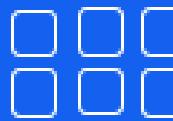
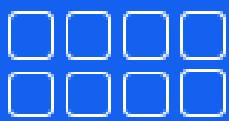


Лабораторная работа

Базовые настройки коммутатора. Основы конфигурирования





Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция

Кабель Ethernet



Маршрутизатор

Консольный кабель

Описание лабораторной работы

В данной лабораторной работе выполняется ознакомление с основными принципами и методами конфигурирования различных моделей коммутаторов.

Постановка задачи

- ❖ Установить подключение к коммутатору;
- ❖ Выполнить настройку основных параметров устройства;
- ❖ Применить команды диагностики `show` для проверки состояния;
- ❖ Организовать удалённый доступ к коммутатору;
- ❖ Осуществить подключение к устройству через веб-браузер.

Теоретическая справка

Для упрощения использования командной строки интерфейс поддерживает функцию автоматического дополнения команд. Эта функция активируется при неполно набранной команде и вводе символа табуляции `<tab>`.



ОКАК

Другая функция, помогающая пользоваться командной строкой – контекстная подсказка. На любом этапе ввода команды можно получить подсказку о следующих элементах команды путем ввода вопросительного знака <?>.

Структура системы команд:

`mes> enable` – включение привилегированного режима;

`mes# disable` – возвращение на первоначальный уровень привилегий;

`mes# configure` – переход в режим конфигурирования;

`mes(config)# exit` – выход из режима конфигурирования.

Таблица 1 – Иерархия командных режимов

| Уровень | Команда входа | Вид строки подсказки | Команда выхода |
|---|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Базовый уровень (ROOT) | | <code>mes#</code> | <code>exit</code> <code>end</code> |
| Режим конфигурирования (CONFIG) | <code>configure</code> | <code>mes(config)#</code> | |
| Режим отладки работы устройства (DEBUG) | <code>debug</code> | | |

Управление контролируемым доступом – уровни привилегий.

Администратор может определить уровни привилегий доступа для пользователей устройства и характеристики для каждого уровня привилегий (только для чтения – 1 уровень, полный доступ – 15 уровень).

Сервер SSH. Функция сервера SSH позволяет клиенту SSH установить с устройством защищенное соединение для управления им.

Консольный кабель — это кабель, используемый для подключения компьютера или терминала к сетевому оборудованию (коммутаторам, маршрутизаторам, серверам) с целью управления и настройки через консольный порт.

Решение задачи для MES2308P

Сбор топологии сети, подключение к устройству



ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети через консольный кабель¹.

К рабочей станции можно подключиться через интерфейс RS-232² или через адаптер-переходник RS-232 – USB.



Рисунок 1 – Топология сети

ШАГ 2. Для получения доступа к устройству необходимо использовать программу эмуляции терминала, например, «Putty».

Если программы нет, её можно скачать по ссылке <https://putty.org.ru/download>.

Настройки терминальной программы:

- скорость передачи данных — 115200 бод;
- формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности;
- аппаратное и программное управление потоком данных отключено;
- режим эмуляции терминала VT100 (многие терминальные программы используют данный режим эмуляции терминала в качестве режима по умолчанию).

Так же обратите внимание на номер **СОМ-порта/ ТTY-порта**, который можно увидеть на ПК в диспетчере устройств из-под операционной системы Windows или при помощи команды на Linux подобных ОС.

Для ОС Windows

¹ Консольный кабель – разъём RJ-45 с одной стороны и RS-232 с другой стороны.

² RS-232 – стандарт физического уровня поддерживающее последовательный порт персональных компьютеров.



