement сообщениях: - **low** — низкое значение; - **medium** — среднее значение; - **high** — высокое значение.
no router-preference maximum		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации политики First Hop Security

Вид запроса командной строки:

```
console(config-ipv6-fhs)#
```

Таблица 265 – Команды режима IPv6 First Hop Security политики

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
logging packet drop {enable | disable}	-/выключено	Активировать логирование дропа пакетов при несоответствии политикам безопасности служб RA Guard, ND Inspection, DHCPv6 Guard и IPv6 Source Guard: - **enable** — включить логирование дропа пакетов для данной политики; - **disable** — отключить логирование дропа пакетов для данной политики.
no logging packet drop		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 266 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ipv6 first hop security	-/выключено	Включить функционал First Hop Security во VLAN.
no ipv6 first hop security		Выключить функционал First Hop Security во VLAN.
ipv6 first hop security attach-policy policy_name	policy_name: (1..32) символа/ выключено	Добавить политику First Hop Security на интерфейс.
no ipv6 first hop security attach-policy		Удалить политику First Hop Security с интерфейса.
ipv6 neighbor binding	-/выключено	Включить привязку соседей и добавление записей в таблицу.
no ipv6 neighbor binding		Выключить привязку соседей и добавление записей в таблицу.
ipv6 neighbor binding attach-policy policy_name	policy_name: (1..32) символа/ выключено	Добавить политику Neighbor Binding на интерфейс.
no ipv6 neighbor binding attach-policy		Удалить политику Neighbor Binding с интерфейса.
ipv6 source guard	-/выключено	Включить IPv6 Source Guard.
no ipv6 source guard		Выключить IPv6 Source Guard.
ipv6 dhcp guard	-/выключено	Включить DHCP Guard.

no ipv6 dhcp guard		Выключить DHCP Guard.
ipv6 dhcp guard attach-policy policy_name	policy_name: (1..32) символа/ выключено	Добавить политику DHCP Guard на интерфейс.
no ipv6 dhcp guard attach-policy		Удалить политики DHCP Guard с интерфейса.
ipv6 nd inspection	-/выключено	Включить IPv6 ND Inspection.
no ipv6 nd inspection		Выключить IPv6 ND Inspection.
ipv6 nd inspection attach-policy policy_name	policy_name: (1..32) символа/ выключено	Добавить политику ND Inspection на интерфейс.
no ipv6 nd inspection attach-policy		Удалить политику ND Inspection с интерфейса.
ipv6 nd raguard	-/выключено	Включить IPv6 ND RA Guard.
no ipv6 nd raguard		Выключить IPv6 ND RA Guard.
ipv6 nd raguard attach-policy policy_name	policy_name: (1..32) символа/ выключено	Добавить политику ND RA Guard на интерфейс.
no ipv6 nd raguard attach-policy		Удалить политику ND RA Guard с интерфейса.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки:

```
console#
```

Таблица 267 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ipv6 first hop security	-	Отобразить настройки функций IPv6 First Hop Security.
show ipv6 source guard	-	Отобразить состояние функции IPv6 source guard.
show ipv6 neighbor binding table	-	Отобразить таблицу привязок соседей.
show ipv6 dhcp guard	-	Отоброзить состояние и настройки функции DHCP Guard.
show ipv6 nd inspection	-	Отоброзить состояние и настройки функции ND Inspection.
show ipv6 nd raguard	-	Отобразить состояние и настройки функции RA Guard.

5.27 Функции DHCP Relay агента

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 268 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp relay enable	По умолчанию агент выключен	Включить функции DHCP Relay агента на коммутаторе.
no ip dhcp relay enable		Выключить функции DHCP Relay агента на коммутаторе.

ip dhcp relay address *ip_address* [**vlan** *vlan_id*] [**vrf** vrf_name]	vlan_id: (1..4094); vrf_name: (1..32) символов Может быть задано до 32 серверов (диапазоном или перечислением)	Задать IP-адрес доступного DHCP-сервера для DHCP Relay агента. - *vlan* — клиентский VLAN, запросы из которого будут направлены на IP-адрес конкретного DHCP-сервера; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации. **Несколько клиентских VLAN добавляются через запятую в случае перечисления и через дефис в случае указания диапазонов.**
no ip dhcp relay address [*ip_address*] [**vrf** vrf_name]		Удалить IP-адрес из списка DHCP-серверов для DHCP Relay агента. Может быть задано до восьми серверов в виде диапазона или перечислением.

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 269 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN, интерфейса Ethernet

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp relay enable	По умолчанию агент выключен	Включить функции DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе.
no ip dhcp relay enable		Выключить функции DHCP Relay агента на настраиваемом интерфейсе.
ip dhcp relay gateway-address *ip_addr*	По умолчанию адрес не выбран	Позволить настроить конкретный адрес источника для DHCP-пакетов из клиентского VLAN.
no ip dhcp relay gateway-address		Вернуть в режим работы по умолчанию.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 270 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip dhcp relay [vrf {vrf_name | all}**]**	-	- *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации. Отобразить конфигурацию настроенной функции DHCP Relay агента для коммутатора и отдельно для интерфейсов, а также список доступных серверов.

Примеры выполнения команд

Показать состояние функции DHCP Relay агента:

```
console# show ip dhcp relay
```

```
DHCP relay is Enabled
DHCP relay is not configured on any vlan.
Servers: 192.168.16.38
Relay agent Information option is Enabled
```

5.28 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. Возможна одновременная работа DHCP-сервера и DHCP-relay.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 271 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip dhcp server	-/выключено	Включить функцию DHCP-сервера на коммутаторе. **Перед включением DHCP-сервера предварительно должны быть отключены DHCP-клиенты во всех VLAN. В том числе включенный по умолчанию DHCP-клиент в VLAN 1.**
no ip dhcp server		Выключить функцию DHCP-сервера на коммутаторе.
ip dhcp pool host *name*	name: (1..32) символов	Войти в режим конфигурации статических адресов DHCP-сервера.
no ip dhcp pool host *name*		Удалить конфигурацию DHCP-клиента с заданным именем.
ip dhcp pool network *name*	name: (1..32) символов	Войти в режим конфигурации DHCP-пула адресов DHCP-сервера. - **name** – имя DHCP-пула адресов. **Максимально допустимое количество DHCP pool указано в таблице 9.**
no ip dhcp pool network *name*		Удалить DHCP-пул с заданным именем.
ip dhcp excluded-address *low_address* **[***high_address***]**	-	Указать IP-адреса, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов. - *low-address* – начальный IP-адрес диапазона; - *high-address* – конечный IP-адрес диапазона.
no ip dhcp excluded-address *low_address* **[***high_address***]**		Удалить 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 272 – Команды режима конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
address *ip_address* **{***mask* **|** *prefix_length***} {client-identifier** *id* **| hardware-address** *mac_address***}**	-	Ручное резервирование IP-адресов для DHCP-клиента. - *ip_address* – IP-адрес, который будет сопоставлен с физическим адресом клиента; - *mask/prefix_length* – маска подсети/длина префикса; - *id* – физический адрес (идентификатор) сетевой карты; - *mac_address* – MAC-адрес.

no address		Удалить зарезервированные IP-адреса.
client-name *name*	name: (1..32) символов	Определить имя DHCP-клиента.
no client-name		Удалить 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 273 – Команды режима конфигурации

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

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

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 274 – Команды режима конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
default-router *ip_address_list*	По умолчанию список маршрутизаторов не определен.	Определить список маршрутизаторов по умолчанию для DHCP-клиента: - *ip_address_list* – список IP-адресов маршрутизаторов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом. **IP-адрес маршрутизатора должен быть в той же подсети, что и клиент.**
no default-router		Установить значение по умолчанию.
dns-server *ip_address_list*	По умолчанию список DNS-серверов не определен.	Определить список DNS-серверов, доступных для клиентов DHCP. - *ip_address_list* – список IP-адресов DNS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.
no dns-server		Установить значение по умолчанию.
domain-name *domain*	domain: (1..32) символов	Определить доменное имя для DHCP-клиентов.
no domain-name		Установить значение по умолчанию.
netbios-name-server *ip_address_list*	По умолчанию список WINS-серверов не определен.	Определить список WINS-серверов, доступных для клиентов DHCP. - *ip_address_list* – список IP-адресов WINS-серверов, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.
no netbios-name-server		Установить значение по умолчанию.

netbios-node-type {*b-node* **|** *p-node* **|** *m-node* **|** *h-node*}	По умолчанию тип узла NetBIOS не определен.	Определить тип узла NetBIOS Microsoft для клиентов DHCP: - *b-node* – широковещательный; - *p-node* – точка-точка; - *m-node* – комбинированный; - *h-node* – гибридный.
no netbios-node-type		Установить значение по умолчанию.
next-server *ip_address*	-	Использовать для указания DHCP-клиенту адреса сервера (как правило, TFTP-сервера), с которого должен быть получен загрузочный файл.
no next-server		Установить значение по умолчанию.
next-server-name *name*	name: (1..64) символов	Использовать для указания DHCP-клиенту имя сервера, с которого должен быть получен загрузочный файл.
no next-server-name		Установить значение по умолчанию.
bootfile *filename*	filename: (1..128) символов	Указать имя файла, используемого для начальной загрузки DHCP-клиента.
no bootfile		Установить значение по умолчанию.
time-server *ip_address_list*	По умолчанию список серверов не определен.	Определить список серверов времени, доступных для клиентов DHCP. - *ip_address_list* – список IP-адресов серверов времени, может содержать до 8 записей, разделенных пробелом.
no time-server		Установить значение по умолчанию.
option *code* {**boolean** *bool_val* **|** **integer** *int_val* **|** **ascii** *ascii_string* **|** **ip[-list]** *ip_address_list* **|** **hex** {*hex_string* **|** **none**}} [**description** *desc*]	code: (0..255); bool_val: (true, false); int_val: (0..4294967295); ascii_string: (1..160) символов; desc: (1..160) символов	Настроить опции DHCP-сервера. - *code* – код опции DHCP-сервера; - *bool_val* – логическое значение; - *integer* – целое положительное число; - *ascii_string* – строка в формате ASCII; - *ip_address_list* – список IP-адресов; - *hex_string* – строка в 16-ом формате.
no option *code*		Удалить опции для DHCP-сервера.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 275 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear ip dhcp binding {*ip_address* **|** *****}	-	Удалить записей из таблицы соответствия физических адресов и адресов, выданных с пула DHCP-сервером: - *ip_address* – IP-адрес, назначенный DHCP-сервером; - * – удалить все записи.
show ip dhcp	-	Просмотр конфигурации DHCP-сервера.
show ip dhcp excluded-addresses	-	Просмотр IP-адресов, которые DHCP-сервер не будет назначать для DHCP-клиентов.
show ip dhcp pool host [*ip_address* **|** *name*]	name: (1..32) символов	Просмотр конфигурации для статических адресов DHCP-сервера: - *ip_address* – IP-адрес клиента; - *name* – имя DHCP-пула адресов.
show ip dhcp pool network [*name*]	name: (1..32) символов	Просмотр конфигурации DHCP-пула адресов DHCP-сервера: - *name* – имя DHCP-пула адресов.
show ip dhcp binding [*ip_address*]	-	Просмотр IP-адресов, которые сопоставлены с физическими адресами клиентов, а также время аренды, способ назначения и состояние IP-адресов.
show ip dhcp server statistics	-	Просмотр статистики DHCP-сервера.
show ip dhcp allocated	-	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
```

5.29 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. IPv4-списки и ACL на базе MAC-адресации могут работать вместе на одном физическом интерфейсе. Список ACL на базе MAC-адресации не может совмещаться со списками для 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 276 – Команды для создания и конфигурации списков ACL

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip access-list *access_list* **{deny | permit} {any |** *ip_address* **[***ip_address_mask***]}**	access_list: (0..32) символа	Создать стандартный список ACL. - **deny** – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами; - **permit** – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами.
no ip access-list *access_list*		Удалить стандартный список ACL.
ip access-list extended *access_list*		Создать новый расширенный список ACL для адресации IPv4 и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо в режим конфигурации ранее созданного списка.
no ip access-list extended *access_list*		Удалить расширенный список ACL для адресации IPv4.
ipv6 access-list *access_list* **{deny | permit} {any |** *ipv6_address* **[***ipv6_address_prefix***]}**		Создать новый стандартный список ACL для адресации IPv6. - **deny** – запретить прохождение пакетов с указанными параметрами; - **permit** – разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами.
no ipv6 access-list *access_list*		Удалить стандартный список ACL для адресации IPv6.

ipv6 access-list extended *access_list*		Создать новый расширенный список ACL для адресации IPv6 и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо в режим конфигурации ранее созданного списка.
no ipv6 access-list extended *access_list*		Удалить расширенного списка ACL для адресации IPv6.
mac access-list extended *access_list*		Создать новый список ACL на базе MAC-адресации и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан) либо в режим конфигурации ранее созданного списка.
no mac access-list extended *access_list*		Удалить списка ACL на базе MAC-адресации.
time-range *time_name*	time_name: (0..32) символа	Войти в режим конфигурации time-range и определить временные интервалы для списка доступа. - *time_name* – имя профиля настроек time-range.
no time-range *time_name*		Удалить заданную конфигурацию time-range.
access-list statistics	-/отключено	Включить функционал подсчета работы для ACL-правил. **В текущей версии ПО функционал работает в направлении IN, работа функционала не поддержана на коммутаторах серии MES53xxA.**
no access-list statistics		Установить значение по умолчанию.

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 277 – Команда назначения списка ACL-интерфейсу

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
service-acl input *access_list*	access_list: (0..32) символа	В настройках определённого физического интерфейса команда привязывает указанный список к данному интерфейсу. – глобальная настройка для применения опции 82. **Под действие ACL, назначаемого на interface vlan, попадает не только маршрутизируемый трафик, но и трафик внутри сети.** **Под действие ACL, назначаемого на interface vlan, попадает весь входящий в порты трафик в данной VLAN.** **На интерфейс можно назначить только Extended ACL.** **Привязка к интерфейсу VLAN возможна только для направления input.**
no service-acl input		Удалить список с интерфейса.

Команды режима Privileged EXEC

Командная строка в режиме Privileged EXEC имеет вид:

```
console#
```

Таблица 278 – Команды для просмотра списков ACL

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show access-lists [*access_list***]**	access_list: (0..32) символа	Показать списки ACL, созданные на коммутаторе.
show access-lists time-range-active [*access_list***]**		Показать списки ACL, созданные на коммутаторе, которые в настоящее время являются активными.
show interfaces access-lists [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показать списки ACL, назначенные интерфейсам.
clear access-lists counters [tengigabitethernet *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Обнулить все счетчики списков ACL либо счетчики для списков ACL заданного интерфейса.
show interfaces access-lists trapped packets [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показать счетчики списков доступа.

Команды режима EXEC

Командная строка в режиме EXEC имеет вид:

```
console#
```

Таблица 279 – Команды для просмотра списков ACL

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show time-range [*time_name***]**	-	Показать конфигурацию time-range.

5.29.1 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 280 – Основные параметры, используемые в командах

Параметр	*Значение*	*Действие*
permit	Действие ‘разрешить’	Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL.
deny	Действие ‘запретить’	Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL.
protocol	Протокол	Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляется фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: icmp, igmp, ip, tcp, egp, igp, udp, hmp, rdp, idpr, ipv6, ipv6:rout, ipv6:frag, idrp, rsvp, gre, esp, ah, ipv6:icmp, eigrp, ospf, ipinip, pim, l2tp, isis, ipip, либо числовое значение протокола, в диапазоне (0 – 255). Для соответствия любому протоколу используется значение **IP.**
source	Адрес источника	Определить IP-адрес источника пакета.
source_wildcard	Wildcard-маска адреса источника	Битовая маска, применяемая к IP-адресу источника пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации IP-сеть. Чтобы добавить в правило фильтрации IP-сеть 195.165.0.0, необходимо задать значение маски 0.0.255.255, то есть согласно данной маске последние 16 бит IP-адреса будут игнорироваться.
destination	Адрес назначения	Определить IP-адрес назначения пакета.
destination_wildcard	Wildcard-маска адреса назначения	Битовая маска, применяемая к IP-адресу назначения пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске *source_wildcard.*
vlan	Идентификатор Vlan	Определить VLAN, для которого будет применяться правило.
dscp	Поле DSCP в заголовке L3	Определить значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля **dscp:** (0 – 63).
precedence	Приоритет IP	Определить приоритет IP-трафика: (0-7).
time_name	Имя профиля конфигурации time-range	Определить конфигурацию временных интервалов.
icmp_type	-	Тип сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы сообщений поля *icmp_type***:** echo-reply, destination-unreachable, source-quench, redirect, alternate-host-address, echo-request, router-advertisement, router-solicitation, time-exceeded, parameter-problem, timestamp, timestamp-reply, information-request, information-reply, address-mask-request, address-mask-reply, traceroute, datagram-conversion-error, mobile-host-redirect, mobile-registration-request, mobile-registration-reply, domain_name-request, domain_name-reply, skip, photuris, либо числовое значение типа сообщения, в диапазоне (0 – 255).
icmp_code	Код сообщения протокола ICMP	Код сообщений протокола ICMP, используемый для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные коды сообщений поля *icmp_code***:** (0 – 255).
igmp_type	Тип сообщения протокола IGMP	Тип сообщений протокола IGMP, используемый для фильтрации пакетов IGMP. Возможные типы сообщений поля *igmp_type***:** *host-query, host-report, dvmrp, pim, cisco-trace, host-report-v2, host-leave-v2, host-report-v3*, либо числовое значение типа сообщения, в диапазоне (0 – 255).
destination_port	UDP/TCP-порт назначения	

source_port	UDP/TCP-порт источника	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); 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). Либо числовое значение (0 – 65535).
list_of_flags	Флаги протокола TCP	Если для условия фильтрации флаг должен быть установлен, то перед ним ставится знак «+», если не должен быть установлен, то «-». Возможные варианты флагов: **+urg**, **+ack**, **+psh**, **+rst**, **+syn**, **+fin**, **-urg**, **-ack**, **-psh**, **-rst**, **-syn** и **-fin**. При использовании нескольких флагов в условии фильтрации, флаги объединяются в одну строку без пробелов, например: **+fin-ack.**
disable_port	Отключение порта	Выключить порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета **deny,** в составе которой было описано поле**.**
log_input	Отправка сообщений	Включить отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.
offset_list_name	Наименование списка шаблонов пользователя	Задать использование списка шаблонов пользователя для распознавания пакетов. Для каждого списка ACL может быть определен свой список шаблонов.
ace-priority	Приоритет записи	Индекс задает положение правила в списке и его приоритет. Чем меньше индекс – тем приоритетнее правило. Диапазон допустимых значений (1..2147483647).

Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp и IP-precedence, используется параметр «any».

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 попадёт 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 281 – Команды, используемые для настройки ACL-списков на основе IP-адресации

Команда	***Действие***
permit *protocol* **{any |** *source source_wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [dscp** *dscp* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit *protocol* **{any |** *source source_wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [dscp** *dscp* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***]**	Удалить созданную ранее запись.

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

deny icmp {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***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny icmp {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]**	Удалить созданную ранее запись.
deny igmp {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]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола IGMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny igmp {any | *source source_wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [***igmp_type***] [dscp** *dscp* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input]**	Удалить созданную ранее запись.
deny tcp {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]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny tcp {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]**	Удалить созданную ранее запись.
deny udp {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]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny udp {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]**	Удалить созданную ранее запись.
offset-list *offset_list_name* **{***offset_base offset mask value***}** …	Создать список шаблонов пользователя с именем *name*. 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 **set system mode**), включающих следующие параметры: - *offset_base* – базовое смещение. Возможные значения: **l3** – начало смещения с начала IP-заголовка; **l4 –** начало смещения с конца IP-заголовка. - *offset* – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета; - *mask* – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана ‘0’; - *value* – искомое значение.
no offset-list *offset_list_name*	Удалить созданный ранее список.

5.29.2 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-al)#
```

Таблица 282 – Основные параметры, используемые в командах

Параметр	*Значение*	*Действие*
permit	Действие разрешить	Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL.
deny	Действие запретить	Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL.
protocol	Протокол	Поле предназначено для указания протокола (или всех протоколов), на основе которого будет осуществляется фильтрация. При выборе протокола возможны следующие варианты: **icmp**, **tcp**, **udp** либо числовое значение протокола – **icmp** (58), **tcp** (6), **udp** (17). Для соответствия любому протоколу используется значение **IPv6.**
source_prefix/length	Адрес отправителя и его длина	Определить IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) источника пакета.
destination_prefix/length	Адрес назначения и его длина	Определить IPv6-адрес и длину префикса сети (0-128) (количество старших бит адреса) назначения пакета.
dscp	Поле DSCP в заголовке L3	Определить значение DSCP-поля diffserv. Возможные коды сообщений поля **dscp: (**0 – 63).
precedence	Приоритет IP	Определить приоритет IP-трафика:(0-7).
time_name	Имя профиля конфигурации time-range	Определить конфигурацию временных интервалов.
icmp_type	Тип сообщения протокола ICMP	Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные типы и числовые значения сообщений поля **icmp_type:** destination-unreachable (1), packet-too-big (2), time-exceeded (3), parameter-problem (4), echo-request (128), echo-reply (129), mld-query (130), mld-report (131), mldv2-report (143), mld-done (132), router-solicitation (133), router-advertisement (134), nd-ns (135), nd-na (136).
icmp_code	Код сообщений протокола ICMP	Используется для фильтрации ICMP-пакетов. Возможные значения поля **(**0 – 255).
destination_port	UDP/TCP-порт назначения	Возможные значения поля TCP-порта: bgp (179), chargen (19), daytime (13), discard (9), domain (53), drip (3949), echo (7), finger (79), ftp (21), ftp-data (20), gopher (70), hostname (42), irc (194), klogin (543), kshell (544), lpd (515), nntp (119), pop2 (109), pop3 (110), smtp (25), sunrpc (1110, syslog (514), tacacs-ds (49), talk (517), telnet (23), time (37), uucp (117), whois (43), www (80); 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). Либо числовое значение (0 – 65535).
source_port	UDP/TCP-порт источника	
list_of_flags	Флаги протокола TCP	Если для условия фильтрации флаг должен быть установлен, то перед ним ставится знак «+», если не должен быть установлен, то «-». Возможные варианты флагов: **+urg**, **+ack**, **+psh**, **+rst**, **+syn**, **+fin**, **-urg**, **-ack**, **-psh**, **-rst**, **-syn** и **-fin**.

disable-port	Отключение порта	Выключить порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям любой из команд запрета **deny,** в составе которой, было описано поле**.**
log-input	Отправка сообщений	Включить отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.
ace-priority	Индекс правила	Индекс правила в таблице, чем меньше индекс – тем приоритетнее правило: (1..2147483647).
ecn	Поле ECN в заголовке L3	Определить значение ECN-поля. Возможные коды сообщений поля ecn: (0-3).

Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp, ecn 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 283 – Команды, используемые для настройки ACL списков на основе IPv6-адресации

Команда	***Действие***
permit *protocol* **{any |** *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit *protocol* **{any |** *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***]**	Удалить созданную ранее запись.
permit icmp {any | *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *icmp_type***} {any |** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit icmp {any | *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *icmp_type***} {any |** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***]**	Удалить созданную ранее запись.
permit tcp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [match-all** *list_of_flags***] [ace-priority** *index***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit tcp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [match-all** *list_of_flags***]**	Удалить созданную ранее запись.
permit udp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit udp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***]**	Удалить созданную ранее запись.

deny *protocol* **{any |** *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [ace-priority** *index***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny *protocol* **{any |** *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input]**	Удалить созданную ранее запись.
deny icmp {any | *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *icmp_type***} {any |** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [ace-priority** *index***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола ICMP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny icmp {any | *source_prefix/length***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *icmp_type***} {any |** *icmp_code***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input]**	Удалить созданную ранее запись.
deny tcp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [ace-priority** *index***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола TCP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny tcp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input]**	Удалить созданную ранее запись.
deny udp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [ace-priority** *index***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола UDP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port** физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова **log-input** будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny udp {any | *source_prefix/length***} {any |** *source_port***} {any |** *destination_prefix/length***} {any |** *destination_port***} [dscp** *dscp* **| ecn** *ecn* **| precedence** *precedence***] [match-all** *list_of_flags***] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input]**	Удалить созданную ранее запись.
offset-list *offset_list_name* **{***offset_base offset mask value***}** *…*	Создать список шаблонов пользователя с именем *name*. 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 **set system mode**), включающих следующие параметры: - *offset_base* – базовое смещение. Возможные значения: **l3** – начало смещения с начала IPv6-заголовка; **l4 –** начало смещения с конца IPv6-заголовка. - *offset* – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета; - *mask* – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана ‘0’; - *value* – искомое значение.
no offset-list *offset_list_name*	Удалить созданный ранее список.

5.29.3 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-al)#
```

Таблица 284 – Основные параметры, используемые в командах

Параметр	*Значение*	*Действие*
permit	Действие разрешить	Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL.
deny	Действие запретить	Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL.
source	Адрес отправителя	Определяет MAC-адрес источника пакета.
source_wildcard	wildcard-маска адреса источника	Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации диапазона MAC-адресов. Чтобы добавить в правило фильтрации все MAC-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.
destination	Адрес назначения	Определить MAC-адрес назначения пакета.
destination_wildcard	wildcard-маска адреса назначения	Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске source_wildcard.
vlan_id	vlan_id: (0..4095)	Подсеть VLAN фильтруемых пакетов.
cos	cos: (0..7)	Класс обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов.
cos_wildcard	wildcard-маска адреса обслуживания (CoS) фильтруемых пакетов	Маска определяет биты CoS, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, чтобы использовать в правиле фильтрации CoS 6 и 7, необходимо в поле CoS указать значение 6, либо 7, а в поле маски значение 1 (7 в двоичном представлении – 111, 1 – 001, получается, что последний бит будет игнорироваться, то есть CoS может быть либо 110 (6), либо 111 (7)).
eth_type	eth_type: (0..0xFFFF)	Ethernet-тип фильтруемых пакетов в шестнадцатеричной записи.
disable-port	-	Выключить порт, с которого был принят пакет, удовлетворяющий условиям команды запрета **deny.**
log-input	Отправка сообщений	Включить отправку информационных сообщений в системный журнал при получении пакета, который соответствует записи.
time_name	Имя профиля конфигурации time-range	Определить конфигурацию временных интервалов.
offset_list_name	Побайтовое смещение от ключевой точки	Задать использование списка шаблонов пользователя для распознавания пакетов. Для каждого списка ACL может быть определен свой список шаблонов.
ace-priority	Индекс правила	Индекс правила в таблице, чем меньше индекс – тем приоритетнее правило 1-2147483647.

Для выбора всего диапазона параметров, кроме dscp и IP-precedence, используется параметр «any».

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 попадёт 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 285 – Команды, используемые для настройки ACL-списков на основе MAC-адресации

Команда	*Действие*
permit {any | *source source-wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [**_eth_type_**] [time-range** *time_name***] [ace-priority** *index***] [offset-list** *offset_list_name***]**	Добавить разрешающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором.
no permit {any | *source source-wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [**_eth_type_**] [time-range** *time_name***] [offset-list** *offset_list_name***]**	Удалить созданную ранее запись.
deny {any | *source source-wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [**_eth_type_**] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [ace-priority***index***] [offset-list** *offset_list_name***]**	Добавить запрещающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова **disable-port**, физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова *log-input* будет отправлено сообщение в системный журнал.
no deny {any | *source source-wildcard***} {any |** *destination destination_wildcard***} [vlan** *vlan_id***] [cos** *cos cos_wildcard***] [**_eth_type_**] [time-range** *time_name***] [disable-port | log-input] [offset-list** *offset_list_name***]**	Удалить созданную ранее запись.
offset-list *offset_list_name* **{***offset_base offset mask value***}** *…*	Создать список шаблонов пользователя с именем *name*. 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 **set system mode**), включающих следующие параметры: - *offset_base* – базовое смещение. Возможные значения: **l2** – начало смещения от EtherType; **outer-tag** – начало смещения от STAG; **inner-tag** – начало смещения от CTAG; **src-mac** – начало смещения с MAC-адреса источника; **dst-mac** – начало смещения с MAC-адреса назначения. - *offset* – смещение байта данных в пределах пакета. Базовое смещение принимается за начало отсчета; - *mask* – маска. В анализе пакета принимают участие только те разряды байта, для которых в соответствующих разрядах маски задана ‘0’; - *value* – искомое значение.
no offset-list *offset_list_name*	Удалить созданный ранее список.

5.30 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 286 – Команды для настройки защиты от DoS-атак

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
security-suite deny martian-addresses [reserved] {add | remove} *ip_address*	*ip_address:* ip-адрес	Запретить прохождение кадров с недопустимыми («марсианскими») IP-адресами источника (loopback, broadcast, multicast).
security-suite deny syn-fin	-/включено	Отбрасить пакеты TCP с одновременно установленными SYN- и FIN- флагами**.**
no security-suite deny syn-fin		Выключить функцию отбрасывания пакетов TCP с одновременно установленными SYN- и FIN- флагами.
security-suite dos protect {add | remove} {stacheldraht | invasor-trojan | back-orifice-trojan}	-	Запретить/разрешить прохождение определенных типов трафика, характерных для вредоносных программ: **- stacheldraht** – отбрасывает TCP-пакеты с портом источника равным 16660; **- invasor-trojan** – отбрасывает TCP-пакеты с портом назначения равным 2140 и портом источника 1024; **- back-orifice-trojan** – отбрасывает UDP-пакеты с портом назначения 31337 и портом источника равным 1024.
security-suite enable [global-rules-only]	-/выключено	Включить класс команд security-suite. - **global-rules-only** — отключает класс команд security-suite на интерфейсах. **Не влияет на работу команды security-suite deny syn-fin.**
no security-suite enable		Отключить класс команд security-suite.
security-suite syn protection mode {block | report | disabled}	—/block	Настроить режим защиты от SYN-атак: **- block** — отбрасывает предназначенные устройству TCP-пакеты с установленным флагом SYN и формирует предупреждающее сообщение; **- report** — формирует предупреждающее сообщение при приходе предназначенного устройству TCP-пакета с установленным флагом SYN; **- disable** — отключает защиту.
no security-suite syn protection mode		Настроить режим по умолчанию.
security-suite syn protection recovery *sec*	sec: (10..600) / 60	Определить интервал, по истечении которого будет разблокирован ранее заблокированный источник SYN-атаки.
no security-suite syn protection recovery		Установить значение по умолчанию.
security-suite syn protection threshold *rate*	rate: (20..200) / 80	Определить скорость (количество пакетов в секунду) от конкретного источника, при которой этот источник будет идентифицирован как атакующий.
no security-suite syn protection threshold		Установить значение по умолчанию.
security-suite syn protection statistics	—/выключено	Включить ведение статистики SYN-атак.
no security-suite syn protection statistics		Выключить 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 287 – Команда конфигурации защиты от DoS-атак для интерфейсов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
security-suite deny {fragmented | icmp | syn} {add | remove} {any | *ip_address* [*mask*]}	ip_address: IP-адрес; mask: маска в формате IP-адреса или префикса	Создать правило, запрещающее прохождение трафика, соответствующего критериям. - **fragmented** – фрагментированные пакеты; - **icmp** – ICMP-трафик; - **syn** – syn-пакеты.
no security-suite deny {fragmented | icmp | syn}		Удалить запрещающее правило.
security-suite dos syn-attack *rate* **{any |** *ip_address* **[***mask***]}**	rate: (199..2000) пакетов в секунду; *ip_address*: – IP-адрес; mask: маска в формате IP-адреса или префикса	Задать порог syn-запросов на определенный IP-адрес/сеть, при превышении которого лишние кадры будут отбрасываться.
no security-suite dos syn-attack {any | *ip_address* **[***mask***]}**		Восстановить значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 288 – Команда режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show security-suite configuration	-	Отобразить настройки защиты от DoS-атак.
show security-suite syn protection {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48)	Отобразить настройки защиты от SYN-атак и оперативное состояние интерфейсов.
show security-suite syn protection statistics [detailed] [source-ip *ip_address* **| interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group}***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48)	Отобразить настройки статистики защиты от SYN-атак и информацию об источниках атаки. **- detailed** — отображает дополнительную информацию об источнике атаки; **- source-ip** — отображает информацию для указанного ip-адреса источника; **- interface** — отображает информацию для указанного интерфейса. **В статистике сохраняется информация о 512 последних источниках атак.**
clear security-suite syn protection statistics	-	Очистить статистику об источниках SYN-атак.

5.31 Качество обслуживания – QoS

По умолчанию на всех портах коммутатора используется организация очереди пакетов по методу FIFO: первый пришел – первый ушёл (First In – First Out). Во время интенсивной передачи трафика при использовании данного метода могут возникнуть проблемы, поскольку устройством игнорируются все пакеты, не вошедшие в буфер очереди FIFO, и соответственно теряются безвозвратно. Решает данную проблему метод, организующий очереди по приоритету трафика. Механизм QoS (Quality of service – качество обслуживания), реализованный в коммутаторах, позволяет организовать восемь очередей приоритета пакетов в зависимости от типа передаваемых данных.

5.31.1 Настройка QoS

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 289 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip tx-dscp *value*	value: (0..63)/56	Установить значение поля DSCP для IP-пакетов, формируемых центральным процессором.
no ip tx-dscp		Установить значение по умолчанию.
ipv6 tx-user-priority *value*	value: (0..7)/7	Установить значение поля DSCP для пакетов, формируемых центральным процессором.
no ipv6 tx-user-priority		Установить значение по умолчанию.
ip tx-user-priority *value*	value: (0..7)/7	Установить значение поля CoS для тегированных пакетов, формируемых центральным процессором.
no ip tx-user-priority		Установить значение по умолчанию.
qos [basic | advanced [ports-trusted | ports-not-trusted]]	-/basic	Разрешить коммутатору использовать QoS. - **basic** – базовый режим QoS; - **advanced** – расширенный режим конфигурации QoS, включающий полный перечень команд настройки QoS; - **ports-trusted** – в данном подрежиме пакеты направляются в выходную очередь на основании полей в этих пакетах; - **ports-not-trusted** – 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 назначть на входной интерфейс стратегию классификации трафика (policy-map). Значения dscp не учитываются при выборе выходной очереди в этом подрежиме.
qos advanced-mode trust {cos | dscp | cos-dscp}	-/cos-dscp	Установить метод доверия на портах при работе в режиме расширенного конфигурации QoS и подрежиме ports-trusted. - **cos** – порт доверяет значению 802.1p User priority; - **dscp** – порт доверяет значению DSCP в IPv4/IPv6-пакетах; - **cos-dscp** – порт доверяет обоим уровням, однако DSCP имеет приоритет над 802.1p.
no qos advanced-mode trust		Установить метод по умолчанию.

class-map *class_map_name* **[match-all | match-any]**	class_map_name: (1..32) символов; По умолчанию используется опция match-all	1. Создать список критериев классификации трафика. 2. Войти в режим редактирования списка критериев классификации трафика. - **match-all** – все критерии данного списка должны быть выполнены; - **match-any** – один, любой критерий данного списка должен быть выполнен. **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.** **Действует только для режима qos advanced.**
no class-map *class_map_name*		Удалить список критериев классификации трафика.
policy-map *policy_map_name*	policy_map_name: (1..32) символов	1. Создать стратегию классификации трафика. 2. Войти в режим редактирования стратегии классификации трафика. **В одном направлении поддерживается только одна стратегия классификации трафика.** **По умолчанию policy-map устанавливает DSCP = 0 для IP-пакетов и CoS = 0 для тегированных пакетов.** **Действует только для режима qos advanced.**
no policy-map *policy_map_name*		Удалить правило классификации трафика.
qos aggregate-policer *aggregate_policer_name committed_rate_kbps excess_burst_byte* **[exceed-action {drop | policed-dscp-transmit** **[peak** *peak_rate_kbps peak_burst_byte* **[violateaction {drop | policed-dscp-transmit}]]}]**	aggregate_policer_name: (1..32) символа; committed_rate_kbps: (3..100000000) кбит/с; excess_burst_byte: (3000..268431360) байт; peak_rate_kbps: (3..100000000) кбит/с; peak_burst_byte: (3000..268431360) байт	Определить шаблон настроек, который 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». - *committed-rate-kbps* – среднее значение скорости трафика. Данная скорость гарантируется при передаче информации; - *committed-burst-byte* – размер сдерживающего порога в байтах; - **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится; - **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины» значение DSCP будет переопределено; - **peak** – установить пороговое значение скорости трафика с переопределенными значениями DSCP; - **violate-action** – установить действие над пакетом после превышения порогового значения. **Нельзя удалить шаблон настроек, если он используется в стратегии policy map, перед удалением следует удалить назначение шаблона стратегии: no police aggregate *aggregate-policer-name*.** **Действует только для режима qos advanced.** **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.**
no qos aggregate-policer *aggregate_policer_name*		Удалить шаблон настроек регулирования скорости канала.

qos aggregate-policer *aggregate_policer_name* **pps** *committed_rate_pps committed_burst_packet* **[exceedaction {drop | policed-dscp-transmit [peak** *peak_rate_pps peak_burst_packet* **[violateaction {drop | policed-dscp-transmit}]]}]**	committed_rate_pps: (125..195312500) pps; committed_burst_packet: (1..195312500) пакетов; aggregate_policer_name: (1..32) символов; peak_rate_pps: (125..195312500) pps; peak_burst_packet: (1..195312500) пакетов	Определить шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала и в то же время гарантировать определенную скорость передачи данных. 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». - *committed-rate-pps* – среднее значение скорости трафика в pps; - *excess_burst_packet* – размер сдерживающего порога в пакетах; - **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится; - **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины» значение DSCP будет переопределено. **Нельзя удалить шаблон настроек, если он используется в стратегии policy map, перед удалением следует удалить назначение шаблона стратегии: no police aggregate *aggregate-policer-name*.** **Действует только для режима qos advanced.** **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.**
no qos aggregate-policer *aggregate_policer_name*		Удалить шаблон настроек регулирования скорости канала.
qos map policed-dscp [*dscp_list***]**	dscp_list: (0..63) dscp_mark_down: (0..63) По умолчанию таблица повторной маркировки является пустой, то есть значения DSCP для всех входящих пакетов остаются неизменными	Заполнить таблицу перемаркировки DSCP. Для входящих пакетов с указанными значениями DSCP задает новое значение DSCP. - *dscp_list* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела; - *dscp_mark_down* – определяет новое значение dscp; - **violation** – задать новое значение DSCP в пакете при превышении значения peak_rate. **Действует только для режима qos advanced.**
no qos map policed-dscp [*dscp_list***]**		Установить значения по умолчанию.
wrr-queue cos-map *queue_id cos1…cos8*	queue_id: (1..8); cos1…cos8: (0..7); Значения CoS по умолчанию для очередей: CoS = 1 – очередь 1 CoS = 2 – очередь 2 CoS = 0 – очередь 3 CoS = 3 – очередь 4 CoS = 4 – очередь 5 CoS = 5 – очередь 6 CoS = 6 – очередь 7 CoS = 7 – очередь 8	Определить значения CoS для очередей исходящего трафика.
no wrr-queue cos-map [*queue_id***]**		Установить значения по умолчанию.
wrr-queue bandwidth *weight1..weight8*	weight: (0..255)/1 По умолчанию вес каждой очереди равен 1	Присвоить вес исходящим очередям, используемый механизмом WRR (Weighted Round Robin – весовой механизм распределения нагрузки).
no wrr-queue bandwidth		Установить значение по умолчанию.

priority-queue out num-of-queues *number_of_queues*	number_of_queues: (0..8) По умолчанию все очереди обрабатываются по алгоритму «strict priority».	Задать количество приоритетных очередей. **Для приоритетной очереди вес WRR будет игнорироваться.** **Если задается отличное от «0» значение *N*, то старшие N очередей будут приоритетными (не будут участвовать в WRR).** **Пример:** **0: все очереди равноправны;** **1: семь младших очередей участвуют в WRR, 8-ая не участвует;** **2: шесть младших очередей участвуют в WRR, 7, 8 не участвуют.**
no priority-queue out num-of-queues		Установить значение по умолчанию.
qos map enable {cos-dscp | dscp-cos}	-/выключено	Использовать заданную таблицу перемаркировки для доверенных портов коммутатора.
no qos map enable {cos-dscp | dscp-cos}		Не использовать таблицу перемаркировки.
qos map dscp-cos *dscp_list to cos*	dscp_list: (0..63); cos: (0..7)	Заполнить таблицу перемаркировки DSCP. Заменяет значение DSCP на CoS.
no qos map dscp-cos [*dscp_list* **]**		Устанавливает значение по умолчанию.
qos map cos-dscp *cos* **to** *dscp_list*	dscp_list: (0..63); cos: (0..7)	Заполнить таблицу перемаркировки CoS. Заменяет значение CoS на DSCP.
no qos map cos-dscp [*cos* **]**		Установить значение по умолчанию.
qos map policed-dscp *dscp_list* **to** *dscp_mark_down*	dscp_list: (0..63) dscp_mark_down: (0..63) По умолчанию таблица повторной маркировки является пустой, то есть значения DSCP для всех входящих пакетов остаются неизменными	Заполнить таблицу перемаркировки DSCP. Для входящих пакетов с указанными значениями DSCP задает новое значение DSCP. - *dscp_list* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела; - *dscp_mark_down* – определяет новое значение dscp. **Действует только для режима qos advanced.**
no qos map policed-dscp [*dscp_list***]**		Установить значение по умолчанию.
qos map dscp-queue *dscp_list* **to** *queue_id*	dscp_list: (0..63) queue_id: (1..8) Значения по умолчанию: DSCP: (0-7), очередь 1 DSCP: (8-15), очередь 2 DSCP: (16-23), очередь 3 DSCP: (24-31), очередь 4 DSCP: (32-39), очередь 5 DSCP: (40-47), очередь 6 DSCP: (48-55), очередь 7 DSCP: (56-63), очередь 8	Установить соответствие между значениями DSCP входящих пакетов и очередями. - *dscp_list* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.
no qos map dscp-queue [*dscp_list***]**		Установить значения по умолчанию.
qos trust {cos | dscp | cos-dscp}	-/cos	Установить режим доверия коммутатора в базовом режиме QoS (CoS или DSCP). - **cos** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям CoS. Для нетегированных пакетов используется значение CoS по умолчанию; - **dscp** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP. - **cos-dscp** – устанавливает классификацию входящих пакетов по значениям DSCP для IP-пакетов и по значениям CoS для не IP-пакетов. **Действует только для режима qos basic.**
no qos trust		Установить значения по умолчанию.

qos dscp-mutation	-	Позволить применить таблицу изменений dscp к совокупности dscp-доверенных портов. Использование таблицы изменений позволяет перезаписать значения dscp в IP-пакетах на новые значения. **Применить таблицу изменений DSCP возможно только для входящего трафика доверенных портов.** **Действует только для режима qos basic.**
no qos dscp-mutation		Отменить использование карты изменений dscp.
qos map dscp-mutation *in_dscp* **to** *out_dscp*	in_dscp: (0..63), out_dscp: (0..63) По умолчанию карта изменений является пустой, то есть значения DSCP для всех входящих пакетов остаются неизменными	Заполнить таблицу перемаркировки DSCP. Для входящих пакетов с указанными значениями DSCP задает новые значения DSCP. - *in-dscp* – определяет до 8 значений DSCP, значения разделяются знаком пробела; - *out-dscp* – определяет до 8 новых значений DSCP, значения разделяются знаком пробела.
no qos map dscp-mutation [*in_dscp*]		Установить значения по умолчанию.
rate-limit vlan *vlan_id rate burst*	vlan_id: (1..4094); rate: (3..100000000) кбит/с; burst: (3000..268431360) байт/128 кбайт	Установить ограничение скорости для входящего трафика для заданной VLAN. - *vlan_id* – номер VLAN: - *rate* – средняя скорость трафика (CIR); - *burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.
no rate-limit vlan *vlan_id*		Снять ограничение скорости входящего трафика.
rate-limit vlan *vlan_id* **pps** *rate_pps burst_packet*	vlan_id: (1..4094); rate_pps: (125.. 195312500) pps burst_pps: (1..195312500) пакетов	Установить ограничение скорости для входящего трафика для заданной VLAN. - *vlan_id* – номер VLAN: - *rate_pps* – количество пакетов в секунду. - burst_packet – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в пакетах.
no rate-limit vlan *vlan_id*		Снять ограничение скорости входящего трафика.
traffic-limiter mode {kbps | pps}	/kbps	Установить режим работы ограничения трафика. - **kbps** — ограничение входящих килобит в секунду; - **pps** — ограничение входящих пакетов в секунду; **Данная команда изменяет режим работы для следующего функционала: storm-control, rate-limit, rate-limit vlan, police, qos aggregate-policer.** **Выбранный режим должен соответствовать настройкам ограничения трафика иначе ограничения трафика не произойдет. Например: команда storm-control unicast kbps не будет ограничивать трафик, если введена команда traffic-limiter mode pps.**

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 290 – Команды режима редактирования списка критериев классификации трафика

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
match access-group *acl_name*	acl_name: (1..32) символов	Добавить критерий классификации трафика. Определяет правила фильтрации трафика по списку ACL для классификации. **Действует только для режима qos advanced.**
no match access-group *acl_name*		Удалить 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 291 – Команды режима редактирования стратегии классификации трафика

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
class *class_map_name* **[access-group** *acl_name***]**	class_map_name: (1..32) символов; acl_name: (1..32) символов	Определить правило классификации трафика и входит в режим конфигурации правила классификации – policy-map class. - *acl_name* – определяет правила фильтрации трафика по списку ACL для классификации. При создании нового правила классификации опциональный параметр access-group обязателен. **Для того чтобы использовать настройки стратегии policy-map для интерфейса, используйте команду service-policy в режиме конфигурации интерфейса.** **Действует только для режима qos advanced.**
no class *class_map_name*		Удалить 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 292 – Команды режима конфигурации правила классификации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
trust	По умолчанию режим доверия не установлен	Определить режим доверия к определенному типу трафика согласно глобальному режиму доверия.
no trust		Установить значение по умолчанию.

set {dscp *new_dscp* **| queue** *queue_id* **| cos** *new_cos* **| vlan** *vlan_id***}**	new_dscp: (0..63); queue_id: (1..8); new_cos: (0..7); vlan_id: (1..4094)	Установить новые значения для IP-пакета. **Команда set является взаимоисключающей с командой trust для одной и той же стратегии policy-map.** **Стратегии policy-map, использующие команды set, trust или имеющий классификацию ACL, назначаются только для исходящих интерфейсов.** **Действует только для режима qos advanced.**
no set		Удалить новые значения для IP-пакета.
redirect {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group***}**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128)	Направить пакеты, удовлетворяющие правилу классификации трафика, в указанный порт.
no redirect		Установить значение по умолчанию.
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**}]]}]	committed_rate_kbps: (3..12582912) кбит/с; committed_burst_byte: (3000..19173960) байт; peak_rate_kbps: (3..57982058) кбит/с; peak_burst_byte: (3000..19173960) байт	Позволить 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». - *committed_rate_kbps* – среднее значение скорости трафика; - *committed_burst_byte* – размер сдерживающего порога в байтах; - **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится; - **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины», значение DSCP будет переопределено. - **peak** – установить пороговое значение скорости трафика с переопределенными значениями DSCP; - **volate-action** – установить действие над пакетом после превышения порогового значения. **Действует только для режима qos advanced.** **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.**
police aggregate *aggregate_policer_name*		Назначить правилу классификации трафика шаблон настроек, который позволяет ограничить полосу пропускания канала. **Действует только для режима qos advanced.**
no police		Удалить шаблон настроек регулирования скорости канала из правила классификации трафика.

police pps *committed_rate_pps committed_burst_packet***} [exceed-action {drop | policed-dscp-transmit [***peak peak_rate_pps peak_burst_packet* **[violate-action {drop | policed-dscp-transmit}]]}]**	committed_rate_pps: (125.. 19531250) pps; committed_burst_packet: (1.. 19531250) пакетов; peak_rate_pps: (125..19531250) pps; peak_burst_packet: (1..19531250) пакетов	Позволить 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». - *committed_rate_pps* – среднее значение скорости трафика в pps; - *committed_burst_packet* – размер сдерживающего порога в байтах; - **drop** – пакет будет отброшен, когда «корзина» переполнится; - **policed-dscp-transmit** – при переполнении «корзины», значение DSCP будет переопределено. - **peak** – установить пороговое значение скорости трафика с переопределенными значениями DSCP; - **volate-action** – установить действие над пакетом после превышения порогового значения. **Действует только для режима qos advanced.** **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.**
no police		Удалить шаблон настроек регулирования скорости канала из правила классификации трафика.
mirror {*monitor_session*}	monitor_session: 1	Указать номер monitor-сессии для зеркалирования трафика.
no mirror {*monitor_session*}		Отменить зеркалирование.

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 293 – Команды режима конфигурации профиля qos tail-drop

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
port-limit *limit*	limit: (0..7576)/25	Задать размер пакетного разделяемого пула для порта.
no port-limit		Установить значение по умолчанию.
queue *queue_id* **[limit** *limit***] [without-sharing | withsharing]**	limit: (0..7576)/12; queue_id: (1..8)	Изменить параметры очереди: - *queue_id* – номер очереди; - *limit* – количество пакетов в очереди; - **without-sharing** – запретить доступ к общему пулу; - **with-sharing** – разрешить доступ к общему пулу.
no queue *queue_id*		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

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

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

Таблица 294 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
service-policy {input | output} *policy_map_name* **[default-action {deny-any | permit-any}]**	policy_map_name: (1..32) символов	Назначить интерфейсу стратегию классификации трафика. - **deny-any** — отбросить трафик, не попадающий под действие политики; - **permit-any** — разрешить прохождение трафика, не попадающего под действие политики.
no service-policy {input | output}		Удалить стратегию классификации трафика с интерфейса.
traffic-shape *committed_rate* **[***committed_burst***]**	committed_rate: (64..100000000) кбит/с; committed_burst: (4096..12578880) байт	Установить ограничение скорости для исходящего трафика через интерфейс. - *committed_rate* – средняя скорость трафика, кбит/с; - *committed_burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.
no traffic-shape		Снять ограничение скорости исходящего трафика через интерфейс.
traffic-shape queue *queue_id committed_rate* [*committed_burst*]	queue_id: (0..8); committed_rate: (64..100000000) кбит/с; committed_burst: (4096..12578880) байт	Установить ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди. - *committed_rate* – средняя скорость трафика, кбит/с; - *committed_burst* – размер сдерживающего порога (ограничение скорости) в байтах.
no traffic-shape queue *queue_id*		Снять ограничение скорости трафика через интерфейс для исходящей очереди.
qos trust [cos | dscp | cos-dscp]	-/включено	Включить базовый механизм qos для интерфейса. - **cos** – порт доверяет значению 802.1p User priority; - **dscp** – порт доверяет значению DSCP в IPv4/IPv6-пакетах; **- cos-dscp** – порт доверяет обоим уровням, однако DSCP имеет приоритет над 802.1p.
no qos trust		Выключить базовый механизм qos для интерфейса.
rate-limit *rate* **[burst** *burst***]**	rate: (64..100000000) кбит/с; burst: (3000..268431360) байт/128 кбайт	Установить ограничение скорости для входящего трафика.
no rate-limit		Снять ограничение скорости входящего трафика.
rate-limit pps *rate_pps* **[burst** *burst_packet***]**	rate_pps: (125..195312500) pps; burst_pps: (1..195312500) пакетов	Установить ограничение скорости для входящего трафика в pps.
no rate-limit		Снять ограничение скорости входящего трафика.
qos cos *default_cos*	default_cos: (0..7)/0	Установить значение CoS по умолчанию для порта (CoS, применяемый для всего нетегированного трафика, проходящего через интерфейс).
no qos cos		Установить значение по умолчанию.
qos tail-drop profile *profile_id*	*profile_id:* (1..8)	Привязать указанный профиль к интерфейсу.
no qos tail-drop profile		Убрать привязку.

Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса VLAN:

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

Таблица 295 – Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/значение по умолчанию*	*Действие*
qos cos egress *cos*	cos: (0..7)	Установить значение параметра поля приоритета 802.1p для исходящего тегированного трафика, формируемого центральным процессором. **При отсутствии команды значение cos будет получено из настроек команд ip tx-user-priority value или ipv6 tx-user-priority value.**
no qos cos egress		Установить значение по умолчанию.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 296 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/значение по умолчанию*	*Действие*
show qos	-	Показать режим QOS, настроенный на устройстве. В базовом режиме показывает «доверенный» режим (trust mode).
show class-map [*class_map_name***]**	class_map_name: (1..32) символа	Показать списки критериев классификации трафика. **Действует только для режима qos advanced.**
show policy-map [*policy_map_name***]**	policy_map_name: (1..32) символа	Показать правила классификации трафика. **Действует только для режима qos advanced.**
show qos aggregate-policer [*aggregate_policer_name***]**	aggregate_policer_name: (1..32) символа	Показать настройки средней скорости и ограничения полосы пропускания для правил классификации трафика. **Действует только для режима qos advanced.**
show qos interface [buffers | queuing | policers | shapers] [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Показать QoS-параметры для интерфейса. - *vlan_id* – номер VLAN; - *te_port* – номер интерфейсов Ethernet XG1-XG12; - *group* – номер группы портов; - **buffers** – настройки буфера для очередей интерфейса; - **queueing** – алгоритм обработки очередей (WRR или EF), вес для WRR-очередей, классы обслуживания для очередей и приоритет для EF; - **policers** – сконфигурированные стратегии классификации трафика для интерфейса; - **shapers** – ограничение скорости для исходящего трафика.
show qos map [dscp-queue | dscp-dp | policed-dscp | dscp-mutation | dscp-cos | cos-dscp]	-	Показать информацию о замене полей в пакетах, используемых QOS. - **dscp-queue** – таблица соответствия DSCP и очередей; - **dscp-dp** – таблица соответствия меток DSCP и приоритета сброса (DP); - **policed-dscp** – таблица перемаркировки DSCP; - **dscp-mutation** – таблица изменения DSCP-to-DSCP; - **dscp-cos** – таблица изменений dscp-cos; - **cos-dscp** – таблица изменений cos-dscp.
show qos tail-drop	-	Просмотреть параметров tail-drop.

show qos tail-drop gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Просмотреть tail-drop информации по конкретному порту (всем портам).
show qos tail-drop unit *unit_id*	unit_id: (1..8)	Просмотреть 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-al)# permit tcp any any any any dscp 12
console(config-ip-al)# permit tcp any any any any dscp 16
console(config-ip-al)# exit
console(config)# qos advanced
console(config)# qos map dscp-queue 12 to 1
console(config)# qos map dscp-queue 16 to 2
console(config)# priority-queue out num-of-queues 1
console(config)# policy-map traffic
console(config-pmap)# class class1 access-group tcp_ena
console(config-pmap-c)# police 1000 200000 exceed-action drop
console(config-pmap-c)# exit
console(config-pmap)# exit
console(config)# interface tengigabitethernet 1/0/14
console(config-if)# service-policy input 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)#
```

