





































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































наилучшего пути сравнение атрибута MED производится только для путей от одной и той же автономной системы. Команда **«bgp always-compare-med»** включает сравнение атрибута MED для всех путей, независимо от автономной системы.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# bgp always-compare-med
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.4. bgp bestpath as-path ignore

Команда настройки маршрутизации (BGP). Отключение сравнения длины путей внутри автономной системы при выборе наилучшего пути.

#### Синтаксис команды:

**bgp bestpath as-path ignore**  
**no bgp bestpath as-path ignore**

Команда с приставкой **«no»** включает сравнение длины путей внутри автономной системы при выборе наилучшего пути.

#### Значение по умолчанию:

При построении оптимального маршрута протокол BGP учитывает длину пути внутри AS.

#### Использование команды:

Команда **«bgp bestpath as-path ignore»** используется для отключения сравнения длины путей внутри автономной системы при выборе наилучшего пути.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# bgp bestpath as-path ignore
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.5. bgp cluster-id

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка идентификатора кластера на рефлекторе маршрутов (Route Reflector).

#### Синтаксис команды:

**bgp cluster-id cluster-id**  
**no bgp cluster-id**

Команда с приставкой **«no»** устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

*cluster-id* идентификатор кластера на рефлекторе маршрутов (Route Reflector). Идентификатор должен быть указан в виде IP-адреса

**Значение по умолчанию:**

В качестве идентификатора кластера используется локальный идентификатор маршрутизатора.

**Использование команды:**

Команда «**bgp cluster-id**» используется для установки идентификатора кластера на рефлекторе маршрутов (Route Reflector).

Рефлектор маршрутов и его клиенты формируют кластер маршрутизаторов. Если в кластере используется только один рефлектор маршрутов, то идентификатор кластера равен идентификатору маршрутизатора. Для обеспечения резервирования и повышения надежности в кластер добавляют два или более рефлекторов маршрутов. В этом случае всем рефлекторам маршрутов необходимо задать один и тот же идентификатор кластера с помощью команды «**bgp cluster-id**».

При использовании нескольких рефлекторов маршрутов в пределах кластера обязательно наличие стабильных соединений между всеми участниками кластера. Если выполнение этого требования невозможно, необходимо использовать рефлекторы маршрутов с разными идентификаторами кластера.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# bgp cluster-id 10.0.0.1
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.6. bgp default local-preference**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка атрибута локальной приоритетности путей.

**Синтаксис команды:**

**bgp default local-preference** *number*

**no bgp default local-preference**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*number* значение атрибута локальной приоритетности путей в диапазоне от 0 до 4294967295

**Значение по умолчанию:**

Атрибут локальной приоритетности путей равен 100.

**Использование команды:**

Команда «**bgp default local-preference**» используется для установки атрибута локальной приоритетности путей.

Атрибут локальной приоритетности путей используется только внутри автономной системы между соседями iBGP для определения локальной политики. Маршрут с большим значением атрибута является более приоритетным при выборе наилучшего пути BGP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# bgp default local-preference 2000
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.7. bgp deterministic-med**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Принудительное включение детерминистского сравнения атрибута MED между путями, полученными от одной и той же автономной системы.

**Синтаксис команды:****bgp deterministic-med****no bgp deterministic-med**

Команда с приставкой «**no**» отключает функцию.

**Значение по умолчанию:**

Детерминистское сравнение атрибута MED отключено.

**Использование команды:**

Команда «**bgp deterministic-med**» используется для принудительного включения детерминистского сравнения атрибута MED между путями, полученными от одной и той же автономной системы.

Если на устройстве не включено детерминистское сравнение атрибута MED, то на выбор наилучшего пути протоколом BGP может повлиять порядок получения маршрутов.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# bgp deterministic-med
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.8. default-martian-check**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Отключение импорта фильтра для IP-адресов частной сети.

**Синтаксис команды:****default-martian-check disable****no default-martian-check disable**

Команда с приставкой «**no**» включает импорт фильтра для IP-адресов частной сети.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# default-martian-check disable
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.9. default-metric

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка метрики по умолчанию, используемой при распределении маршрутов в протокол BGP.

**Синтаксис команды:**

**default-metric** *number*

**no default-metric** *number*

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*number* значение метрики по умолчанию, используемой при распределении маршрутов в протокол BGP. Диапазон значений: от 1 до 4294967295

**Значение по умолчанию:**

1. Метрика маршрутов от внутренних протоколов маршрутизации становится равной значению метрики внутреннего протокола BGP (iBGP).
2. Метрика маршрутов для сетей на локальных интерфейсах и статических маршрутах становится равной 0.

При смене значения метрики метрика маршрутов для сетей на локальных интерфейсах остается равной 0.

**Использование команды:**

Команда «**default-metric**» используется для установки метрики по умолчанию, используемой при распределении маршрутов в протокол BGP.

При смене значения метрики метрика маршрутов для сетей на локальных интерфейсах остается равной 0. Команда «**default-metric**» не переопределяет значение метрики, указанное в команде «**redistribute**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# default-metric 1000
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.10. neighbor local-as

Команда настройки маршрутизации (BGP). Включение изменения номера автономной системы, которая передается внешним маршрутизаторам (eBGP).

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address local-as as-number* [**no-prepend**[**replace-as**]]

**no neighbor** *ip-address local-as*

Команда с приставкой «**no**» отключает функцию.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседнего маршрутизатора BGP
<i>as-number</i>	корректный номер автономной системы в диапазоне от 1 до 65535. Поддерживаются 4-байтные идентификаторы автономной системы в диапазоне от 65536 до 4294967295. Не указывать номер автономной системы, к которой относится соседний маршрутизатор
<b>no-prepend</b>	отключение вставки номера локальной автономной системы (заданной командой « <b>router bgp</b> ») в атрибут AS_PATH для маршрутов, которые получены от внешних маршрутизаторов
<b>replace-as</b>	к атрибутам маршрута AS_PATH добавляется только номер автономной системы, заданный в команде

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию протокол BGP добавляет номер автономной системы ко всем внешним маршрутам.

При включении этой функции соседний маршрутизатор BGP будет получать информацию от устройства, как если бы оно находилось в автономной системе *asnumber*. Остальные соседние маршрутизаторы, для которых функция не включена, будут получать информацию от устройства в соответствии с номером автономной системы, заданной командой «**router bgp**».

Протокол BGP добавляет номер автономной системы всех сетей, через которые проходит маршрут. Это необходимо для получения информации о доступности сети и предотвращения закольцовывания маршрутов. Некорректная настройка может привести к образованию закольцовывания маршрутов.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor local-as**» используется для включения изменения номера автономной системы, которая передается внешним маршрутизаторам (eBGP).

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.1 local-as 10000
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.11. neighbor maximum-prefix**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка ограничения максимального количества префиксов, которое может быть получено от соседа BGP.

**Синтаксис команды:****neighbor** *ip-address* **maximum-prefix** *maximum* [**warning-only**]**no neighbor** *ip-address* **maximum-prefix** [**warning-only**]Команда с приставкой «**no**» отключает ограничение.**Параметры команды:***ip-address* IP-адрес соседа BGP*maximum* максимальное количество префиксов, допустимое к получению от выбранного соседа. Диапазон значений: от 1 до 4294967295**warning-only** при превышении максимального количества префиксов устройство генерирует предупреждение, но не завершает сессию BGP**Значение по умолчанию:**

Количество получаемых префиксов не ограничено.

**Использование команды:**Команда «**neighbor maximum-prefix**» используется для установки ограничения максимального количества префиксов, которое может быть получено от соседа BGP.В случае превышения максимального количества префиксов, по умолчанию устройство завершает сессию с соседом BGP. Параметр «**warning-only**» позволяет включить генерацию предупреждения без завершения сессии BGP.**Пример команды:**

```

admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 maximum-prefix 500
admin@Switch(config-bgp)#

```

**16.7.12. neighbor next-hop-self**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка устройства как следующего узла указанному соседу BGP.

**Синтаксис команды:****neighbor** *ip-address* **next-hop-self****no neighbor** *ip-address* **next-hop-self**Команда с приставкой «**no**» отключает функцию.**Параметры команды:***ip-address* IP-адрес соседа BGP**Значение по умолчанию:**

Функция отключена.

**Использование команды:**Команда «**neighbor next-hop-self**» используется для установки устройства как следующего узла указанному соседу BGP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 next-hop-self
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.13. neighbor password**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Включение аутентификации MD5 на TCP-соединениях протокола BGP.

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address* **password** *string*

**no neighbor** *ip-address* **password**

Команда с приставкой «**no**» отключает аутентификацию MD5.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседнего маршрутизатора BGP
<i>string</i>	пароль в виде текстовой строки длиной до 25 символов. Первый символ не может быть цифрой. Не рекомендуется использовать пробел между цифрами и другими символами, т.к. это может привести к ошибкам при аутентификации

**Значение по умолчанию:**

Аутентификация BGP отключена.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor password**» используется для включения аутентификации MD5 на TCP-соединениях протокола BGP.

Аутентификация должна быть включена на обоих устройствах, взаимодействующих друг с другом.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.1 password mypassword
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.14. neighbor remote-as**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Добавление соседнего маршрутизатора и настройка номера его автономной системы.

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*

**no neighbor** *ip-address* **remote-as**

Команда с приставкой «**no**» удаляет соседний маршрутизатор.



**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседнего маршрутизатора BGP
<i>as-number</i>	номер автономной системы, которой принадлежит соседний маршрутизатор в диапазоне от 1 до 65535. Поддерживаются 4-байтные идентификаторы автономной системы в диапазоне от 65536 до 4294967295

**Значение по умолчанию:**

Соседние маршрутизаторы BGP отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor remote-as**» используется для добавления соседнего маршрутизатора и настройки номера его автономной системы.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.1 remote-as 50000
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.15. neighbor route-reflector-client**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Настройка устройства в качестве рефлектора маршрутов и установка соседа в качестве клиента.

**Синтаксис команды:**

**neighbor ip-address route-reflector-client**

**no neighbor ip-address route-reflector-client**

Команда с приставкой «**no**» используется для удаления соседа из списка клиентов.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседа BGP
-------------------	---------------------

**Значение по умолчанию:**

Рефлектор маршрутов отсутствует.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor route-reflector-client**» используется для настройки устройства в качестве рефлектора маршрутов и установки соседа в качестве клиента.

По умолчанию маршрутизаторы BGP в пределах автономной системы (iBGP) должны иметь активные сессии BGP по схеме “каждый к каждому” и маршрутизаторы не анонсируют соседям изученные маршруты для исключения закольцовывания маршрутов (routing information loop). В схеме с рефлекторами маршрутов один из маршрутизаторов (или несколько) назначается рефлектором маршрутов, ответственным за распределение изученных маршрутов между соседями BGP. В этом случае отпадает необходимость организации сессий BGP по схеме “каждый к каждому”.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 route-reflector-client
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.16. neighbor route-server-client**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Настройка устройства в качестве сервера маршрутов и установка соседа в качестве клиента.

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address* **route-server-client**

**no neighbor** *ip-address* **route-server-client**

Команда с приставкой «**no**» используется для удаления соседа из списка клиентов.

**Параметры команды:**

*ip-address* IP-адрес соседа BGP

**Значение по умолчанию:**

Сервер маршрутов отсутствует.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor route-server-client**» используется для настройки устройства в качестве сервера маршрутов и установки соседа в качестве клиента.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 route-server-client
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.17. neighbor timers**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка значений таймеров BGP, применяемых при взаимодействии с соседним маршрутизатором.

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address* **timers** *keepalive holdtime*

**no neighbor** *ip-address* **timers**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значения по умолчанию.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседнего маршрутизатора BGP
<i>keepalive</i>	интервал отправки сообщений поддержания соединения (“keepalive”) в диапазоне от 0 до 65535 секунд
<i>holdtime</i>	интервал, по истечении которого соседний маршрутизатор считается вышедшим из строя, если от него не было получено ни одного сообщения поддержания соединения (“keepalive”). Диапазон значений: от 0 до 65535 секунд

**Значение по умолчанию:**

Интервал “keepalive”: 60 секунд.

Интервал “holdtime”: 180 секунд.

**Использование команды:**

Рекомендуется устанавливать значение “holdtime”, как минимум, в три раза большим, чем значение “keepalive”.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.1 timers 30 90
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.18. neighbor transport**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Настройка параметров организации сессии BGP по протоколу TCP.

**Синтаксис команды:**

**neighbor** *ip-address* **transport connection-mode** { **active** | **passive** }

**no neighbor** *ip-address* **transport connection-mode** { **active** | **passive** }

Команда с приставкой «no» используется для установки параметров в значения по умолчанию.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес соседа BGP
<b>active</b>	активное соединение – устройство инициирует сессию к соседу
<b>passive</b>	пассивное соединение – устройство ожидает подключения от соседа для начала сессии

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию маршрутизатор BGP выполняет активное соединение.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor transport**» используется для настройки параметров организации сессии BGP по протоколу TCP.

Режим организации подключения сессии, определяемый параметрами «**active**» и «**passive**», позволяет определить инициатора сессии и подчиненного. Это может понадобиться, если один из маршрутизаторов находится за межсетевым экраном, который запрещает входящие подключения извне. В этом случае маршрутизатор за межсетевым экраном должен работать в режиме «**active**», а его соседи – в режиме «**passive**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 transport connection-mode active
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.19. neighbor ttl-security**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Установка максимального количества узлов (маршрутизаторов), расположенных на пути между двумя соседями внешнего протокола BGP (eBGP).

**Синтаксис команды:**

**neighbor ip-address ttl-security hops hop-count**

**no neighbor ip-address ttl-security hops hop-count**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*ip-address* IP-адрес соседа BGP

*hop-count* количество узлов (маршрутизаторов), расположенных на пути между двумя соседями внешнего протокола BGP (eBGP). Значение TTL вычисляется маршрутизатором из значения параметра «*hop-count*» с диапазоном значений от 1 до 254

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию ограничение отключено.

**Использование команды:**

Команда «**neighbor ttl-security**» используется для установки максимального количества узлов (маршрутизаторов), расположенных на пути между двумя соседями внешнего протокола BGP (eBGP).

Команда «**neighbor ttl-security**» предоставляет легковесный механизм защиты сессий BGP от атак, вызывающих повышенную нагрузку на маршрутный процессор устройства. Как правило, это атаки типа “отказ в обслуживании” (DoS), вызывающие перегрузку сети с помощью отправки пакетов, содержащих специально сгенерированные IP-адреса источника и назначения.

Ограничение максимального количества узлов указывает устройству принимать только те IP-пакеты, значение TTL которых равно или больше локально настроенного значения. Генерация IP-пакета с соответствующим значением TTL, в общем случае, считается невозможным. Генерация IP-пакета от доверенного соседа с соответствующим значением TTL невозможно без доступа во внутреннюю сеть получателя или отправителя.

Функция должна быть настроена на всех соседях BGP. Ограничение действует только на входящем направлении и не имеет никакого эффекта на исходящем направлении. Если ограничение включено, то устройство иницирует и поддерживает сессию BGP, только если значение TTL в IP-пакете равно или больше значения, настроенного для сессии. Устройство отбрасывает IP-пакеты со значением TTL, не соответствующим ограничению.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# neighbor 10.0.0.10 ttl-security hops 2
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.20. network

Команда настройки маршрутизации (BGP). Добавление локальной сети (подсети) к таблице маршрутов, анонсируемых протоколом BGP.

#### Синтаксис команды:

**network** *ip-address* { **mask** *network-mask* | *prefix-length* }

**no network** *ip-address* { **mask** *network-mask* | *prefix-length* }

Команда с приставкой «no» удаляет локальную сеть из таблицы маршрутов, анонсируемых протоколом BGP.

#### Параметры команды:

*ip-address* IP-адрес сети или подсети

**mask** *network-mask* маска сети или подсети

*prefix-length* длина префикса IP-адреса сети

#### Значение по умолчанию:

Анонсируемые сети отсутствуют.

#### Использование команды:

Команда «**network**» используется для добавления локальной сети (подсети) к таблице маршрутов, анонсируемых протоколом BGP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# network 175.10.0.0 255.255.255.0
admin@Switch(config-bgp)#
```

**16.7.21. redistribute**

Команда настройки маршрутизации (BGP). Включение распределения маршрутов из одного домена маршрутизации в другой.

**Синтаксис команды:**

**redistribute** *protocol* [*process-id*] [*subnets*]

**no redistribute** *protocol* [*process-id*] [*subnets*]

Команда с приставкой «**no**» отключает распределение маршрутов.

**Параметры команды:**

*protocol*                    источник маршрутов, которые будут распределены.

Варианты протокола:

- **connected** – источником являются сети на локальных интерфейсах (для которых задан IP-адрес на одном из интерфейсов устройства);
- **ospf** – источником является процесс OSPF;
- **rip** – источником является процесс RIP;
- **static** – источником являются статические маршруты

*process-id*                    идентификатор процесса OSPF, из которого будут распределяться маршруты. По умолчанию используется номер 1. Параметр отсутствует, если источником указан не протокол OSPF

**subnets**                    распределение маршрутов до подсетей. По умолчанию распределяются маршруты, которые указывают на полные сети (классовые сети)

**Значение по умолчанию:**

Распределение маршрутов отключено.

**Использование команды:**

Команда «**redistribute**» используется для для включения распределения маршрутов из одного домена маршрутизации в другой. Для отключения распределения маршрутов используется команда «**no redistribute**» с одним аргументом «*protocol*» или с двумя аргументами «*protocol*» и «*process-id*».

Смена настройки, ассоциированной с ключевым словом, не затрагивает остальные настройки.

Устройство, получающее маршруты по протоколу на основе состояний соединения (например, OSPF) с внутренней метрикой, будет считать, что стоимость маршрута равна стоимости от самого себя до устройства, распределяющего маршруты, плюс анонсированную стоимость до точки назначения. Для внешней метрики стоимость равна только анонсированной стоимости до точки назначения.

Распределение маршрутов с помощью ключевого слова «**connected**» охватывает только те сети на локальных интерфейсах (подключенные напрямую), которые не указаны явно с помощью команды «**network**».

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# router bgp 40000
admin@Switch(config-bgp)# redistribute static
admin@Switch(config-bgp)#
```

### 16.7.22. show ip bgp

Команда, доступная из любого режима. Вывод настроек и маршрутной таблицы BGP.

#### Синтаксис команды:

**show ip bgp**

#### Использование команды:

Команда «**show ip bgp**» используется для вывода настроек и маршрутной таблицы BGP.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# show ip bgp
BGP summary
-----

Autonomous system 1
  Networks: 1.1.2.0/24 1.1.1.0/24
Autonomous system 10
  Networks: 192.168.0.0/20
  Neighbor 192.168.2.163: remote AS 11

BGP routes
-----

AS 10, neighbor 192.168.2.163. State: Established

B ! 1.1.4.0/24 (100) via 192.168.0.2 vlan 1
B ! 1.1.0.1/16 (100) via 192.168.5.22 vlan 1
B ! 1.1.3.0/24 (100) via 192.168.0.1 vlan 1
```

### 16.7.23. show ip bgp route

Команда, доступная из любого режима. Вывод маршрутной таблицы BGP.

#### Синтаксис команды:

**show ip bgp route** [*ip-address* {*network-mask* | *prefix-length*} {**longer-prefixes**}]

#### Параметры команды:

<i>ip-address</i>	IP-адрес сети или подсети
<i>network-mask</i>	маска сети или подсети
<i>prefix-length</i>	длина префикса IP-адреса сети
<b>longer-prefixes</b>	вывод указанного маршрута и более частных (специфич-ных) маршрутов

#### Использование команды:

Команда «**show ip bgp route**» используется для вывода маршрутной таблицы BGP.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# show ip bgp route
BGP routes
-----

AS 10, neighbor 192.168.2.163. State: Established
B ! 1.1.4.0/24 (100) via 192.168.0.2 vlan 1
B ! 1.1.0.1/16 (100) via 192.168.5.22 vlan 1
B ! 1.1.3.0/24 (100) via 192.168.0.1 vlan 1
```

### 16.7.24. show ip bgp summary

Команда, доступная из любого режима. Вывод сводной информации о настройках и состоянии соединений протокола BGP.