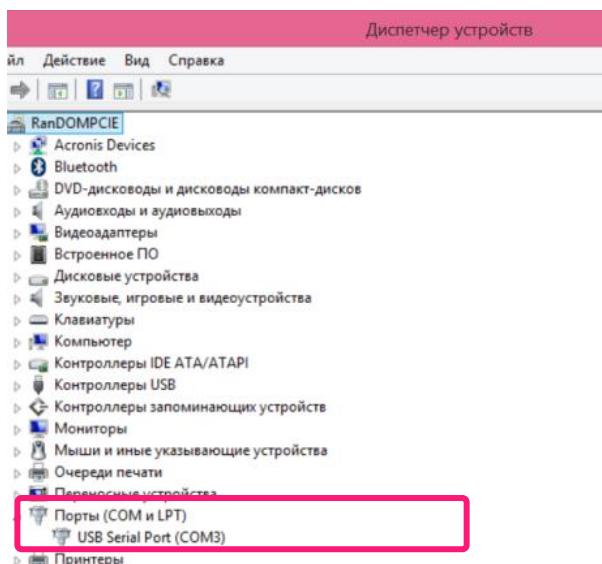


Рисунок 2 – Просмотр СОМ порта

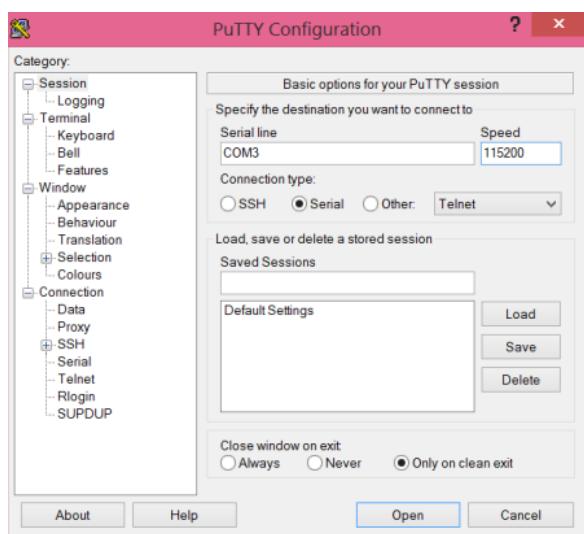


Рисунок 3 – Настройки программы эмуляции терминала «Putty»

Для ОС Linux

Запустите программу эмуляции терминала «Putty» через консольную строку терминала командой [sudo putty](#), вводя отображаемый ТTY-порт порт. Просмотрите активные ТTY-порт порты через команду [ls -l /dev/serial/by-id/](#)

Просмотр ТTY-порт порта:

До подключения переходника:

tudent@admin:~\$ ls -l /dev/serial/by-id

итого 0



```
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 2025 usb-
STMicroelectronics_STM32_Virtual_ComPort_8D71209F5652-if00 -> ../../ttyACM0
```

После подключения переходника:

```
student@admin:~$ ls -l /dev/serial/by-id
```

итого 0

```
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 08:53 usb-FTDI_USB_Serial_Converter_FT6SPL3-if00-
port0 -> ../../ttyUSB0
```

```
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 2025 usb-
STMicroelectronics_STM32_Virtual_ComPort_8D71209F5652-if00 -> ../../ttyACM0
```

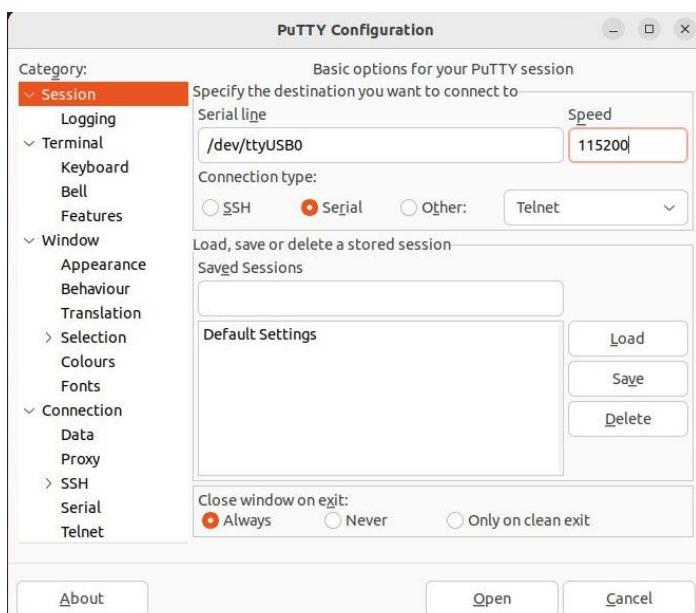


Рисунок 4 – Настройки программы эмуляции терминала «Putty»

ШАГ 3. Для авторизации на коммутаторе необходимо ввести логин и пароль. В заводской конфигурации в системе создан один пользователь с именем **admin** и паролем **admin**.

```
User Name:admin
```

```
Password:*****
```

```
console#
```