5.31.2 Статистика QoS

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки режима глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 297 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
qos statistics aggregate-policer *aggregate_policer_name*	aggregate_policer_name: (1..32) символов/выключено	Включить QoS-статистику по ограничению полос пропускания.
no qos statistics aggregate-policer *aggregate_policer_name*		Отключить QoS-статистику по ограничению полос пропускания.
qos statistics interface	-/выключено	Включить сбор QoS-статистики на всех интерфейсах.

no qos statistics interface		Выключить сбор QoS-статистики на всех интерфейсах.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 298 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/ Значение по умолчанию*	*Действие*
clear qos statistics	-	Очистить статистику QoS по всем интерфейсам.
clear qos statistics interface gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Очистить статистику QoS указанного интерфейса.
show qos statistics	-	Показать статистику QoS по всем интерфейсам.
show qos statistics interface gigabitethernet gi_port **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port*	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32)	Показать статистику QoS указанного интерфейса.

5.32 Конфигурация протоколов маршрутизации

5.32.1 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 299 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/ Значение по умолчанию*	*Действие*
ip route *prefix prefix_length* **{reject-route |** *gateway* **[metric** *metric***] [track** *track***] [vrf** *vrf_name***] [distance** *distance***]}**	prefix: (A.B.C.D); prefix_length: (A.B.C.D или /n); gateway: (A.B.C.D) metric (1..255)/1; vrf_name: (1..32) символа; track: (1..64); distance (1..255)/1	Создать статическое правило маршрутизации. - *prefix* – IP-адрес сети назначения; - *prefix_length* – маска префикса назначения или её длина; - **reject-route** – запрещает маршрутизацию к сети назначения через все шлюзы; - *gateway* – IP-адрес шлюза для доступа к сети назначения; - *metric* – метрика для данного маршрута; - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации. - *track* – номер объекта отслеживания; - *distance* — административная дистанция маршрута.

no ip route *prefix prefix_length* **{rejectroute |** *gateway***} [vrf** *vrf_name***]**		Удалить правило из таблицы статической маршрутизации. - *vrf_name* – имя виртуальной области маршрутизации.
distance {ospf {inter-as | intra-as} | bgp {ebgp | ibgp} | static} *distance*	distance (1..255)/static:1, OSPF intra-as:30, OSPF inter-as:110, BGP intra-as:200, BGP inter-as:20	Установить значение административной дистанции (AD) для всех маршрутов указанного типа. - **ospf inter-as** – устанавливает значение AD для межзональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF; - **ospf intra-as** – устанавливает значение AD для внутризональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF; - **BGP inter-as (ebgp)** – устанавливает значение AD для маршрутов, принятых по протоколу BGP от eBGP соседа; - **BGP intra-as (ibgp)** – устанавливает значение AD для маршрутов, принятых по протоколу BGP от iBGP соседа; - **static** – устанавливает значение AD для статических маршрутов.
no distance {ospf {inter-as | intra-as} | bgp {ebgp | ibgp} | static}		Установить значение по умолчанию.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 300 – Команды режима EXEC

Команда	*Значение/ Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip route [connected | static | address *ip_address* **[***mask* **|** *prefix_length***] [longer-prefixes]]**	-	Показать таблицу маршрутизации, удовлетворяющую заданным критериям. – **connected** – подключенный маршрут, то есть маршрут, взятый с непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса; – **static** – статический маршрут, прописанный в таблице маршрутизации.
show distance [vrf {*vrf_name* **I all}]**	vrf_name (1..32) символов	Показать значение административной дистанции для различных источников маршрута. - *vrf_name* – имя виртуальной области 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 301 – Описание результата выполнения команды

Поле	*Описание*
C	Показывает происхождение маршрута: C – Connected (маршрут взят из непосредственно подключенного и функционирующего интерфейса), 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 302 – Команды режима конфигурации VRF

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

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 303 – Команды режима EXEC

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

5.32.2 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 304 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
router rip	-	Войти в режим конфигурации протокола RIP.
no router rip		Удалить глобальной конфигурации протокола RIP.

Команды режима конфигурации протокола RIP

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 305 – Команды режима конфигурации протокола RIP

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
default-metric [*metric***]**	metric: (1..15)/1	Установить значение метрики, с которой будут анонсироваться маршруты, полученные другими протоколами маршрутизации. Без параметра устанавливает значение по умолчанию.
no default-metric		Установить значение по умолчанию.
network *A.B.C.D*	A.B.C.D: IP-адрес интерфейса	Установить IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации.
no network *A.B.C.D*		Удалить IP-адрес интерфейса, который будет участвовать в процессе маршрутизации.
redistribute {static | connected } [metric transparent]	-	Разрешить анонсирование маршрутов через RIP. - без параметров – означает, что будет использоваться **default-metric** при анонсировании маршрутов**;** - **metric transparent** – означает, что будет использоваться метрика из таблицы маршрутизации**.**
no redistribute {static | connected} [metric transparent]		Запретить анонсирование статических маршрутов через RIP. - **metric transparent** – запрещает использовать метрику из таблицы маршрутизации**.**
redistribute ospf [metric *metric* **| match** *type* **| route-map** *route_map_name***]**	metric: (1..15, transparent)/1; match: (internal, external-1, external-2); route_map_name: (1..64) символа	Разрешить анонсирование OSPF-маршрутов через RIP. - *type* – производить анонсирование только для указанных типов OSPF-маршрутов; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map;

redistribute bgp metric [*metric* **| transparent]**	metric: (1..15, transparent)/1	Разрешить анонсирование BGP-маршрутов через RIP. - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - **metric transparent** – означает, что будет использоваться метрика из таблицы маршрутизации.
no redistribute bgp metric [*metric* **| transparent]**		Запретить анонсирование маршрутов BGP через RIP. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.
redistribute isis [*level***] [match** *match***] [metric** *metric***] [transparent]**	level*:* (level-1, level-2, level-1-2)/level-2; match: (internal, external); metric: (1..15, transparent)/1	Разрешить анонсирование IS-IS маршрутов через RIP. - *level* – установить, из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты; - *match* – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов.
no redistribute isis [*level***] [match** *match***] [metric** *metric***] [transparent]**		Запретить анонсирование маршрутов IS-IS через RIP. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.
shutdown	-/включено	Выключить процесс маршрутизации по протоколу RIP.
no shutdown		Включить процесс маршрутизации по протоколу RIP.
passive-interface	-/включено	Отключить обновления маршрутизации.
no passive-interface		Включить обновления маршрутизации.
default-information originate	-/маршрут не генерируется	Генерировать маршрут по умолчанию.
no default-information originate		Восстановить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса IP

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 306 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

Команда	***Значение/ Значение по умолчанию***	***Действие***
ip rip shutdown	-/включено	Выключить процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе.
no ip rip shutdown		Включить процесс маршрутизации по протоколу RIP на данном интерфейсе.
ip rip passive-interface	По умолчанию отправка обновлений включена	Выключить отправку обновлений на интерфейсе.
no ip rip passive-interface		Установить значение по умолчанию.
ip rip offset *offset*	offset: (1..15)/1	Добавить смещение к метрике.
no ip rip offset		Установить значение по умолчанию.
ip rip default-information originate *metric*	metric: (1..15)/1; По умолчанию функция отключена	Установить метрику для маршрута по умолчанию транслируемого через RIP.
no ip rip default-information originate		Установить значение по умолчанию.
ip rip authentication mode {text | md5}	По умолчанию аутентификация отключена.	Включить аутентификацию в RIP и определить ее тип: - **text** – аутентификация открытым текстом; - **md5** – аутентификации MD5.
no ip rip authentication mode		Установить значение по умолчанию.
ip rip authentication key-chain *key_chain*	key_chain: (1..32) символов	Определить набор ключей, который может использоваться для аутентификации.
no ip rip authentication key-chain		Установить значение по умолчанию.
ip rip authentication-key *clear_text*	clear_text: (1..16) символов	Определить ключ для аутентификации открытым текстом.
no ip rip authentication-key		Установить значение по умолчанию.
ip rip distribute-list access *acl_name*	acl_name: (1..32) символов	Установить стандартный IP ACL для фильтрации анонсируемых маршрутов.
no ip rip distribute-list		Установить значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 307 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip rip [database | statistics | peers]	-	Просмотреть информации о RIP-маршрутизации: - **database** – информация о настройках RIP; - **statistics** – статистические данные; - **peers** – информация участника сети.