#### Синтаксис команды:

**show ip bgp summary**

#### Использование команды:

Команда «**show ip bgp summary**» используется для вывода сводной информации о состоянии соединений протокола BGP.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# show ip bgp summary
BGP summary
-----

Autonomous system 1
  Networks: 1.1.2.0/24 1.1.1.0/24
Autonomous system 10
  Networks: 192.168.0.0/20
  Neighbor 192.168.2.163: remote AS 11
```



## 16.8. Настройка VRRP

### 16.8.1. Общие положения

Протокол VRRP (The Virtual Router Redundancy Protocol) является динамическим протоколом резервирования маршрутизаторов. Маршрутизаторы, поддерживающие VRRP, автоматически выбирают главный маршрутизатор и резервный маршрутизатор.

Определение IP-адреса шлюза для клиентов сети (сетевых устройств) может быть выполнено следующими способами:

1. Статическая настройка. В случае выхода из строя шлюза требуется ручная перенастройка сетевых устройств;
2. Динамические протоколы:
  - (a) Прoxy ARP. Клиент использует протокол ARP (Address Resolution Protocol) для доступа к требуемому узлу (по IP-адресу). Маршрутизатор отвечает на ARP-запрос своим MAC-адресом;
  - (b) Протоколы маршрутизации. Клиент прослушивает пакеты, содержащие обновления динамических протоколов маршрутизации (например, обновления протоколов RIP, OSFP), и формирует свою маршрутную таблицу;
  - (c) ICMP Router Discovery Protocol (IRDP). Клиент использует протокол IRDP для обнаружения маршрутизаторов (шлюзов) в сети;
  - (d) Недостатками использования динамических протоколов является необходимость поддержки динамических протоколов клиентами и дополнительные усилия по их настройке. Кроме того, в случае выхода из строя маршрутизатора (шлюза) время переключения может быть относительно долгим (десятки секунд);
  - (e) Использование статической настройки шлюза упрощает настройки на клиенте, но создает единую точку отказа. В случае выхода из строя шлюза клиент сможет взаимодействовать только с узлами в пределах локальной сети.

Протокол VRRP позволяет совместить простоту статической настройки и достоинства динамических протоколов обнаружения маршрутизаторов. Клиенты используют IP-адрес виртуального маршрутизатора в качестве IP-адреса шлюза. Виртуальный маршрутизатор представляет собой группу однотипно настроенных маршрутизаторов. Виртуальный маршрутизатор также называют группой резервирования VRRP.

Обобщенная топология использования VRRP представлена на рисунке 10.

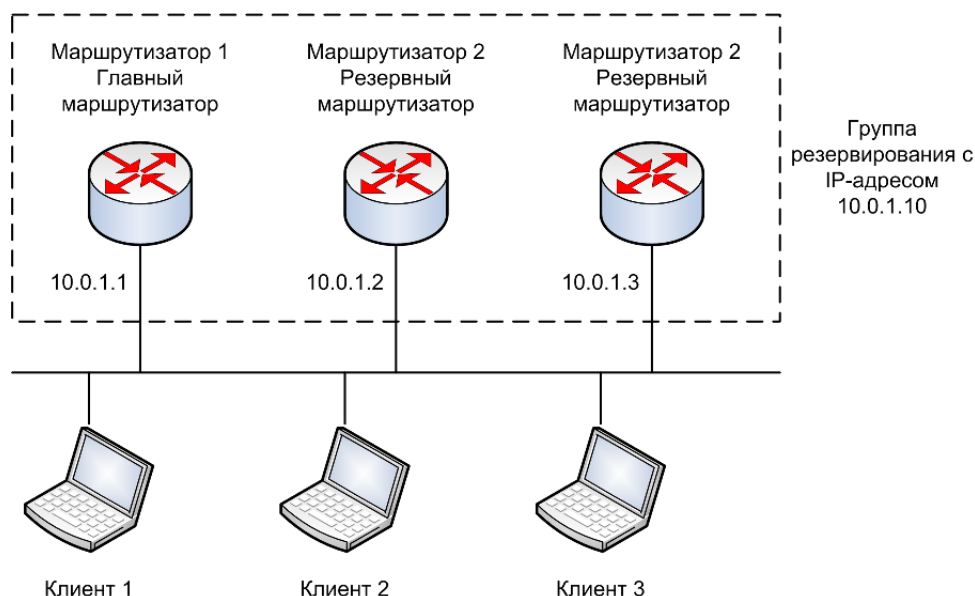


Рис. 10 – Обобщенная топология использования VRRP

Топология, приведенная на рисунке 10, состоит из трех маршрутизаторов, которые состоят в группе резервирования VRRP с IP-адресом 10.0.1.10. Маршрутизацией пакетов в приведенной топологии занимается только главный маршрутизатор. В случае отказа главного маршрутизатора (№1), его функции на себя возьмет один из резервных маршрутизаторов.

Топология VRRP с балансировкой нагрузки представлена на рисунке 11.

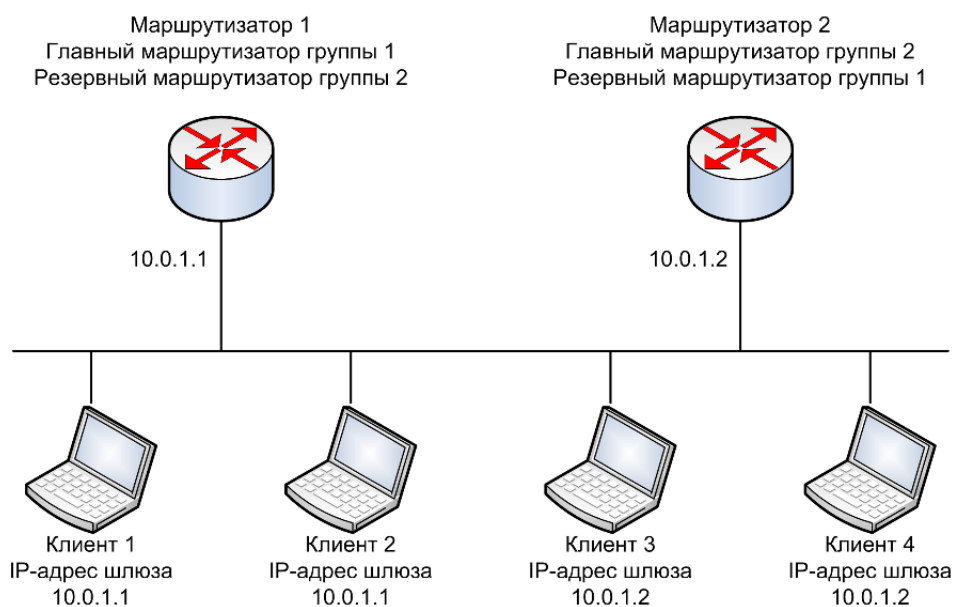


Рис. 11 – Топология VRRP с балансировкой нагрузки

Топология, приведенная на рисунке 11, позволяет распределить клиентов сети между двумя маршрутизаторами. При нормальной работе сети трафик первой половины клиентов проходит через маршрутизатор №1, а трафик второй половины

– через маршрутизатор №2. При этом каждый маршрутизатор является главным маршрутизатором своей группы резервирования VRRP и резервным маршрутизатором для другой группы. Например, в случае отказа первого маршрутизатора, второй маршрутизатор станет главным маршрутизатором обеих групп резервирования, и через него будет проходить трафик всех клиентов.

Достоинства VRRP:

1. Резервирование. VRRP позволяет использовать несколько маршрутизаторов в качестве шлюза, что уменьшает вероятность отказа.
2. Распределение нагрузки. Администратор может настроить VRRP таким образом, что трафик от клиентов будет распределяться между несколькими маршрутизаторами.
3. VRRP поддерживает до 255 виртуальных маршрутизаторов (групп резервирования VRRP) на каждом интерфейсе устройства (VLAN). Поддержка множества виртуальных маршрутизаторов на интерфейсе позволяет реализовать резервировании распределение нагрузки в сети.
4. Множество IP-адресов. Виртуальный маршрутизатор может поддерживать несколько IP-адресов, включая дополнительные IP-адреса. Например, можно настроить VRRP на несколько подсетей в пределах одного интерфейса устройства.
5. Автоматический переход в режим главного маршрутизатора по приоритету. Например, при появлении в сети маршрутизатора с более высоким приоритетом, он автоматически перехватывает режим главного маршрутизатора.
6. Аутентификация. VRRP использует алгоритм аутентификации MD5, который защищает от VRRP-спуфинга.
7. Протокол анонсирования. VRRP использует отдельный IP-адрес для отправки и приема пакетов (224.0.0.18). Подобная схема адресации снижает количество маршрутизаторов, которые должны обрабатывать многоадресный трафик и позволяет тестовому оборудованию точно определять пакеты VRRP в сегменте сети. VRRP использует номер протокола IP равный 122.

Важным аспектом резервирования VRRP является приоритет маршрутизатора, который определяет роль каждого маршрутизатора в группе резервирования VRRP и порядок назначения главного маршрутизатора в случае отказа действующего главного маршрутизатора группы. Приоритет маршрутизатора также может использоваться для переопределения главного маршрутизатора в случае появления в группе маршрутизатора с большим приоритетом.

## Настройки пользователя

### Настройки интерфейса:

- режим аутентификации на группе резервирования VRRP: простой пароль, MD5;
- задержка перед инициализацией групп резервирования VRRP на интерфейсе: два таймера с диапазоном от 1 до 10000 секунд;
- описание группы резервирования VRRP: текстовая строка;
- IP-адрес группы резервирования VRRP: основной и дополнительные адреса;
- режим автоматического перехода в режим главного маршрутизатора: вкл, выкл;
- приоритет устройства в группе резервирования VRRP: целое число в диапазоне от 1 до 254;
- включение и отключения группы резервирования VRRP;
- интервал отправки анонсов главным маршрутизатором: целое число в диапазоне от 50 до 25500 миллисекунд или от 1 до 255 секунд;
- поддерживаемая версия VRRP: 2, 3, 2&3.

## Дополнения и ограничения

В настоящий момент поддерживается только VRRPv2 и VRRPv3 для IPv4.

## Описание настройки

Порядок настройки VRRP приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Порядок настройки OSPF

Шаг	Команда	Назначение
1	<b>configure terminal</b>	Переход в режим глобальной настройки
2	<b>interface vlan</b> <i>vlan-id</i>	Переход в режим настройки интерфейса (VLAN)
3	<b>vrrp group ip</b> <i>ip-address</i> [ <b>secondary</b> ]	Установка IP-адреса группы резервирования VRRP и включения VRRP на интерфейсе. Группа резервирования VRRP создается в выключенном состоянии
4	<b>vrrp group authentication</b> { <i>text-string</i>   <b>text</b> <i>text-string</i>   <b>md5 key-string</b> <i>key-string</i> [ <b>timeout seconds</b> ]}	(Опционально) Включение аутентификации на группе резервирования VRRP
5	<b>vrrp delay</b> { <b>minimum</b> <i>seconds</i> [ <b>reload seconds</b> ]   <b>reload</b> <i>seconds</i> }	(Опционально) Установка задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP на интерфейсе

## Продолжение таблицы 21

Шаг	Команда	Назначение
6	<b>vrrp group priority level</b>	Установка приоритета устройства в группе резервирования VRRP
7	<b>vrrp group version {2   3   2&amp;3}</b>	(Опционально) Установка поддерживаемой версии VRRP
8	<b>no vrrp group shutdown</b>	Включение группы резервирования VRRP
9	<b>exit</b>	Переход в предыдущий режим настройки
10	<b>exit</b>	Переход в предыдущий режим настройки
11	<b>show vrrp</b>	Проверка настроек VRRP
12	<b>copy running-config startup-config</b>	Сохранение текущей конфигурации

Рассмотрим вариант настройки со следующими условиями:

1. Необходимо создать на интерфейсе VLAN 1 группу резервирования VRRP 1 со следующими параметрами:
  - IP-адрес – 10.0.1.10;
  - аутентификация – MD5 с паролем “secret”;
  - приоритет – 200;
  - версия VRRP – VRRPv3.
2. Необходимо создать на интерфейсе VLAN 1 группу резервирования VRRP 2 со следующими параметрами:
  - IP-адрес – 10.0.1.20;
  - аутентификация – MD5 с паролем “topsecret”;
  - приоритет – 50;
  - версия VRRP – VRRPv3.
3. В сети уже есть маршрутизатор VRRP с двумя группами VRRP и приоритетом 100.

Создадим группу резервирования VRRP 1:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 ip 10.0.1.10
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 authentication md5 key-string secret
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 priority 200
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 version 3
admin@Switch(config-if-vlan)# no vrrp 1 shutdown
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

Создадим группу резервирования VRRP 2:

```
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 2 ip 10.0.1.20
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 2 authentication md5 key-string topsecret
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 2 priority 50
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 2 version 3
admin@Switch(config-if-vlan)# no vrrp 2 shutdown
admin@Switch(config-if-vlan)# exit
admin@Switch(config)# exit
admin@Switch# exit
```

Проверим параметры и сохраним файл конфигурации:

```
admin@Switch# show vrrp
Interface: VLAN 10
  Minimum delay is 0 seconds, reload delay is 0 seconds

Interface: VLAN 10 - Group 1
  Supported version is VRRPv3
  State is Backup
  Virtual IP address is 10.0.1.10
  Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:01
  Advertisement interval is 3.000 sec
  Preemption enabled
    min delay is 0.000 sec
  Priority is 200
  Master Router is 10.0.1.2, priority is 100
  Master Advertisement interval is 3.000 sec
  Master Down Interval is 10.000 sec

Interface: VLAN 10 - Group 2
  Supported version is VRRPv3
  State is Master
  Virtual IP address is 10.0.1.20
  Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:02
  Advertisement interval is 3.000 sec
  Preemption enabled
    min delay is 0.000 sec
  Priority is 50
  Master Router is 10.0.1.1 (local), priority is 50
  Master Advertisement interval is 3.000 sec
  Master Down Interval is 10.000 sec

admin@Switch# copy running-config startup-config
admin@Switch#
```

### 16.8.2. clear vrrp statistics

Команда фундаментального режима. Очистка счетчиков статистики VRRP.

**Синтаксис команды:**

**clear vrrp statistics [vlan *vlan-id* [group *group*]]**

**Параметры команды:**

<i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094
<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255

**Использование команды:**

Команда «**clear vrrp statistics**» используется для очистки счетчиков статистики VRRP. Если команда введена без аргументов, то команда применяется ко всем интерфейсам.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# clear vrrp statistics vlan 10
admin@Switch#
```

**16.8.3. vrrp authentication**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Включение аутентификации на группе резервирования VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group authentication {text *text-string* | md5 {key-string *key-string* | key-string encrypted *hash-string*} [timeout *seconds*]}**

**no vrrp group authentication**

Команда с приставкой «**no**» отключает аутентификацию.

**Параметры команды:**

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<i>text-string</i>	аутентификация с помощью простого пароля (текстовая строка). Параметр « <i>text-string</i> » представляет собой строку из латинских букв и цифр длиной до 8 символов
<b>md5</b>	аутентификация с помощью MD5
<b>key-string</b>	определяет строку аутентификации MD5. Доступны следующие подпараметры: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>key-string</i> – текстовая строка из латинских букв и цифр длиной до 64 символов;</li> <li>– <b>timeout seconds</b> – (опционально) интервал времени, в течение которого устройство будет принимать старые и новые пароли. Диапазон значений: от 1 до 255 секунд. Параметр не сохраняется в файле конфигурации</li> </ul>

**key-string  
encrypted**

определяет зашифрованную строку аутентификации MD5. Доступны следующие подпараметры:

- *hash-string* – вычисленная хэш-функция в виде строки длиной до 64 символов;
- **timeout seconds** – (опционально) интервал времени, в течение которого устройство будет принимать старые и новые пароли. Диапазон значений: от 1 до 255 секунд. Параметр не сохраняется в файле конфигурации

**Значение по умолчанию:**

Аутентификация отключена.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp authentication**» используется для включения аутентификации на группе резервирования VRRP.

Группа резервирования должна быть создана с помощью команды «**vrrp ip**», в противном случае ввод команды «**vrrp authentication**» приведет к выводу сообщения об ошибке вида “

Все маршрутизаторы в группе резервирования VRRP должны иметь одинаковые настройки аутентификации группы резервирования. Если на маршрутизаторах настроены разные настройки аутентификации, то маршрутизаторы в группе резервирования VRRP не будут взаимодействовать друг с другом и считать себя главными маршрутизаторами.

В случае использования аутентификации с помощью простого пароля устройство отправляет пароль в теле пакета без какого-либо шифрования. Аутентификация с помощью простого пароля не предназначена для обеспечения безопасности, а только для исключения маршрутизаторов из группы резервирования VRRP, если они не настроены для работы в этой группе.

Интервал времени, задаваемый параметром «**timeout seconds**», предназначен для того, чтобы у администратора было время для настройки всех маршрутизаторов в группе резервирования. Для минимизации вероятности перестройки маршрутов VRRP необходимо настроить новый ключ сначала на всех подчиненных маршрутизаторах, затем на резервном (backup) маршрутизаторе и, в последнюю очередь, на главном маршрутизаторе группы резервирования VRRP. Настройку нового значения ключа на главном маршрутизаторе группы резервирования VRRP необходимо произвести после настройки на резервном маршрутизаторе и не позднее чем через интервал времени, заданный командой «**vrrp timers advertise**». Эта процедура позволяет исключить потерю связи между главным и резервным маршрутизаторами группы резервирования VRRP.



**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 authentication 12345
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.4. vrrp debug**

Команда фундаментального режима. Включение отладки VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp debug {cli {disable | enable} | shell {disable | enable}}**

**Параметры команды:**

**cli**                                   включить/выключить (**enable/disable**) вывод сообщений отладки в CLI

**shell**                                 включить/выключить (**enable/disable**) вывод сообщений отладки в консоль Erlang

**Значение по умолчанию:**

Отладка VRRP отключена.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# vrrp debug cli enable
admin@Switch#
```

**16.8.5. vrrp debug interval**

Команда фундаментального режима. Настройка минимального интервала между сообщениями отладки VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp debug interval *number***

**Параметры команды:**

*number*                               минимальный интервал между сообщениями отладки VRRP в миллисекундах

**16.8.6. vrrp delay**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**vrrp delay {minimum *seconds* [reload *seconds*] | reload *seconds*}**

**no vrrp delay**

Команда с приставкой «**no**» удаляет задержку перед инициализацией групп резервирования VRRP на интерфейсе.

**Параметры команды:**

<b>minimum seconds</b>	минимальный интервал задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP после появления соединения на интерфейсе в диапазоне от 1 до 10000 секунд
<b>reload seconds</b>	интервал задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP после загрузки устройства в диапазоне от 1 до 10000 секунд

**Значение по умолчанию:**

Задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp delay**» используется для установки задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP на интерфейсе. Команда устанавливает задержку для всех групп резервирования VRRP на интерфейсе.

Параметр «**minimum seconds**» представляет собой интервал задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP, который применяется при появлении соединения на интерфейсе после загрузки устройства.

Параметр «**reload seconds**» представляет собой интервал задержки перед инициализацией групп резервирования VRRP, который применяется при первом появлении соединения на интерфейсе после загрузки устройства. То есть указанный интервал задержки применяется однократно после загрузки устройства.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp delay minimum 30 reload 60
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.7. vrrp description**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка описания группы резервирования VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group description text**

**no vrrp group description**

Команда с приставкой «**no**» удаляет описание группы резервирования VRRP.

**Параметры команды:**

**group** номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255

**text** текстовое описание назначения группы резервирования VRRP длиной до 160 символов

**Значение по умолчанию:**

Описание отсутствует.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp description**» используется для установки описания группы резервирования VRRP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 description Evil Programmers
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.8. vrrp ip**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка IP-адреса группы резервирования VRRP и создание группы резервирования VRRP на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group ip ip-address [secondary]**

**no vrrp group ip [ip-address [secondary]]**

Команда с приставкой «**no**» удаляет IP-адрес группы резервирования VRRP и отключает VRRP на интерфейсе.

**Параметры команды:**

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<i>ip-address</i>	IP-адрес группы резервирования VRRP
<b>secondary</b>	IP-адрес будет дополнительным адресом группы

**Значение по умолчанию:**

IP-адреса группы резервирования VRRP отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp ip**» используется для установки IP-адреса группы резервирования VRRP и создания группы резервирования VRRP на интерфейсе. Команда создает группу резервирования.

Команда «**no vrrp ip**» используется для удаления IP-адреса группы резервирования VRRP и удаления группы резервирования VRRP на интерфейсе. Если команда введена без аргументов, то группа резервирования VRRP удаляется из настроек.

Первый настроенный IP-адрес используется как основной адрес для виртуального маршрутизатора. Для работы виртуального маршрутизатора VRRP необходимо чтобы IP-адрес виртуального маршрутизатора был настроен хотя бы на одном из устройств.

Смена основного адреса виртуального маршрутизатора на главном маршрутизаторе группы резервирования VRRP приводит к немедленной смене основного адреса.

Все маршрутизаторы в группе резервирования VRRP должны иметь одинаковый основной адрес группы резервирования. Если на маршрутизаторах настроены разные основные адреса, то маршрутизаторы в группе резервирования VRRP не будут взаимодействовать друг с другом и считать себя главными маршрутизаторами. Команда «**vrrp ip**» без ключевого слова «**secondary**» используется для установки основного адреса группы резервирования. При необходимости установки дополнительных адресов используется команда «**vrrp ip**» с ключевым словом «**secondary**».

Группа резервирования VRRP создается в выключенном состоянии. Команда «**no vrrp shutdown**» используется для включения группы резервирования VRRP.

#### Примеры команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 ip 10.0.1.1
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 ip 10.0.2.1 secondary
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

### 16.8.9. vrrp preempt

Команда настройки интерфейса (VLAN). Включение автоматического перехода в режим главного маршрутизатора, если устройство имеет больший приоритет, чем текущий главный маршрутизатор.

#### Синтаксис команды:

**vrrp group preempt [delay minimum seconds]**

**no vrrp group preempt**

Команда с приставкой «**no**» отключает функцию.

#### Параметры команды:

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<i>seconds</i>	задержка перед отправкой анонса о переходе в режим главного маршрутизатора в диапазоне от 0 до 2147483647 секунд. По умолчанию задержка отсутствует

#### Значение по умолчанию:

Автоматический переход включен.

#### Использование команды:

Команда «**vrrp preempt**» используется для включения перехода в режим главного маршрутизатора, если устройство имеет больший приоритет, чем текущий главный маршрутизатор.

Устройство позволяет настроить задержку перед отправкой анонса о переходе в режим главного маршрутизатора.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 preempt delay minimum 10
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.10. vrrp priority**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка приоритета устройства в группе резервирования VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group priority level**

**no vrrp group priority**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<i>level</i>	приоритет устройства в группе резервирования VRRP с диапазоном значений от 1 до 254

**Значение по умолчанию:**

Приоритет устройства в группе резервирования VRRP равен 100.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp priority**» используется для установки приоритета устройства в группе резервирования VRRP.

Приоритет позволяет указать, какое устройство будет выбрано главным в группе резервирования VRRP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 priority 200
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.11. vrrp shutdown**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Отключение группы резервирования VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group shutdown**

**no vrrp group shutdown**

Команда с приставкой «**no**» включает группу резервирования VRRP.

**Параметры команды:**

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
--------------	--

**Значение по умолчанию:**

Группа резервирования VRRP отключена.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp shutdown**» используется для отключения группы резервирования VRRP.

Группа резервирования VRRP создается в выключенном состоянии. Команда «**no vrrp shutdown**» используется для включения группы резервирования VRRP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 ip 10.0.1.1
admin@Switch(config-if-vlan)# no vrrp 1 shutdown
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

**16.8.12. vrrp timers advertise**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка интервала отправки анонсов главным маршрутизатором группы резервирования VRRP.

**Синтаксис команды:**

**vrrp group timers advertise [msec] interval**

**no vrrp group timers advertise**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<i>msec</i>	значение интервала отправки анонсов будет указано в миллисекундах. Если параметр не указан, то значение интервала отправки анонсов будет указано в секундах
<i>interval</i>	интервал отправки анонсов главным маршрутизатором группы резервирования VRRP. Если значение указано в секундах, то значения параметра должны быть в диапазоне от 1 до 255. Если значение указано в миллисекундах, то значения параметра должны быть в диапазоне от 50 до 25500

**Значение по умолчанию:**

Интервал отправки анонсов равен 1 секунде.

**Использование команды:**

Команда «**vrrp timers advertise**» используется для установки интервала отправки анонсов главным маршрутизатором группы резервирования VRRP. Настройки таймеров на главном маршрутизаторе группы резервирования VRRP всегда переопределяют настройки на остальных членах группы.

Значение настройки всегда округляется в меньшую сторону до ближайшей секунды для протокола VRRPv2 и до ближайшего значения сотой части секунды для протокола VRRPv3. Если значение интервала отправки анонсов задано в миллисекундах и администратор устанавливает версию протокола VRRPv2, то устройство автоматически округляет значение настройки до ближайшей секунды.

Все маршрутизаторы в группе резервирования VRRP должны иметь одинаковые значения настроек таймеров. Если на маршрутизаторах настроены разные значения настроек таймеров, то маршрутизаторы в группе резервирования VRRP не будут взаимодействовать друг с другом и считать себя главными маршрутизаторами.

### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 timers advertise 5
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

### 16.8.13. vrrp version

Команда настройки интерфейса (VLAN). Установка поддерживаемой версии VRRP.

#### Синтаксис команды:

**vrrp group version 2 | 3 | 2&3**

**по vrrp group version**

Команда с приставкой «**по**» устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

<i>group</i>	номер группы резервирования VRRP в диапазоне от 1 до 255
<b>2</b>	поддержка VRRPv2 в соответствии с RFC3768. Полученные пакеты VRRPv3 отбрасываются устройством. Устройство отправляет только анонсы VRRPv2
<b>3</b>	поддержка VRRPv3 в соответствии с RFC5798. Полученные пакеты VRRPv2 отбрасываются устройством. Устройство отправляет только анонсы VRRPv3
<b>2&amp;3</b>	поддержка VRRPv3 в соответствии с RFC5798, а также совместимость с VRRPv2 в соответствии с пунктом 8.4 RFC5798. Полученные пакеты VRRPv2 обрабатываются устройством. Устройство отправляет анонсы VRRPv2 и VRRPv3

#### Значение по умолчанию:

Версия 2.

#### Использование команды:

Команда «**vrrp version**» используется для установки поддерживаемой версии VRRP.

Режим «2&3» использовать только в случае обновления оборудования или ПО и перехода с VRRPv2 на VRRPv3. Режим «2&3» не предназначен для постоянной работы.

### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# vrrp 1 version 3
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

### 16.8.14. show vrrp

Команда, доступная из любого режима. Вывод состояния и настроек протокола VRRP.

#### Синтаксис команды:

**show vrrp [interface *interface-id*] [all | brief | detail | statistics]**

#### Параметры команды:

<i>interface-id</i>	идентификатор интерфейса
<b>all</b>	вывод информации о всех группах, включая отключенные группы (в состоянии « <b>vrrp shutdown</b> »)
<b>brief</b>	вывод краткой информации о группах
<b>detail</b>	вывод детальной информации о группах, включая статистику
<b>statistics</b>	вывод счетчиков статистики

#### Использование команды:

Команда «**show vrrp**» используется для вывода состояния и настроек протокола VRRP. Описание параметров статистики приведено в таблице 22.

#### Примеры команды:

```
admin@Switch# show vrrp
Interface: VLAN 10
  Minimum delay is 30 seconds, reload delay is 60 seconds
Interface: VLAN 10 - Group 1
  Supported version is VRRPv3
  State is Master
  Virtual IP address is 10.0.1.1
  Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:01
  Advertisement interval is 3.000 sec
  Preemption enabled
    min delay is 0.000 sec
  Priority is 100
  Master Router is 10.0.1.1 (local), priority is 100
  Master Advertisement interval is 3.000 sec
  Master Down Interval is 10.500 sec
```



```

Interface: VLAN 10 - Group 2
Supported version is VRRPv3
State is Master
Virtual IP address is 10.0.2.10
Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:02
Advertisement interval is 3.000 sec
Preemption enabled
  min delay is 0.000 sec
Priority is 100
Master Router is 10.0.2.1 (local), priority is 100
Master Advertisement interval is 3.000 sec
Master Down Interval is 10.500 sec

```

```

admin@Switch# show vrrp
Interface Group  Prio Timer  Own  Preempt State  Master addr/Group addr
-----
VLAN      10      1   100   10   Y      Yes   Master 10.0.1.1/10.0.1.1
VLAN      10      2   100   20   N      Yes   Master 10.0.2.1/10.0.2.10

```

```

admin@Switch# show vrrp 1 detail
Interface: VLAN 10 - Group 1
Supported version is VRRPv3
State is Master
Virtual IP address is 10.0.1.10
Virtual MAC address is 00:00:5e:00:01:01
Advertisement interval is 3.000 sec
Preemption enabled
  min delay is 0.000 sec  Priority is 100
Master Router is 10.0.1.1 (local), priority is 100
Master Advertisement interval is 3.000 sec
Master Down Interval is 10.500 sec
Checksum Errors: 0 Version Errors: 0
VRID Errors: 0 Advertisement Interval Err: 0
IP TTL Errors: 0
Auth Failures: 0
  Invalid Auth Type: 0
Auth Type Mismatch: 0
  Packet Length Err: 0
Address List Errors: 0
  Become Master: 0
Priority Zero Pkts Rcvd: 0
  Advertise Rcvd: 1
Priority Zero Pkts Sent: 0
  Advertise Sent: 35
Invalid Type Pkts Rcvd: 0

```

```
admin@Switch# show vrrp 1 statistics
Interface: VLAN 10 - Group 1
  CheckSum Errors: 0
Version Errors: 0
  VRID Errors: 0
Advertisement Interval Err: 0
  IP TTL Errors: 0
Auth Failures: 0
  Invalid Auth Type: 0
Auth Type Mismatch: 0
  Packet Length Err: 0
Address List Errors: 0
  Become Master: 0
Priority Zero Pkts Rcvd: 0
  Advertise Rcvd: 1
Priority Zero Pkts Sent: 0
  Advertise Sent: 35
Invalid Type Pkts Rcvd: 0
```

```
admin@Switch# show vrrp interface vlan 10 statistics
Interface: VLAN 10 - Group 1
  Checksum Errors: 0
Version Errors: 0
  VRID Errors: 0
Advertisement Interval Err: 0
  IP TTL Errors: 0
Auth Failures: 0
  Invalid Auth Type: 0
```

```
Auth Type Mismatch: 0
  Packet Length Err: 0
Address List Errors: 0
  Become Master: 1
Priority Zero Pkts Rcvd: 0
  Advertise Rcvd: 1
Priority Zero Pkts Sent: 0
  Advertise Sent: 35
Invalid Type Pkts Rcvd: 0

Interface: VLAN 10 - Group 2
  CheckSum Errors: 0
Version Errors: 1
  VRID Errors: 0
Advertisement Interval Err: 0
  IP TTL Errors: 0
Auth Failures: 0
  Invalid Auth Type: 0
Auth Type Mismatch: 0
  Packet Length Err: 0
Address List Errors: 0
  Become Master: 1
Priority Zero Pkts Rcvd: 0
  Advertise Rcvd: 1
Priority Zero Pkts Sent: 0
  Advertise Sent: 29
Invalid Type Pkts Rcvd: 0
```

Таблица 22 – Описание параметров статистики

Поле	Описание
Checksum Errors	Количество принятых пакетов с ошибкой контрольной суммы
VRID Errors	Количество принятых пакетов с некорректным номером группы резервирования
IP TTL Errors	Количество принятых пакетов с некорректным значением времени жизни (TTL)
Invalid Auth Type	Количество принятых пакетов с некорректным типом аутентификации (несуществующим)
Packet Length Err	Количество принятых пакетов с некорректной длиной
Become Master	Количество переходов в режим главного маршрутизатора группы резервирования
Advertise Rcvd	Количество принятых анонсов
Advertise Sent	Количество отправленных анонсов
Version Errors	Количество принятых пакетов с некорректной версией протокола
Advertisement Interval Err	Количество принятых пакетов с некорректным значением интервала анонса
Auth Failures	Количество принятых пакетов, не прошедших аутентификацию
Auth Type Mismatch	Количество принятых пакетов с несоответствующим типом аутентификации
Address List Errors	Количество принятых пакетов с ошибками в списке адресов
Priority Zero Pkts Rcvd	Количество принятых пакетов со значением приоритета, равным нулю
Priority Zero Pkts Sent	Количество отправленных пакетов со значением приоритета, равным нулю
Invalid Type Pkts Rcvd	Количество принятых пакетов с некорректным значением типа пакета

## 16.9. Настройка Route-Map

### 16.9.1. Общие положения

Route-map – это объект в конфигурационном файле, с помощью которого можно настраивать такой функционал, как PBR.

Route map позволяет фильтровать маршруты при перераспределении и изменять различные атрибуты маршрутов.

#### Использование Route-Map для Policy-based routing

Route-map для PBR состоит из правил, у каждого правила route-map есть порядковый номер:

- когда пакеты проходят сквозь интерфейс, к которому применена PBR, пакеты проверяются по порядку по правилам;
- если пакет совпал с описанием в «**match**», то он маршрутизируется по правилу «**set**»;
- если пакет не совпал с описанием в «**match**», правила проверяются дальше;
- если ни в одном правиле совпадения не найдено, то пакет будет маршрутизироваться по стандартной таблице маршрутизации.

### 16.9.2. route-map

Команда режима настройки. Вход в режим “route-map” и разрешение или запрет действий «**match**»/«**set**».

Эта команда управляет и изменяет информацию о маршруте, чтобы разрешить перераспределение маршрутов. Она имеет список команд «**match**» и «**set**», связанных с ним. Команды «**match**» задают условия, при которых допускается перераспределение, а команды «**set**» задают конкретные действия перераспределения, которые должны выполняться, если выполняются критерии, применяемые командами «**match**». Карты маршрутов используются для детального контроля распределения маршрутов между процессами маршрутизации. Карты маршрутов также допускают маршрутизацию политики и могут направлять пакеты по другому маршруту, чем очевидный кратчайший путь.

#### Синтаксис команды:

**route-map** [*name*]

**no route-map** [*name*]

Команда с приставкой «**no**» отключает объявление.

#### Параметры команды:

*name* имя route-map (максимальный размер 32 символа)

**Значение по умолчанию:**

Значение по умолчанию не задано.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# route-map PBR
admin@Switch(config-rmap)#
```

**16.9.3. match access-group**

Команда режима “route-map”. Определение критерия соответствия интерфейса. Эта команда задает имя интерфейса “next-hop” для сопоставляемого маршрута.

**Синтаксис команды:**

**match access-group** [*name*]

**no match access-group**

Команда с приставкой «**no**» удаляет указанный критерий соответствия.

**Параметры команды:**

*name*                                    имя access-group

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию функция отключена.

**Пример команды:**

```
admin@Switch(config)# route-map PBR
admin@Switch(config-rmap)# match access-group route-pbr
admin@Switch(config-rmap)#
```

**Примечание** – Перед настройкой «**match access-group**» нужно создать имя IPv4 ACL, например: ip access-list standard route-pbr (пункт 4.50.4).

**16.9.4. set next-hop**

Команда режима “route-map”. Установка значения next-hop. Описывает куда перенаправлять трафик, который описан в **match**.

**Синтаксис команды:**

**set next-hop** {*ip address of next hop*}

**no set next-hop**

Команда с приставкой «**no**» отключает данную функцию.

**Параметры команды:**

*ip address of next hop*    next-hop Ipv4-адрес

**Значение по умолчанию:**

Значения по умолчанию не заданы.

**Пример команды:**

```
admin@Switch(config)# route-map PBR
admin@Switch(config-rmap)# match access-group route-pbr
admin@Switch(config-rmap)# set next-hop 11.11.11.22
```

### 16.9.5. service-route-policy

Команда настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel, Vlan). Установка карты маршрутов на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

```
service-route-policy <policy-map-name>
```

```
no service-route-policy
```

Команда с приставкой «no» отключает данную функцию.

**Параметры команды:**

```
policy-map-name    имя service-route-policy
```

**Использование команды:**

Команда используется для применения PBR к интерфейсу.

**Значение по умолчанию:**

Значения по умолчанию не заданы.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface tengigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# service-route-policy PBR
admin@Switch(config-if)#
```

### 16.9.6. show route-map

Команда, доступная из любого режима. Вывод информации о карте маршрута.

**Синтаксис команды:**

```
show route-map
```

**Значение по умолчанию:**

Значение по умолчанию не задано.

**Пример команды:**

```
admin@Switch(config)# show route-map

Route Map PBR
  match access-group route-pbr
  set next-hop 11.11.11.22
```

## 17. Многоадресная рассылка

### 17.1. Настройка IGMP Snooping

#### 17.1.1. Общие положения

IGMP Snooping – процесс отслеживания сетевого трафика IGMP, который позволяет сетевым устройствам канального уровня (свитчам) отслеживать IGMP-обмен между потребителями и поставщиками (маршрутизаторами) многоадресного (multicast) IP-трафика, формально происходящий на более высоком (сетевом) уровне.

Коммутатор обеспечивает:

- включение IGMP Snooping глобально или на определенном VLAN с помощью команды **«ip igmp snooping»**;
- установку максимальной версии используемого протокола IGMP с помощью команды **«ip igmp snooping version»**;
- установку количества IGMP-запросов, отправляемых в порт при получении из него сообщения «Leave», с помощью команды **«ip igmp snooping last-member-query-count»**;
- установку интервала IGMP-запросов, отправляемых в интерфейс при получении из него сообщения «Leave», с помощью команды **«ip igmp snooping last-member-query-interval»**;
- включение механизма периодического опроса хостов (IGMP Querier) с помощью команды **«ip igmp snooping querier»**;
- установку интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier с помощью команды **«ip igmp snooping query-interval»**;
- установку интервала времени, в течение которого хосты обязаны ответить на запрос, с помощью команды **«ip igmp snooping querymax-response-time»**;
- установку чувствительности устройства к потерям пакетов IGMP с помощью команды **«ip igmp snooping robustness-variable»**;
- установку количества опросов хостов механизмом IGMP Querier при его включении с помощью команды **«ip igmp snooping startup-query-count»**;
- установку интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier при его включении с помощью команды **«ip igmp snooping startup-query-interval»**;
- добавление интерфейсов, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика, с помощью команды **«ip igmp snooping vlan mrouter»**;
- добавление статической многоадресной группы на интерфейс (установка статического членства интерфейса) с помощью команды **«ip igmp snooping vlan static»**.

Вывод общих настроек IGMP Snooping осуществляется с помощью команды «**show ip igmp snooping**».

Вывод информации о многоадресных группах IGMP Snooping осуществляется с помощью команды «**show ip igmp snooping groups**».

Вывод информации об интерфейсах, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы, осуществляется с помощью команды «**show ip igmp snooping mrouter**».

Вывод настроек и информации об IGMP querier, включенных на устройстве или обнаруженных на интерфейсах, осуществляется с помощью команды «**show ip igmp snooping querier**».

### 17.1.2. clear ip igmp group

Команда фундаментального режима. Сброс информации об изученных группах мультикастового трафика.

**Синтаксис команды:**

**clear ip igmp group** [**interface** *interface-id* {**vlan** *vlan-id*}] [**ip-address** {**vlan** *vlan-id*}]

**Параметры команды:**

<i>interface-id</i>	идентификатор интерфейса Ethernet
<i>ip-address</i>	IP-адрес мультикастовой группы
<i>vlan-id</i>	идентификатор интерфейса VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# clear ip igmp group
admin@Switch#
```

```
admin@Switch# clear ip igmp group 225.0.0.5 vlan 10
admin@Switch#
```

### 17.1.3. ip igmp profile

Команда глобальной настройки. Создание профиля IGMP и переход в режим настройки профиля.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp profile** {*number* | *name*}

**no ip igmp profile** {*number* | *name*}

Команда с приставкой «**no**» удаляет профиль IGMP.



**Параметры команды:**

<i>number</i>	номер профиля в диапазоне от 1 до 1024
<i>name</i>	имя профиля в виде текстовой строки. Рекомендуемая длина: до 32 символов

**Значение по умолчанию:**

Профили IGMP отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp profile**» используется для создания профиля IGMP и перехода в режим настройки профиля.

Профили IGMP предназначены для ограничения списка многоадресных групп, к которым может присоединиться интерфейс. Все многоадресные группы, которым не соответствуют ограничения (правила), заданные пользователем, будут запрещены по умолчанию.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp profile 1
admin@Switch(config-igmp-profile)# permit 226.0.0.1 226.0.0.255
admin@Switch(config-igmp-profile)# exit
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp filter 1
admin@Switch(config-if)#
```

**17.1.4. ip igmp snooping**

Команда глобальной настройки. Включение IGMP Snooping глобально или на определенном VLAN.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping** [*vlan* *vlan-id*]

**no ip igmp snooping** [*vlan* *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» отключает IGMP Snooping.

**Параметры команды:**

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

IGMP Snooping отключен глобально и для всех VLAN по отдельности. При создании VLAN по умолчанию IGMP Snooping отключен.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping**» используется для включения IGMP Snooping глобально или на определенном VLAN. IGMP Snooping будет активен только на тех VLAN, на которых он был включен командой «**ip igmp snooping vlan**».

При отключении IGMP Snooping с помощью команды «**no ip igmp snooping**», IGMP Snooping будет отключен на всех VLAN независимо от значения настроек на VLAN.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping
admin@Switch(config)# ip igmp snooping vlan 10
```

**17.1.5. ip igmp snooping last-member-query-count**

Команда глобальной настройки. Установка количества IGMP-запросов, отправляемых в порт при получении из него сообщения «Leave».

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping last-member-query-count** *count* [**vlan** *vlan-id*]

**no ip igmp snooping last-member-query-count** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*count* количество IGMP-запросов, отправляемых при получении сообщения «Leave» в диапазоне от 1 до 7

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Количество IGMP-запросов, отправляемых при получении сообщения «Leave», равно 2.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping last-member-query-count**» устанавливает количество IGMP-запросов, отправляемых в порт при получении из него сообщения «Leave». Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение параметра «*count*» применяется для VLAN, на которых не установлена собственная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping last-member-query-count**».

При получении сообщения «Leave» на каком-либо интерфейсе, которое индицирует о желании подписчика выйти из группы, устройство отправляет IGMP-запрос, чтобы удостовериться в отсутствии подписчиков на этом интерфейсе. Количество запросов определяется параметром «**last-member-query-count**» (LMQC), а интервал отправки определяется параметром «**last-member-query-interval**» (LMQI).

Если по истечении времени, равного  $LMQC * LMQI$ , устройство не получит ответа от хостов, то передача многоадресного трафика для многоадресной группы на интерфейсе (или нескольких групп) будет отключена.

Нежелательно устанавливать параметр «**last-member-query-count**» равным 1, так как при потере IGMP-запроса, устройство отключит передачу многоадресного трафика на интерфейсе, даже если на нем есть активные подписчики (актуально только при подключении нескольких подписчиков на один интерфейс).

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping last-member-query-count 3
admin@Switch(config)#
```

### 17.1.6. ip igmp snooping last-member-query-interval

Команда глобальной настройки. Установка интервала IGMP-запросов, отправляемых в интерфейс при получении из него сообщения «Leave».

#### Синтаксис команды:

**ip igmp snooping last-member-query-interval** *time* [**vlan** *vlan-id*]

**no ip igmp snooping last-member-query-interval** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «no» устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

*time* интервал отправки IGMP-запросов в диапазоне от 1 до 25 секунд

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

#### Значение по умолчанию:

Интервал отправки IGMP-запросов равен 1 секунде.

#### Использование команды:

Команда «**ip igmp snooping last-member-query-interval**» используется для установки интервала IGMP-запросов, отправляемых в интерфейс при получении из него сообщения «Leave». Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение параметра «*time*» применяется для VLAN, на которых не установлена собственная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping last-member-query-interval**».

При получении сообщения «Leave» на каком-либо интерфейсе, которое индицирует о желании подписчика выйти из группы, устройство отправляет IGMP-запрос, чтобы удостовериться в отсутствии подписчиков на этом интерфейсе. Количество запросов определяется параметром «**last-member-query-count**» (LMQC), а интервал отправки определяется параметром «**last-member-query-interval**» (LMQI).

Если по истечении времени, равного LMQC \* LMQI, устройство не получит ответа от хостов, то передача многоадресного трафика для многоадресной группы на интерфейсе (или нескольких групп) будет отключена.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping last-member-query-interval 3
admin@Switch(config)#
```

### 17.1.7. ip igmp snooping vlan mrouter

Команда глобальной настройки. Добавление интерфейсов, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика.