Настройка ключевых параметров



ШАГ 1. Контекстная подсказка показывает список команд и параметров доступных из данного режима командной строки. Для просмотра контекстной подсказки используется знак «?».

```
console# ?
```

| | |
|-------------------|---|
| boot | Boot Commands |
| cd | set current directory |
| clear | Reset functions |
| clock | Manage the system clock |
| configure | Enter configuration mode |
| copy | Copy from one file to another |
| crypto | Cryptographic commands |
| debug-mode | Exit from the EXEC to debug mode |
| delete | Delete a file from the flash file system |
| dir | Display the list of files on the flash file system |
| disable | Disable privileged commands |
| dot1x | 802.1x EXEC commands |
| errdisable | Err-Disable shutdown commands. |
| ethernet | Ethernet commands |
| exit | Exit from the EXEC |
| green-ethernet | Green ethernet commands |
| help | Description of the interactive help system |
| console#show ? | |
| access-lists | Display not empty access control lists (ACLs) configured on the switch |
| accounting | Display information accounting |
| arp | Display the entries in the ARP table. |
| authentication | Show authentication configuration |
| backup | Show backup configuration information |
| banner | Show the configuration of banners |
| boot | Shows the status of IP DHCP auto update or auto config process |
| bootvar | Show boot attributes |
| bridge | Bridging information |
| cable-diagnostics | Copper ports diagnostics |
| candidate-config | Candidate configuration |
| class-map | Display QoS class maps, which define the match criteria to classify traffic |



| | |
|-------------------------|--|
| clock | Display the time and date from the system clock |
| cpu | Displays information about the system CPU utilization. |
| crypto | Global cryptographic features configuration subcommands |
| dce | DCB Capability Exchange |
| default-vlan-membership | default VLAN membership |
| dot1x | 802.1x information |
| eee | Energy Efficient Ethernet |
| ip | Global IP configuration commands |
| login | Exit from the EXEC and Log in |
| macro | Ports macros |
| mkdir | Create a directory |
| more | Display a file |
| no | Negate command |

ШАГ 2. Настройка имени устройства **MES2308P** (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других устройств.

```
console#configure
console(config)#hostname MES2308P
MES2308P(config)#
```

ШАГ 3. Далее производится настройка приветственного сообщения – баннера. Вводимое баннерное сообщение перед входом в учетную запись администратора – **Hello Admin!** (при желании можете установить любое другое сообщение). Выход из режима редактирования баннерного сообщения производится сочетанием клавиш – Shift+X (Ctrl+C, Ctrl+A).

```
MES2308P(config)#banner login X
```

```
*****
```

Hello Admin!

```
*****
```

X



MES2308P(config)#

Так же можно настроить баннерное сообщение после входа в учетную запись администратора – [Have a nice shift at the factory!](#) (при желании можете установить любое другое сообщение). Выход из режима редактирования баннерного сообщения производится сочетанием клавиш – Shift+x.

MES2308P(config)#banner exec X

Have a nice shift at the factory!

X

P.S. Звездочки тоже входят в ведённое сообщение (при желании можете установить любые другие символы).

Проверить работоспособность баннера можно при помощи повторного входа в учетную запись.

User Name:admin**Password:*******

Have a nice shift at the factory!

MES2308#**MES2308#exit**

17-Dec-2020 12:36:08 %AAA-I-DISCONNECT: User CLI session for user admin over console , source 0.0.0.0 destination 0.0.0.0 TERMINATED. The Telnet/SSH session may still be connected

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



Hello Admin!

Просмотреть конфигурацию баннерных сообщений можно через команду диагностики:

```
MES2308P#show banner
```

Banner: Login

Line SSH: Enabled

Line Telnet: Enabled

Line Console: Enabled

Hello Admin!

Banner: EXEC

Line SSH: Enabled

Line Telnet: Enabled

Line Console: Enabled

Have a nice shift at the factory!

ШАГ 4. Создание пользователя с локальной аутентификацией и установка привилегий.