Примеры использования команд

Включить протокол RIP для подсети 172.16.23.0 (IP-адрес на коммутаторе **172.16.23.1**) и аутентификацию MD5 через набор ключей mykeys:

```
console#
console# configure
console(config)# router rip
console(config-rip)# network 172.16.23.1
console(config-rip)# interface ip 172.16.23.1
console(config-if)# ip rip authentication mode md5
console(config-if)# ip rip authentication key-chain mykeys
```

5.32.3 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 308 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
router ospf [*process_id***] [vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65535)/1 vrf_name: (1..32) символа	Включить маршрутизацию по протоколу OSPF. Задать идентификатор процесса.
no router ospf [*process_id***] [vrf** *vrf_name***]**		Выключить маршрутизацию по протоколу OSPF.
ipv6 router ospf [*process_id***]**	process_id: (1..65535)/1	Включить маршрутизацию по протоколу OSPFv3. Задать идентификатор процесса.
no ipv6 router ospf [*process_id***]**		Выключить маршрутизацию по протоколу OSPFv3.

ipv6 distance ospf {inter-as | intra-as} *distance*	distance: (1..255)	Задать административную дистанцию для маршрутов OSPF, OSPFv3. - **inter-as –** для внешних автономных систем; - **intra-as –** внутри автономной системы.
no ipv6 distance ospf {inter-as | intra-as}		Вернуть 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 309 – Команды режима конфигурации процесса OSPF

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
redistribute connected [metric *metric***] [route-map** *name***] [filter-list** *acl_name***] [subnets]**	metric: (1..65535); name: (1..64) символов; acl_name: (1..32) символа	Разрешить анонсирование connected маршрутов: - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - **subnets** – позволяет импортировать подсети.
no redistribute connected [metric *metric***] [route-map** *name***] [filter-list** *acl_name***] [subnets]**		Запретить указанную функцию.
redistribute static [metric *metric***] [route-map** *name***] [filter-list** *acl_name***] [subnets]**	metric: (1..65535); name: (1..64) символов; acl_name: (1..32) символа	Импортировать статические маршруты в OSPF. - *metric* – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – применяет политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - **subnets** – позволяет импортировать подсети.
no redistribute static [metric *metric* **] [route-map** *name***] [filter-list** *acl_name***] [subnets]**		Запретить указанную функцию.
redistribute ospf *id* **[nssa-only] [metric** *metric***] [metric-type {type-1 | type-2}] [route-map** *name***] [match {internal | external-1 | external-2}] [subnets]**	id: (1..65535); metric: (1..65535); name: (1..64) символа; acl_name: (1..32) символа	Импортиторвать маршруты из процесса OSPF в процесс OSPF: - **nssa-only** – устанавливает значение nssa-only для всех импортируемых маршрутов; - **metric-type type-1** – импортирует с пометкой как OSPF external 1; - **metric-type type-2 –** импортирует с пометкой как OSPF external 2; - **match internal** – импортирует маршруты в пределах area; - **match external-1** – импортирует маршруты типа OSPF external 1; - **match external-2** – импортирует маршруты типа OSPF external 2; - **subnets** – позволяет импортировать подсети; - *name* – применяет указанную политику импорта, позволяющую фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *metric* – устанавливает значение метрики для импортируемых маршрутов.

no redistribute ospf [*id*] **[nssa-only] [metric** *metric*] **[metric-type {type-1 | type-2}] [route-map** *name*] **[match {internal | external-1 | external-2}] [subnets]**		Запретить указанную функцию.
redistribute rip [metric *metric*] **[route-map** *name*] **[filter-list** *acl_name*] **[subnets]**	metric: (1..65535); name: (1..64) символа; acl_name: (1..32) символа	Импортировать маршруты из RIP в OSPF. - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - **subnets** – позволяет импортировать подсети.
no redistribute rip [metric *metric*] **[route-map** *name*] **[filter-list** *acl_name*] **[subnets]**		Запретить указанную функцию.
redistribute isis [*level*] **[match** *match*] **[metric** *metric*] **[route-map** *name*] **[filter-list** *acl_name*] **[subnets]**	level: (level-1, level-2, level-1-2)/level-2; match: (internal, external); metric: (1-65535); acl_name: (1..32) символа	Импортировать маршруты из IS-IS в OSPF. - *level* – установить из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты; - *match* – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов; - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - **subnets** – позволяет импортировать подсети.
no redistribute isis [*level*] **[match** *match*] **[metric** *metric*] **[route-map** *name_policy*] **[filter-list name_acl] [subnets]**		Без параметров запретить импорт маршрутов из IS-IS в OSPF. В случае указания параметра вернуть его значение по умолчанию.
redistribute bgp [metric *metric*] **[route-map** *name*] **[filter-list** *acl_name*] **[subnets]**	metric: (1-65535); name: (1..64) символа; acl_name: (1..32) символа	Импортировать маршруты из BGP в OSPF. - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – имя политики импорта, позволяющей фильтровать и вносить изменения в импортируемые маршруты; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - **subnets** – позволяет импортировать подсети.
no redistribute bgp [metric *metric*] **[route-map** *name*] **[filter-list** *acl_name*] **[subnets]**		Без параметров запретить импорт маршрутов из BGP в OSPF. В случае указания параметра возвращает его значение по умолчанию.
router-id *A.B.C.D*	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате ipv4-адреса	Установить идентификатор маршрутизатора, который уникально идентифицирует маршрутизатор в пределах одной автономной системы.
no router-id *A.B.C.D*		Установить значение по умолчанию.
network *ip_addr* **area** *A.B.C.D* **[shutdown]**	ip_addr: A.B.C.D	Включить (отключить) экземпляр OSPF на IP-интерфейсе (для IPv4).
no network *ip addr*		Удалить IP-адрес интерфейса.
default-metric *metric*	metric: (1..65535)	Установить метрику OSPF-маршрута.
no default-metric		Отключить функции.
area *A.B.C.D* **stub [no-summary]**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса	Установить для указанной зоны тип stub. Зона – совокупность сетей и маршрутизаторов, имеющих один и тот же идентификатор. - **no-summary** – не отправлять информацию о суммированных внешних маршрутах.
no area *A.B.C.D* **stub**		Установить значение по умолчанию.

area *A.B.C.D* **nssa [no-summary] [translator-stability-interval** *interval***] [translator-role {always | candidate}]**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; interval: целое положительное число	Установить для указанной зоны тип NSSA. - **no-summary** – не принимать информацию о суммированных внешних маршрутах внутрь NSSA-зоны; - *interval* **–** определяет промежуток времени (в секундах), в течение которого транслятор будет выполнять свои функции после того, как обнаружит, что транслятором стал другой граничный маршрутизатор; - **translator-role** – определяет, каким образом на маршрутизаторе будет функционировать режим транслятора (трансляции Type-7 LSA в Type-5 LSA); - **always** – в принудительном постоянном режиме; - **candidate** – в режиме участия в выборах транслятора.
no area *A.B.C.D* **nssa**		Установить значение по умолчанию.
area *A.B.C.D* **virtual-link** *A.B.C.D* **[hello-interval** *secs***] [retransmit-interval** *secs***] [transmit-delay** *secs***] [dead-interval** *secs***] [null | message-digest] [key-chain** *word***]**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; secs: (1..65535) секунд; word: (1..256) символов	Создать виртуальное соединение между основной и другими удаленными областями, которые имеют между ними области. - **hello-interval** – указать hello-интервал; - **retransmit-interval** – указать интервал меду повторными передачами; - **transmit-delay** – указать время задержки; - **dead-interval** – указать dead-интервал; - **null** – без аутентификации; - **message-digest** – аутентификация с шифрованием; - *word* – пароль для аутентификации.
no area *A.B.C.D* **virtual-link** *A.B.C.D* **[hello-interval** *secs***] [retransmit-interval** *secs***] [transmit-delay** *secs***] [dead-interval** *secs***] [null | message-digest] [key-chain** *word***]**		Удалить виртуальное соединение.
area *A.B.C.D* **default-cost** *cost*	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; cost: целое положительное число	Установить значение стоимости суммарного маршрута, используемого для stub- и NSSA-зон (для IPv4).
no area *A.B.C.D* **default-cost**		Установить значение по умолчанию.
area *A.B.C.D* **authentication [message-digest]**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; -/выключено	Включить аутентификацию для всех интерфейсов данной зоны (для IPv4): - **message-digest** – с шифрованием MD5.
no area *A.B.C.D* **authentication [message-digest]**		Отключить аутентификацию.
area *A.B.C.D* **range** *network_address mask* **[advertise | not-advertise]**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; network_address*:* A.B.C.D; mask: E.F.G.H	Создать суммарный маршрут на границе зоны (для IPv4). - **advertise** – анонсировать созданный маршрут; - **not-advertise** – не анонсировать созданный маршрут.
no area *A.B.C.D* **range** *network_address mask*		Удалить суммарный маршрут.
area *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **in**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; prefix_list: (1..32) символа	Установить фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4). **Фильтрация производится только для маршрутов LSA Type 3.**
no area *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **in**		Удалить фильтр на маршруты, анонсируемые в указанную зону из других зон (для IPv4).
area *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **out**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; prefix_list: (1..32) символа	Установить фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4). **Фильтрация производится только для маршрутов LSA Type 3.**
no area *A.B.C.D* **filter-list prefix** *prefix_list* **out**		Удалить фильтр на маршруты, анонсируемые из указанной зоны в другие зоны (для IPv4).
area *A.B.C.D* **shutdown**		Отключить процесс OSPF для зоны.

no area *A.B.C.D* **shutdown**	A.B.C.D: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса; -/включено	Включить процесс OSPF для зоны.
auto-cost reference-bandwidth *reference*	reference: (0..400000)/0 Мбит/с	Установить автоматический расчёт метрики интерфейса в зависимости от его скорости по формуле: reference/ifSpeed. - *reference* - базовая скорость. **Значение reference равное 0 отключает автоматический расчёт метрики.**
no auto-cost reference-bandwidth		Установить значение по умолчанию.
passive-interface	-/выключено	Запретить всем IP-интерфейсам, участвующим в процессе OSPF, обмениваться протокольными сообщениями с соседями (включает пассивный режим). **При применении данной команды настройка ip ospf passive-interface удаляется со всех ip интерфейсов и становится для них значением по умолчанию.**
no passive-interface		Установить значение по умолчанию.
shutdown	-/включено	Отключить процесс OSPF.
no shutdown		Включить процесс OSPF.
timers spf delay *delay*	delay: (0..600000)/ 5000 мс	Установить величину задержки, производимой перед очередным последовательным расчетом SPF.
no timers spf delay		Установить значение по умолчанию.
timers lsa *throttle min_interval hold_interval max_interval*	min_interval: (0..60000)/5000 мс; hold_interval: (0..60000)/0 мс; max_interval: (0..60000)/0 мс	Задать временные параметры LSA-троттлинга. Троттлинг действует только на LSA, источником которых является локальное устройство. - *min_interval* — минимальный временной интервал между двумя последовательно отправляющимися одинаковыми LSA. - *hold_interval* — интервал, определяющий текущее время задержки. С каждой новой последовательной LSA этот интервал умножается на два, пока не достигнет значения max_interval. - *max_interval* — максимальный временной интервал между двумя последовательно отправляющимися одинаковыми LSA.
no timers lsa throttle		Установить значение по умолчанию.
timers lsa arrival *min_arrival*	min_arrival: (0..60000)/1000 мс	Установить минимальный временной интервал, с которым маршрутизатор обрабатывает принимаемые LSA.
no timers lsa arrival *min_arrival*		Установить значение по умолчанию.
neighbor ip_add [priority *priority***]**	priority: (0..255)/0	Задать IPv4-адрес для статического OSPF-соседа - *ip_add* — IPv4-адрес; - *priority* — указать priority для соседа (учитывается только в состоянии attempt/down). **Настройка актуальна только для non-broadcast и point-to-multipoint non-broadcast типов сетей.**
no neighbor *ip_add*		Удалить конфигурацию для OSPF-соседа с указанным IPv4-адресом.
max-metric router-lsa [include stub] [on-startup *period* **]**	period: (0..86400) секунд; -/выключено	Установить максимальное значение метрики для анонсированных non-stub маршрутов. - **include-stub** – установить максимальное значение метрики также для stub-маршрутов - *period* – период анонсирования маршрутов с максимальной метрикой.
no max-metric router-lsa		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации интерфейса IP

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 310 – Команды режима конфигурации интерфейса IP

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip ospf shutdown	-/включено	Выключить маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.
no ip ospf shutdown		Включить маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.
ip ospf network {broadcast | non-broadcast | point-to-point | point-to-multipoint non-broadcast}	-/broadcast	Выбрать тип сети: - **broadcast** — широковещательная сеть с множественным доступом; - **non-broadcast** — нешироковещательная сеть с множественным доступом; - **point-to-point** — сеть «точка-точка»; - **point-to-multipoint non-broadcast** — нешироковещательная сеть с множественным доступом «точка-многоточка».
no ip ospf network		Установить значение по умолчанию.
ip ospf authentication [message-digest]	-/выключено	Включить аутентификацию в OSPF с использованием заданного пароля в нешифрованн - **message-digest** — включает аутентификацию в OSPF с использованием заданного набора ключей и алгоритма MD5.
no ip ospf authentication		значение по умолчанию.
ip ospf authentication-key *key*	key: (1..8) символов/пароль не задан	Назначить пароль для аутентификации соседей, доступных через текущий интерфейс. Пароль задается в нешифрованном виде. Пароль, указанный таким образом, будет внедрен в заголовок каждого уходящего в эту сеть пакета OSPF в качестве ключа аутентификации.
no ip ospf authenticationkey		Установить значение по умолчанию.
encrypted ip ospf authentication-key *EncryptedWord*	EncryptedWord: (1..8) байт/пароль не задан	Назначить пароль для аутентификации соседей, доступных через текущий интерфейс. Пароль задается в шифрованном виде. Пароль, указанный таким образом, будет внедрен в заголовок каждого уходящего в эту сеть пакета OSPF в качестве ключа аутентификации.
no encrypted ip ospf authentication-key		Установить значение по умолчанию.
ip ospf authentication key-chain *key_chain*	key_chain: (1..32) символов/не задано	Задать имя набора ключей, который будет использоваться при аутентификации.
no ip ospf authentication key-chain		Установить значение по умолчанию.
ip ospf authentication null	-/не используется	Отключить использование аутентификации на текущем интерфейсе.
ip ospf cost *cost*	cost: (1..65535)/10	Установить метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу.
no ip ospf cost		Установить значение по умолчанию.
ip ospf poll-interval *interval*	interval: (1..255)/120 секунд	Установить интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет hello-пакеты с неактивного интерфейса (OSPF-соседство в статусе down). **Настройка актуальна только для non-broadcast и point-to-multipoint non-broadcast типов сетей.**
no ip ospf poll-interval		Установить значение по умолчанию.

ip ospf dead-interval {*interval* **| minimal}**	interval: (1..65535) секунд; minimal – 1 сек	Установить 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.
no ip ospf dead-interval		Установить значение по умолчанию.
ip ospf hello-interval *interval*	interval: (1..65535)/ 10 секунд	Установить интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса.
no ip ospf hello-interval		Установить значение по умолчанию.
ip ospf mtu-ignore	-/включено	Отключить проверки MTU.
no ip ospf mtu-ignore		Установить значение по умолчанию.
ip ospf passive-interface	-/выключено	Запретить IP-интерфейсу обмениваться протокольными сообщениями с соседями (включает пассивный режим).
no ip ospf passive-interface		Установить значение по умолчанию. **Если применена настройка passive-interface в режиме конфигурации процесса OSPF, то данная команда выводит данный IP-интерфейс из пассивного режима.**
ip ospf priority *priority*	priority: (0..255)/1	Установить приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR.
no ip ospf priority		Установить значение по умолчанию.
ip ospf bfd	-/выключено	Включить протокол BFD на интерфейсе для соседей по протоколу OSPF.
no ip ospf bfd		Выключить протокол BFD на интерфейсе для соседей по протоколу OSPF.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 311 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
ipv6 ospf shutdown	-/включено	Выключить маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе.
no ipv6 ospf shutdown		Включить маршрутизацию по протоколу OSPFv3 на интерфейсе.
ipv6 ospf *process* **area** *area* **[shutdown]**	process: (1..65536); area: идентификатор маршрутизатора в формате IPv4-адреса	Включить (отключить) OSPF-процесс для определенной зоны.
ipv6 ospf cost *cost*	cost: (1..65535)/10	Установить метрику состояния канала, которая является условным показателем "стоимости" пересылки данных по каналу.
no ipv6 ospf cost		Установить значение по умолчанию.
ipv6 ospf dead-interval *interval*	interval: (1**..**65535**)** секунд	Установить 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.
no ipv6 ospf dead-interval		Установить значение по умолчанию.
ipv6 ospf hello-interval *interval*	interval: (1..65535)/10 секунд	Установить интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор отправляет следующий hello-пакет с интерфейса.
no ipv6 ospf hello-interval		Установить значение по умолчанию.
ipv6 ospf mtu-ignore	-/disabled	Отключить проверки MTU**.**
no ipv6 ospf mtu-ignore		Установить значение по умолчанию.

ipv6 ospf neighbor {*ipv6_address*}	-	Задать IPv6 адрес соседа.
ipv6 ospf neighbor {*ipv6_address*}		Удалить IPv6 адрес соседа.
ipv6 ospf priority *priority*	priority: (0..255)/1	Установить приоритет маршрутизатора, который используется для выбора DR и BDR.
no ipv6 ospf priority		Установить значение по умолчанию.
ipv6 ospf retransmit-interval *interval*	interval: (1..65535)/5 секунд	Установить интервал времени в секундах, по истечении которого маршрутизатор повторно отправит пакет, на который не получил подтверждения о получении (например, Database Description пакет или Link State Request пакеты).
no ipv6 ospf retransmit-interval		Установить значение по умолчанию.
ipv6 ospf transmit-delay *delay*	delay: (1..65535)/1 секунд	Установить примерное время в секундах, необходимое для передачи пакета состояния канала.
no ip ospf transmit-delay		Установить значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки в режиме Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 312 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show {ip | ipv6} ospf [*process_id***] [vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65536) vrf_name: (1..32) символа	Отобразить конфигурации OSPF.
show {ip | ipv6} ospf [*process_id***] neighbor [vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65536) vrf_name: (1..32) символа	Отобразить информации об OSPF-соседях.
show ip ospf [*process_id***] neighbor** *A.B.C.D* **[vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65536); A.B.C.D: IP-адрес соседа vrf_name: (1..32) символа	Отобразить информации об OSPF-соседе с указанным адресом.
show {ip | ipv6} ospf [*process_id***] interface [vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65536) vrf_name: (1..32) символа	Отобразить конфигурации всех OSPF-интерфейсов.
show {ip | ipv6} ospf [*process_id***] interface {gigabitethernet** *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* | **vlan** *vlan_id* | **tunnel** *tunnel_id* | *A.B.C.D* **[vrf** *vrf_name***] [brief]**}	process_id: (1..65535); gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); vlan_id: (1..4094); tunnel_id: (1..16) A.B.C.D: IP-адрес vrf_name: (1..32) символа	Отобразить конфигурации конкретного OSPF-интерфейса.
show {ip | ipv6} ospf [*process_id***] database [vrf** *vrf_name***] [router [vrf** *vrf_name***] | summary [vrf** *vrf_name***] | as-summary [vrf** *vrf_name***]]**	process_id: (1..65535) vrf_name: (1..32) символа	Отобразить состояние базы данных протокола OSPF.
show {ip | ipv6} ospf virtual-links [*process_id***] | [vrf** *vrf_name***]**	process_id: (1..65535) vrf_name: (1..32) символа	Отобразить параметры и текущее состояние виртуальных линков.