#### Синтаксис команды:

**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter** {**interface** *interface-id* | **learn**}

**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter** {**interface** *interface-id* | **learn**}

Команда с приставкой «no» удаляет интерфейсы, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика.

**Параметры команды:**

<i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094
<i>interface-id</i>	идентификатор интерфейса (Ethernet, Port-channel)
<b>learn</b>	включение автоматического определения интерфейсов, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика

**Значение по умолчанию:**

Автоматическое определение интерфейсов, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping vlan mrouter**» используется для добавления интерфейсов, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика.

Команда «**ip igmp snooping vlan mrouter learn**» позволяет включить автоматическое обнаружение маршрутизаторов многоадресного трафика (интерфейсов, к которым они подключены) по следующим признакам:

- IGMP Query;
- IGMP-пакеты Multicast Router Discovery (RFC4286).

При включении IGMP Snooping устройство перехватывает пакеты IGMP для их обработки. После обработки устройство перенаправляет пакеты маршрутизаторам многоадресного трафика. Если интерфейсы, к которым подключены маршрутизаторы многоадресного трафика, не заданы статически и не обнаружены динамически, то входящие пакеты IGMP будут отбрасываться после обработки.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping vlan 10 mrouter learn
admin@Switch(config)#
```

**17.1.8. ip igmp snooping querier**

Команда глобальной настройки. Включение механизма периодического опроса хостов (IGMP Querier).

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping querier** [*ip-address*] [**vlan** *vlan-id* ]  
**no ip igmp snooping querier** [*ip-address*] [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» отключает механизм периодического опроса хостов.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	IP-адрес коммутатора, который использует механизм опроса IGMP Querier
<b>vlan</b> <i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Механизмы опроса отключены на всех VLAN.

**Использование команды:**

Команда **«ip igmp snooping querier»** используется для включения механизма периодического опроса хостов (IGMP Querier). Если команда введена без аргумента **«vlan-id»**, то значение настройки применяется для VLAN, на которых не установлена собственная настройка с помощью команды **«ip igmp snooping querier»**.

Механизм опроса периодически отправляет запросы IGMP General Query с интервалом, заданным командой глобальной настройки **«ip igmp snooping query-interval»**. Интервал времени, в течение которого хосты отвечают на запрос, задается командой **«ip igmp snooping query-max-response-time»**.

Если устройство обнаруживает другое устройство, отправляющее запросы IGMP Query с IP-адресом, меньшим, чем используемый текущим устройством, то механизм опроса автоматически отключается на соответствующем VLAN. Устройство автоматически включает механизм опроса IGMP Querier на VLAN, если в течение времени, равного 2,5 интервала опроса, устройство не получает на VLAN запросы IGMP Query с IP-адресом, меньшим, чем используемый устройством.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping querier 192.168.0.10 vlan 2
admin@Switch(config)#
```

**17.1.9. ip igmp snooping query-interval**

Команда глобальной настройки. Установка интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping query-interval** *interval-count* [**vlan** *vlan-id*]  
**no ip igmp snooping query-interval** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой **«no»** устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*interval-count* интервал между опросами IGMP в диапазоне от 1 до 18000 секунд  
**vlan** *vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Интервал между опросами IGMP равен 125 секундам.

**Использование команды:**

Команда **«ip igmp snooping query-interval»** используется для установки интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier. Если команда введена без аргумента **«vlan-id»**, то значение параметра **«interval-count»** применяется для VLAN, на которых не установлена собственная настройка с помощью команды **«ip igmp snooping query-interval»**.

Механизм опроса включается командой **«ip igmp snooping querier»**. Интервал времени, в течение которого хосты обязаны ответить на запрос, задается командой **«ip igmp snooping query-max-responsetime»**.

Необходимо настроить одинаковое значение интервала опроса на всех устройствах, если в сети есть IGMP Querier с версиями протокола IGMP v1 или IGMP v2, т.к. механизм обнаружения и старения других IGMP Querier зависит от этой настройки. В версии IGMP v3 интервал опроса инкапсулирован в сообщение, поэтому настройка **«ip igmp snooping query-interval»** не оказывает негативного влияния на механизм обнаружения и старения других IGMP Querier.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping query-interval 100 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

#### 17.1.10. ip igmp snooping query-max-response-time

Команда глобальной настройки. Установка интервала времени, в течение которого хосты обязаны ответить на запрос.

#### Синтаксис команды:

**ip igmp snooping query-max-response-time** *response-time* [**vlan** *vlan-id*]  
**no ip igmp snooping query-max-response-time** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой **«no»** устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

*response-time*                    максимальное время ожидания ответа на запрос IGMP в диапазоне от 1 до 25 секунд

*vlan-id*                            идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

#### Значение по умолчанию:

Максимальное время ожидания ответа на запрос IGMP равно 5 секундам.

#### Использование команды:

Команда **«ip igmp snooping query-max-response-time»** используется для установки интервала времени, в течение которого хосты обязаны ответить на запрос. Если команда введена без аргумента **«vlan-id»**, то значение настройки **«response-time»** применяется на всех VLAN, для которых не задана отдельная настройка с помощью команды **«ip igmp snooping query-max-response-time»** (QMRT).

Механизм опроса периодически отправляет запросы IGMP General Query с интервалом, заданным командой **«ip igmp snooping query-interval»**. Для включения механизма опроса используется команда глобальной настройки **«ip igmp snooping querier»**.

Если в течение интервала QMRT, заданного командой **«ip igmp snooping query-max-response-time»**, ни один из хостов на порту не ответил на запрос IGMP Querier, то устройство автоматически удаляет порт из всех динамических многоадресных групп.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping query-max-response-time 10 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

**17.1.11. ip igmp snooping robustness-variable**

Команда глобальной настройки. Установка чувствительности устройства к потерям пакетов IGMP.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping robustness-variable** *integer-value* [**vlan** *vlan-id*]

**no ip igmp snooping robustness-variable** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*integer-value* порог чувствительности к потерям пакетов IGMP в диапазоне от 1 до 7 пакетов

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Порог чувствительности к потерям пакетов IGMP равен 2.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping robustness-variable**» используется для установки чувствительности устройства к потерям пакетов IGMP. Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение настройки «*integer-value*» применяется на всех VLAN, для которых не задана отдельная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping robustness-variable**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping robustness-variable 3 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

**17.1.12. ip igmp snooping startup-query-count**

Команда глобальной настройки. Установка количества опросов хостов механизмом IGMP Querier при его включении.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping startup-query-count** *integer-value* [**vlan** *vlan-id*]

**no ip igmp snooping startup-query-count** [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*integer-value* количество IGMP-запросов, отправляемых механизмом IGMP Querier при его включении в диапазоне от 1 до 10

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Количество IGMP-запросов, отправляемых механизмом IGMP Querier при его включении, равно 2.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping startup-query-count**» используется для установки количества опросов хостов механизмом IGMP Querier при его включении. Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение настройки «*integer-value*» применяется на всех VLAN, для которых не задана отдельная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping startup-query-count**».

При включении механизма опроса (командой пользователя или при включении коммутатора), коммутатор отправляет запросы IGMP Query с уменьшенным интервалом для быстрого получения информации о членстве портов в многоадресных группах. Для установки интервала опроса при старте используется команда «**ip igmp snooping startup-query-interval**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping startup-query-count 2 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

**17.1.13. ip igmp snooping startup-query-interval**

Команда глобальной настройки. Установка интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier при его включении.

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping startup-query-interval *integer-value* [vlan *vlan-id*]**  
**no ip igmp snooping startup-query-interval [vlan *vlan-id*]**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*interval-count*                    интервал между запросами IGMP в диапазоне от 1 до 18000 секунд

*vlan-id*                            идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Значение по умолчанию:**

Интервал между запросами IGMP равен 31 секунде.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping startup-query-interval**» используется для установки интервала опроса хостов механизмом IGMP Querier при его старте. Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение настройки «*interval-count*» применяется на всех VLAN, для которых не задана отдельная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping startup-query-interval**».



При включении механизма опроса (командой пользователя или при включении устройства), устройство отправляет запросы IGMP Query с уменьшенным интервалом для быстрого получения информации о членстве интерфейсов в многоадресных группах. Для установки количества опросов при старте используется команда «**ip igmp snooping startup-query-count**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping startup-query-interval 25 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

#### 17.1.14. ip igmp snooping vlan static

Команда глобальной настройки. Добавление статической многоадресной группы на интерфейс (установка статического членства интерфейса).

**Синтаксис команды:**

**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **static** *ip-address* **interface** *interface-id* [**source** *ip-address*]

**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **static** *ip-address* **interface** *interface-id* [**source** *ip-address*]

Команда с приставкой «**no**» удаляет статическую многоадресную группу.

**Параметры команды:**

<i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094
<b>static</b> <i>ip-address</i>	IP-адрес многоадресной группы IGMP
<i>interface-id</i>	идентификатор интерфейса (Ethernet, Portchannel)
<b>source</b> <i>ip-address</i>	IP-адрес адреса источника. Используется только для IGMPv3

**Значение по умолчанию:**

Статические многоадресные группы отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping vlan**» используется для добавления статической многоадресной группы на интерфейс (установки статического членство интерфейса).

Команда позволяет настроить IP-адрес источника многоадресной группы для реализации Source Specific Multicast. Указывать IP-адрес источника, только если на указанном VLAN все устройства работают в режиме IGMP v3. В противном случае возможна некорректная передача трафика.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping vlan 2 static 225.1.1.1 interface
gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config)#
```

### 17.1.15. ip igmp snooping version

Команда глобальной настройки. Установка максимальной версии используемого протокола IGMP.

#### Синтаксис команды:

**ip igmp snooping version** *version* [**vlan** *vlan-id*]

**no ip igmp snooping version** *version* [**vlan** *vlan-id*]

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

*version*                                   максимальная версия IGMP: 1, 2 или 3

*vlan-id*                                   идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

#### Значение по умолчанию:

Версия IGMP v3.

#### Использование команды:

Команда «**ip igmp snooping version**» используется для установки максимальной версии используемого протокола IGMP. Устройство будет корректно работать с хостами указанной версии и более ранних. Если команда введена без аргумента «*vlan-id*», то значение настройки «*version*» применяется на всех VLAN, для которых не задана отдельная настройка с помощью команды «**ip igmp snooping startup-query-interval**».

При обнаружении хостов (устройств) на VLAN с более ранними версиями протокола по сравнению с настроенной на устройстве, устройство автоматически переходит в режим совместимости с более ранней версией протокола. Если хосты (устройства) с более ранними версиями протокола становятся неактивны, то устройство переключается на версию протокола, указанную командой «**ip igmp snooping version**» (или «**ip igmp snooping version vlan**»).

Версия протокола влияет на следующий функционал:

1. Source Specific Multicast недоступен в IGMP v1 и IGMP v2. SSM автоматически отключается на всем VLAN.
2. Пакет IGMP Leave недоступен в IGMP v1. Таким образом, реальное время выхода интерфейса из многоадресной группы определяется интервалом опроса IGMP Querier.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp snooping version 2 vlan 10
admin@Switch(config)#
```

### 17.1.16. ip igmp filter

Команда настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel). Установка профиля IGMP на интерфейс.

**Синтаксис команды:****ip igmp filter** {*number* | *name*}**no ip igmp filter**

Команда с приставкой «**no**» удаляет профиль IGMP с интерфейса.

**Параметры команды:***number* номер профиля в диапазоне от 1 до 1024*name* имя профиля в виде текстовой строки**Значение по умолчанию:**

На интерфейсах не установлены профили.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp filter**» используется для установки профиля IGMP на интерфейс.

Профили IGMP предназначены для ограничения списка многоадресных групп, к которым может присоединиться интерфейс. Все многоадресные группы, которым не соответствуют ограничения (правила), заданные пользователем, будут запрещены по умолчанию.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp profile 1
admin@Switch(config-igmp-profile)# permit 226.0.0.1 226.0.0.255
admin@Switch(config-igmp-profile)# exit
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp filter 1
admin@Switch(config-if)#
```

**17.1.17. ip igmp immediate-leave**

Команда настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel). Включение немедленного удаления интерфейса из многоадресной группы при получении сообщения «Leave».

**Синтаксис команды:****ip igmp immediate-leave****no ip igmp immediate-leave**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Значение по умолчанию:**

Немедленное удаление интерфейса из многоадресной группы при получении сообщения «Leave» отключено.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp immediate-leave**» используется для включения немедленного удаления интерфейса из многоадресной группы при получении сообщения «Leave».

Настройка позволяет ускорить процесс удаления многоадресной группы на интерфейсе, если используется IGMP v2 и к интерфейсу подключен только один хост. Не рекомендуется использовать данную настройку на интерфейсах, к которым подключено более одного хоста.

При получении пакета IGMP Leave на интерфейсе, устройство отправляет запрос группы всем хостам на этом интерфейсе (Group Specific Query). Количество запросов определяется параметром «**last-member-query-count**» (LMQC), а интервал отправки определяется параметром «**last-member-query-interval**» (LMQI). Таким образом, если устройство не получает ответ, многоадресная группа будет находиться на интерфейсе в течение времени, равном  $LMQC * LMQI$ . Настройка «**immediate-leave**» отключает отправку запросов хостам на интерфейсе и позволяет немедленно удалить интерфейс из многоадресной группы.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp immediate-leave
admin@Switch(config-if)#
```

### 17.1.18. ip igmp max-groups

Команда настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel). Установка ограничения на максимальное количество многоадресных групп, которые могут быть на интерфейсе.

#### Синтаксис команды:

**ip igmp max-groups** *group-count*

**no ip igmp max-groups**

Команда с приставкой «**no**» удаляет ограничение на максимальное количество многоадресных групп.

#### Параметры команды:

*group-count*                      максимальное количество многоадресных групп, которые могут быть на интерфейсе, в диапазоне от 1 до  $2^{32} - 1$

#### Значение по умолчанию:

Количество многоадресных групп не ограничено.

#### Использование команды:

Команда «**ip igmp max-groups**» используется для установки ограничения на максимальное количество многоадресных групп, которые могут быть на интерфейсе. При достижении максимального количества многоадресных групп на интерфейсе, устройство обрабатывает последующие запросы на подключение многоадресных групп в соответствии с настройкой, заданной командой «**ip igmp max-groups action**».

В случае настройки ограничения на интерфейсе, который уже является членом многоадресных групп, действие с текущими многоадресными группами определяется настройкой «**ip igmp max-groups action**»:

- если настроен режим «**deny**», то текущие записи не удаляются. Добавление новых записей запрещается, если текущее количество записей больше ограничения;

- если настроен режим «**replace**», то текущие записи удаляются. При появлении запросов на добавление новых групп, устройство замещает случайно выбранные старые группы на новые.

### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp max-groups 10
admin@Switch(config-if)#
```

### 17.1.19. ip igmp max-groups action

Команда настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel). Установка действия, которое производится с новыми многоадресными группами, если превышено ограничение на максимальное количество многоадресных групп, которые могут быть на интерфейсе.

#### Синтаксис команды:

**ip igmp max-groups action {deny | replace}**

**no ip igmp max-groups action**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

#### Параметры команды:

**deny** при превышении ограничения, устройство блокирует добавление новых многоадресных групп на интерфейс

**replace** при превышении ограничения, устройство замещает случайно выбранные старые группы на новые

#### Значение по умолчанию:

При превышении ограничения, устройство блокирует добавление новых многоадресных групп на интерфейс.

#### Использование команды:

Команда «**ip igmp max-groups action**» используется для установки действия, которое производится с новыми многоадресными группами, если превышено ограничение на максимальное количество многоадресных групп, которые могут быть на интерфейсе. Настройка ограничения максимального количества многоадресных групп на интерфейсе задается командой «**ip igmp max-groups**».

В случае настройки ограничения на интерфейсе, который уже является членом многоадресных групп, действие с текущими многоадресными группами определяется настройкой «**ip igmp max-groups action**»:

- если настроен режим «**deny**», то текущие записи не удаляются. Добавление новых записей запрещается, если текущее количество записей больше ограничения;
- если настроен режим «**replace**», то текущие записи удаляются. При появлении запросов на добавление новых групп, устройство замещает случайно выбранные старые группы на новые.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp max-groups action deny
admin@Switch(config-if)#
```

**17.1.20. ip igmp snooping report-suppression**

Команда настройки интерфейса (VLAN). Включение режима подавления повторных IGMP-запросов (режим прокси).

**Синтаксис команды:****ip igmp snooping report-suppression****no ip igmp snooping report-suppression**

Команда с приставкой «no» устанавливает значение по умолчанию.

**Значение по умолчанию:**

Устройство работает в режиме прокси.

**Использование команды:**

Команда «**ip igmp snooping report-suppression**» используется для включения режима подавления повторных IGMP-запросов (режим прокси).

При получении IGMP-запроса (IGMP Report) на членство в многоадресной группе от хоста устройство вносит интерфейс в многоадресную группу и переправляет IGMP-запрос многоадресным маршрутизаторам. В IGMPv3 при большом количестве хостов, запрашивающих одну и ту же группу, это приведет к появлению избыточного трафика IGMP. Для исключения данной ситуации, устройство поддерживает подавление повторных IGMP запросов (режим прокси):

- при получении IGMP-запроса на членство в новой многоадресной группе от хоста устройство отправляет IGMP-запрос многоадресным маршрутизаторам;
- при получении IGMP-запроса на членство в существующей группе от хоста устройство не отправляет IGMP-запрос многоадресным маршрутизаторам;
- при получении IGMP опроса (IGMP Query) от многоадресного маршрутизатора устройство отправляет IGMP-запросы для существующих на нем многоадресных групп.

Независимо от режима прокси устройство преобразует IGMP-запросы от хостов в случае необходимости. Например, если на VLAN обнаружен многоадресный маршрутизатор, работающий в режиме IGMPv2, а хост отправляет IGMP-запрос IGMPv3, то запрос будет преобразован в IGMPv2.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface vlan 1
admin@Switch(config-if-vlan)# ip igmp snooping report-suppression
admin@Switch(config-if-vlan)#
```

### 17.1.21. deny

Команда настройки профиля IGMP. Добавление запрещающего правила в профиль IGMP.

#### Синтаксис команды:

*[sequence-number] deny start-address [end-address]*

**no** *[deny] sequence-number*

Команда с приставкой «**no**» удаляет запрещающее правило из профиля IGMP.

#### Параметры команды:

<i>sequence-number</i>	номер правила в списке IGMP. Номер определяет порядок применения правил. Диапазон значений: от 1 до 2147483646. По умолчанию, первое правило добавляется в список с номером 10, а для всех последующих номер увеличивается на 10
<i>start-address</i>	начальный адрес диапазона
<i>end-address</i>	конечный адрес диапазона. Если параметр не задан, то он приравнивается начальному адресу диапазона

#### Значение по умолчанию:

Правило отсутствует.

#### Использование команды:

Команда «**deny**» используется для добавления запрещающего правила в профиль IGMP.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp profile 2
admin@Switch(config-igmp-profile)# deny 226.0.0.1 226.0.0.255
admin@Switch(config-igmp-profile)# permit any
admin@Switch(config-igmp-profile)# exit
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp filter 2
admin@Switch(config-if)#
```

### 17.1.22. permit

Команда настройки профиля IGMP. Добавление разрешающего правила в профиль IGMP.

#### Синтаксис команды:

*[sequence-number] permit {start-address | any} [end-address]*

**no** *[permit] sequence-number*

Команда с приставкой «**no**» удаляет разрешающее правило из профиля IGMP.

**Параметры команды:**

<i>sequence-number</i>	номер правила в списке IGMP. Номер определяет порядок применения правил. Диапазон значений: от 1 до 2147483646. По умолчанию, первое правило добавляется в список с номером 10, а для всех последующих номер увеличивается на 10
<b>any</b>	разрешение всех адресов
<i>start-address</i>	начальный адрес диапазона
<i>end-address</i>	конечный адрес диапазона. Если параметр не задан, то он приравнивается начальному адресу диапазона

**Значение по умолчанию:**

Правило отсутствует.

**Использование команды:**

Команда «**permit**» используется для добавления разрешающего правила в профиль IGMP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ip igmp profile 1
admin@Switch(config-igmp-profile)# permit 226.0.0.1 226.0.0.255
admin@Switch(config-igmp-profile)# exit
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# ip igmp filter 1
admin@Switch(config-if)#
```

**17.1.23. show ip igmp profile**

Команда, доступная из любого режима. Вывод настроек всех или определенного профиля IGMP.

**Синтаксис команды:**

**show ip igmp profile** [*number* | *name*]

**Параметры команды:**

<i>number</i>	номер профиля в диапазоне от 1 до 1024
<i>name</i>	имя профиля в виде текстовой строки. Рекомендуемая длина: до 32 символов

**Использование команды:**

Команда «**show ip igmp profile**» используется для вывода настроек всех или определенного профиля IGMP. Если команда введена без аргументов, то выводится информация для всех профилей IGMP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show ip igmp profile 1
IGMP profile 1
  10 permit 226.0.0.1 226.0.0.255
admin@Switch#
```



### 17.1.24. show ip igmp snooping

Команда, доступная из любого режима. Вывод общих настроек IGMP Snooping.