Создание пользователя с именем **user1** с уровнем привилегий **4** и паролем **pass1**, а также разрешение данному пользователю выполнения команд **configure terminal**, **show running-config** возможно при помощи команд:

```
MES2308P#configure
```

```
MES2308P(config)#username user1 password pass1 privilege 4
```

```
MES2308P(config)#privilege exec 4 configure
```

```
MES2308P(config)#privilege exec 4 show running-config
```



OKAK

Проверка осуществляется через вход учетной записи [user1](#).

```
User Name:user1
Password:*****
*****
Have a nice shift at the factory!
*****
MES2308P#
MES2308P#show running-config
hostname MES2308P
!
privilege exec 4 configure
privilege exec 4 show running-config
!
username user1 password encrypted
f0578f1e7174b1a41c4ea8c6e17f7a8a3b88c92a privilege 4
!
banner login ^
*****
Hello Admin!
*****
^
banner exec ^
*****
Have a nice shift at the factory!
*****
^
!
end
MES2308P#
```

Создание пользователя с именем [user2](#) с [10](#) уровнем привилегий и паролем [pass2](#) с проверкой возможности создания виртуальных локальных сетей из учётной записи [администратора \(admin\)](#):

```
MES2308P(config)#username user2 password pass2 privilege 10
MES2308P(config)#end
```



```
MES2308P#exit
```

User Name:user2

Password:*****

```
*****
```

Have a nice shift at the factory!

```
*****
```

```
MES2308P#configure
```

```
MES2308P(config)#vlan database
```

% Unrecognized command

```
MES2308P(config)#
```

Десятый уровень привилегий не позволяет создавать виртуальные локальные сети, однако становится возможным войти в режим конфигурирования. Из-под учетной записи [администратора](#) необходимо разрешить пользователю user2 выполнение команды `vlan database`:

```
MES2308P(config)#privilege config 10 vlan database
```

```
MES2308P(config)#privilege config-vlan 10 vlan
```

```
MES2308P(config)#
```

```
MES2308P#exit
```

```
*****
```

Hello Admin!

```
*****
```

User Name:user2

Password:*****

```
*****
```

Have a nice shift at the factory!

```
*****
```



```
MES2308P#configure
MES2308P(config)#vlan database
MES2308P(config-vlan)#vlan 10
MES2308P(config-vlan)#end
MES2308P#sh running-config
vlan database
  vlan 10
exit
!
hostname MES2308P
!
privilege exec 4 configure
privilege exec 4 show running-config
privilege config-vlan 10 vlan
privilege config 10 vlan database
!
username          user1          password      encrypted
f0578f1e7174b1a41c4ea8c6e17f7a8a3b88c92a privilege 4
username          user2          password      encrypted
8be52126a6fde450a7162a3651d589bb51e9579d privilege 10
!
banner login ^
*****
Hello Admin!
*****
^
banner exec ^
*****
Have a nice shift at the factory!
*****
^
!
end
MES2308P#
```

ШАГ 5. Сохранение текущей конфигурации в стартовую конфигурацию осуществляется из-под учетной записи [администратора](#).

```
MES2308P#copy running-config startup-config
Overwrite file [startup-config].... (Y/N)[N] ?Y
17-Dec-2020 13:05:33 %COPY-I-FILECPY: Files Copy - source URL running-
config destination URL flash://system/configuration/startup-config
```



```
17-Dec-2020 13:05:35 %COPY-N-TRAP: The copy operation was completed  
successfully  
Copy succeeded
```

Так же есть аналог команды, приведенной выше:

```
MES2308P#write
```

```
Overwrite file [startup-config].... (Y/N)[N] ?Y
```

```
23-Dec-2020 09:20:52 %COPY-I-FILECPY: Files Copy - source URL running-config  
destination URL flash://system/configuration/startup-config
```

```
23-Dec-2020 09:20:54 %COPY-N-TRAP: The copy operation was completed  
successfully
```

```
Copy succeeded
```

Использование команд диагностики show

ШАГ 1. Просмотр версии ПО.

```
MES2308P#show version
```

```
Active-image: flash://system/images/_image1.bin
```

```
Version: 4.0.15
```

```
Commit: 56887933
```

```
Build: 2 (master)
```

```
MD5 Digest: 4804461baa01b677dcba35857b780fb8
```

```
Date: 17-Dec-2020
```

```
Time: 12:32:44
```

```
Inactive-image: flash://system/images/image1.bin
```

```
Version: 4.0.15
```

```
Commit: 56887933
```

```
Build: 2 (master)
```

```
MD5 Digest: 4804461baa01b677dcba35857b780fb8
```

```
Date: 17-Dec-2020
```

```
Time: 12:32:44
```