clear ip ospf {process_id | vrf *vrf_name* **process}**	process_id: (1..65535) vrf_name: (1..32) символа	Разорвать соседства и удалить 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
```

Команды режима конфигурации VRF

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VRF:

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

Таблица 313 – Команды режима конфигурации VRF

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
distance ospf {inter-as I intra-as} *distance*	(1..255)/OSPF intra-as:30, OSPF inter-as:110	Установить значение административной дистанции (AD) для всех маршрутов указанного типа. - **ospf inter-as** – устанавливает значение AD для межзональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF; - **ospf intra-as** – устанавливает значение AD для внутризональных маршрутов, принятых по протоколу OSPF.
no distance ospf {inter-as I intra-as}		Установить значение по умочанию.

5.32.4 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 314 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
router bgp [*as_plain_id* **|** *as_dot_id***]**	as_plain_id: (1..4294967295)/1 as_dot_id: (1.0..65535.65535)	Включить маршрутизацию по протоколу BGP. Задать идентификатор AS и перейти в режим её конфигурирования. - *as_plain_id* – идентификатор автономной системы, используемый маршрутизатором при установлении соседства и обмене маршрутной информацией; - *as_dot_id* – идентификатор автономной системы в 32-битном формате.
no router bgp [*as_plain_id_* **|** *as_dot_id***]**		Остановить BGP-маршрутизатор, удалить всю конфигурацию протокола BGP.
ip community-list standard *name* **seq** *section_id* **{permit | deny}**	name: (1..32) символа; section_id: (1..4294967295); reg_exp: (1..127) символа	Создать стандартный список community и войти в режим его конфигурации.
ip community-list expanded *name* **seq** *section_id* **{permit | deny}** *reg_exp*		Создать расширенный список community. *reg_exp* — регулярное выражение. Данный список community используется как шаблон для поиска совпадений community в секции match в route-map.
no ip community-list {standard | expanded} *name* **seq [***section_id***]**		Удалить указанный список community целиком или только конкретную его секцию.
ip extcommunity-list standard *name* **seq** *section_id* **{permit | deny}**	name: (1..32) символа; section_id: (1..4294967295); reg_exp: (1..127) символа	Создать стандартный список с расширенными community и входит в режим его конфигурации.
ip extcommunity-list expanded *name* **seq** *section_id* **{permit | deny}** *reg_exp*		Создать расширенный список с расширенными community. *reg_exp* — регулярное выражение. Данный список extcommunity используется как шаблон для поиска совпадений расширенных community в секции match в route-map.
no ip extcommunity-list {standard | expanded} *name* **seq [***section_id***]**		Удалить указанный список extcommunity целиком или только конкретную его секцию.
ip as-path access-list *name* **seq** *section_id* **{permit | deny}** *reg_exp*	name: (1..32) символа; section_id (1-4294967295); reg_exp: (1..160) символа	Создать список as-path. - *reg_exp* — регулярное выражение. Данный список as-path используется как шаблон для поиска совпадений as-path-filter в секции match в route-map.
no ip as-path access-list name seq [section_id]		Удалить указанный список as-path целиком или только конкретную его секцию.

Команды режима конфигурации AS

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации AS:

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

Таблица 315 – Команды режима конфигурации AS

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
bgp router-id *ip_add*	-	Задать идентификатор BGP-маршрутизатора.
no bgp router-id		Удалить идентификатор BGP-маршрутизатора.
bgp asnotation dot	-/asplain	Задействовать систему обозначение номеров AS в формате asdot.
no bgp asnotation		Установить значение по умолчанию.
bgp client-to-client reflection	-/включено	Включить пересылку маршрутов, полученных от reflector-клиента, другим reflector-клиентам.
no bgp client-to-client reflection		Выключить пересылку маршрутов, полученных от reflector-клиента, другим reflector-клиентам.

bgp cluser-id *ip_add*	-	Задаёт идентификатор кластера BGP-маршрутизатора. **В случае если идентификатор кластера не настроен, в качестве идентификатора будет использоваться глобальный идентификатор BGP-маршрутизатора.**
no bgp cluser-id	-	Удалить идентификатор кластера BGP-маршрутизатора.
shutdown	-/no shutdown	Административно выключить протокол BGP, не удаляя его конфигурацию. **Это действие влечёт за собой разрыв всех сессий с BGP-соседями и очистку таблицы маршрутизации протокола BGP.**
no shutdown		Включить работу AS.
neighbor *ip_add*	-	Задать IP-адрес для BGP-соседа или перейти в режим конфгурирования существующего соседа.
no neighbor *ip_add*		Удалить конфигурацию для BGP-соседа с указанным IPv4 или IPv6-адресом.
peer-group *name*	name: (1..32) символа	Создать Peer-группу. - *name* – имя группы.
no peer-group *name*		Удалить созданную Peer-группу.
address-family ipv4 {unicast | multicast}	-/unicast	Указать тип IPv4 Address Family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей Address Family.
no address-family ipv4 {unicast | multicast}		Выключить соответствующую Address-Family.
address-family l2vpn evpn	-/выключено	Указать тип l2vpn Address Family и переводит коммутатор в режим конфигурации соответствующей address-family.
no address-family l2vpn evpn		Выключить соответствующую address-family.
vrf [vrf-name**]**	vrf-name: (1..32) символа	Создать контекст VRF. **VRF должен быть создан в глобальной конфигурации коммутатора.**
no vrf [vrf-name**]**		Удалить контекст VRF.

Команды режима конфигурации Address-Family

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Address-Family:

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

Таблица 316 – Команды режима конфигурации Address-Family

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
network *ip_add* **[mask** *mask***]**	-	Задать подсеть, которая анонсируется BGP-соседям. - *ip-add* – адрес подсети; - *mask* – маска подсети. **Если маска не указана, по умолчанию она задается классовым методом адресации.** **mask – маска IP-подсети или длина префикса.**
no network *ip_add* **[mask** *mask***]**		Удалить анонс данной подсети. - *ip-add* – адрес подсети; - *mask* – маска подсети.
redistribute connected [metric *metric* **| filter-list** *name* **| route-map** *route_map_name* **]**	metric: (1-4294967295); name: (1..32) символа; route_map_name: (1..64) символа	Разрешить анонсирование connected-маршрутов. - *metric* – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам; - *name* – название access-list, который будет применен к маршрутам; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute connected		Запретить анонсирование connected-маршрутов.

redistribute rip [metric *metric* **| filter-list** *name* **| route-map** *route_map_name* **]**	metric: (1-4294967295); name: (1..32) символа; route_map_name: (1..64) символа	Импортировать маршруты RIP в BGP. - *metric* – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам**;** - *name* – название access-list, который будет применен к маршрутам; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute rip		Запретить импорт маршрутов из протокола RIP.
redistribute static [metric *metric* **| filter-list** *name* **| route-map** *route_map_name* **]**	metric: (1-4294967295); name: (1..32) символа; route_map_name: (1..64) символа	Разрешить анонсирование статических маршрутов. - *metric* – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам; - *name* – название access-list, который будет применен к маршрутам; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute static		Запретить анонсирование статических маршрутов.
redistribute ospf *id* **[metric** *metric* **| match** *type* **| metric-type** *mtype* **| nssa-only | filter-list** *name* **| route-map** *route_map_name* **]**	id: (1..65535); metric: (1-4294967295); type: (internal, external-1, external-2); name: (1..32) символов; mtype: (type-1, type-2); name: (0..32) символа; route_map_name: (1..64) символа; route_map_name: (1..64) символа	Импортировать маршруты OSPF в BGP. - *id* – идентификатор процесса OSPF; - *metric* – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам; - *type* – тип OSPF-маршрутов, анонсируемых в BGP; - *name* – название access-list, который будет применен к маршрутам; - *mtype* – тип метрики Ex1 или Ex2; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute ospf		Запретить импорт маршрутов из протокола OSPF.
redistribute isis [*level***] [match** *match***] [metric** *metric***] [filter-list** *acl_name* **| route-map** *route_map_name* **]**	level: (level-1, level-2, level-1-2)/level-2; match: (internal, external); metric: (1-65535); acl_name: (1..32) символа; route_map_name: (1..64) символа	Импортировать маршруты из IS-IS в BGP. - level – установить из какого уровня IS-IS будут анонсироваться маршруты; - match – производить анонсирование только для указанных типов IS-IS маршрутов; - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *acl_name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute isis		Запретить импорт маршрутов из протокола IS-IS.
redistribute bgp [metric *metric* **| filter-list** *name* **| route-map** *route_map_name* **]**	metric: (1-4294967295); name: (1..32) символа; route_map_name: (1..64) символа	Импортировать маршруты, полученные в none default VRF по протоколу BGP, в BGP AF l2vpn evpn - metric – значение атрибута MED, которое будет присвоено импортированным маршрутам; - name – название access-list, который будет применен к маршрутам; - *route-map_name* – производить анонсирование маршрутов после их фильтрации через указанную route-map.
no redistribute bgp		Запретить анонсирование маршрутов.

aggregate-address ipv4_add mask **[summary-only | as-set | advertise-map** route_map_name **| attribute-map route_map_name | suppress-map** route_map_name**]**	-	Включить агрегацию более специфичных маршрутов, входящих в указанный префикс: - *ipv4_add* — IPv4-адрес подсети; - *mask* — маска подсети - *route_map_name* — имя route-map; - *summary-only* — запретить отправку соседям маршрутов, которые попадают под суммирующий маршрут; - *as-set* — включить добавление в суммирующий маршрут as-path, полученный из префиксов, попадающих под суммирующий маршрут; - *suppress-map* — запретить отправку соседям маршрутов, попадающих под route-map (параметр summary-only игнорируется); - *advertise-map* — маршруты, попадающие под route-map, не будут попадать под суммирующий; - *attribute-map* — включить установку для суммирующего маршрута атрибутов, указанных в действии set в route-map.
no aggregate-address *ipv4_add mask*		Удалить агрегацию более специфичных маршрутов, входящих в указанный префикс.

Команды режима конфигурации BGP-соседа

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации BGP-соседа:

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

Таблица 317 – Команды режима конфигурации BGP-соседа

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

advertisement-interval *adv_sec* **withdraw** *with_sec*	adv-sec: (0-65535)/30 секунд; with-sec: (0-65535)/30 секунд	Задать временные интервалы. - *adv-sec* – минимальный интервал между отправкой UPDATE сообщений одного и того же маршрута; - *with-sec* – минимальный интервал между анонсированием маршрута и его последующим де-анонсированием. – **Advertisement-interval должен быть больше или равен withdraw-interval;** – **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;** – **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.**
no advertisement-interval		Установить значение по умолчанию.
as-origination-interval *seconds*	seconds: (0-65535)/15 секунд	Задать 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		Установить значение по умолчанию.
connect-retry-interval *seconds*	seconds: (1-65535)/120 секунд	Задать временной интервал, по истечению которого возобновляется попытка создать BGP-сессию с соседом.
no connect-retry-interval		Установить значение по умолчанию.
next-hop-self	-/выключено	Включить подмену значения атрибута NEXT_HOP на локальный адрес маршрутизатора.
no next-hop-self		Отключить подмену атрибута NEXT_HOP.
remote-as [*as_plain_id_* **|** *as_dot_id***]**	as_plain_id: (1..4294967295)/1 as_dot_id: (1.0..65535.65535)	Задать номер автономной системы, в которой находится BGP-сосед. Установление соседства невозможно, пока соседу не назначен номер AS. **Это действие влечёт разрыв сессии с соседом и очистку всех принятых от него маршрутов.**
no remote-as		Удалить идентификатор соседней автономной системы.

timers *holdtime keepalive*	holdtime: (0 | 3-65535)/90 секунд; keepalive: (0-21845)/30 секунд	Задать временные интервалы. - *holdtime* – если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается; - *keepalive* – интервал между отправкой keepalive-сообщений. **Значения holdtime и keepalive должны быть либо оба равны нулю, либо оба больше нуля. holdtime должен быть больше или равен keepalive.** – **Если был выбран таймер hold, который настроен на локальном маршрутизаторе, то используется локальное значение таймера keepalive;** – **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;** – **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.**
no timers		Установить значение по умолчанию.
timers idle-hold *seconds*	seconds: (1..32747)/15	Задать 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.
no timers idle-hold		Установить значение по умолчанию.
timers open-delay *seconds*	seconds: (0-240)/0 секунд	Задать временной интервал между установкой TCP-соединения и отправкой первого OPEN-сообщения.
no timers open-delay		Установить значение по умолчанию.
shutdown	-/no shutdown	Административно выключает сессию с BGP-соседом и очищает принятые от него маршруты, не удаляя его конфигурации.
no shutdown		Административно включает сессию с BGP-соседом.
update-source [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| Port-Channel** *group* **| Loopback** *loopback* **| Vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); loopback: (1-64); vlan-id: (1-4094)	Назначить интерфейс, который будет использован в качестве исходящего при соединении с соседом.
no update-source		Отменить ручную настройку исходящего интерфейса, включает автоматический выбор интерфейса.
route-reflector-client [meshed]	-/disabled	Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом. - **meshed** – параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам. **BGP-маршрутизатор является route-reflector-ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.** **Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.**
no route-reflector-client		Установить значение по умолчанию.

soft-reconfiguration in-bound	-/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. **По умолчанию работает механизм Route Refresh.**
no soft-reconfiguration in-bound		Отключить механизм сохранения маршрутов.
prefix-list *name* **{in | out}**	name: (1..64) символа	- *name* – название IP prefix-list, который будет применен к анонсируемым или принимаемым маршрутам.
no prefix-list *name* **{in | out}**		Отвязать IP prefix-list.
peer-group *name*	name: (1..32) символа	- *name* – имя Peer-группы, которая будет применена к соседу. **Настройки на Peer-группе имеют более высокий приоритет, чем настройки на самом соседе.**
no peer-group		Удалить соседа из группы.
address-family ipv4 { unicast | multicast}	-/unicast	Указать тип IPv4 address family и перевести коммутатор в режим конфигурации соответствующей address family для этого BGP-соседа.
no address-family ipv4 {unicast | multicast}		Выключить соответствующую IPv4 address-family.
address-family l2vpn evpn	-/выключено	Указать тип l2vpn address family и перевести коммутатор в режим конфигурации соответствующей Address Family для этого BGP-соседа.
no address-family l2vpn evpn		Выключить соответствующую Address-Family.
fall-over bfd	-/выключено	Включить протокол BFD на соседе.
no fall-over bfd		Выключить протокол BFD на соседе.
as-path-filter *name* **{in | out}**	name: (1..64) символа	Задать фильтр as-path для BGP-соседа. - *name* — имя списка as-path; - **in** — для входящих маршрутов; - **out** — для исходящих маршрутов.
no as-path-filter *name* **{in | out}**		Удалить фильтр as-path.
password *word*	word: (1..128) символов; По умолчанию аутентификация отключена	Включить аутентификацию всех TCP-сегментов, принятых от BGP-соседа. Задать ключ аутентификации в текстовом виде. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain. - *word* – ключ в текстовом виде.
no password		Установить значение по умолчанию.
password encrypted *encryptedword*	encryptedword: (1..128); По умолчанию аутентификация отключена	Включить аутентификацию всех TCP-сегментов, принятых от BGP-соседа. Задает ключ аутентификации в зашифрованном виде (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain. - *encryptedword* – ключ в зашифрованном виде.
no password encrypted		Установить значение по умолчанию.
password key-chain *word*	word: (1..32) символов; По умолчанию аутентификация отключена	Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации всех TCP сегментов, принятых от BGP-соседа. - *word* — имя связки ключей.
no password key-chain		Установить значение по умолчанию.
ebgp-multihop	-/TTL равен 1	Установить TTL равный 64 для EBGP-подключений.
no ebgp-multihop		Установить значение по умолчанию.
evpn multihoming core-tracking	-/выключено	Включить отслеживание состояния BGP-сессии до соседа для перевода ethernet-segment в errdisable состояние.
no evpn multihoming core-tracking		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации Address Family BGP-соседа

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

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

Таблица 318 – Команды режима конфигурации Address Family BGP-соседа

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
maximum-prefix *value* **[threshold** *percent* **| hold-timer** *second* **| action** *type***]**	value: (0-4294967295); percent: (0-100); second: (30-86400); type: (restart, warning-only)	Включить ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа. - *value* – максимальное количество принимаемых маршрутов; - *percent* – процент от максимального количества маршрутов, по достижении которого отправляется предупреждение; - *second* – временной промежуток (в секундах), по истечению которого происходит переподключение, если сессия была разорвана из-за превышения количества маршрутов; - *type* – назначает действие, выполняемое при достижении максимального значения (разрыв сессии <restart> или отправка предупреждения <warning-only>).
no maximum-prefix		Выключить ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.
advertisement-interval *adv_sec* **withdraw** *with_sec*	adv-sec: (0-65535)/30 секунд; with-sec: (0-65535)/30 секунд	Задать временные интервалы. - *adv-sec* – минимальный интервал между отправкой UPDATE сообщений одного и того же маршрута; - *with-sec* – минимальный интервал между анонсированием маршрута и его последующим де-анонсированием. – **Advertisement-interval должен быть больше или равен withdraw-interval;** – **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;** – **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.**
no advertisement-interval		Установить значение по умолчанию.

as-origination-interval *seconds*	seconds: (0-65535)/15 секунд	Задать 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		Установить значение по умолчанию.
default-originate [route-map *name***]**	name: (1..64) символа/-	Анонсировать 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. - **route-map –** параметр позволяет анонсировать маршрут по умолчанию, только если он присутствует в локальной таблице маршрутизации и его источником не является протокол BGP. - *name* — имя политики route-map, которая будет применена к операции анонсирования маршрута по умолчанию. **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.** **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. Ограничесний на источник этого маршрута нет.**
no default-originate		Отменить настройку **default-originate**.
route-map *name* **{in | out}**	name: (1..64) символа	- *name* – имя политики route-map, которая будет применена к соседу в данной Address Family. Позволяет фильтровать и вносить изменения в анонсируемые и принимаемые маршруты.
no route-map *name* **{in | out}**		Удалить политики с данной Address Family.
next-hop-self	-/включено	Включить подмену значения атрибута NEXT_HOP на локальный адрес маршрутизатора.
no next-hop-self		Отключить подмену атрибута NEXT_HOP.
next-hop-unchanged	-/выключено	Сохранять BGP атрибут next hop при передаче маршрута eBGP соседу.
no next-hop-unchanged		Установить значение по умолчанию.
route-reflector-client [meshed]	-/disabled	Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом. - **meshed** – параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам. **BGP-маршрутизатор является route-reflector-ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.** **Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.**
no route-reflector-client		Установить 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 319 – Команды режима конфигурации Peer-групп

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
maximum-prefix *value* **[threshold** *percent* **| hold-timer** *second* **| action** *type***]**	value: (0-4294967295); percent: (0-100); second: (30-86400); type: (restart, warning-only)	Включить ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа. - *value* – максимальное количество принимаемых маршрутов; - *percent* – процент от максимального количества маршрутов, по достижении которого отправляется предупреждение; - *second* – временной промежуток (в секундах), по истечению которого происходит переподключение, если сессия была разорвана из-за превышения количества маршрутов; - *type* – назначает действие, выполняемое при достижении максимального значения (разрыв сессии <restart> или отправка предупреждения <warning-only>).
no maximum-prefix		Выключить ограничение количества принимаемых маршрутов от BGP-соседа.
advertisement-interval *adv_sec* **withdraw** *with_sec*	adv-sec: (0-65535)/30 секунд; with-sec: (0-65535)/30 секунд	Задать временные интервалы. - *adv-sec* – минимальный интервал между отправкой UPDATE сообщений одного и того же маршрута; - *with-sec* – минимальный интервал между анонсированием маршрута и его последующим де-анонсированием. – **Advertisement-interval должен быть больше или равен withdraw-interval;** – **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;** – **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.**
no advertisement-interval		Установить значение по умолчанию.

as-origination-interval *seconds*	seconds: (0-65535)/15 секунд	Задать 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		Установить значение по умолчанию.
connect-retry-interval *seconds*	seconds: (1-65535)/120 секунд	Задать временной интервал, по истечению которого возобновляется попытка создать BGP-сессию с соседом.
no connect-retry-interval		Установить значение по умолчанию.
next-hop-self	-/выключено	Включить подмену значения атрибута NEXT_HOP на локальный адрес маршрутизатора.
no next-hop-self		Отключить подмену атрибута NEXT_HOP.
remote-as [*as_plain_id_* **|** *as_dot_id***]**	as_plain_id: (1..4294967295)/1 as_dot_id: (1.0..65535.65535)	Задать номер автономной системы, в которой находится BGP-сосед. Установление соседства невозможно, пока соседу не назначен номер AS. **Это действие влечёт разрыв сессии с соседом и очистку всех принятых от него маршрутов.**
no remote-as		Удалить идентификатор соседней автономной системы.
timers *holdtime keepalive*	holdtime: (0 | 3-65535)/90 секунд; keepalive: (0-21845)/30 секунд	Задать временные интервалы. - *holdtime* – если в течение этого времени не будет принято keepalive-сообщение, то соединение с соседом сбрасывается; - *keepalive* – интервал между отправкой keepalive-сообщений. **Значения holdtime и keepalive должны быть либо оба равны нулю, либо оба больше нуля.** **holdtime должен быть больше или равен keepalive.** – **Если был выбран таймер hold, который настроен на локальном маршрутизаторе, то используется локальное значение таймера keepalive;** – **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;** **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.**
no timers		Установить значение по умолчанию.
timers idle-hold *seconds*	seconds: (1..32747)/15	Задать 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.
no timers idle-hold		Установить значение по умолчанию.
timers open-delay *seconds*	seconds: (0-240)/0 секунд	Задать временной интервал между установкой TCP-соединения и отправкой первого OPEN-сообщения.
no timers open-delay		Установить значение по умолчанию.
shutdown	-/no shutdown	Административно выключает сессии со всеми BGP-соседями, входящими в состав peer-группы, и очищает принятые от них маршруты, не удаляя их конфигурации. В конфигурацию каждого соседа, входящего в peer-группу, в контекст (router-bgp-nbr) добавляется команда shutdown.
no shutdown		Административно включает сессии со всеми BGP-соседями, входящими в состав peer-группы. Удаляет команду shutdown из конфигурации каждого соседа, входящего в peer-группу.

update-source [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| Port-Channel** *group* **| Loopback** *loopback* **| Vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); loopback: (1-64); vlan-id: (1-4094)	Назначить интерфейс, который будет использован в качестве исходящего при соединении с соседом.
no update-source		Отменить ручную настройку исходящего интерфейса, включает автоматический выбор интерфейса.
route-reflector-client [meshed]	-/disabled	Назначить BGP-соседа Route-Reflector клиентом. - **meshed** — параметр выставляется если используется mesh-топология. При получении от такого клиента BGP-маршрутов они не будут пересылаться другим клиентам. **BGP-маршрутизатор является route-reflector-ом, если хотя бы один его сосед сконфигурирован как route-reflector клиент.** **Для применения данной команды необходим перезапуск BGP-сессии с соседом.**
no route-reflector-client		Установить значение по умолчанию.
soft-reconfiguration inbound	-/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. **По умолчанию работает механизм Route Refresh.**
no soft-reconfiguration inbound		Отключить механизм сохранения маршрутов.
prefix-list *name* **{in | out}**	name: (1..64) символа	- *name* – название IP prefix-list, который будет применен к анонсируемым или принимаемым маршрутам.
no prefix-list *name* **{in | out}**		Отвязать IP prefix-list.
fall-over bfd	-/выключено	Включить протокол BFD на peer-группе.
no fall-over bfd		Выключить протокол BFD на peer-группе.
password *word*	word: (1..128) символов; По умолчанию аутентификация отключена	Включить аутентификацию всех TCP-сегментов, принятых от BGP-соседа. Задает ключ аутентификации в текстовом виде. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain. Данная настройка игнорируется для пиров, входящих в настраиваемую группу, для которых присутствуют собственные настройки аутентификации. - *word* – ключ в текстовом виде.
no password		Установить значение по умолчанию.
password encrypted *encryptedword*	encryptedword: (1..128); По умолчанию аутентификация отключена	Включить аутентификацию всех TCP-сегментов, принятых от BGP-соседа. Задает ключ аутентификации в зашифрованном виде (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства). Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain. Данная настройка игнорируется для пиров, входящих в настраиваемую группу, для которых присутствуют собственные настройки аутентификации. - *encryptedword* – ключ в зашифрованном виде.
no password encrypted		Установить значение по умолчанию.
password key-chain *word*	word: (1..32) символов; По умолчанию аутентификация отключена	Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации всех TCP сегментов, принятых от BGP-соседа. Данная настройка игнорируется для пиров, входящих в настраиваемую группу, для которых присутствуют собственные настройки аутентификации. - *word* — имя связки ключей.
no password key-chain		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации стандартного community list

Вид запроса командной строки режима конфигурации стандартного community list:

```
console(ip-comm-list)#
```

Таблица 320 – Команды режима конфигурации стандартного community list

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
community {graceful-shutdown | internet | local-as | no-advertise | no-export | ASN2:NN}	-	Добавить community в список.
no community {graceful-shutdown | internet | local-as | no-advertise | no-export | ASN2:NN}		Удалить community из списка.

Команды режима конфигурации стандартного extcommunity list

Вид запроса командной строки режима конфигурации стандартного extcommunity list:

```
console(ip-extcomm-list)#
```

Таблица 321 – Команды режима конфигурации стандартного extcommunity list

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ext-community {4byteas-generic {transitive | non-transitive} | cost [igp | pre-bestpath| rt | soo} *number*	number: (ASN2:NN, ASN4:NN, IPV4:NN)	Добавить расширенное community в список.
ext-community cost [igp | pre-bestpath] *value*	value: (0..255)	Добавить расширенное community в список.
no ext-community {4byteas-generic {transitive | non-transitive} | cost [igp | pre-bestpath] | rt | soo}	-	Удалить ресширенное community из списка.

Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 322 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
clear ip bgp [*ip_add***] vrf [**vrf-name**]**	-/vrf-name: (1..32) символа, all	Переустановить соединения с BGP-соседями, очищая принятые от них маршруты; - *ip_add* – адрес соседнего BGP-спикера, с которым будет переустановлена сессия; - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут.

show ip bgp *afi safi* **vrf [**vrf-name**]**	afi: (all, ipv4, l2vpn); safi (all, unicast, multicast, evpn); vrf-name: (1..32) символа, all	Отобразить таблицу BGP-маршрутов (Loc-RIB) указанных AFI/SAFI. - afi — идентификатор Address Family; - safi — идентификатор Sub-Address Family; - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут.
show ip bgp [*ip_add***] vrf [**vrf-name**]**	-/vrf-name: (1..32) символа, all	Отобразить таблицу BGP-маршрутов (Loc-RIB). - *ip_add* – префикс подсети назначения, по которому будет отображена подробная информация о маршрутах до неё; - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут.
show ip bgp neighbor [*ip-add* **[detail | advertised-routes | received-routes]] vrf [**vrf-name**]**	-/vrf-name: (1..32) символа, all	Отобразить информацию о настроенных BGP-соседях. - *ip_add* – адрес соседнего BGP-спикера, по которому будет отфильтрована информация; - *detail* – отобразить подробную информацию; - *advertised-routes* – отобразить таблицу маршрутов, анонсированных соседу; - **received-routes** – отобразить таблицу принимаемых маршрутов до применения к ним входящей политики; - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут. **Для отображения принимаемых маршрутов с ключом received-routes в контексте настройки соответствующего соседа должна быть задействована команда soft-reconfiguration inbound.**
show ip bgp peer-group *name* **vrf [**vrf-name**]**	-/vrf-name: (1..32) символа, all	Отобразить созданные Peer-группы и их настройки. - *name* – отобразить настройки группы с именем name; - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут.
show ip bgp peer-group *name* **neighbors vrf [**vrf-name**]**	-/vrf-name: (1..32) символа, all	Отобразить состоящих в peer-группе соседей. - **vrf** — область виртуальной маршрутизации, в которой находится маршрут.

Таблица 323 – Команды режима конфигурации VRF

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
distance bgp {ebgp I ibgp} *distance*	distance (1..255)/ BGP intra-as:200, BGP inter-as:20	Установить значение административной дистанции (AD) для всех маршрутов указанного типа. - **BGP inter-as (ebgp)** — устанавливает значение AD для маршрутов, принятых по протоколу BGP от eBGP соседа; - **BGP intra-as (ibgp)** — устанавливает значение AD для маршрутов, принятых по протоколу BGP от iBGP соседа.
no distance bgp {ebgp I ibgp}		

5.32.5 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 324 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
router isis	-/ISIS маршрутизатор отключен	Запустить IS-IS маршрутизатор. Входит в режим конфигурации протокола IS-IS.
no router isis		Остановить 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 325 – Команды режима конфигурации протокола IS-IS

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
address-family ipv4 unicast	-	Перейти в режим конфигурации Address-Family.
authentication key word [level]	word: (1..20) символов; level: (level-1, level-2)/level-1-2	Задать ключ аутентификации в виде текста. Используется для аутентификации LSP, CSNP, PSNP PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указана key-chain. - *word* – ключ в текстовом виде; - *level* – уровень IS-IS, для которого применится настройка.
no authentication key		Удалить ключ аутентификации.
authentication key encrypted encryptedword [level]	encryptedword: (1..128) символов; level: (level-1, level-2)/ level-1-2	Задать 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. - *encryptedword* – ключ в зашифрованном виде; - *level* – уровень IS-IS, для которого применится настройка.
no authentication key		Удалить ключ аутентификации.
authentication key-chain word [level]	word: (1..32) символа; level: (level-1, level-2)/ level-1-2	Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации LSP, CSNP, PSNP PDU. - *word* – имя связки ключей; - *level* – уровень IS-IS, для которого применится настройка.
no authentication key-chain		Отключить режим использования связки ключей для аутентификации.
authentication mode {text | md5} [level]	level: (level-1, level-2)/level-1-2; По умолчанию аутентификация отключена.	Включить аутентификацию в IS-IS и определяет ее тип: - **text** – аутентификация открытым текстом; - **md5** – аутентификация MD5; - *level* – уровень IS-IS, для которого применится настройка.
no authentication mode		Установить значение по умолчанию.
hostname dynamic	-/включено	Включить поддержку динамических hostname.
no hostname dynamic		Выключить поддержку динамических hostname.
is-type {level-1 | level-2-only | level-1-2}	-/level-1-2	Задать тип маршрутизатора в IS-IS домене: - **level-1** – все взаимодействия с другими маршрутизаторами происходят на 1 уровне; - **level-2-only** – все взаимодействия с другими маршрутизаторами происходят на 2 уровне; - **level-1-2** – устройство поддерживает взаимодействия обоих уровней.
no is-type		Установить значение по умолчанию.
lsp-buff-size size	size (512-9000)/1500 байт	Установить максимально возможный размер отправляемых LSP и SNP. Значение lsp buffer size не должно превышать значение pdu buffer size.
no lsp-buff-size		Установить значение по умолчанию.

lsp-gen-interval *second* [level]	second: (1-65535000)/30000 миллисекунд; level: (level-1, level-2)/level-1-2	Задать минимальный интервал в мс между генерацией одной и той же LSP. - *second* – значение интервала в миллисекундах, по истечении которого LSP может быть заново сгенерировано; - *level* – уровень для которого применим данный интервал. Если не указывать, интервал применится к обоим уровням.
no lsp-gen-interval		Установить значение по умолчанию.
lsp-refresh-interval *second*	second: (1-65235)/ 900 секунд	Задать максимальный интервал в секундах между генерацией LSP. - *second* – значение интервала в секундах, по истечении которого LSP будет заново сгенерировано.
no lsp-refresh-interval		Установить значение по умолчанию.
max-lsp-lifetime *second*	second: (350-65535)/ 1200 секунд	Задать время жизни LSP. Значение должно быть хотя бы на 300 секунд больше, чем lsp-refresh-interval. - *second* – значение в секундах.
no max-lsp-lifetime		Установить значение по умолчанию.
metric-style style [level]	style: (narrow, wide, both)/both level: (level-1, level-2)/level-1-2	Задать используемый стиль метрики. -*narrow* – поддерживать только стандартную (узкую) метрику; -*wide* – поддерживать только расширенную метрику; -*both* – поддерживать оба стиля метрики; - *level* – уровень, для которого применим указанный стиль метрики. Если не указывать, метрика применится к обоим уровням.
no metric-style		Установить значение по умолчанию.
net XX.XXXX.XXXX.XX	-	Установить так называемый NET (Network Entity Title) адрес – уникальный идентификатор маршрутизатора в пределах IS-IS домена. При записи NET используется шестнадцатиричная система счисления.
no net		Удалить идентификатор маршрутизатора.
shutdown	-/включено	Отключить процесс ISIS.
no shutdown		Включить процесс ISIS.
spf interval maximum-wait second	second: (0-4294967295)/5000	Установить интервал между двумя последовательными пересчетами алгоритма SPF в миллисекундах.
no spf interval maximum-wait		Установить значение по умолчанию.
spf threshold restart-limit number	number: (1-4294967295)/10	Установить сколько раз алгоритм SPF может быть прерван обновлением LSDB.
no spf threshold restart-limit		Установить значение по умолчанию.
spf threshold updates-restart number	number: (1-4294967295)/ 4294967295	Задать количество обновлений LSDB, при которых алгоритм SPF останавливается и перезапускается.
no spf threshold updates-restart		Установить значение по умолчанию.
spf threshold updates-start number	number: (1-4294967295)/ 4294967295	Количество обновлений LSDB, необходимое для немедленного запуска алгоритма SPF (spf interval maximum-wait при этом игнорируется).
no spf threshold updates-start		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации Address-Family

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации Address-Family:

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

Таблица 326 – Команды режима конфигурации Address-Family

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

no redistribute bgp [level *level***] [metric-type** *type***] [metric** *metric***] [filter-list name]**		Без параметров запрещает импорт маршрутов из BGP в IS-IS. В случае указания параметра возвращает его дефолтное значение.
redistribute ospf [*id***] [level** *level***] [metric-type** *type***] [match** *match***] [metric** *metric***] [filter-list** *name***]**	Id: (1-65536) level: (level-1, level-2); type: (internal, external); match:(internal, external-1, external-2); metric: (1-16777215); name: (1-32) символа	Разрешить импорт маршрутов из OSPF в IS-IS. - *id* – идентификатор процесса OSPF; - *level* – уровень IS-IS, в который будет выполняться перераспределение маршрутов; - *type* – установить импортируемым маршрутам тип метрики; - *match* – тип маршрута OSPF, подлежащий импорту. - *metric* – значение метрики для импортируемых маршрутов; - *name* – имя стандартного IP ACL, который будет использован для фильтрации импортируемых маршрутов. Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63.
no redistribute ospf [*id***] [level** *level***] [metric-type** *type***] [match** *match***] [metric** *metric***] [filter-list** *name***]**		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 327 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
ip router isis	-/выключено	Включает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.
no ip router isis		Выключает протокол маршрутизации IS-IS на текущем интерфейсе.
isis authentication key *word* **[***level***]**	word: (1..20) символов; level: (level-1, level-2)/ level-1-2	Задать ключ аутентификации в виде текста. И*спользуются для аутентификации HELLO PDU. Данная настройка игнорируется, если для аутентификации указан key-chain.* - word – *ключ в текстовом виде;* **-** *level* – уровень IS-IS.
no isis authentication key		Удаляет ключ аутентификации.
isis authentication key encrypted *encryptedword* **[***level***]**	encryptedword: (1..128) символов; 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. - *encryptedword* – ключ в зашифрованном виде; **-** *level* – уровень IS-IS.
no isis authentication key		Удаляет ключ аутентификации.
isis authentication key-chain *word* **[***level***]**	word: (1..32) символа; level: (level-1, level-2)/ level-1-2	Задать имя связки ключей, которая будет использоваться для аутентификации HELLO PDU. - *word* – имя связки ключей; **-** *level* – уровень IS-IS.
no isis authentication key-chain		Отключает режим использования связки ключей для аутентификации.
isis authentication mode {text | md5} [*level***]**	level: (level-1, level-2)/level-1-2; По умолчанию аутентификация отключена	Включает аутентификацию в HELLO PDU на текущем интерфейсе и определяет ее тип: - **text** – аутентификация открытым текстом; - **md5** – аутентификация MD5; **-** *level* – уровень IS-IS.

no isis authentication mode		Устанавливает значение по умолчанию.
isis circuit-type {level-1 | level-2-only | level-1-2}	-/level-1-2	Указывает, соседства какого уровня можно формировать на данном интерфейсе.
no isis circuit-type		Устанавливает значение по умолчанию.
isis metric metric [*level***]**	metric: (1-16777215)/10; level: (level-1, level-2)/ level-1-2	Устанавливает метрику для данного интерфейса. - *metric* – значение метрики. Если глобально включен стандартный (narrow) стиль метрики, все значения метрики больше 63 будут указаны в TLV как 63; - *level* – уровень IS-IS, для которого будет применяться метрика.
no isis metric		Устанавливает значение по умолчанию.
isis passive-interface	-/пассивный режим отключен	Переводит интерфейс в пассивный режим. В этом режиме интерфейс не отправляет и не принимает HELLO PDU.
no isis passive-interface		Устанавливает значение по умолчанию.
isis network point-to-point	-/broadcast	Устанавливает тип интерфейса point-to-point.
no isis network point-to-point		Устанавливает значение по умолчанию.
isis hello-padding *value*	value: (disable, enable, adaptive)/enable	Устанавливает режим работы паддинга hello-сообщений. - *disable* – отключить паддинг во всех сообщениях hello; - *enable* – включить паддинг во всех сообщениях hello; - *adaptive* – включить паддинг до установления соседства.
no isis hello-padding		Устанавливает значение по умолчанию.
isis pdu-buff-size size	size (512-9000)/ 1500 байт	Устанавливает максимальный размер PDU, отправляемых и получаемых на этом интерфейсе. Значение **pdu-buff-size** должно быть больше значения **isp-buff-size**.
no isis pdu-buff-size		Устанавливает значение по умолчанию.
isis bfd	-/выключено	Включает протокол BFD на интерфейсе для соседей по протоколу IS-IS.
no isis bfd		Выключает протокол BFD на интерфейсе для соседей по протоколу IS-IS.

Команды режима конфигурации интерфейса Loopback

Вид запроса командной строки:

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

Таблица 328 – Команды режима конфигурации интерфейса Loopback

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

Команды режима Privileged EXEC

Вид запроса командной строки имеет вид:

```
console#
```

Таблица 329 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show isis database [level**] [**detail**] [**lsp-id lsp-id**]**	level: (level-1, level-2); lsp-id: 20 символов	Отобразить базу данных топологии протокола IS-IS. - level – указывает уровень протокола IS-IS, базу данных которого необходимо отобразить; - detail – отображение подробной информации о TLV; - lsp-id – отображение информации по выбранной LSP PDU.
show isis hostname	-	Отобразить известные соответствия SystemID и Hostname.
show isis interfaces [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback***| vlan vlan_id]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); loopback: (1-64); vlan-id: (1-4094)	Отобразить информацию об интерфейсах, участвующих в IS-IS.
show isis neighbors [detail] [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| loopback** *loopback* **| vlan** *vlan_id***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); loopback: (1-64); vlan-id: (1-4094)	Отобразить информацию о соседях. - **detail** – использование данного параметра позволяет отобразить детальную информацию о соседях.
clear isis	-	Сбросить все соседства и очистить таблицу маршрутизации IS-IS.

5.32.6 Настройка Route-Map

Применение route-map позволяет изменять атрибуты у анонсируемых и принимаемых маршрутов BGP, а также изменять next-hop для маршрутизируемого трафика.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 330 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
system router resources *policy-ip-routes* **[***number of IPv4 policy routes***]** *policy-ipv6-routes* **[***number of IPv6 policy routes***]**	number of IPv4 policy routes: (0..32)/0; number of IPv6 policy routes: (0..32)/0	Выделить ресурсы маршрутизации для изменения next-hop у транзитного маршрутизируемого трафика. Команда применяется после перезагрузки. **В текущей версии ПО поддержана работа только IPv4 policy routes.**
no system router resources		Установить значение по умолчанию.

route-map *name* **[***section_id* **] [permit | deny]**	name: (1..64) символа; section_id: (1..4294967295)	Создать запись route-map. Переводит командную строку в режим конфигурирования route-map. - *name* – название route-map; - *section_id* – номер записи в этой route-map; - **permit** – применить set команды к маршрутам; - **deny** – отбросить маршруты. **Максимальное количество route-map = 32 (включая секции одного route-map).**
no route-map *name* **[***section_id* **] [permit | deny]**		Удалить route-map. - *name* – название route-map; - *section_id* – удаляет запись с номером section_id.

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 331 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
ip policy route-map *name*	name: (1..64) символа	Применить route-map с именем name для заданного интерфейса.
no ip policy route-map *name*		Удалить route-map с интерфейса.

Команды режима конфигурации секции route-map

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

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

Таблица 332 – Команды режима конфигурации секции route-map

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
continue *section_id* **[and]**	section_id: (1..4294967295).	Задать номер следующей секции route-map, которая будет применена к маршрутам, после применения текущей. - *section_id* – номер записи в этой route-map; - **and** – указывает, что match установки в этой route-map должны быть логически объединены (AND) с match установками в route-map, обозначенных параметром section_id. **Создание цепочек route-map (без параметра and) возможно, если тип route-map выставлен в permit.** **Если при создании цепочки применяется параметр and, то все set установки должны находиться в последней секции этой цепочки.**
no continue		Сбросить установку.

match ip [address | next-hop | route-source] prefix-list *name*	name: (1..64) символа	Задать соответствие prefix-list и адреса маршрута. - **address** – соответствие prefix-list и ip-адреса маршрута; - **next-hop** – соответствие prefix-list и next-hop ip-адреса маршрута; - **route-source** – соответствие prefix-list и ip-адреса источника маршрута; - *name* – название route-map; **Чтобы не отбрасывались остальные маршруты, не указанные в prefix-list, необходимо создать пустой route-map и привязать его к текущему через continue.**
no match ip [address | next-hop | route-source] prefix-list *name*		Сбросить соответствие.
match local-preference *value*	value: (1..4294967295).	Задать соответствие маршрута с атрибутом local-preference.
no match local-preference		Сбросить соответствие.
match metric *value*	value: (1..4294967295).	Задать соответствие маршрута с атрибутом metric.
no match metric		Сбросить соответствие.
match origin [igp |egp | incomplete]	-	Задать соответствие маршрута с атрибутом origin. - **igp** – маршрут был получен из протокола внутренней маршрутизации (например, командой **network**); - **egp** – маршрут был выучен по протоколу EGP; - **incomplete** – маршрут был выучен каким-то иным образом (например, командой **redistribute**).
no match origin		Сбросить соответствие.
match {community | extcommunity} *name* **[exact-match]**	-	Задать соответствие, при котором community из списка с именем *name* должны содержаться в community маршрута. **exact-match** — требует точного совпадения всех community из списка с community маршрута.
no match {community | extcommunity}		Сбросить соответствие.
match as-number *reg_exp*	reg_exp: (1..127) символа	Задать соответствие пути маршрута и регулярного выражения *reg_exp*.
no match as-number		Сбросить соответствие.
match as-path-filter *name*	reg_exp: (1..127) символа	Задать соответствие пути маршрута и регулярного выражения as-path из списка с именем *name*.
no match as-path-filter		Сбросить соответствие.
set community {add | replace | remove} {graceful-shutdown | internet | local-as | no-advertise | no-export | *number***}**	number: ASN2:NN	**add** – добавить к маршруту community; **replace** – удалить все community из маршрута и добавить указанное; **remove** – удалить из маршрута указанное community.
no set community		Сбросить действие set community.
set community-list { add | remove } *name*	name: (1..64) символа	**add** – добавить к маршруту community; **remove** – удалить из маршрута все community, содержащиеся в списке с именем *name*.
no set community-list { add | remove }		Сбросить действие set community-list.
set community-list remove all	-	Удалить из маршрута все community.
no set community-list remove all		Сбросить действие, удаляющее из маршрута все community.
set evpn gateway-ip *ip_add*	-/0.0.0.0	Установить значение атрибута IPv4 gateway address в EVPN маршрутах типа 5. - *ip-add* — IPv4-адрес шлюза.
no set evpn gateway-ip		Сбросить установку атрибута gateway IP в EVPN-маршрутах типа 5.

set extcommunity {add | replace | remove} **sub-type {rt | soo}** *number*	number: (ASN2:NN, ASN4:NN, IPV4:NN)	**add** – добавить к маршруту расширенное community; **replace** – удалить все расширенные community из маршрута и добавить указанное; **remove** – удалить из маршрута указанное community.
set extcommunity {add | replace | remove} **sub-type color** *value*	value: (0..4294967295)	**add** – добавить к маршруту расширенное community; **replace** – удалить все расширенные community из маршрута и добавить указанное; **remove** – удалить из маршрута указанное community.
set extcommunity {add | replace | remove} *word*	word: (1..127)	**add** – добавить к маршруту расширенное community; **replace** – удалить все расширенные community из маршрута и добавить указанное; **remove** – удалить из маршрута указанное (или все попадающие под регулярное выражение) community. Для данной операции можно использовать в качестве параметра *word* регулярное выражение; *word*: – имя community в HEX-формате.
no set extcommunity	-	Сбросить действие set extcommunity.
set extcommunity-list {add | remove} *name*	name: (1..32) символа	**add** – добавить к маршруту все расширенные community из списка с именем name; **remove** – удалить из маршрута все расширенные community, содержащиеся в списке с именем name.
no set extcommunity-list {add | remove}		Сбросить действие set extcommunity add или remove.
set as-path path-limit *value*	value: (0-255)	Добавить к маршруту атрибут AS_PATHLIMIT. Нулевое значение ограничивает анонсирование локально сгенерированных маршрутов, только между iBGP соседями (не будут видны для eBGP). 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.
no set as-path path-limit		Сбросить path-limit.
set as-path prepend *as_number*	as_number: (1-4294967295)	Добавить к атрибуту AS-Path введенные AS номера.
no set as-path prepend		Сбросить добавление к AS-Path.
set as-path prepend local-as *value*	value: (0-10)	Добавить к атрибуту AS-Path *value* номеров Local AS (на выход eBGP-соседу).
no set as-path prepend local-as		Сбросить добавление к AS-Path.
set as-path remove *as_number*	*as_number:* (0..127) символа	Удалить из атрибута AS-Path указанную AS.
no set as-path remove		Сбросить удаление.
set ip next-hop *ip_address*	-	Установить next-hop атрибут маршрута. - *ip_address* – IP-адрес next-hop.
no set ip next-hop		Сбросить установку атрибута next-hop.
set local-preference *value*	value: (1-4294967295)	Установить значение атрибута local-preference.
no set local-preference		Сбросить установку атрибута local-preference.
set metric *value*	value: (1-4294967295)	Установить значение атрибута metric.
no set metric		Сбросить установку атрибута metric.
set next-hop-peer	Атрибут не установлен	Установить значение атрибута next-hop, как адрес соседа.
no set next-hop-peer		Сбросить установку атрибута.
set next-hop-unchanged	-	Сохранять BGP атрибут next hop при передаче маршрута eBGP соседу.
no set next-hop-unchanged		Сбросить сохранение атрибута next hop при передаче маршрута eBGP соседу.
set origin [igp |egp | incomplete]	-	Установить значение атрибута origin. - **igp** – маршрут был получен из протокола внутренней маршрутизации (например, командой **network**); - **egp** – маршрут был выучен по протоколу EGP; - **incomplete** – маршрут был выучен каким-то иным образом (например, командой **redistribute**).
no set origin		Сбросить установку атрибута origin.
set weight *value*	value: (1-4294967295)	Установить значение атрибута weight.

no set weight		Сбросить установку атрибута weight.

Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 333 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show route-map [*name***]**	name: (1..64) символа	Просмотр информации о созданных route-map. - *name* – имя route-map.

5.32.7 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 334 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip prefix-list *name* **[seq** *seq_value***] [description** *text***] {deny | permit}** *ip_address* **[***mask***] [ge** *ge_value***] [le** *le_value***]**	name: (1..64); seq_value: (1..4294967294); text: (1..80) символа; ge_value: (1..32); le_value: (1..32)	Создать Prefix-list. - *name* – имя создаваемого prefix-листа; - *seq_value* – номер записи в списке префиксов; - *text* – описание списка префиксов; - **deny** – запрещающее действие для маршрута; - **permit** – разрешающее действие для маршрута; - *ge_value* – соответствие длине префикса, равной или большей, чем настроенная длина префикса; - *le_value* – соответствие длине префикса, которая равна или меньше настроенной длины префикса. **Если не нашлось ни одного соответствия, то будет применена неявная политика по умолчанию deny any.**
no ip prefix-list *name* **[seq** *seq_value***]**		Удалить созданный Prefix-List.

Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 335 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip prefix-list [*name***]**	name: (1..64) символа	Просмотр информации о созданных prefix-list. - *name* – имя prefix-list.

5.32.8 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 336 – Команды режима глобальной конфигурации

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

Команды режима конфигурации связки ключей

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации связки ключей:

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

Таблица 337 – Команды режима конфигурации связки ключей

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
key *key_id*	key_id: (1..255)/-	Создает ключ с идентификатором key_id и входит в режим конфигурации ключа.
no key *key_id*		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 338 – Команды режима конфигурации ключа

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
key-string *word*	*word*: (1..16) символов/-	Задает значение ключа.
no key-string		Удаляет значение ключа.

encrypted key-string *encryptedword*	encryptedword/-	Задает значение ключа в зашифрованном виде. - *encryptedword* – зашифрованный пароль (например, пароль в зашифрованном виде, скопированный с другого устройства).
no encrypted key-string		Удаляет значение ключа.
accept-lifetime *time_to_start* {*time_to_stop* | *duration* | *infinite*}	-/всегда действителен	Задает время жизни ключа, в течение которого ключ будет действителен для сверки с ключом в принимаемых сообщениях. - *time_to_start* – время и дата начала действия ключа. Задается в формате *hh:mm:ss month day year;* - *time_to_stop* – время и дата прекращения действия ключа. Задется в формате *hh:mm:ss month day year;* - *duration* – задает продолжительность действия ключа в секундах; - *infinite* – устанавливает бесконечное время действия ключа.
no accept-lifetime		Удалить время жизни ключа.
send-lifetime *time_to_start* {*time_to_stop* |*duration* | *infinite*}	-/всегда действителен	Задает время жизни ключа, в течение которого ключ будет действителен для отправки сообщений. - *time_to_start* – время и дата начала действия ключа. Задается в формате *hh:mm:ss month day year.* - *time_to_stop* – время и дата прекращения действия ключа. Задется в формате *hh:mm:ss month day year.* - *duration* – задает продолжительность действия ключа в секундах. - *infinite* – устанавливает бесконечное время действия ключа.
no send-lifetime		Удалить 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 339 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show key chain *word*	word: (1..32) символа/-	Отображает информацию о связке ключей с именем word.

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]
```

5.32.9 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 340 – Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip maximum-paths *maximum_paths*	maximum_paths: (1..64)/1	Задать максимальное количество путей, которые могут быть установлены в FIB для каждого маршрута. **Настройка вступит в силу только после сохранения конфигурации и перезагрузки устройства.**
no ip maximum-paths		Установить значение по умолчанию.

5.32.10 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 для коммутаторов MES2300-xx, MES3300-xx — 255, для коммутаторов MES5312, MES5316A, MES5324A, MES5332A, MES5400-24, MES5400-48, MES5410-48, MES5500-32 — 127.

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 341 – Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, интерфейса группы портов

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
vrrp *vrid* **description** *text*	vrid: (1..255); text: (1..160 символов)	Добавление описания цели или использования для VRRP маршрутизатора с идентификатором *vrid.*
no vrrp *vrid* **description**		Удаление описания VRRP-маршрутизатора.
vrrp *vrid* **ip** *ip_address*	vrid: (1..255)	Определение IP-адреса VRRP-маршрутизатора
no vrrp *vrid* **ip [***ip_address***]**		Удаление IP-адреса VRRP с маршрутизатора. Если в качестве параметра не указан IP-адрес, то удалятся все IP-адреса виртуального маршрутизатора, вследствие чего удалится и сам виртуальный маршрутизатор *vrid* на данном устройстве.
vrrp *vrid* **preempt**	vrid: (1..255); 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. **Маршрутизатор, который является владельцем IP-адреса маршрутизатора, будет перехватывать на себя роль master независимо от настроек данной команды.**
no vrrp *vrid* **preempt**		Выключение режима, при котором backup-маршрутизатор с более высоким приоритетом будет пытаться перехватить на себя роль master у текущего master-маршрутизатора с более низким приоритетом.
vrrp *vrid* **priority** *priority*	vrid: (1..255); priority: (1..254); По умолчанию: 255 для владельца IP-адреса, 100 для остальных	Назначение приоритета VRRP-маршрутизатора.
no vrrp *vrid* **priority**		Установка значения по умолчанию.
vrrp *vrid* **shutdown**	vrid: (1..255); По умолчанию: выключен	Выключение VRRP-протокола на данном интерфейсе.
no vrrp *vrid* **shutdown**		Включение VRRP-протокола на данном интерфейсе.
vrrp *vrid* **source-ip** *ip_address*	vrid: (1..255); По умолчанию: 0.0.0.0	Определение реального VRRP-адреса, который будет использоваться в качестве IP-адреса отправителя для VRRP-сообщений.
no vrrp *vrid* **source-ip**		Установка значения по умолчанию.
vrrp *vrid* **track** *track_number* **[decrement** *decrement_priority***]**	vrid: (1..255); track_number: (1..64); decrement: (1..253)	Изменяет приоритет VRRP-маршрутизатора при изменении состоянии трека. При переходе трека в состояние down приоритет VRRP-маршрутизатора понижается на значение *decrement_priority* или на 10, если значение *decrement_priority* не указано.
no vrrp *vrid* **track**		Отменяет изменение приоритета VRRP-маршрутизатора.
vrrp *vrid* **timers advertise {***seconds* **| msec** *milliseconds***}**	seconds: (1..40); milliseconds: (50..40950); По умолчанию: 1 сек	Определение интервала между анонсами master-маршрутизатора. Если интервал задан в миллисекундах, то происходит округление вниз до ближайшей секунды для VRRP Version 2 и до ближайших сотых долей секунды (10 миллисекунд) для VRRP Version 3.
no vrrp *vrid* timers advertise [msec]		Установка значения по умолчанию.

vrrp *vrid* **version {2 | 3 | 2&3}**	-/2	Определение поддерживаемой версии VRRP протокола. - **2** – поддерживается VRRPv2, определенный в RFC3768. Получаемые VRRPv3-сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv2-анонсы; - **3** – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798, без совместимости с VRRPv2 (8.4, RFC5798). Получаемые VRRPv2-сообщения отбрасываются маршрутизатором. Отправляются только VRRPv3-анонсы; - **2&3** – поддерживается VRRPv3, определенный в RFC5798 с обратной совместимостью с VRRPv2. Получаемые VRRPv2-сообщения обрабатываются маршрутизатором. Отправляются VRRPv2- и VRRPv3-анонсы.
no vrrp *vrid* **version**		Установка значения по умолчанию.
vrrp *vrid* **checksum exclude pseudo-header**	По умолчанию: используется метод расчета контрольной суммы с псевдозаголовком	Включить метод расчета контрольной суммы в заголовке VRRP без учета псевдозаголовка. RFC 3768.
no vrrp *vrid* **checksum exclude pseudo-header**		Установить метод расчета контрольной суммы, определенный в RFC5798, по умолчанию.
vrrp *vrid* **accept mode [accept | drop]**	-/drop; vrid: (1..255)	Устанавливает режим работы обработки пакетов, адресованных на виртуальный адрес: - **accept** – VRRP-маршрутизатор в состоянии Master будет принимать пакеты, адресованные на виртуальный адрес, даже если он не является владельцем этого адреса; - **drop** – VRRP-маршрутизатор в состоянии Master будет отбрасывать пакеты, адресованные на виртуальный адрес, если он не является владельцем этого адреса.
no vrrp *vrid* **accept mode**		Установка значения по умолчанию.
vrrp *vrid* **authentication {text** *word* **| md5 key-chain** *key* **| md5 key-string {** *string* **| encrypted** *md5-string* **}}**	word: (1-8) символов; key: (1-32) символов; string: (1-80) символов; md5-string: (1-128) символов; vrid: (1..255); По умолчанию: аутентификация отключена	Устанавливает режим аутентификации для пакетов VRRP: - **text** – подстановка в VRRP-пакеты пароля для аутентификации в не шифрованном виде; - **md5 key-chain** – подстановка в VRRP-пакеты пароля для аутентификации в шифрованном виде с помощью сконфигурированного ключа шифрования; - *key* – сконфигурированный ключ шифрования; - **md5 key-string** – подстановка в VRRP-пакеты пароля для аутентификации в шифрованном виде с помощью задания пароля; - *string* – пароль задается в открытом виде (хранится в зашифрованном); - *md5-string* – пароль задается в зашифрованном виде.
no vrrp *vrid* **authentication**		Установка значения по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 342 – Команды режима Privileged EXEC

Команда	***Значение/Значение по умолчанию***	***Действие***
show vrrp [all | brief | counters interface {gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| port-channel** *group* **| vlan** *vlan_id***}]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..128); vlan_id: (1..4094)	Просмотр краткой или детальной информации для всех или одного настроенного виртуального маршрутизатора VRRP. - **all** — просмотр информации о всех виртуальных маршрутизаторах, включая отключенные; - **brief** — просмотр краткой информации о всех виртуальных маршрутизаторах; - **counters** - отображает счетчики для VRRP.

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
```

5.32.11 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 с протоколами IS-IS, OSPF, BGP.

Аппаратный BFD реализован только в VRF по умолчанию. В остальных VRF применяется программный BFD.

Аппаратный BFD не реализован для моделей MES2300-xx/MES3300-xx. Для данных моделей применяется программный BFD.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 343 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
bfd neighbor *ip_addr* **[interval** *int* **] [min-rx** *min***] [multiplier** *mult_num***]**	int: (150..1000)/150 min: (150..1000)/150 mult_num: (2..15)/3	Указать параметры BFD-сессии для BFD-соседа. - **int** — минимальный интервал передачи для обнаружения ошибки; - **min** — минимальный интервал приёма для обнаружения ошибки; - **mult_num** — количество потерянных пакетов до разрыва сессии.
no bfd neighbor *ip_addr*		Установить значение по умолчанию.

Команды режима Privileged EXEC

Все команды доступны для привилегированного пользователя.

Вид запроса командной строки режима Privileged EXEC:

```
console#
```

Таблица 344 — Команды режима Privileged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip bfd neighbors [*ip_addr*] **[detail]** [**vrf** *vrf_name* | ***all***] [**detail**]	-	Просмотр информации об активных BFD-соседях.

5.32.12 Протокол GRE

GRE (Generic Routing Encapsulation) — протокол туннелирования сетевых пакетов. Его основное назначение — инкапсуляция пакетов сетевого уровня сетевой модели OSI в IP-пакеты. GRE может использоваться для организации VPN на 3-м уровне модели OSI. В коммутаторах MES реализованы статические неуправляемые GRE-туннели, то есть туннели создаются вручную путем конфигурирования на локальном и удаленном узлах. Параметры туннеля для каждой из сторон должны быть взаимосогласованными или переносимые данные не будут декапсулироваться партнером.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 345 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
interface Tunnel *tunnel_id*	tunnel_id: (1..16)	Создать интерфейс туннеля.

Команды режима конфигурации интерфейса туннеля

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса туннеля:

```
console(config-tunnel)#
```

Таблица 346 — Команды режима конфигурации интерфейса туннеля

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
Tunnel mode gre ip	-/выключено	Задать тип туннеля GRE с использованием IPv4.
no Tunnel mode gre ip		Удалить туннель.
Tunnel source {*ipv4_address* | **gigabitethernet** *gi_port* | **tengigabitethernet** *te_port* | **fortygigabitethernet** *fo_port* | **port-channel** *group* | **tunnel** *tunnel_id* | **vlan** *vlan_id* }	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..48); vlan_id: (1..4094)	Назначить IP-адрес или интерфейс, который будет использоваться в качестве адреса отправителя внешнего IP-заголовка GRE-туннеля.
no Tunnel source		Удалить IP-адреса отправителя.

Tunnel destination {_URL_ | *ipv4_address*}	-	Назначить IP-адрес получателя (конца туннеля).
no tunnel destination		Удалить IP-адрес получателя.
ip address *ipv4_address*	-	Установить IP-адрес интерфейса туннеля. С использованием этого адреса коммутатор доступен через туннель. Может использоваться в качестве шлюза на удаленном устройстве при маршрутизации в туннель.
no ip address		Удалить IP-адрес интерфейса туннеля.

Команды режима EXEC

Вид запроса командной строки режима EXEC:

```
console#
```

Таблица 347 — Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip Tunnel [tunnel-id **]**	tunnel_id: (1..16)	Отобразить информации туннеля.
show ip interface Tunnel *tunnel_id*	tunnel_id: (1..16)	Отобразить информацию об IP-интерфейсе туннеля.
show interfaces Tunnel *tunnel-id*	tunnel_id: (1..16)	Отобразить информацию интерфейса туннеля.

Пример настройки туннеля

Создание туннеля и настройка статического маршрута для сети, находящейся на противоположной стороне туннеля:

- в качестве локального адреса для туннеля используется IP-адрес 192.168.1.1;
- в качестве удаленного адреса для туннеля используется IP-адрес 192.168.1.2;
- IP-адрес туннеля на локальной стороне 172.16.0.1/30;
- сеть на противоположной стороне туннеля 10.10.1.0/24.