#### Синтаксис команды:

**show ip igmp snooping** [**vlan** *vlan-id*]

#### Параметры команды:

**vlan** *vlan-id*                      вывод настройки по определенному VLAN

#### Использование команды:

Команда «**show ip igmp snooping**» используется для вывода общих настроек IGMP Snooping.

#### Пример команды:

```
admin@Switch# show ip igmp snooping
Global IGMP Snooping configuration:
-----
IGMP snooping           : Enabled
Immediate leave         : Enabled
Last member query interval : 100
Last member query count  : 3
Startup query interval  : 30
Startup query count     : 5
Robustness              : 2
Version                 : 3
IGMP querier            : Disabled
IGMP querier address    :

VLAN 1 IGMP Snooping configuration:
-----
IGMP snooping           : Enabled
Immediate leave         : Enabled
Last member query interval : 100
Last member query count  : 3
Startup query interval  : 30
Startup query count     : 5
Robustness              : 2
Version                 : 3
IGMP querier            : Disabled
IGMP querier address    :
```

### 17.1.25. show ip igmp snooping groups

Команда, доступная из любого режима. Вывод информации о многоадресных группах IGMP Snooping.

#### Синтаксис команды:

**show ip igmp snooping groups** [**vlan** *vlan-id*] [*ip-address*] [**count** | **dynamic** {**count**} | **user** {**count**}]

**Параметры команды:**

<i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094
<i>ip-address</i>	IP-адрес многоадресной группы
<b>count</b>	общее количество многоадресных групп, отвечающих указанным параметрам команды
<b>dynamic</b>	вывод динамических многоадресных групп IGMP Snooping
<b>user</b>	вывод только настроенных пользователем групп IGMP Snooping

**Использование команды:**

Команда «**show ip igmp snooping groups**» используется для вывода информации о многоадресных группах IGMP Snooping. Если команда введена без аргументов, то выводится информация о всех многоадресных группах.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan   Group           Type   Version Port List
----   -
1      224.1.4.4       igmp   v3      gi0/1
1      224.1.4.5       igmp   v3      gi0/2
2      224.0.1.40      igmp   v2      gi0/3
```

**17.1.26. show ip igmp snooping mrouter**

Команда, доступная из любого режима. Вывод информации об интерфейсах, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы.

**Синтаксис команды:**

**show ip igmp snooping mrouter** [*vlan vlan-id*]

**Параметры команды:**

<i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094
----------------	---

**Использование команды:**

Команда «**show ip igmp snooping mrouter**» используется для вывода информации об интерфейсах, к которым подключены многоадресные маршрутизаторы. Если команда введена без аргументов, то выводится информация для всех VLAN.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan   Ports
----   -
1      gi0/1(dynamic)
2      gi0/2(static)
admin@Switch#
```

**17.1.27. show ip igmp snooping querier**

Команда, доступная из любого режима. Вывод настроек и информации об IGMP

querier, включенных на устройстве или обнаруженных на интерфейсах.

**Синтаксис команды:**

**show ip igmp snooping querier [vlan *vlan-id*] [detail]**

**Параметры команды:**

*vlan-id* идентификатор VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**detail** вывод подробной информации об IGMP querier

**Использование команды:**

Команда «**show ip igmp snooping querier**» используется для вывода настроек и информации об IGMP querier, включенных на устройстве или обнаруженных на интерфейсах. Если команда введена без аргументов, то выводится информация для всех VLAN.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan   IP Address   IGMP Version   Port
----   -
1      172.20.50.11 v1              gi0/1
2      172.20.40.20 v2              Switch
admin@Switch#
```

## 18. Стекирование устройств

### 18.1. Общие положения

Стек или соединение сетевых коммутаторов в стек – это соединение двух или более коммутаторов, предназначенное для увеличения числа портов; при этом полученная группа идентифицируется остальными сетевыми устройствами как один коммутатор.

### 18.2. Порядок действий для организации стека

#### 1. Предварительная настройка:

- подключиться к устройству в соответствии с разделом 2 настоящей части РЭ;
- включить устройство (подключить кабель питания);
- дождаться приглашения к авторизации вида “Switch login:”;
- ввести имя пользователя “admin” и пароль “admin”;
- перейти в режим настройки с помощью команды «**configure terminal**»;
- назначить номер устройства с помощью команды «**switch stack id N**», где N – номер устройства в стеке. Необходимо первому устройству назначить номер 1, а остальным назначать последующий номер. Например, если устройств в стеке 2, то необходимо назначить номера 1 и 2;
- сохранить настройки путем ввода команд:
  - (a) exit;
  - (b) copy running-config startup-config.
- дождаться завершения команд (вывода приглашения к вводу команд);
- отключить устройство.

#### 2. Подключение устройств в стеке:

- подключить устройства по последним двум портам 10G;
- включить питание на всех устройствах.

#### **ВНИМАНИЕ**

Запрещается выключать или перезагружать коммутаторы, находящиеся в стеке, во время обновления ПО. Иначе возможен выход коммутаторов из строя или недоступность функции объединения коммутаторов в стек.

### 18.3. session

Команда глобальной настройки. Подключение к другому стекированному устройству.

**Синтаксис команды:**

**session** *number*

**Параметры команды:**

*number*                                    номер членов стека

**Пример команды:**

```
admin@Switch# session 2
```

### 18.4. switch stack id

Команда глобальной настройки. Включение стекирования и настройка номера устройства в стеке.

**Синтаксис команды:**

**switch stack id** *stack-id*

**no switch stack id**

Команда с приставкой «**no**» отключает стекирование.

**Параметры команды:**

*stack-id*                                    номер устройства в стеке в диапазоне от 1 до 5

**Значение по умолчанию:**

Стекирование отключено.

**Использование команды:**

Команда «**switch stack id**» используется для включения стекирования и настройки номера устройства в стеке.

После изменения настроек стекирования необходимо перезагрузить устройство командой «**reload**» для применения изменений.

При удалении конфигурации «**delete startup-config**» режим стекирования не выключается автоматически. Его нужно выключить вручную с помощью команды «**no switch stack id**» и перезагрузить устройство командой «**reload**».

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# switch stack id 10
admin@Switch(config)#
```

### 18.5. show switch

Команда, доступная из любого режима. Вывод настроек стекирования и информации об устройствах в стеке.

**Синтаксис команды:**

**show switch** [*number* | **detail** | **neighbors** | **stack-ports**]

**Параметры команды:**

*number* (опционально) вывод информации для определенного устройства с номером в диапазоне от 1 до 5

**detail** вывод подробной информации о стеке

**neighbors** вывод топологии стека

**stack-ports** вывод состояния стековых портов

**Использование команды:**

Команда «**show switch**» используется для вывода настроек стекирования и информации об устройствах в стеке. Если команда задана без параметров, то выводится только список устройств в стеке.

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# show switch
Switch#  MAC address          Priority
-----  -
1         00:1B:28:00:91:2A  255
2         00:1B:28:00:91:4E  255
*3        00:1B:28:00:91:5A  255
```

```
admin@Switch# show switch detail

Stack type is ring
Switch#  MAC address          Priority
-----  -
1         00:1B:28:00:91:2A  255
2         00:1B:28:00:91:4E  255
*3        00:1B:28:00:91:5A  255

Neighbors
Switch#  Port A  Port B
-----  -
1         3       2
2         1       3
3         2       1

Stack port status
Switch#  Port A  Port B
-----  -
1         UP      UP
2         UP      UP
3         UP      UP
```

## 19. Статистика и подсчет трафика

### 19.1. Вывод статистики

#### 19.1.1. Общие положения

Коммутатор обеспечивает вывод счетчиков статистики для порта CPU по команде «**show controllers cpu-interface**».

Вывод информации об интерфейсах осуществляется по команде «**show controllers ethernet-controller**».

Вывод информации об использовании пропускной способности интерфейсов осуществляется по команде «**show controllers utilization**».

#### 19.1.2. show controllers cpu-interface

Команда фундаментального режима. Вывод счетчиков статистики для порта CPU.

**Синтаксис команды:**

**show controllers cpu-interface**

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show controllers cpu-interface
cpu-interface1
-----
Rx good octets      64355654
Tx octets           71072047

Rx unicasts         0          Tx unicasts         0
Rx multicasts       0          Tx multicasts       0
Rx broadcasts       0          Tx broadcasts       0
Rx pause            0          Tx pause            0
Rx fcs err          0          Tx fcs err          0
Rx frames 64        0          Tx collisions       0
Rx frames 127       0          Tx multiple         0
Rx frames 255       0          Tx excessive        0
Rx frames 511       0          Tx late collision   0
Rx frames 1023      0          Tx deferred         0
Rx frames max       0
Rx bad octets       0
Rx undersize        0
Rx fragments        0
Rx oversize         0
Rx jabber           0
Rx mac rcv err      0
```

### 19.1.3. show controllers ethernet-controller

Команда фундаментального режима. Вывод информации об интерфейсах.

**Синтаксис команды:**

**show controllers ethernet-controller** [*interface-id*]

**Параметры команды:**

*interface-id* идентификатор интерфейса для вывода информации (tengigabitethernet 0/1, gigabitethernet 0/1)

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию вывод настроек и статистики для всех интерфейсов.

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# show controllers ethernet-controller gigabitethernet 0/1
gigabitethernet 0/2
```

Rx good octets	204301		
Tx octets	57171155		
Rx unicasts	1475	Tx unicasts	4277
Rx multicasts	778	Tx multicasts	7699
Rx broadcasts	3	Tx broadcasts	808742
Rx pause	0	Tx pause	0
Rx fcs err	0	Tx fcs err	0
Rx frames 64	650	Tx collisions	0
Rx frames 127	816887	Tx multiple	0
Rx frames 255	816	Tx excessive	0
Rx frames 511	4552	Tx late collision	0
Rx frames 1023	16	Tx deferred	0
Rx frames max	53		
Rx bad octets	0		
Rx undersize	0		
Rx fragments	0		
Rx oversize	0		
Rx jabber	0		
Rx mac rcv err	0		

```
admin@Switch#
```

### 19.1.4. show controllers utilization

Команда фундаментального режима. Вывод информации об использовании пропускной способности интерфейсов.

**Синтаксис команды:**

**show controllers** [*interface-id*] **utilization**

**Параметр команды:**

*interface-id* идентификатор интерфейса для вывода информации (tengigabitethernet 0/1, gigabitethernet 1/1)



**Значение по умолчанию:**

По умолчанию информация выводится для всех интерфейсов.

**Использование команды:**

Использование пропускной способности представляет собой среднее значение скорости проходящего потока данных для секунды, предшествовавшей команде вывода.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show controllers utilization
Port      Receive  Transmit
te0/1     0        0
te0/2     0        0
te0/3     0        0
te0/4     0        0
te0/5     0        0
te0/6     0        0
te0/7     0        0
<output truncated>
admin@Switch#
```

## 19.2. Настройка sFlow

### 19.2.1. Общие положения

Технология sFlow предназначена для мониторинга сетевых устройств. Поддерживается версия sFlow V5.

Протокол sFlow предоставляет следующие возможности:

- сэмплинг (выборка) пакетов, входящих и/или исходящих из сетевых интерфейсов;
- отправка статистики по интерфейсам через заданные интервалы.

Система мониторинга sFlow состоит из следующих частей:

- агент sFlow, реализованный на сетевом устройстве;
- приемник sFlow или анализатор sFlow.

sFlow V5 определяет механизмы семплинга, реализованные в агенте sFlow для мониторинга трафика, sFlow MIB для управления агентом sFlow и форматы данных, применяемые для передачи данных на приемник sFlow.

Дейтаграммы sFlow используются для немедленной отправки пакетов или статистики на анализатор sFlow.

sFlow обеспечивает сэмплинг пакетов с заданным интервалом.

Поддерживается следующая статистика по интерфейсам:

- общие счетчики интерфейсов (RFC2233);
- счетчики интерфейсов Ethernet (RFC2358).

### Настройки пользователя

sFlow поддерживает следующие настройки:

1. Настройка режима сэмплинга входящих пакетов: сэмплинг всех пакетов или только пакетов, не отброшенных устройством.
2. Настройка sFlow-приемников:
  - номер sFlow-приемников;
  - IP-адрес;
  - номер порта UDP назначения (по умолчанию равен 6343);
  - максимальный размер UDP-дейтаграммы (по умолчанию равен 1400).
3. Настройка сэмплинга пакетов для каждого порта:
  - номер sFlow-приемника;

- интервал сэмплинга в количестве пакетов «rate» (частота сэмплинга вычисляется как  $1 / \text{rate}$ , то есть для каждых rate пакетов на sFlow-приемник в среднем будет отправлен один пакет);
- выбор направления, с которого будет производиться сэмплинг: прием, передача или сразу оба направления (если параметр не задан, то сэмплинг производится для обоих направлений);
- максимальное количество байт, которые будут скопированы из пакета (если параметр не задан, то используется значение 128).

#### 4. Настройка сэмплинга статистики для каждого порта:

- номер sFlow-приемника;
- интервал отправки в секундах.

ПО обеспечивает подсчет, отображение и сброс статистики по пакетам, отправленным на sFlow-приемники и отображение текущей конфигурации.

#### Дополнения и ограничения

Будьте осторожны при настройке высокой частоты сэмплинга, так как это может вызвать перегрузку CPU.

#### 19.2.2. Порядок настройки

Порядок настройки sFlow на одном из портов устройства приведен в таблице 23.

Таблица 23 – Порядок настройки sFlow на одном из портов устройства

Команда	Назначение
<b>configure terminal</b>	Переход в режим глобальной настройки
<b>sflow receiver index</b> {ipv4-address}[udp-port <0-65535>][max-datagram-size bytes]	Настройка sFlow-приемника
<b>sflow flow-sampling mode</b> {all   nondropped}	(Опционально) Настройка режима сэмплинга входящих пакетов
<b>interface</b> interface-id	Переход в режим настройки интерфейса
<b>sflow flow-sampling rate</b> receiver-index [direction {ingress   egress   both}] [maxheader-size bytes]	Настройка сэмплинга пакетов на интерфейсе
<b>sflow counters-sampling interval</b> receiver-index	Настройка сэмплинга счетчиков на интерфейсе
<b>show sflow configuration</b>	Проверка конфигурации
<b>exit</b>	Переход в предыдущий режим настройки
<b>exit</b>	Переход в предыдущий режим настройки

Продолжение таблицы 23

Команда	Назначение
<code>copy running-config startup-config</code>	Сохранение настроек

### 19.2.3. clear sflow statistics

Команда фундаментального режима. Сброс статистики sFlow.

**Синтаксис команды:**

`clear sflow statistics [interface-id]`

**Параметры команды:**

*interface-id* (опционально) идентификатор интерфейса Ethernet

**Указания по применению:**

Используйте команду «**clear sflow statistics**» для сброса статистики sFlow. Если интерфейс не задан, то сброс производится для всех интерфейсов.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как сбросить статистику sFlow на всех интерфейсах:

```
admin@Switch# clear sflow statistics
admin@Switch#
```

### 19.2.4. sflow flow-sampling mode

Команда глобальной настройки. Настройка режима сэмплинга входящих пакетов.

**Синтаксис команды:**

`sflow flow-sampling mode {all | non-dropped}`

`no sflow flow-sampling mode`

Используйте команду «**no sflow flow-sampling mode**» для установки значения по умолчанию.

**Параметры команды:**

**all** сэмплинг всех пакетов, за исключением пакетов с ошибками на уровне MAC (например, неверная CRC)

**non-dropped** сэмплинг пакетов, которые не были отброшены

**Значение по умолчанию:**

Сэмплинг пакетов, которые не были отброшены.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**sflow flow-sampling mode**» для режима сэмплинга пакетов.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как настроить сэмплинг всех пакетов:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# sflow flow-sampling mode all
admin@Switch(config)#
```

**19.2.5. sflow receiver**

Команда глобальной настройки. Настройка приемника sFlow.

**Синтаксис команды:**

**sflow receiver** *index* {*ipv4-address*} [**udp-port** <0-65535>] [**max-datagram-size** *bytes*]  
**no sflow receiver** *index*

Используйте команду «**no sflow receiver**» для установки значения по умолчанию.

**Параметры команды:**

<i>index</i>	номер приемника sFlow в диапазоне 1–8
<i>ipv4-address</i>	IP-адрес sFlow-приемника
<b>udp-port</b> <i>port</i>	(опционально) номер порта UDP назначения в диапазоне 0-65535. Если не задан, то используется значение 6343
<b>max-datagram-size</b> <i>bytes</i>	(опционально) максимальный размер UDP-дейтаграммы. Если не задан, то используется значение 1400

**Значение по умолчанию:**

sFlow-приемники не заданы.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**sflow receiver**» для определения и настройки приемника sFlow. Если задан IP-адрес, равный “0.0.0.0”, то отправка пакетов на приемник не производится.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как настроить sFlow-приемник:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# sflow receiver 1 10.0.0.1 udp-port 5000 max-datagram-size 1400
admin@Switch(config)#
```

**19.2.6. sflow flow-sampling**

Команда настройки интерфейса Ethernet. Включение сэмплинга пакетов и настройки средней частоты сэмплинга на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**sflow flow-sampling** *rate receiver-index* [**direction** {**ingress** | **egress** | **both**}]  
[**maxheader-size** *bytes*]  
**no sflow flow-sampling**

Используйте команду «**no sflow flow-sampling**» для отключения сэмплинга.

**Параметры команды:**

*rate* интервал сэмплинга в диапазоне: 1-1073741823 пакетов  
*receiver-index* номер приемника sFlow в диапазоне 1–8

**direction** {**ingress** | **egress** | **both**} (опционально) выбор направления, для которого производится сэмплинг:

- **ingress** – сэмплинг входящих пакетов.
- **egress** – сэмплинг исходящих пакетов.
- **both** – сэмплинг входящих и исходящих пакетов.

Если параметр не задан, то сэмплинг производится для обоих направлений

**max-datagram-size** (опционально) максимальное количество байт, которые будут скопированы из пакета в диапазоне 20–256. Если параметр не задан, то используется значение 128  
*bytes*

**Значение по умолчанию:**

Сэмплинг пакетов отключен.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**sflow flow-sampling**» для включения сэмплинга пакетов и настройки средней частоты сэмплинга на интерфейсе.

Частота сэмплинга вычисляется как  $1 / \text{rate}$ , то есть для каждых *rate* пакетов на sFlow-приемник в среднем будет отправлен один пакет.

Будьте осторожны при настройке высокой частоты сэмплинга, так как это может вызвать перегрузку CPU.

Используйте команду глобальной настройки «**sflow receiver**» для определения и настройки приемника sFlow.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как настроить сэмплинг каждого 2000-го пакета на интерфейсе gigabitethernet 0/1 с отправкой на sFlow-приемник с номером 1:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# sflow flow-sampling 2000 1
admin@Switch(config-if)#
```

**19.2.7. sflow counters-sampling**

Команда настройки интерфейса Ethernet. Включение сэмплинга статистики и настройки интервала сэмплинга на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**sflow counters-sampling** *interval receiver-index*

**no sflow counters-sampling**

Используйте команду «**no sflow counters-sampling**» для отключения сэмплинга.

**Параметры команды:**

*interval* интервал сэмпинга в диапазоне: 1–1073741823 пакетов  
*receiver-index* номер приемника sFlow в диапазоне 1–8

**Значение по умолчанию:**

Сэмплинг пакетов отключен.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**sflow counters-sampling**» для включения сэмпинга статистики и настройки интервала сэмпинга на интерфейсе.

Используйте команду глобальной настройки «**sflow receiver**» для определения и настройки приемника sFlow.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как настроить сэмпинг статистики на интерфейсе gigabitethernet 0/1 с отправкой на sFlow-приемник с номером 1 и интервалом отправки 300 секунд:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# sflow counters-sampling 300 1
admin@Switch(config-if)#
```

**19.2.8. show sflow configuration**

Команда, доступная из любого режима. Вывод настроек sFlow.

**Синтаксис команды:**

**show sflow configuration** [*interface-id*]

**Параметры команды:**

*interface-id* (опционально) идентификатор интерфейса Ethernet

**Указания по применению:**

Используйте команду «**show flow configuration**» для вывода настроек sFlow на всех или определенном интерфейсе. Если идентификатор интерфейса не задан, то выводятся все настройки.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как вывести все настройки sFlow:

```
admin@Switch# show sflow configuration
Ingress flow sampling mode: all
Receivers
Index      IP Address  Port      Max Datagram Size
-----
1          10.0.0.1   6343     1400
2          172.16.1.1 5000     1400

Interface  Flow      Counters      Flow      Counters
Sampling  Sampling Max Header  Direction Collector Collector
-----
gi0/1      1/2048    60 sec       128      Both     1         1
gi0/2      1/4096    Disabled     128      Egress  2         2
```

**19.2.9. show sflow statistics**

Команда, доступная из любого режима. Вывод статистики sFlow на интерфейсах с включенным сэмпингом пакетов или статистики.