ШАГ 2. Просмотр состояния интерфейсов сетевого устройства.

```
MES2308P#show interfaces status
```



OKAK

| Port | Type | Duplex | Speed | Neg | Flow Link | | Uptime (d,h:m:s) | Back Pressure | Mode | Mdix | Port Mode (VLAN) |
|-----------|-----------|--------|-------|-----|-----------|-------------|---------------------|---------------|------|------|------------------|
| | | | | | ctrl | State | | | | | |
| gi1/0/1 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/2 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/3 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/4 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/5 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/6 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/7 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/8 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/9 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/10 | 1G-Copper | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/11 | 1G-Fiber | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| gi1/0/12 | 1G-Fiber | -- | -- | -- | -- | Down (nc) | -- | -- | -- | -- | Access (1) |
| Flow Link | | | | | | | | | | | |
| Ch | Type | Duplex | Speed | Neg | control | State | Port Mode (VLAN) | | | | |
| Po1 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po2 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po3 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po4 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po5 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po6 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po7 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po8 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po9 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| Po10 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Po48 | -- | -- | -- | -- | -- | Not Present | Access (1) | | | | |

nc (not connected): The interface is not connected.
err (error-disabled): The interface was suspended by the system.
adm (admin.shutdown): The interface was suspended by administrator.

ШАГ 3. Сброс конфигурации стартовой загрузки коммутатора.

```
MES2308P#delete startup-config
```

```
Delete startup-config? (Y/N)[N] Y
```

```
MES2308P#23-Dec-2020 09:25:23 %FILE-I-DELETE: File Delete - URL flash://startup-config
```



ШАГ 4. Перезагрузка устройства.

```
MES2308P#reload
```

```
You haven't saved your changes. Are you sure you want to continue ? (Y/N)[N] Y  
This command will reset the whole system and disconnect your current session. Do you  
want to continue ? (Y/N)[N] Y  
Shutting down ...
```

Решение задачи на MES1428

Сбор топологии сети, подключение к устройству

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети через консольный кабель.

К рабочей станции можно подключиться через интерфейс RS-232 или через адаптер-переходник RS-232 – USB.



Рисунок 5 – Топология сети

ШАГ 2. В программе эмуляции терминала, для доступа к устройству, вводятся аналогичные настройки, что и для MES2308P.

ШАГ 3. Для авторизации на коммутаторе необходимо ввести логин и пароль – **admin**.

```
User Name:admin
```

```
Password:
```

```
console#
```



Настройка ключевых параметров

ШАГ 1. Настройка имени устройства **MES1428** (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других.

```
console#configure
console(config)#hostname MES1428
MES1428(config)#
```

ШАГ 2. Далее производится настройка приветственного сообщения – баннера. Вводимое баннерное сообщение перед входом в учетную запись администратора – **Hello Admin!** (при желании можете установить любое другое сообщение). Для выхода из режима редактирования баннерного сообщения необходимо воспользоваться символом «@».

```
MES1428(config)#banner exec
Enter the banner text up to 1024 characters. End with symbol '@'

*****
Hello Admin!

*****
```

Проверить работоспособность настройки баннера можно при помощи повторного входа в учетную запись.

```
MES1428#exit
<134> 2-Jan-1970 00:17:15.670 CLI-6-User admin logged out from console
MES1428 login: admin
Password:

*****
Hello Admin!

*****
```



ШАГ 3. Создание пользователя с локальной аутентификацией и установка привилегий.

Создание пользователя с именем **user1** с уровнем привилегий **1** и паролем **pass1**:

```
MES1428#configure
```

```
MES1428(config)#username user1 password pass1 privilege 1
```

Создание пользователя с именем **user2** с уровнем привилегий **15** и паролем **pass2**:

```
MES1428(config)#username user2 password pass2 privilege 15
```

Настройка пароля **pass** для перехода к привилегированному уровню:

```
MES1428(config)#enable password pass
```

Проверка осуществляется через вход учетной записи **user2**.

```
MES1428 login: user2
```

```
Password:
```

```
*****
```

```
Hello Admin!
```

```
*****
```