```
console(config)#vlan database
console(config-vlan)#vlan 301
console(config-vlan)#exit
console(config)#interface tengigabitethernet1/0/1
console(config-if)#switchport mode trunk
console(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 301
console(config-if)#exit
console(config)#interface vlan 301
console(config-if)#ip address 192.168.1.1 /24
console(config-if)#exit
console(config)#interface Tunnel 1
console(config-tunnel)#Tunnel mode gre ip
console(config-tunnel)#Tunnel source 192.168.1.1
console(config-tunnel)#Tunnel destination 192.168.1.2
console(config-tunnel)#ip address 172.16.0.1 /30
console(config-tunnel)#exit
console(config)#ip route 10.10.1.0 /24 Tunnel 1
```

На встречном устройстве необходимо выполнить взаимосогласованные настройки.

5.32.13 Конфигурация виртуальной области маршрутизации (VRF lite)

VRF (Virtual Routing and Forwarding) — это технология, которая позволяет нескольким экземплярам таблицы маршрутизации сосуществовать в одном маршрутизаторе одновременно.

Список поддержанных в VRF функций доступен в таблице 351.

Таблица 348 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip vrf [*vrf_name***]**	vrf_name: (1..32) символа	Создание виртуальной области маршрутизации.
no ip vrf [*vrf_name***]**		Удаление виртуальной области маршрутизации.

Таблица 349 — Команды режима конфигурации интерфейса

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip vrf [*vrf_name***]**	vrf_name: (1..32) 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.
no ip vrf		Отвязка интерфейса от области виртуальной маршрутизации.

Таблица 350 — Команды режима EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show ip vrf [all /*vrf_name***]**	vrf_name: (1..32) символа	Вывод информации о созданных виртуальных областях маршрутизации и об L3-интерфейсах, которые в них находятся.

Таблица 351 — Функции, поддержанные для работы в VRF

Функции	*Навигация*
Команды управления системой	5.4 Команды управления системой
Статическая маршрутизация	5.32 Конфигурация протоколов маршрутизации
OSFP	5.32.3 Настройка протокола OSPF, OSPFv3
BGP	5.32.4 Настройка протокола BGP (Border Gateway Protocol)

5.33 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.

Для коммутаторов серий MES2300-xx и MES3300-xx технология EVPN/VXLAN не поддерживается.

Команды режима глобальной конфигурации

Вид запроса командной строки в режиме глобальной конфигурации:

```
console(config)#
```

Таблица 352 — Команды режима глобальной конфигурации

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
vxlan *word*	word: (1..64) символа	Создать VXLAN-инстанс с именем word и перейти в режим его конфигурации. Если VXLAN-инстанс с таким именем уже создан, то перейти в режим его конфигурации.
no vxlan *word*		Удалить VXLAN с именем word.
anycast-gateway mac-address mac_address	mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H/ не задано	Задать виртуальный MAC-адрес, который заменяет базовый MAC-адрес коммутатора в ARP-сообщениях, исходящих с интерфейсов, на которых данная функция активна.
no anycast-gateway mac-address		Установить значение по умолчанию.
arp suppression-cache timeout *timeout*	timeout: (30..40000000)/ 300 секунд	Задать максимальное время жизни записей типа local в таблице arp suppression-cache.
no arp suppression-cache timeout		Установить значение по умолчанию.
ip dhcp information option vpn [link-selection |server-override | virtual-subnet]	-/выключено	Разрешить устройству добавление в опцию 82 (если её добавление разрешено) дополнительных подопций: - **vpn** — добавить подопции 5, 11 и 151; - **link-selection** — добавить только подопцию 5; - **server-override** — добавить только подопцию 11; - **virtual-subnet** — добавить только подопцию 151.
no ip dhcp information option vpn		Установить значение по умолчанию.
ip dhcp relay source-interface [gigabitethernet *gi_port* **| tengigabitethernet** *te_port* **| hundredgigabitethernet** *hu_port* **| twentyfivegigabitethernet** *twe_port* **| portchannel** *group* **| Loopback loopback | vlan** *vlan_id***] [vrf** *vrf_name***]**	gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..48); twe_port: (1..8/0/1..120); hu_port: (1..8/0/1..32); group: (1..48); loopback: (1-64); vlan: (1..4094); vrf_name: (1..32) символа	Задать интерфейс устройства, IPv4-адрес которого будет использоваться в качестве IP-адреса источника в IP-заголовке и значения поля Relay agent IP address в сообщениях протокола DHCP от relay-агента. Если на указанном интерфейсе не настроен IP-адрес, то при выборе IP-адреса источника будет использоваться поведение relay-агента по умолчанию.
no ip dhcp relay source-interface [vrf *vrf_name***]**		Установить значение по умолчанию.
evpn ethernet-segment multihoming core-tracking delay time	seconds: (1-300)/0 сек	Включить задержку перевода ethernet-segment из errdisable состояния.
no evpn ethernet-segment multihoming core-tracking delay time		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации VXLAN

Вид запроса командной строки в режиме режиме конфигурации VXLAN:

```
console(config-vxlan)#
```

Таблица 353 — Команды режима конфигурации VXLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
arp-suppression	-/выключено	Включить функцию arp-suppression в текущей VXLAN и в связанной с ней VLAN. **Одновременная работа в одной и той же VLAN функций arp-suppression и arp inspection запрещена.**
no arp-suppression		Установить значение по умолчанию.
shutdown	-/no shutdown	Установить административный статус DOWN для VXLAN-инстанса.
no shutdown		Установить значение по умолчанию.
vlan *vlan-id*	vlan-id: (1-4094)	Задать vlan id, который будет связан с VXLAN-инстансом.
no vlan		Удалить связку vlan id с VXLAN-инстансом
vni *vni-id* **[ip-routing]**	vni-id: (1-16777214)	Задать Virtual Network Identifier (VNI), который будет использоваться в рамках данного VXLAN. - **ip-routing** — указывает, что данный VNI будет использоваться для инкапсуляции в VXLAN IP-пакетов, маршрутизируемых в VRF.
no vni		Удалить заданный VNI.
route-target { export | import | both } *community*	community: (ASN2:NN, IPV4:NN, ASN4:NN)	Создает списки импорта и экспорта Route Target Community: - **export** — добавить Route Target Community к экспортируемой маршрутной информации; - **import** — импортировать маршрутную информацию с указанным Route Target; - **both** — указать импорт и экспорт.
no route-target { export | import | both } *community*		Удаляет списки импорта и экспорта Route Target Community.
mcast-group *ip_multicast_address*	-/выключено	Включить 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. - **ip_multicast_address** – групповой IP-адрес. **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.** **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.** **Максимальное количество уникальных multicast VXLAN туннелей (multicast групп) 256. Одна multicast группа может быть назначена на несколько VXLAN туннелей.**
no mcast-group		Установить 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 354 — Команды режима конфигурации интерфейса loopback

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ip pim	-/выключено	Включить протокол PIM на интерфейсе.
no ip pim	/-	Устанавливает значение по умолчанию.
ip igmp static-group *ip_multicast_address*		Создает запись (*, G) с указанной мультикастовой группой и добавляет интерфейс loopback в OIL. Отправляет на RP PIM Join с указанным адресом мультикастовой группы. - **ip_multicast_address** – групповой IP-адрес.
no ip igmp static-group *ip_multicast_address*		Удаляет запись (*, G) с указанной мультикастовой группой. Отправляет на RP PIM Prune с указанным адресом мультикастовой группы.

Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

Таблица 355 — Команды режима конфигурации интерфейса VLAN

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
anycast-gateway	-/выключено	Включить функцию anycast-gateway на данном интерфейсе.
no anycast-gateway		Установить значение по умолчанию.

Команды режима конфигурации VRF

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VRF:

```
Console(config-vrf)#
```

Таблица 356 — Команды режима конфигурации VRF

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
vni *vni-id*	vni-id: (1-16777214)	Задать Virtual network Identifier (VNI), который будет использоваться для инкапсуляции в VXLAN IP пакетов, маршрутизируемых в VRF.
no vni		Удалить заданный VNI.
route-target {import | export | both}	ASN2:NN or IPV4:NN or ASN4:NN/-	Задать значение расширенного BGP-комьюнити route-target. - **import** – импортировать комьюнити; - **export** – экспортировать комьюнити; - **both** – экспортировать и импортировать комьюнити. Формат записи комьюнити: ASN2 – 16-битное значение AS; ASN4 – 32-битное значение AS; IPv4 – IPv4-адрес; NN – числовое значение route target.
no route-target {import | export | both}		Удалить значение комьюнити.

Команды режима конфигурации секции route-map

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

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

Таблица 357 — Команды режима конфигурации секции route-map

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
set evpn gateway-ip *ip_address*	/0.0.0.0	Установить значение IP-v4 Gateway address в NLRI отправляемых EVPN-маршрутов типа 5. - *ip_address* — устанавливаемое значение IP-v4 Gateway address. **Route-map с данной настройкой следует использовать в контексте address-family l2vpn evpn BGP-соседа и только в направлении out.**
no set evpn gateway-ip		Установить значение по умолчанию.

Команды режима Priveleged EXEC

Вид запроса командной строки имеет вид:

```
console#
```

Таблица 358 — Команды режима Priveleged EXEC

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
show arp suppression-cache [local | remote | vlan]	-	Отображает содержимое кэша arp suppression: - local – отображает только локальные записи; - remote – отображает только удаленные записи; - vlan – отображает только записи, относящиеся к указанной VLAN.
show evpn Ethernet-segment {port-channel *group* **|** *es_number mac-address* **|** *esi***} [detailed]**	group: (1..48); es_number: (1..16777214); mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; esi: H:H:H:H:H:H:H:H:H:H	Отображает информацию об Ethernet Segment Identifier.
show evpn inclusive-multicast *[word]*	word: (1..64) символа	Отображает информацию о маршрутах типа 3, которые используются для передачи широковещательного, неизвестного одноадресного и многоадресного (BUM) трафика.
show evpn ingress-replication [vni *vni-id***]**	vni-id: (1-16777214)	Выводит список VTEP, куда выполняется целевая рассылка BUM-трафика методом ingress-replication для всех созданных VNI. - *vni* – вывод информации выполняется только для указанного VNI.
show evpn ingress-replication flood-domain	-	Отображает список всех удаленных VTEP в IP-фабрике, а также список VNI/VLAN, попавших во flood-domain. При нехватке системных ресурсов для целевой рассылки BUM-трафика методом ingress-replication, VNI помещается во flood-domain. Для таких VNI рассылка BUM-трафика выполняется на все VTEP IP-фабрики.
show evpn ingress-replication resources	-	Отображает информацию о системных ресурсах, использующихся для распространения BUM-трафика.
show evpn mac-ip *[word]*	word: (1..64) символа	Отображает информацию о маршрутах типа 2, которые используются для передачи информации о MAC-/IP-адресах.
show vxlan tunnels *[word]*	word: (1..64) символа	Отображает информацию обо всех установленных VXLAN-туннелях: - *word* – имя VXLAN. Отображает информацию об установленных туннелях указанной VXLAN.

show vxlan*[word]*	word: (1..64) символа	Отображает краткую информацию по всем созданным VXLAN-туннелях: - *word* – имя VXLAN. Отображает детальную информацию по указанной VXLAN.
show ip anycast-gateway	-	Выводит информацию об anycast-gateway.

Пример конфигурации для двух устройств

Между двумя устройствами R1 и R2 установлена BGP-сессия между loopback-интерфейсами.

Включена AF l2vpn 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 359 — Команды режима конфигурации интерфейса Port-Channel

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
ethernet-segment *esi*	esi: (1-16777214)	Создать Ethernet Segment Identifier (ESI) с номером esi и перейти в режим конфигурирования.
no ethernet-segment *esi*		Удалить Ethernet Segment Identifier с номером esi.

Команды режима конфигурирования ESI

Вид запроса командной строки режима конфигурации ESI:

```
console(config-es)#
```

Таблица 360 — Команды режима конфигурации ESI

Команда	*Значение/Значение по умолчанию*	*Действие*
system-mac *system_mac*	mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H	Задать MAC-адрес, используемый в качестве System ID протокола LACP.
no system-mac		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 361 – Описание меню Startup

№	*Название*	*Описание*
<1>	**Image menu** Выбор активного файла системного ПО	Данная процедура используется для выбора **активного файла системного ПО**. Если не выбран новый загруженный файл системного ПО активным, то устройство выполнит загрузку с использованием текущего активного образа Image menu. [1] Show current image — просмотр данных о версиях ПО на устройстве; [2] Set current image — выбор активного файла системного ПО; [3] Back.
<2>	**Restore Factory Defaults** Восстановление заводских настроек	Данная процедура используется для удаления конфигурации устройства. Восстановление конфигурации по умолчанию.
<3>	**Boot password** Установка/удаление пароля на начальный загрузчик	Данная процедура используется для установки/удаления пароля на **начальный загрузчик**.
<4>	**Password Recovery Procedure** Восстановление пароля	Данная процедура используется для восстановления утраченного пароля, она позволяет подключиться к устройству без пароля. Для восстановления пароля нажать клавишу **<2>**, при последующем подключении к устройству пароль будет проигнорирован. Current password will be ignored! Для возврата в меню Startup нажмите клавишу **[enter].** ==== Press Enter To Continue ====
<5>	**Back** Выход из меню	Для выхода из меню и загрузки устройства нажмите клавишу **<Enter>** либо **<Esc>**.

6.2 Обновление программного обеспечения с сервера TFTP

Сервер TFTP должен быть запущен и настроен на компьютере, с которого будет загружаться программное обеспечение. Сервер должен иметь разрешение на чтение файлов начального загрузчика и/или системного ПО. Компьютер с запущенным TFTP-сервером должен быть доступен для коммутатора (можно проконтролировать, выполнив на коммутаторе команду ping A.B.C.D, где A.B.C.D – IP-адрес компьютера).

Обновление программного обеспечения может осуществляться только привилегированным пользователем.

6.2.1 Обновление системного программного обеспечения

Загрузка устройства осуществляется из файла системного программного обеспечения (ПО), который хранится во 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**.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНФИГУРАЦИИ УСТРОЙСТВА

Настройка протокола множества связующих деревьев (MSTP)

Протокол MSTP позволяет строить множество связующих деревьев для отдельных групп VLAN на коммутаторах локальной сети, что позволяет балансировать нагрузку. Для простоты рассмотрим случай с тремя коммутаторами, объединенными в кольцевую топологию.

Пусть VLAN 10, 20, 30 объединяются в первом экземпляре MSTP, VLAN 40, 50, 60 объединяются во втором экземпляре. Необходимо, чтобы трафик VLAN-ов 10, 20, 30 между первым и вторым коммутаторами передавался напрямую, а трафик VLAN-ов 40, 50, 60 передавался транзитом через коммутатор 3. Коммутатор 2 назначим корневым для внутреннего связующего дерева (IST – Internal Spanning Tree) в котором передается служебная информация. Коммутаторы объединяются в кольцо, используя порты te1 и te2. Ниже приведена схема, изображающая логическую топологию сети.

Рисунок 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

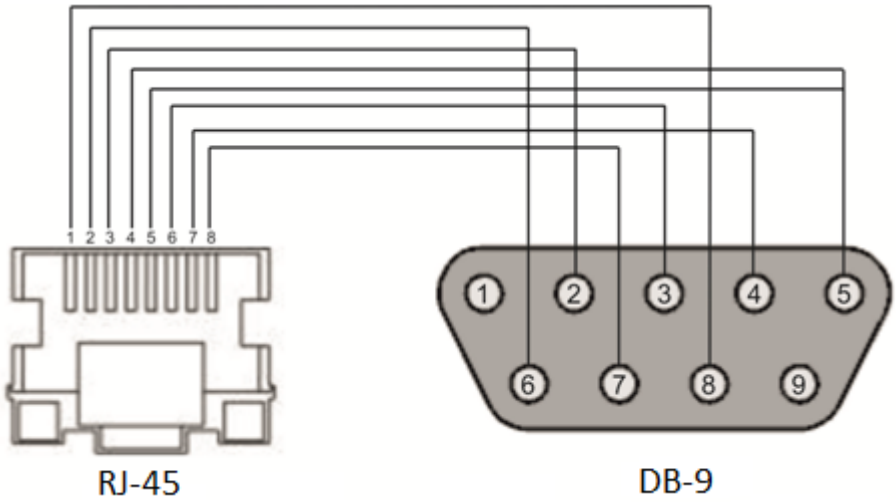


Рисунок Б.1 – Подключение консольного кабеля

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	Dinstant 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	PoE (взаимодействие с пользователем)
ESTC	Логирование событий о превышении порогов трафика на CPU (cpu input-rate detailed)
EVAP	TRX Training – автоматическая настройка параметров SERDES
EVAU	Обработка событий Address Update, нижний уровень, передача выше
EVFB	Опрос состояния SFP
EVLC	Обработка событий о смене состояния порта, нижний уровень, передача выше

EVRT	RX Training
EVRX	Обработка событий приёма пакета из коммутатора в CPU, нижний уровень, передача пакета на уровень 2
EVTX	Обработка событий окончания отправки пакета из CPU в коммутатор, нижний уровень
exRX	Обработка выхода пакетов с нижнего уровня 2
FFTT	Управление таблицей маршрутизации и маршрутизация пакетов
FHSF	IPv6 First Hop Security (Обработка таймеров)
GOAH	Реализация web-сервера GoAhead
GRN_	Реализация Green Ethernet
HCLT	Получение и обработка команд настройки устройства нижнего уровня
HCPT	PoE (взаимодействие с контроллером)
HLTX	Отправка пакетов из CPU в коммутатор
HOST	Основной host-поток, холостой ход
HSCS	Stack Config – настройка функций коммутатора на удаленном юните
HSES	Stack Events – обработка событий link changed, address update с удаленных юнитов на мастере
HSEU	Обработка событий стека
ICMP	Реализация протокола ICMP
IOTG	Управление терминалами ввода-вывода
IOTM	Управление терминалами ввода-вывода
IOUR	Управление терминалами ввода-вывода
IP6C	Счётчики IPv4 и IPv6
IP6M	Маршрутизация IPv4 и IPv6
IPAT	Управление базой данных IP-адресов
IPG	Обработка перехваченных фрагментированных IP-пакетов
IPRD	Вспомогательная задача для ARP, RIP, OSPF
IPMT	Управление IP multicast маршрутизацией и IGMP Proxy
IT60	Задачи для работы с прерываниями
IT61	
IT64	
IT99	
IV11	Задача для работы с виртуальными прерываниями
L2HU	Передача пакетов на уровень 3
L2PS	Обработка событий смены состояния/настроек интерфейсов и передача сообщений зарегистрированным службам
L2UT	Утилизация портов (show interfaces utilization)
LBDR	Реализация функции Loopback Detection
LBDT	Отправка пакетов Loopback Detection
LTMR	Общая задача для всех таймеров
MACT	Обработка события об окончании действия в FDB (aging MAC-адресов)
MLDP	Marvell Link Layer Reliable Datagram Protocol, stack transport
MNGT	Автотесты
MRDP	Marvell Reliable Datagram Protocol, stack transport
MROR	Резервирование конфигурационного файла в энергонезависимой памяти
MSCm	Менеджер для работы с терминальными сессиями
MSRP	Передача событий в стеке пользовательским задачам
MSSS	Прослушивание IP-сокетов
MUXT	Отслеживание изменений структуры стека
NACT	Виртуальное тестирование кабеля (VCT)
NBBT	N-Base
NINP	Работа с комбо-портами

NSCT	Настройка ограничения скорости перехвата пакетов на CPU, ведение статистики по перехваченным пакетам
NSFP	Отслеживание событий, связанных с SFP, на сетевом уровне
NSTM	Storm Control
NTPL	Периодическая генерация сигнала для опроса таблиц MAC, VLAN, портов, мультикаста, маршрутизации, 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	RADUIS-сервер
RCDS	Клиент Remote CLI
RCLA	Сервер Remote CLI
RCLB	
RELY	DHCPv6 Relay
ROOT	Родительский таск для всех задач
RPTS	Routing protocol
SCLC	Отслеживание состояния OOB-порта
SCPT	Автообновление и 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, запросов CLI/SNMP, таймеров
SFSM	sFlow Sampler
SFTR	Протокол Sflow
SNAD	База данных SNA
SNAE	Обработка событий SNA
SNAS	Сохранение базы данных SNA в ПЗУ
SNMP	Реализация протокола SNMP
SNTP	Реализация протокола SNTP
SOCK	Управление работой сокетов
SQIN	Настройка Selective QinQ
SS2M	Slave To Master – передача сообщений с ведомого устройства (slave) на ведущее (master)
SSHP	Сервер SSH – настройка, обработка команд, таймер
SSHU	Сервер SSH – протокол
SSLP	Реализация SSL
SSTC	Логирование событий о превышении порогов трафика на CPU (cpu input-rate detailed)
STMB	Обработка SNMP-запросов о статусе стека
STSA	CLI-сессия через COM-порт
STSB	CLI-сессия через VLAN

STSC	CLI-сессия через VLAN
STSD	CLI-сессия через VLAN
STSE	CLI-сессия через VLAN
SW2M	Обработка событий Address Update от FDB, блокировка порта при возникновении ошибок на порту
SYLG	Вывод сообщений в syslog
TBI_	Таблица временных промежутков для ACL
TCPP	Реализация протокола TCP
TFTP	Реализация протокола TFTP
TMNG	Управление приоритетами задач
TNSL	Клиент Telnet
TNSR	Сервер Telnet
TRCE	Реализация traceroute
TRIG	Запуск действия в FDB (aging MAC-адресов)
TRMT	Управление юнитами в стеке с поддержкой транзакций
TRNS	File Transfer – копирование файлов между юнитами стека (ПО)
UDPR	UDP Relay
URGN	Обработка критических событий (например, перезагрузки)
VRRP	Реализация протокола VRRP
WBAM	Web-based Autentification
WBSO	Взаимодействие с web-клиентами, нижний уровень
WBSR	Управление и таймеры web-сервера
WNTT	Поддержка NAT для WBA
XMOD	Реализация протокола X-modem

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Форма обратной связи на сайте: **https://eltex-co.ru/support/**
Servicedesk: **https://servicedesk.eltex-co.ru/**

На официальном сайте компании вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», обратиться к базе знаний или оставить интерактивную заявку:

Официальный сайт компании: **https://eltex-co.ru/**
База знаний: **https://docs.eltex-co.ru/display/EKB/Eltex+Knowledge+Base**
Центр загрузок: **https://eltex-co.ru/support/downloads**