**Синтаксис команды:**

```
show sflow statistics [interface-id]
```

**Параметры команды:**

*interface-id* (опционально) идентификатор интерфейса Ethernet

**Указания по применению:**

Используйте команду «**show sflow statistics**» для вывода статистики sFlow на интерфейсах с включенным сэмпингом пакетов или статистики. Если идентификатор интерфейса не задан, то выводится статистика для всех интерфейсов со включенным сэмпингом пакетов или статистики.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как вывести статистику sFlow:

```
admin@Switch# show sflow statistics
Total sFlow datagrams sent to collectors: 100
Interface  Packets
          sampled
-----
gi0/1      30
gi0/2      50
```



## 20. Управление, мониторинг и контроль сетевой инфраструктуры

### 20.1. Настройка LLDP

#### 20.1.1. Общие положения

Link Layer Discovery Protocol (LLDP) – протокол канального уровня, позволяющий сетевому оборудованию оповещать локальную сеть о своем существовании и характеристиках, а также собирать такие же оповещения, поступающие от соседнего оборудования.

Протокол формально утвержден как стандарт IEEE 802.1AB-2009 в сентябре 2009 года и является независимой (от производителей сетевого оборудования) заменой патентованных протоколов, таких как Cisco Discovery Protocol, Extreme Discovery Protocol, Foundry Discovery Protocol и Nortel Discovery Protocol. Протокол LLDP предназначен для обмена следующей информацией:

- имя и описание системы;
- имя и описание порта;
- имя VLAN;
- IP-адреса управления;
- возможности системы (коммутация, маршрутизация и т.п.);
- информация о MAC и PHY;
- информация о PoE (MDI power);
- агрегация линков.

#### 20.1.2. clear lldp table

Команда фундаментального режима. Очистка информации о соседях для всех или определенного интерфейса.

**Синтаксис команды:**

**clear lldp table interface** [*interface-id*]

**Параметры команды:**

*interface-id*                      идентификатор интерфейса (Ethernet)

**Значение по умолчанию:**

Не применимо.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# clear lldp table interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch#
```

### 20.1.3. debug lldp

Команда фундаментального режима. Включение отладки LLDP.

**Синтаксис команды:**

**debug lldp {all | errors | packets}**

**no debug lldp {all | errors | packets}**

Команда с приставкой «no» отключает отладку LLDP.

**Параметры команды:**

**all** вывод всей диагностической информации

**errors** вывод информации об ошибках LLDP

**packets** вывод информации о полученных пакетах LLDP

**Пример команды:**

```
admin@Switch# debug lldp all
admin@Switch#
```

### 20.1.4. clear lldp statistics

Команда фундаментального режима. Очистка статистики LLDP для всех или определенного интерфейса.

**Синтаксис команды:**

**clear lldp statistics [interface *interface-id*]**

**Параметры команды:**

*interface-id* идентификатор интерфейса (Ethernet)

**Значение по умолчанию:**

Не применимо.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# clear lldp statistics interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch#
```

### 20.1.5. lldp hold-multiplier

Команда глобальной настройки. Установка множителя времени актуальности полученных данных LLDP перед их удалением.

**Синтаксис команды:**

**lldp hold-multiplier *number***

**no lldp hold-multiplier**

Команда с приставкой «no» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*number* множитель времени актуальности полученных данных LLDP в диапазоне от 2 до 10

**Значение по умолчанию:**

Множитель времени актуальности равен 4.

**Использование команды:**

Команда «**lldp hold-multiplier**» используется для настройки множителя времени актуальности полученных данных LLDP перед их удалением.

Фактическое время актуальности полученных данных LLDP (Time-to-Live) вычисляется по формуле 1:

$$TTL = \min(65535, \backslash LLDP - Timer'' * \backslash LLDP - hold - multiplier'' ) \quad (2)$$

Например, если значение таймера LLDP равно 30 секундам и значение множителя актуальности данных LLDP равно 4, то в поле TTL заголовка пакета LLDP будет записано значение 120. Команда «**lldp hold-multiplier**» используется для настройки интервала отправки обновлений LLDP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp hold-multiplier 5
admin@Switch(config)#
```

**20.1.6. lldp med fast-start repeat-count**

Команда глобальной настройки. Установка количества пакетов, которые будут отправлены при появлении соединения на порту.

**Синтаксис команды:**

**lldp med fast-start repeat-count** *number*

**no lldp med fast-start repeat-count**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*number* количество пакетов, которые будут отправлены при появлении соединения на порту, в диапазоне от 1 до 10

**Значение по умолчанию:**

При появлении соединения на порту отправляется 3 пакета LLDP.

**Использование команды:**

Команда «**lldp med fast-start repeat-count**» используется для настройки количества пакетов, которые будут отправлены при появлении соединения на порту.

При появлении соединения на порту LLDP может отправлять пакеты с меньшим интервалом для ускорения обмена параметрами с удаленным устройством.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp med fast-start repeat-count 3
admin@Switch(config)#
```

### 20.1.7. lldp med network-policy (глобальная настройка)

Команда глобальной настройки. Добавление сетевых политик LLDP-MED.

**Синтаксис команды:**

**lldp med network-policy** *number application* [**vlan** *vlan-id* ] [**vlan-type** {**tagged** | **untagged**}] [**up** *priority*] [**dscp** *value*]

**no lldp med network-policy** *number*

Команда с приставкой «**no**» удаляет сетевые политики LLDP-MED.

**Параметры команды:**

<i>number</i>	номер сетевой политики в диапазоне от 1 до 65535
<i>application</i>	название основной функции приложения для сетевой политики: <ul style="list-style-type: none"> <li>– voice;</li> <li>– voice-signaling;</li> <li>– guest-voice;</li> <li>– guest-voice-signaling;</li> <li>– softphone-voice;</li> <li>– video-conferencing;</li> <li>– streaming-video;</li> <li>– video-signaling.</li> </ul>
<b>vlan</b> <i>vlan-id</i>	идентификатор VLAN для приложения
<b>vlan-type</b>	тип передаваемого трафика: <ul style="list-style-type: none"> <li>– tagged – трафик с тегом VLAN;</li> <li>– untagged – трафик без тега VLAN.</li> </ul>
<b>up</b> <i>priority</i>	приоритет 802.1p для приложения. Имеет смысл только при передаче трафика с тегом VLAN
<b>dscp</b> <i>value</i>	приоритет DSCP (TC) для приложения. Имеет смысл только при передаче IP-трафика (IPv4/IPv6)

**Значение по умолчанию:**

Сетевые политики LLDP-MED отсутствуют.

**Использование команды:**

Команда «**lldp med network-policy**» используется для добавления сетевых политик LLDP-MED.

Созданные сетевые политики LLDP-MED можно назначить на требуемый интерфейс с помощью команды настройки интерфейса «**lldp med network-policy**». На один порт можно назначить до 32 сетевых политик.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp med network-policy 1 voice-signaling vlan 1
                                vlan-type untagged up 1 dscp 2
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp med network-policy add 1
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.8. lldp reinit**

Команда глобальной настройки. Установка минимального интервала ожидания LLDP перед повторной инициализацией передачи.

**Синтаксис команды:**

**lldp reinit** *seconds*

**no lldp reinit**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*seconds* минимальный интервал ожидания LLDP перед повторной инициализацией передачи в диапазоне от 1 до 10 секунд

**Значение по умолчанию:**

Интервал равен 2 секундам.

**Использование команды:**

Команда «**lldp reinit**» используется для установки минимального интервала ожидания LLDP перед повторной инициализацией передачи.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp reinit 3
admin@Switch(config)#
```

**20.1.9. lldp run**

Команда глобальной настройки. Включение LLDP на устройстве.

**Синтаксис команды:**

**lldp run**

**no lldp run**

Команда с приставкой «**no**» отключает LLDP на устройстве.

**Значение по умолчанию:**

LLDP включен.

**Использование команды:**

Команда «**lldp run**» используется для включения LLDP на устройстве.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp run
admin@Switch(config)#
```

**20.1.10. lldp timer**

Команда глобальной настройки. Установка интервала отправки обновлений LLDP.

**Синтаксис команды:**

**lldp timer** *seconds*

**no lldp timer**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*seconds* интервал отправки обновлений LLDP в диапазоне от 5 до 32768 секунд

**Значение по умолчанию:**

Интервал отправки обновлений LLDP равен 30 секундам.

**Использование команды:**

Команда «**lldp timer**» используется для установки интервала отправки обновлений LLDP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp timer 60
admin@Switch(config)#
```

**20.1.11. lldp tx-delay**

Команда глобальной настройки. Установка задержки перед последовательной отправкой двух пакетов LLDP, инициированной из-за изменений локальных настроек или состояний устройства.

**Синтаксис команды:**

**lldp tx-delay** *seconds*

**no lldp tx-delay**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение по умолчанию.

**Параметры команды:**

*seconds* задержка перед последовательной отправкой двух пакетов LLDP, инициированной из-за изменений локальных настроек или состояний устройства. Диапазон значений: от 1 до 8192 секунд

**Значение по умолчанию:**

Задержка перед последовательной отправкой двух пакетов LLDP равна 2 секундам.

**Использование команды:**

Команда «**lldp tx-delay**» используется для установки задержки перед последовательной отправкой двух пакетов LLDP, инициированной из-за изменений локальных настроек или состояний устройства.

Рекомендуется устанавливать задержку меньше, чем  $\frac{1}{4}$  интервала отправки обновлений LLDP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp tx-delay 2
admin@Switch(config)#
```

**20.1.12. lldp management-address**

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Установка анонсируемого интерфейсом IP-адреса управления.

**Синтаксис команды:**

**lldp management-address** {*ip-address* | **none** | **automatic**}

**no lldp management-address**

Команда с приставкой «**no**» отключает анонсирование IP-адреса управления.

**Параметры команды:**

<i>ip-address</i>	статический IP-адрес управления
<b>none</b>	отключение анонсирования IP-адреса управления
<b>automatic</b>	автоматическое определение анонсируемого IP-адреса управления из числа IP-адресов, настроенных на VLAN, членами которых является интерфейс

**Значение по умолчанию:**

Анонсирование IP-адреса управления в режиме «**automatic**».

**Использование команды:**

Команда «**lldp management-address**» используется для установки анонсируемого интерфейсом IP-адреса управления.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp management-address 10.0.0.1
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.13. lldp med-select-tlv**

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Добавление TLV LLDP-MED к списку TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Синтаксис команды:****lldp med-select-tlv** [*tlv-list*]**no lldp med-select-tlv** [*tlv-list*]

Команда с приставкой «**no**» удаляет TLV из списка TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Параметры команды:***tlv-list*

список TLV, которые нужно добавить или удалить из списка TLV, анонсируемых на интерфейсе. Если параметр не указан, то действие применяется ко всем поддерживаемым TLV. Поддерживаемые TLV:

- capabilities;
- network-policy;
- if-location;
- ext-power-via-mdi;
- hw-rev;
- fw-rev;
- sw-rev;
- serial-num;
- manufacturer;
- model-name;
- asset-id.

**Значение по умолчанию:**

Анонсируются все TLV LLDP-MED.

**Использование команды:**

Команда «**lldp med-select-tlv**» используется для добавления TLV LLDP-MED к списку TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp med-select-tlv if-location
admin@Switch(config-if)#
```



### 20.1.14. lldp med location

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Настройка информации о местоположении на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**lldp med if-location** {*coordinate data* | *civic-address data* | *ecs-elin data*}

**no lldp med if-location** {*coordinate* | *civic-address* | *ecs-elin*}

Команда с приставкой «**no**» удаляет информацию о местоположении.

**Параметры команды:**

<b>coordinate data</b>	информация о местоположении в виде координат. Координаты должны быть в шестнадцатеричном формате. Длина: 16 байт
<b>civic-address data</b>	информация о местоположении в виде адреса. Адрес должен быть в шестнадцатеричном формате. Длина: от 6 до 160 байт
<b>ecs-elin data</b>	информация о местоположении в виде идентификационного номера службы спасения (Emergency Call Service Emergency Location Identification Number). Идентификационный номер должен быть в шестнадцатеричном формате. Длина: от 10 до 25 байт
<b>data</b>	информация о местоположении в формате, соответствующем ANSI/TIA 1057: шестнадцатеричный формат с разделением байтов точкой или двоеточием (каждому байту соответствуют две шестнадцатеричные цифры)

**Значение по умолчанию:**

Информации о местоположении отсутствует.

**Использование команды:**

Команда «**lldp med if-location**» используется для настройки информации о местоположении на интерфейсе.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp med if-location civic-address 616263646566
admin@Switch(config-if)#
```

### 20.1.15. lldp med network-policy (настройка интерфейса)

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Добавление или удаление сетевой политики LLDP MED на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**lldp med network-policy** {*add* | *remove*} *number*

**no lldp med network-policy**

Команда с приставкой «**no**» удаляет все сетевые политики с интерфейса.

**Параметры команды:**

<i>number</i>	номер сетевой политики в диапазоне от 1 до 65535
<b>add</b>	добавление сетевой политики LLDP-MED на интерфейс
<b>remove</b>	удаление сетевой политики LLDP-MED с интерфейса

**Значение по умолчанию:**

На интерфейсах отсутствуют сетевые политики.

**Использование команды:**

Команда «**lldp med network-policy**» используется для добавления или удаления сетевой политики LLDP-MED на интерфейсе.

На каждый порт можно назначить только одну сетевую политику каждого типа приложения (например, “voice”, “voice-signalling” и т.д.).

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# lldp med network-policy 1 voice-signaling vlan 1
                                vlan-type untagged up 1 dscp 2
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp med network-policy add 1
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.16. lldp select-tlv**

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Добавление опциональных TLV LLDP к списку TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**lldp select-tlv** [*tlv-list*]

**no lldp select-tlv** [*tlv-list*]

Команда с приставкой «**no**» удаляет опциональные TLV LLDP из списка TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Параметры команды:**

*tlv-list* список TLV, которые нужно добавить или удалить из списка TLV, анонсируемых на интерфейсе. Если параметр не указан, то действие применяется ко всем поддерживаемым TLV. Поддерживаемые TLV:

- port-desc;
- sys-name;
- sys-desc;
- sys-cap;
- 802.1-pvid;
- 802.1-vlan-name;
- 802.3-mac-phy;
- 802.3-power-via-mdi;
- 802.3-max-frame-size.

**Значение по умолчанию:**

Анонсируются все опциональные TLV.

**Использование команды:**

Команда «**lldp select-tlv**» используется для добавления опциональных TLV LLDP к списку TLV, анонсируемых на интерфейсе.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface tengigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp select-tlv port-desc
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.17. lldp receive**

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Включение приема пакетов LLDP на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**lldp receive**

**no lldp receive**

Команда с приставкой «**no**» отключает прием пакетов LLDP на интерфейсе.

**Значение по умолчанию:**

Прием пакетов LLDP включен.

**Использование команды:**

Команда «**lldp receive**» используется для включения приема пакетов LLDP на интерфейсе.

LLDP получает и принимает информацию индивидуально для каждого интерфейса. Параметры LLDP, полученные на портах в группах агрегации (LAG), хранятся независимо для каждого интерфейса.

Прием пакетов LLDP не зависит от состояния Spanning Tree на порту, то есть пакеты LLDP принимаются на портах, заблокированных Spanning Tree.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp receive
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.18. lldp transmit**

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Включение передачи пакетов LLDP на интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**lldp transmit**

**no lldp transmit**

Команда с приставкой «**no**» отключает передачу пакетов LLDP на интерфейсе.

**Значение по умолчанию:**

Передача пакетов LLDP включена.

**Использование команды:**

Команда «**lldp transmit**» используется для включения передачи пакетов LLDP на интерфейсе.

LLDP получает и принимает информацию индивидуально для каждого интерфейса. Параметры LLDP, полученные на портах в группах агрегации (LAG), хранятся независимо для каждого интерфейса.

Передача пакетов LLDP не зависит от состояния Spanning Tree на порту, то есть пакеты LLDP передаются на портах, заблокированных Spanning Tree.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# lldp transmit
admin@Switch(config-if)#
```

**20.1.19. show lldp configuration**

Команда фундаментального режима. Вывод конфигурации LLDP на всех или определенном интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**show lldp configuration interface** [*interface-id*]

**Параметры команды:**

*interface-id*                    идентификатор интерфейса (Ethernet)

**Использование команды:**

Команда «**show lldp configuration**» используется для вывода конфигурации LLDP на всех или определенном интерфейсе. Если введена команда без аргументов, то выводится информация для всех интерфейсов.

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# show lldp configuration
State: Enabled
Timer: 30 Seconds
Hold multiplier: 4
Reinit delay: 2 Seconds
Tx delay: 2 Seconds
Notifications interval: 5

Port      State  Optional TLVs   Address      Notifications
-----  -
gi0/1    RX,TX  PD,SN,SD,SC    172.16.1.1  Disabled
gi0/2    TX     PD,SN           172.16.1.1  Disabled
gi0/3    RX,TX  PD,SN           None         Disabled
gi0/4    RX,TX  PD,SN           automatic    Disabled
```

```

admin@Switch# show lldp configuration gigabitethernet 0/1
State: Enabled
Timer: 30 Seconds
Hold multiplier: 4
Reinit delay: 2 Seconds
Tx delay: 2 Seconds
Notifications interval: 5

Port      State  Optional TLVs      Address      Notifications
-----  -----  -
gi0/1    RX,TX  PD,SN,SD,SC        172.16.1.1  Disabled
802.3 optional TLVs: 802.3-mac-phy, 802.3-lag, 802.3-max-frame-size
802.1 optional TLVs:
  PVID: Enabled
  PPVIDs: 0, 1, 92
  VLANs: 1, 92
  Protocols: 802.1x

```

### 20.1.20. show lldp local

Команда фундаментального режима. Вывод информации, которая анонсируется устройством на всех или определенном интерфейсе.

#### Синтаксис команды:

**show lldp local** [**interface** *interface-id* ]

#### Параметры команды:

*interface-id*                    идентификатор интерфейса (Ethernet)

#### Использование команды:

Команда «**show lldp local**» используется для вывода информации, которая анонсируется устройством на всех или определенном интерфейсе. Если введена команда без аргументов, то выводится информация для всех интерфейсов.

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# show lldp local gigabitethernet 0/1
Local LLDP information on gigabitethernet 0/1
LLDP:
  Device ID: 00:1B:28:00:00:01
  Port ID: gi0/1
  Capabilities: Bridge
  System Name: Arlan-3000
  System description:
  Port description:
  Management address: 10.0.0.1
LLDP IEEE 802.3:
  802.3 MAC/PHY Configuration/Status
  Auto-negotiation support: Supported
  Auto-negotiation status: Enabled
  Auto-negotiation Advertised Capabilities: 100BASE-TX full duplex,
  1000BASE-T full duplex
  Operational MAU type: 1000BaseTFD
  802.3 Link Aggregation
  Aggregation capability: Capable of being aggregated
  Aggregation status: Not currently in aggregation
  Aggregation port ID: 1
  802.3 Maximum Frame Size: 10000
  802.3 EEE
  Local Tx: 30 usec
  Local Rx: 25 usec
  Remote Tx Echo: 30 usec
  Remote Rx Echo: 25 usec
LLDP IEEE 802.1:
  802.1 PVID: 1
  802.1 PPVID: 2 supported, enabled
  802.1 VLAN: 2 (VLAN2)
  802.1 Protocol: 88 8E 01
LLDP-MED:
  LLDP-MED capabilities: Network Policy, Location Identification
  LLDP-MED Device type: Network Connectivity
  LLDP-MED Network policy
  Application type: Voice
  Flags: Tagged VLAN
  VLAN ID: 2
  Layer 2 priority: 0
  DSCP: 0
  LLDP-MED Power over Ethernet
  Device Type: Power Sourcing Entity
  Power source: Primary Power Source
  Power priority: High
  Power value: 9.6 Watts
  LLDP-MED Location
  Coordinates: 54:53:c1:f7:51:57:50:ba:5b:97:27:80:00:00:67:01
```

```
LLDP-MED Inventory
  Hardware Revision: B1
  Firmware Revision: A1
  Software Revision: 2.3.0
  Serial number: 123456
  Manufacturer name: Polygon JSC
  Model name: Arlan-3424GE-S
  Asset ID: 123
```

```
admin@Switch# show lldp local gigabitethernet 0/1
LLDP is disabled.
```

### 20.1.21. show lldp med configuration

Команда фундаментального режима. Вывод конфигурации LLDP-MED на всех или определенном интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**show lldp med configuration** [**interface** *interface-id*]

**Параметры команды:**

*interface-id*                    идентификатор интерфейса (Ethernet)

**Использование команды:**

Команда «**show lldp med configuration**» используется для вывода конфигурации LLDP-MED на всех или определенном интерфейсе. Если введена команда без аргументов, то выводится информация для всех интерфейсов.

**Примеры команды:**

```
admin@Switch# show lldp med configuration
Fast Start Repeat Count: 4.
Network policy 1
-----
Application type: voiceSignaling
VLAN ID: 1 untagged
Layer 2 priority: 0
DSCP: 0

Port      Capabilities Network Policy   Location   Notifications   Inventory
-----
gi0/1     Yes          Yes              Yes        Enabled          Yes
gi0/2     Yes          Yes              Yes        Enabled          No
gi0/3     No           No               Yes        Enabled          No
gi0/4     Yes          No               Yes        Disabled         Yes
```

```
admin@Switch# show lldp med configuration gigabitethernet 0/1
Port      Capabilities Network Policy   Location   Notifications   Inventory
-----
gi0/1     Yes          Yes              Yes        Enabled          Yes

Network policies:
Location:
Civic-address: 61:62:63:64:65:66
```

### 20.1.22. show lldp neighbors

Команда фундаментального режима. Вывод информации о соседних устройствах, обнаруженных протоколом LLDP, на всех или определенном интерфейсе.

**Синтаксис команды:**

**show lldp neighbors [interface *interface-id*]**

**Параметры команды:**

*interface-id*                      идентификатор интерфейса (Ethernet)

**Использование команды:**

Команда «**show lldp neighbors**» используется для вывода информации о соседних устройствах, обнаруженных протоколом LLDP, на всех или определенном интерфейсе. Если введена команда без аргументов, то выводится информация для всех интерфейсов.

**Пример команды:**

```
admin@Switch(config)# show lldp neighbors interface gigabitethernet 0/2
Neighbor LLDP information on gigabitethernet0/2
LLDP:
  Device ID: 00:1B:28:02:60:40
  Port ID: gi 0/1
  Capabilities:
  System Name:
  System Description:
  Port Description:
  Management Address: 192.168.10.225
LLDP-MED:
  LLDP-MED capabilities: Inventory, Location Identification, Network Policy
  LLDP-MED Device type: Network Connectivity
  LLDP-MED Inventory
  Hardware Revision: 2.0
  Firmware Revision: 2.0
  Software Revision: 2.3.11-d13
  Serial Number: 907505
  Manufacturer Name: Polygon JSC
  Model Name: Arlan-3424GE-C
  Asset ID:
```

### 20.1.23. show lldp statistics

Команда фундаментального режима. Вывод статистики LLDP для всех или определенного интерфейса.

**Синтаксис команды:**

**show lldp statistics [interface *interface-id*]**

**Параметры команды:**

*interface-id*                      идентификатор интерфейса (Ethernet)



**Использование команды:**

Команда «**show lldp statistics**» используется для вывода статистики LLDP для всех или для определенного интерфейса.

**Пример команды:**

```
admin@Switch(config)# show lldp statistics
```

```
LLDP global counters:
```

```
Neighbors entries was last changed at 17:40:00 Dec 25 2020.
```

```
Total Neighbors Entries Added 0.
```

```
Total Neighbors Entries Deleted 0.
```

```
Total Neighbors Entries Dropped 0.
```

```
Total Neighbors Entries Aged Out 0.
```

```
LLDP local counters:
```

Interface	Rx Frames	Tx Frames	Rx Unknown	Organiz	Aged
-----	-----	-----	-----	-----	----
TenGigabitEthernet0/1	0	0	0	0	0
TenGigabitEthernet0/2	0	0	0	0	0
TenGigabitEthernet0/3	0	0	0	0	0
TenGigabitEthernet0/4	0	0	0	0	0

## 20.2. Настройка CFM OAM

### 20.2.1. ethernet cfm domain

Команда глобальной настройки. Создание домена обслуживания CFM определенного уровня и переход в режим настройки домена CFM.

#### Синтаксис команды:

**ethernet cfm domain** *domain-name level level-id*

**no ethernet cfm domain** *domain-name level level-id*

Используйте команду «**no ethernet cfm domain**» для удаления домена обслуживания CFM.

#### Описание синтаксиса:

*domain-name* имя домена длиной от 1 до 154 символов

*level-id* уровень обслуживания в диапазоне от 0 до 7

#### Значение по умолчанию:

Домены управления CFM не заданы.

#### Указания по применению:

Используйте команду «**ethernet cfm domain**» для создания домена обслуживания CFM определенного уровня и перехода в режим настройки домена CFM. Для одного и того же уровня обслуживания можно создать несколько доменов, однако один домен может принадлежать только одному уровню обслуживания.

#### Пример команды:

Следующий пример показывает, как создать домен обслуживания “TEST”, назначить уровень обслуживания “5”, создать привязки имени сообщества точек обслуживания “10” и включить отправку сообщений проверки связности:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ethernet cfm domain TEST level 5
admin@Switch(config-cfm)# service 10 vlan 1000
admin@Switch(config-cfm-srv)# continuity-check
admin@Switch(config-cfm-srv)#
```

### 20.2.2. service instance ethernet

Команда настройки интерфейса (Ethernet). Создание экземпляра сервиса на интерфейсе.

#### Синтаксис команды:

**service instance** *id ethernet ma-num*

**no service instance** *id ethernet ma-num*

Используйте команду «**no service instance ethernet**» для удаления экземпляра сервиса с интерфейса.

**Описание синтаксиса:**

<i>id</i>	идентификатор экземпляра сервиса в диапазоне от 1 до 4294967295
<i>ma-name</i>	номер сообщества точек обслуживания от 0 до 65535

**Значение по умолчанию:**

Экземпляры сервисов отсутствуют.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**service instance ethernet**» для создания экземпляра сервиса на интерфейсе.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как создать экземпляр сервиса “100” на интерфейсе `gigabitethernet 0/1` для сообщества точек обслуживания “10”:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# service instance 100 ethernet 10
admin@Switch(config-if-srv)#
```

**20.2.3. service**

Команда настройки домена CFM. Создание привязки имени сообщества точек обслуживания и переход в режим настройки сервиса CFM.

**Синтаксис команды:**

**service** *ma-name* **vlan** *vlan-id* [ **direction down** ]  
**no service** *ma-name* **vlan** *vlan-id* [ **direction down** ]

Используйте команду «**no service**» для удаления сервиса.

**Описание синтаксиса:**

<i>ma-name</i>	имя сообщества точек обслуживания длиной от 1 до 32 СИМВОЛОВ
<i>vlan-id</i>	номер VLAN в диапазоне от 1 до 4094
<b>direction down</b>	(опционально) направление сервиса в сторону порта (для создания Down MEP). По умолчанию направление сервиса в сторону устройства (для создания Up MEP)

**Значение по умолчанию:**

Привязки отсутствуют.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**service**» для создания привязки имени сообщества точек обслуживания и перехода в режим настройки сервиса CFM.

Одно имя сообщества «*ma-name*» может быть привязано только к одному VLAN.

**Пример команды:**

Следующий пример показывает, как создать домен обслуживания “TEST”, назначить уровень обслуживания “5”, создать привязки имени сообщества точек обслуживания “10” и включить отправку сообщений проверки связности:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ethernet cfm domain TEST level 5
admin@Switch(config-cfm)# service 10 vlan 1000
admin@Switch(config-cfm-srv)# continuity-check
admin@Switch (config-cfm-srv)#
```

**20.2.4. continuity-check**

Команда глобальной настройки. Включение и настройка параметров сообщений проверки связности (Continuity Check Messages).

**Синтаксис команды:**

**continuity-check** [ *interval time* | **loss-threshold** *threshold* ]

**no continuity-check** [ *interval time* | **loss-threshold** *threshold* ]

Используйте команду «**no continuity-check**» для отключения сообщений проверки связности или установки настроек в значения по умолчанию.

**Описание синтаксиса:**

*time* интервал отправки сообщений CFM:

1. 3.3ms – 3.3 миллисекунды;
2. 10ms – 10 миллисекунд;
3. 100ms – 100 миллисекунд;
4. 1s – 1 секунда;
5. 10s – 10 секунд;
6. 1m – 1 минута;
7. 10m – 10 минут

По умолчанию параметр равен 100 миллисекундам

*threshold* количество подряд потерянных фреймов, после которых удаленная точка обслуживания считается вышедшей из строя. Диапазон значений от 2 до 255. По умолчанию параметр равен 3

**Значение по умолчанию:**

Передача сообщений проверки связности отключена.

**Указания по применению:**

Используйте команду «**continuity-check**» для включения и настройки параметров сообщений проверки связности (Continuity Check Messages).

Команды «**continuity-check**» или «**no continuity-check**» с параметрами «**interval**» или «**loss-threshold**» только изменяют значения соответствующих параметров. Режим передачи сообщений проверки связности при этом не изменяется.

#### Пример команды:

Следующий пример показывает, как создать домен обслуживания “TEST”, назначить уровень обслуживания “5”, создать привязки имени сообщества точек обслуживания “MA\_1” и включить отправку сообщений проверки связности:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# ethernet cfm domain TEST level 5
admin@Switch(config-cfm)# service MA_1 vlan 1000
admin@Switch(config-cfm-srv)# continuity-check
admin@Switch(config-cfm-srv)#
```

### 20.2.5. cfm mep domain

Команда настройки экземпляров сервисов CFM. Создание точки обслуживания (maintenance point) на определенном домене.

#### Синтаксис команды:

**cfm mep domain** *domain-name* **mpid** *mpid-value* [ **cos** *cos-value* ]

**no cfm mep domain** *domain-name* **mpid** *mpid-value*

Используйте команду «**no cfm mep domain**» для удаления точки обслуживания.

#### Описание синтаксиса:

*domain-name* имя домена длиной от 1 до 154 символов

*mpid-value* номер точки обслуживания (maintenance point ID) в диапазоне от 1 до 8192

*cos-value* (опционально) класс обслуживания пакетов CFM в диапазоне от 0 до 7

#### Значение по умолчанию:

Точки обслуживания отсутствуют.

#### Указания по применению:

Используйте команду «**cfm mep domain**» для создания точки обслуживания (maintenance point) на определенном домене.

#### Пример команды:

Следующий пример показывает, как настроить точку обслуживания “100” на интерфейсе gigabitethernet 0/1 в домене “TEST”:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
admin@Switch(config-if)# service instance 100 ethernet 10
admin@Switch(config-if-srv)# cfm mep domain TEST mpid 100
admin@Switch(config-if-srv)#
```

### 20.2.6. show ethernet cfm errors

Команда, доступная из любого режима. Вывод информации об ошибках связности.

#### Синтаксис команды:

**show ethernet cfm errors** [ **domain** *domain-name* | **level** *level-id* ]

#### Описание синтаксиса:

*domain-name* (опционально) имя домена длиной от 1 до 154 символов

*level-id* уровень обслуживания в диапазоне от 0 до 7

#### Указания по применению:

Используйте команду «**show ethernet cfm errors**» для вывода информации об ошибках связности. Если команда введена без аргументов, то происходит вывод информации обо всех ошибках.

#### Пример команды:

Следующий пример показывает, как вывести информацию об ошибках связности:

```
admin@Switch# show ethernet cfm errors
```

MPID	Domain ID MA Name Local MEP Identifier (MPID, Domain, MA)	MAC Address Reason	Lvl Age
1	TEST MA_1	00:1B:28:01:98:40 Remote MEP available	0 10s
1	TEST MA_1		

```
admin@Switch#
```

## 20.3. Настройка SNMP

### 20.3.1. Общие положения

Коммутатор обеспечивает управление и мониторинг по протоколу SNMP (Simple Network Management Protocol) версии v3. Для SNMP версий v1, v2c доступен только мониторинг.

Включение управления и мониторинга по протоколу SNMP осуществляется с помощью команды «**snmp-server protocol enable**».

Установка версии протокола SNMP для управления и мониторинга осуществляется с помощью команды «**snmp-server protocol version**».

На коммутаторе реализованы следующие настройки SNMP:

- имя сообщества для чтения параметров в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 16 символов). Установка имени сообщества для чтения осуществляется с помощью команды «**snmp-server community**»;
- контактная информация ответственного лица в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 32 символов). Установка контактной информации ответственного лица осуществляется с помощью команды «**snmp-server contact**»;
- информация о местоположении аппаратуры в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 32 символов). Установка информация о местоположении аппаратуры осуществляется с помощью команды «**snmp-server location**»;
- имя контекста для SNMP-агента в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 32 символов). Установка имени контекста для SNMP-агента осуществляется с помощью команды «**snmp-server context**»;
- идентификатор движка SNMP в виде 5–32 пар шестнадцатеричных цифр, разделенных двоеточием. Установка идентификатор движка SNMP осуществляется с помощью команды «**snmp-server engineid**»;
- имя сообщества для отправки ловушек в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 16 символов). Задается в команде установки IP-адреса SNMP-менеджера. Включение отправки SNMP-ловушек по различным событиям осуществляется с помощью команды «**snmp-server traps**»;
- набор IP-адресов SNMP-менеджеров, на которые осуществляется отправка ловушек. Установка IP-адреса SNMP-менеджера осуществляется с помощью команды «**snmp-server host**»;
- настройки пользователей для SNMPv3: имя пользователя, пароль, режим авторизации и шифрования. Добавление и изменение параметров пользователей для протокола SNMPv3 осуществляется с помощью команды «**snmp-server user**».

Отображение настроек SNMP-агента осуществляется с помощью команды «**show snmp**».





Команда с приставкой «**no**» устанавливает имя контекста в виде пустой строки.

#### Параметры команды:

*context- name*                    имя контекста в виде текстовой строки (рекомендуемая длина до 32 символов)

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server context somecontext
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.5. snmp-server engineid

Команда глобальной настройки. Установка идентификатора движка SNMP, используемого для обмена между SNMP-агентом и SNMP-менеджером. Рекомендуется оставить данную настройку в значении по умолчанию.

#### Синтаксис команды:

**snmp-server engineid local *id***

**no snmp-server engineid local**

Команда с приставкой «**no**» устанавливает значение идентификатора в следующем виде: «80:00:3A:25:03», дополненным текстовым представлением MAC-адреса коммутатора (например, «80:00:3A:25:03:00:1B:28:00:00:01»).

#### Параметры команды:

*id*                                    идентификатор движка SNMP в виде 5–32 пар шестнадцатеричных цифр, разделенных двоеточием

#### Пример команды:

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server engineid 80:00:3A:25:06
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.6. snmp-server host

Команда глобальной настройки. Установка IP-адреса SNMP-менеджера, на который будут отправляться ловушки, и параметров отправки.

#### Синтаксис команды:

**snmp-server host *host-addr community-string***

**no snmp-server host *host-addr***

Команда с приставкой «**no**» удаляет IP-адрес SNMP-менеджера.

**Параметры команды:**

<i>host-addr</i>	IP-адрес SNMP-менеджера
<i>community-string</i>	имя сообщества, используемого в ловушках (рекомендуемая длина до 16 символов)

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server host 10.0.0.1 community
admin@Switch(config)#
```

**20.3.7. snmp-server location**

Команда глобальной настройки. Позволяет ввести информацию о местоположении аппаратуры для SNMP-агента. Данный параметр доступен для чтения и записи по протоколу SNMP (параметр system.sysLocation.0).

**Синтаксис команды:**

**snmp-server location** *location-info*  
**no snmp-server location**

Команда с приставкой «**no**» выводит информацию о местоположении в виде «*no location*».

**Параметры команды:**

<i>location-info</i>	информация о местоположении аппаратуры в виде текстовой строки (рекомендуемая длина: до 32 символов)
----------------------	--

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server location Ufa, Russia
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

**20.3.8. snmp-server protocol enable**

Команда глобальной настройки. Включение управления и мониторинга по протоколу SNMP.

**Синтаксис команды:**

**snmp-server protocol enable**  
**no snmp-server protocol enable**

Команда с приставкой «**no**» отключает управление и мониторинг по протоколу SNMP.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server protocol enable
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.9. snmp-server protocol version

Команда глобальной настройки. Установка версии протокола SNMP для управления и мониторинга.

**Синтаксис команды:**

**snmp-server protocol version {all | v1 | v2 | v3}**

**no snmp-server protocol version**

Команда с приставкой «no» устанавливает версию протокола в значении «all».

**Параметры команды:**

**all**                                   доступны все версии протокола (v1, v2c, v3)

**v1**                                   доступен только протокол SNMPv1

**v2**                                   доступен только протокол SNMPv2

**v3**                                   доступен только протокол SNMPv3

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server protocol version all
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.10. snmp-server source-interface

Команда глобальной настройки. Выбор интерфейса источника для SNMP-агента.

**Синтаксис команды:**

**snmp-server source-interface traps vlan *vlan-id***

**no snmp-server source-interface traps**

Команда с приставкой «no» удаляет выбранное значение.

**Параметры команды:**

***vlan-id***                           идентификатор интерфейса VLAN в диапазоне от 1 до 4094

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server source-interface traps vlan 10
admin@Switch(config)#
```

### 20.3.11. snmp-server traps

Команда глобальной настройки. Включение отправки SNMP-ловушек по различным событиям.

**Синтаксис команды:**

**snmp-server traps [authorization | ethernet | snmp]**

**no snmp-server traps [authorization | ethernet | snmp]**

Команда с приставкой «**no**» отключает отправку SNMP-ловушек для соответствующих событий.

**Параметры команды:**

<b>authorization</b>	отправка ловушек при неудачной авторизации через CLI или SNMP
<b>ethernet</b>	отправка ловушек при изменении состояния портов Ethernet
<b>snmp</b>	отправка ловушек при включении аппаратуры (cold start)

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию включена отправка SNMP-ловушек для всех событий.

**Использование команды:**

Команда без параметров включает отправку SNMP-ловушек для всех событий.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server traps ethernet
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.12. snmp-server user

Команда глобальной настройки. Добавление пользователей для протокола SNMPv3. Если указанный пользователь существует, то его настройки будут заменены настройками, указанными в параметрах команды.

**Синтаксис команды:**

**snmp-server user** *username* **group** [**read** | **write**] [**auth** {**md5** | **sha**} *password* [**priv** {**aes-128** | **des**} *password*]]

**no snmp-server user** *username*

Команда с приставкой «**no**» удаляет имя пользователя.

**Параметры команды:**

<i>username</i>	имя пользователя в виде текстовой строки
<b>group</b> [ <b>read</b>   <b>write</b> ]	выбор группы пользователя. « <b>read</b> » – данный пользователь может только читать параметры по SNMP. « <b>write</b> » – данный пользователь может читать и изменять параметры по SNMP
<b>auth</b> { <b>md5</b>   <b>sha</b> }	алгоритм хеширования при авторизации: MD5 или SHA1
<i>password</i>	пароль для авторизации пользователя

**priv {aes-128 | des}**      использование алгоритма шифрования

*password*                      пароль шифрования пользователя

**Значение по умолчанию:**

По умолчанию пользователи для протокола SNMPv3 отсутствуют.

**Пример команды:**

```
admin@Switch# configure terminal
admin@Switch(config)# snmp-server user User group read
admin@Switch(config)# end
admin@Switch#
```

### 20.3.13. show snmp

Фундаментальная команда. Отображение настроек SNMP-агента.

**Синтаксис команды:**

**show snmp**

**Пример команды:**

```
admin@Switch# show snmp
SNMP configuration:
-----
SNMP protocol: Enabled
Contact: no contact
Location: no location
SNMPv1 community: public
Context:
Engine ID: 80:00:3A:25:03:00:01:02:03:04:24
Version: All

Host address      Version  Community
-----
192.168.0.117    v1      public

SNMPv3 user name  Group   Auth   Priv
-----
guest             read   no     no
sysop             write  md5    no
admin@Switch#
```

## **20.4. Управление и мониторинг по протоколу SNMP**

### **20.4.1. Общие положения**

Управление по протоколу SNMP производится с помощью SNMP-менеджеров. В настоящем документе описано управление коммутатором с помощью SNMP-менеджера SNMPc.

Настоящее описание предполагает, что:

1. Администратор является специалистом, сертифицированным для управления вышеуказанным ПО;
2. Пользователь является сертифицированным оператором ПЭВМ, имеющим навыки работы с вышеуказанным ПО;
3. Администратор имеет соответствующие знания стандартов и рекомендаций:
  - RFC1155-1157 – «описание протокола SNMPv1 и SMIV1»;
  - RFC3410-3418 – «описание протокола SNMPv3 и SMIV2»;
  - RFC1213 – «описание MIB-базы для сетевого управления».

Управление по SNMP поддерживает следующие MIB-базы:

- RFC-1213 MIB-2;
- RFC-1659 RS-232-MIB;
- RFC-2863 Interface MIB;
- RFC-2819 RMON MIB (Group 1);
- POLYGON-MIB.

### **20.4.2. Подготовка к управлению и мониторингу по протоколу SNMP**

Управление коммутатором производится через интерфейс Ethernet 10/100/1000BASE-T.

Для управления коммутатором с помощью SNMP необходимо:

1. Установить SNMP.
2. Добавить MIB-базу «polygon-mib.mib» (меню Config\Mib database. . .).

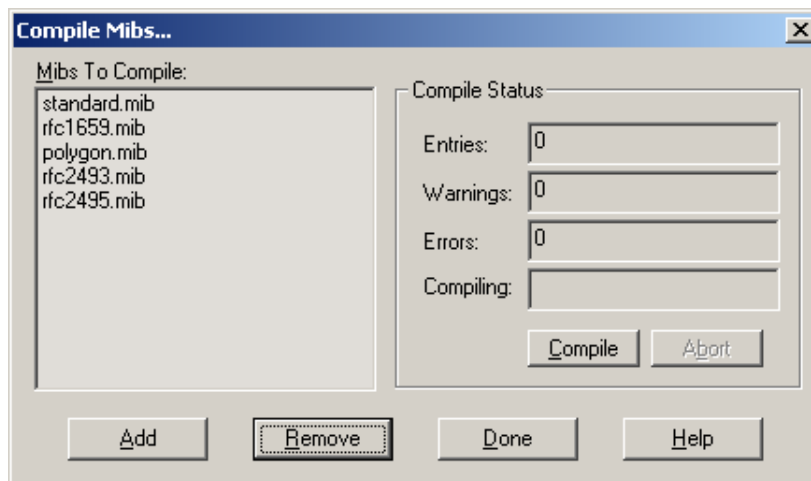


Рис. 12 – Настройка списка MIB-баз

3. Скомпилировать, нажав кнопку «Compile» (рисунок 12).
4. Вручную добавить коммутатор в общую карту (если не включен режим поиска SNMPc): меню Insert\Map object\Device.
5. Настроить все параметры (рисунки 13, 14):

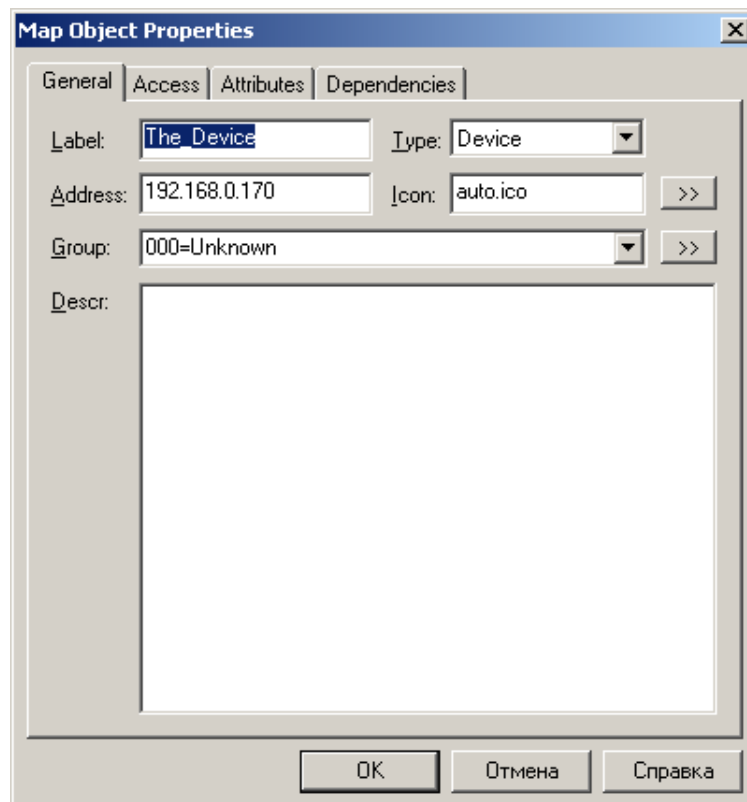


Рис. 13 – Настройка основных параметров устройства

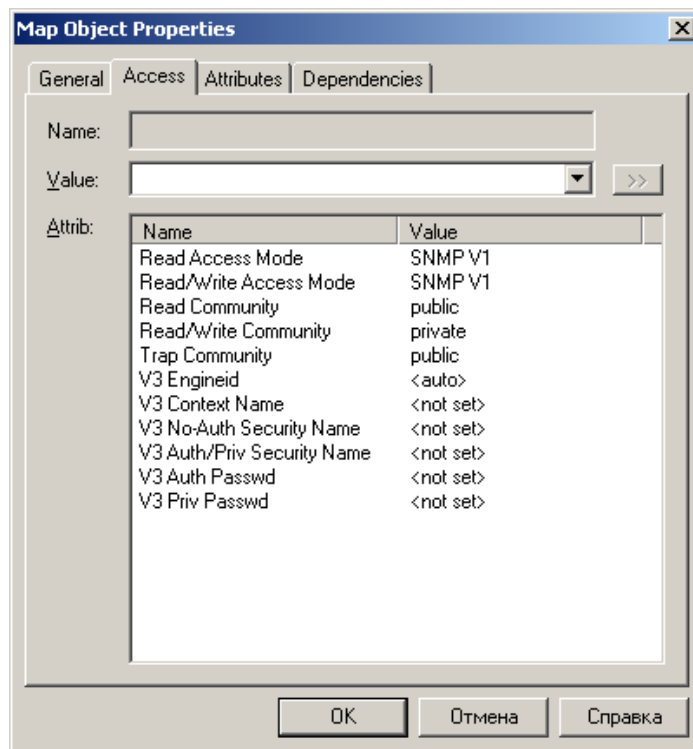


Рис. 14 – Настройка параметров доступа

6. При этом главное окно SNMPc после включения коммутатора (и настройки IP-адреса SNMP-менеджера) примет вид (рисунок 15):

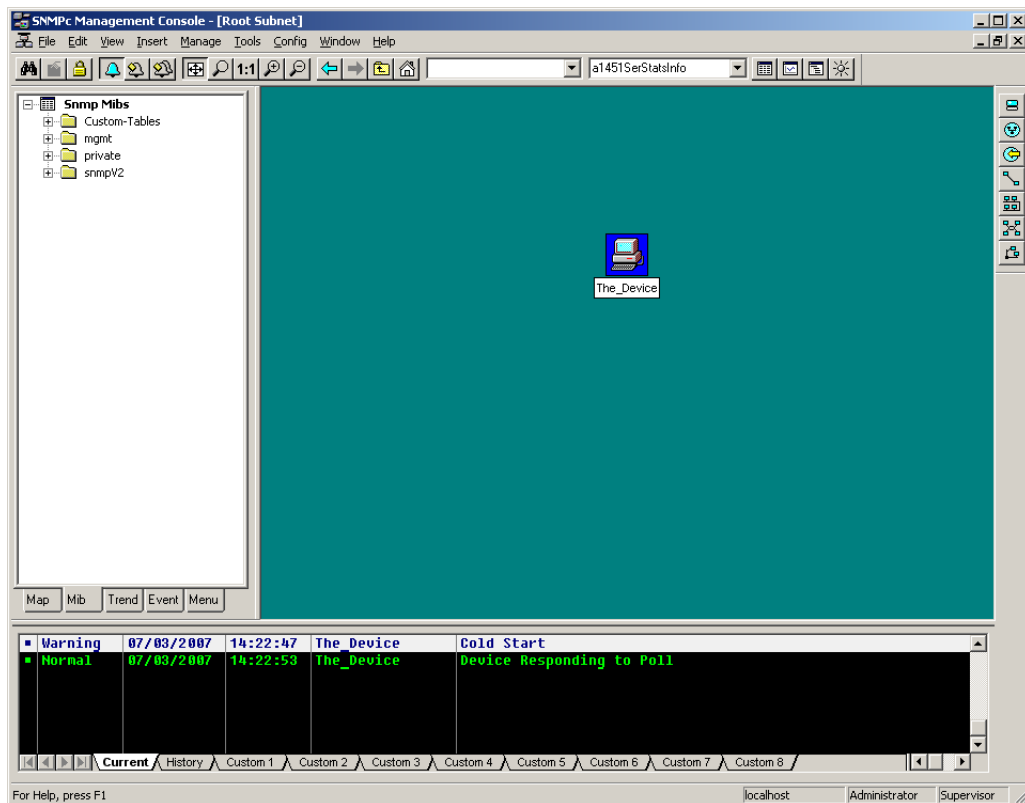


Рис. 15 – Пример главного окна с добавленным объектом



### 20.4.3. Управление общей информацией о системе

Для управления общей информацией о системе на вкладке «MIB» левой панели необходимо найти ветку SystemInfo: путь mgmt→System→SystemInfo.

Изменяемые параметры:

- Contact – контактная информация ответственного лица (физического или юридического);
- Name – название для конкретного коммутатора;
- Location – местоположение коммутатора.

Информационные параметры:

- Descr – текстовое название типа коммутатора.

### 20.4.4. Получение информации об интерфейсах системы

Для получения информации об интерфейсах системы на вкладке MIB левой панели необходимо найти ветку IfEntry: путь mgmt→interfaces→ifTable→IfEntry.

Данная таблица не содержит изменяемых параметров.

Информационные параметры:

- Index – порядковый номер интерфейса (возможны разрывы нумерации);
- Descr – текстовое название физического интерфейса;
- Type – тип интерфейса;
- Mtu – максимально допустимый размер поля данных для интерфейса (для канальных интерфейсов равен нулю);
- Speed – пропускная способность интерфейса в бит/с;
- PhysAddress – физический адрес, равный пустой строке;
- AdminStatus – административное состояние интерфейса (значение параметра всегда равно 1 (up));
- OperStatus – текущее состояние интерфейса (значение параметра всегда равно 1 (up));
- LastChange – время последнего изменения состояния интерфейса (равно значению sysUpTime во время последнего изменения состояния интерфейса);
- InOctets – количество принятых октетов;
- InUcastPkts – количество принятых пакетов с обычным адресом назначения;
- InNUcastPkts – количество принятых пакетов с мультикастовым или широко-вещательным адресом назначения;

- InDiscards – количество пакетов, отброшенных при приеме (значение параметра всегда равно 0);
- InErrors – количество ошибок при приеме (пакеты меньше минимального размера, больше минимального размера, фрагменты, ошибки CRC);
- InUnknownProtos – количество пакетов с неизвестным протоколом (значение параметра всегда равно 0);
- OutOctets – количество отправленных октетов;
- OutUcastPkts – количество отправленных пакетов с обычным адресом назначения.

#### 20.4.5. Настройка портов RS-232/485

1) Для настройки портов RS-232/485 на вкладке MIB левой панели необходимо найти ветку Rs232PortEntry: путь mgmt → transmission → rs232 → rs232PortTable → Rs232PortEntry.

Информационные параметры:

1. Index – индекс порта RS-232 в таблице интерфейсов;
2. Type – тип интерфейса (всегда «rs232»);
3. InSigNumber – количество входящих сигнальных линий порта RS-232, представленных в таблице «rs232InSigTable»;
4. OutSigNumber – количество исходящих сигнальных линий порта RS-232, представленных в таблице «rs232OutSigTable».

Изменяемые параметры:

1. InSpeed, OutSpeed – входящая и исходящая скорости порта RS-232;
2. InFlowType, OutFlowType – режим входящего и исходящего управления потоком порта RS-232. Поддерживаются два значения:
  - (a) «none» – управление потоком отключено;
  - (b) «ctsRts» – включено аппаратное управление потоком с помощью линий RTS/CTS.

2) Также необходимо найти ветку Rs232AsyncPortEntry: путь mgmt → transmission → rs232 → rs232AsyncPortTable → Rs232AsyncPortEntry.

Информационные параметры:

1. Index – индекс порта RS-232 в таблице интерфейсов;
2. Autobaud – режим автоподстройки частоты порта RS-232 (отключен).

Изменяемые параметры:

1. Bits – количество бит данных в диапазоне от 5 до 8;
2. StopBits – количество стоповых бит. Поддерживаемые значения:
  - (a) «one» – используется 1 стоповый бит;
  - (b) «oneAndHalf» – используется 1,5 стоповых бита;
  - (c) «two» – используется 2 стоповых бита.
3. Parity – режим контроля четности. Поддерживаемые значения:
  - (a) «none» – контроль четности отключен;
  - (b) «even» – режим контроля четного количества единиц («чет»);
  - (c) «odd» – режим контроля нечетного количества единиц («нечет»);
  - (d) «mark» – режим контроля четности «маркер» (бит четности всегда равен единице);
  - (e) «space» – режим контроля четности «пробел» (бит четности всегда равен нулю).

#### 20.4.6. Настройка интерфейсов Ethernet

Для настройки портов Ethernet на вкладке MIB левой панели необходимо найти ветку Eth1ConfigEntry: путь mgmt → private → Polygon → polygonTransmission → eth → ethConfigEntry.

Информационные параметры:

- PortStatus – состояние линейного тракта.

Возможные значения:

- linkUp10 – установлено соединение на скорости 10 Мбит/с;
- linkUp100 – установлено соединение на скорости 100 Мбит/с;
- linkUp1000 – установлено соединение на скорости 1 Гбит/с;
- linkDown – соединение на порту отсутствует.

Изменяемые параметры:

1. PortSpeed – управление настройкой скорости. Возможные значения:
  - spd10 – установлена скорость 10 Мбит/с;
  - spd100 – установлена скорость 100 Мбит/с;
  - spd1000 – установлена скорость 1 Гбит/с.

2. PortMode – управление настройкой режима дуплекса. Возможные значения:
  - fullDuplex – установлен режим полного дуплекса;
  - halfDuplex – установлен режим полудуплекса.
3. PortAutonegotiation – управление настройкой режима автосогласования. Возможные значения:
  - enabled – режим автосогласования включен;
  - disabled – режим автосогласования отключен.
4. PortFlowControl – настройка режима управления потоком. Возможные значения:
  - enabled – режим управления потоком включен;
  - disabled – режим управления потоком отключен.

#### **20.4.7. Описание SNMP-ловушек**

Система управления коммутатором отправляет SNMP-ловушки при изменении состояния портов Ethernet, ошибке авторизации через CLI или SNMP, а также при включении питания.

Для порта Ethernet SNMP-ловушка содержит информацию о:

- идентификаторе события «ethLineStatusChange»;
- состоянии порта на момент возникновения события «ethPortStatus».

#### **20.4.8. Получение информации о счетчиках статистики RMON**

Для получения информации о счетчиках статистики RMON на вкладке MIB левой панели необходимо найти ветку EtherStatsEntry: путь mgmt → rmon → statistics → EtherStatsEntry. Данная таблица не содержит изменяемых параметров. Описание параметров приведено в стандарте RFC2819.

## 21. Обновление программного обеспечения через TFTP-сервер

### 21.1. Настройка TFTP-сервера

Файлы обновления ПО необходимо поместить в выделенный каталог, например «C:\PolygonUpdates\». Если данного каталога нет, то необходимо его создать. Перед обновлением ПО необходимо установить TFTP-сервер на ПК. В качестве TFTP-сервера для ОС Windows® XP рекомендуется использовать tftpd32.

### 21.2. Порядок настройки tftpd32:

1. После запуска появится главное окно программы примерно следующего вида (рисунок 16):

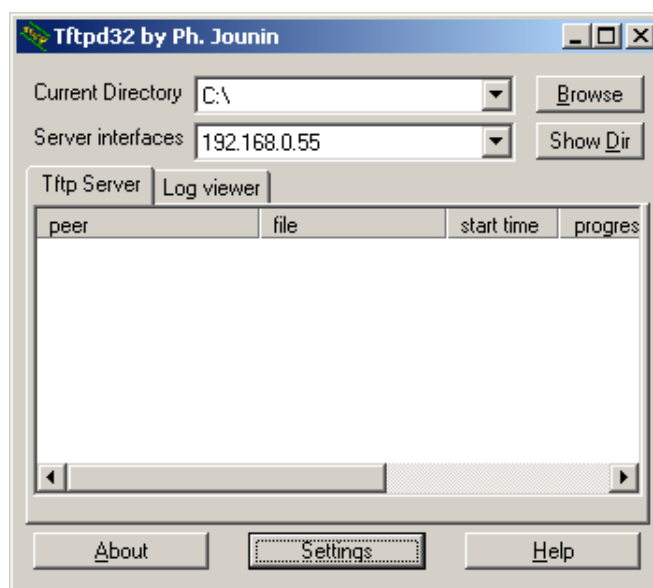


Рис. 16 – Главное окно tftpd32

2. Если сетевых карт на ПК несколько, то необходимо выбрать сетевой адрес сетевой карты, используемой в данный момент в ниспадающем списке «Server interfaces».

3. После этого необходимо открыть окно настроек программы нажатием на кнопку «Settings» («настройки»). Рекомендуемые настройки параметров приведены на рисунке 17.

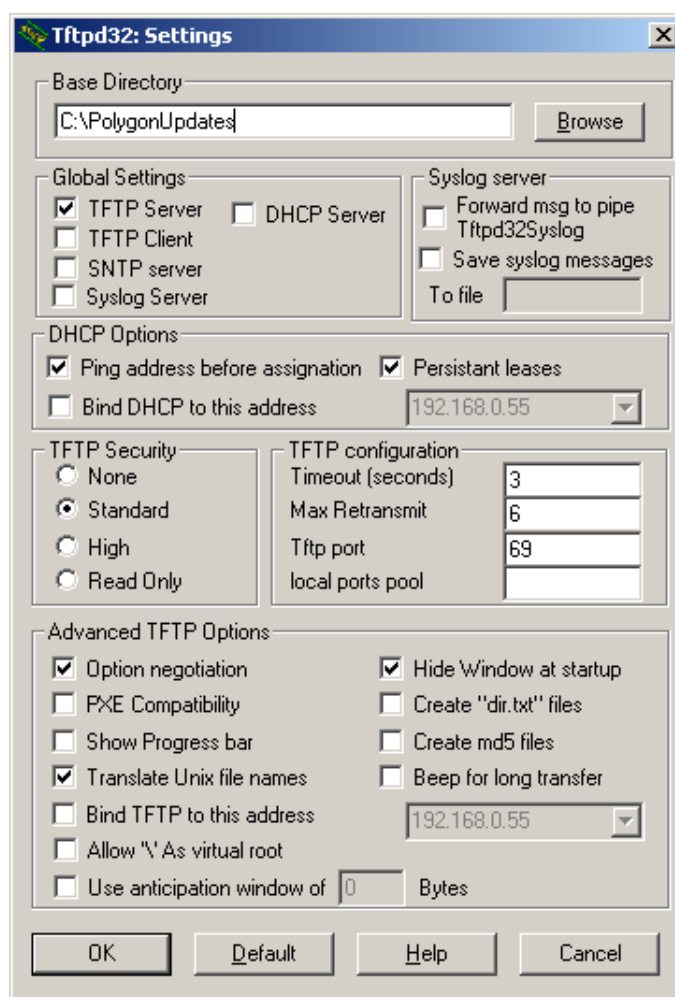


Рис. 17 – Настройки tftpd32

### 21.3. Загрузка программного обеспечения

1. Подключить кабель Ethernet к порту 10/100/1000BASE-T коммутатора и сетевому коммутатору или напрямую к ПК.

2. Выбрать тип подключения для управления коммутатором и выполнить подключение:

2.1 Подключиться по порту «F»:

- 1) Подключить кабель управления к порту «F» коммутатора (RS-232) и COM-порту ПК;
- 2) Запустить программу PuTTY или HyperTerminal на ПК и настроить на выбранный COM-порт с параметрами: скорость – 115200, количество битов данных – 8, количество стоповых бит – 1, режим проверки четности – нет;
- 3) Задать IP-адрес коммутатора и маску подсети командой «**ip address**»;
- 4) Задать IP-адрес шлюза коммутатора (при необходимости) командой «**ip default-gateway**»;

5) Проверить доступность коммутатора программой ping на ПК: «ping xxx.xxx.xxx.xxx». В случае недоступности коммутатора необходимо убедиться в том, что:

- установленный IP-адрес не совпадает с IP-адресом существующего сетевого устройства;
- есть физическое соединение;
- горят светодиоды на порту 10/100/1000BASE-T коммутатора.

2.2 Подключиться по протоколу Telnet с помощью PuTTY или иного Telnet-клиента, указав IP-адрес коммутатора. По умолчанию на коммутаторе не настроен IP-адрес на VLAN 1. Для настройки адреса 192.168.0.225/24 используется команда «**interface vlan 1**», а затем команда «**ip address 192.168.0.225 /24**». Так же протокол Telnet отключен, поэтому если необходимо управление по протоколу Telnet, то его нужно включить с помощью команды «**ip telnet server**» (подключившись по порту «F»).

2.3 Подключиться по протоколу SSH с помощью PuTTY или иного SSH-клиента, указав IP-адрес коммутатора. По умолчанию на коммутаторе не настроен IP-адрес на VLAN 1. Для настройки адреса 192.168.0.225/24 используется команда «**interface vlan 1**», а затем команда «**ip address 192.168.0.225 /24**». Так же для протокола SSH необходимо предварительно создать ключ RSA или DSA. Для этого необходимо создать ключ RSA или DSA с помощью команды «**ssh key**» (подключившись по порту «F»).

3. Загрузить файл обновления ПО командой «**enumerate**», где «A» – URL загружаемого файла обновления ПО. В случае вывода сообщения об ошибке, необходимо убедиться, что TFTP-сервер запущен и аргументы команды введены правильно.

4. В процессе обновления ПО коммутатор может перезагружаться несколько раз.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ТАБЛИЦЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ COS – PRIO, DSCP – PRIO**  
 (справочное)

Таблица А.1 – Преобразования CoS – Prio

Приоритеты	Значения приоритетов							
CoS	0	1	2	3	4	5	6	7
Prio	2	0	1	3	4	5	6	7

Таблица А.2 – Преобразования DSCP – Prio

Приоритеты	Значения приоритетов							
DSCP	0-7	8-15	16-23	24-31	32-39	40-47	48-55	56-63
Prio	2	0	1	3	4	5	6	7



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б ТИПЫ И ФОРМАТ ЖУРНАЛИРУЕМЫХ СОБЫТИЙ

(справочное)

Коммутатор журналирует следующие события:

1. Изменение состояния интерфейса Ethernet. Формат события: «Имя интерфейса» «Состояние интерфейса». Значения параметров события приведены в таблице Б.1.
2. Изменение состояния STP на интерфейсе Ethernet. Формат события: «Имя интерфейса» «Состояние STP». Значения параметров события приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Типы и формат журналируемых событий

Тип события	Параметры события	Значения параметров
Изменение состояния интерфейса Ethernet	Имя интерфейса	tengigabitethernet N/M
		gigabitethernet N/M
	Состояние интерфейса	«link up 10» – установлено соединение 10 Мбит/с
		«link up 100» – установлено соединение 100 Мбит/с
		«link up 1000» – установлено соединение 1000 Мбит/с
		«link up 10000» – установлено соединение 10000 Мбит/с
		«link down» – отсутствует соединение
Изменение состояния STP на интерфейсе Ethernet	Имя интерфейса	tengigabitethernet N/M
		gigabitethernet N/M
	Состояние STP	«disabled» – интерфейс блокирует трафик
		«blocking» – интерфейс блокирует трафик
		«learning» – интерфейс блокирует трафик
		«forwarding» – интерфейс передает и принимает трафик