Просмотр текущей конфигурации:

```
MES1428#show running-config
```

```
#Building configuration...
```

```
#ISS config ver. 4; SW ver. 10.2.6.3 (71bf7af6) for MES1428. Do not remove or  
edit this line
```

```
!
```

```
hostname "MES1428"
```

```
!
```

```
vlan 1
```

```
  vlan active
```

```
!
```

```
set port-channel enable
```

```
username user1 password encrypted 4myb4verWOk= privilege 1
```



```
username user2 password encrypted heV7ShCBvLw= privilege 15
enable password level 15 encrypted eSQbkNN+1J0=

!
interface vlan 1
 ip address dhcp
 ipv6 enable
 no shutdown
!
--More--
```

Проверка настройки пароля **pass** для перехода к привилегированному уровню осуществляется из-под учетной записи **user1**:

```
MES1428 login: user1
```

```
Password:
```

```
*****
```

```
Hello Admin!
```

```
*****
```

```
MES1428>enable
```

```
Password:pass
```

```
MES1428#
```

```
MES1428#sh running-config
```

```
#Building configuration...
```

```
#ISS config ver. 4; SW ver. 10.2.6.3 (71bf7af6) for MES1428. Do not remove or
edit this line
```

```
!
```

```
hostname "MES1428"
```

```
!
```

```
vlan 1
```

```
 vlan active
```

```
!
```

```
set port-channel enable
```

```
username user1 password encrypted 4myb4verWOk= privilege 1
```

```
username user2 password encrypted heV7ShCBvLw= privilege 15
```

```
enable password level 15 encrypted eSQbkNN+1J0=
```



```
!
interface vlan 1
 ip address dhcp
 ipv6 enable
 no shutdown
!
interface port-channel 1
```

ШАГ 4. Сохранение текущей конфигурации в стартовую конфигурацию из-под учетной записи `user2`:

```
MES1428#write startup-config
<134> 6-Jan-1970 21:08:32.210 MSR-6-Saved configuration to local storage
successfully!
Building configuration ...
[OK]
```

Использование команд диагностики `show`

ШАГ 1. Просмотр версии ПО.

```
MES1428#show bootvar

Active image : RUNTIME1
    Version      : 10.2.6.3
    Commit       : 71bf7af6
    Build        : 0 (master)
    MD5 Digest  : dd6535668a606096348459e771068e3c
    Time         : Mon, 19 Jul 2021 09:30:11 +0700
    Active after reboot

Inactive image : RUNTIME2
Version      : 10.2.6.3
    Commit      : 71bf7af6
    Build       : 0 (master)
    MD5 Digest : dd6535668a606096348459e771068e3c
    Time        : Mon, 19 Jul 2021 09:30:11 +0700
    Inactive after reboot
```

```
Inactive image : RUNTIME2
Version      : 10.2.6.3
    Commit      : 71bf7af6
    Build       : 0 (master)
    MD5 Digest : dd6535668a606096348459e771068e3c
    Time        : Mon, 19 Jul 2021 09:30:11 +0700
    Inactive after reboot
```



Bootloader:

Version : 10.2.6.3
 Commit : 71bf7af6
 Time : Mon, 19 Jul 2021 09:29:46 +0700

ШАГ 2. Просмотр состояния интерфейсов сетевого устройства.

MES1428#show interfaces status

| Port | Status | Duplex | Speed | Negotiation | Capability | Uptime (d,h:m:s) |
|---------|-----------|--------|-------|-------------|--------------|------------------|
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fa 0/1 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/2 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/3 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/4 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/5 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/6 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/7 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/8 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/9 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/10 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/11 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/12 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/13 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/14 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/15 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/16 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/17 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/18 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/19 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/20 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/21 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/22 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/23 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| fa 0/24 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| gi 0/1 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |



| | | | | | | |
|--------|-----------|---|---|------|--------------|---|
| gi 0/2 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| gi 0/3 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |
| gi 0/4 | Down (nc) | - | - | Auto | Auto-MDIX on | - |

nc (not connected): The interface is not connected.

err (error-disabled): The interface was suspended by the system.

adm (admin.shutdown): The interface was suspended by administrator.

ШАГ 3. Сброс конфигурации стартовой загрузки коммутатора.

```
MES1428#delete startup-config
```

ШАГ 4. Перезагрузка устройства.

```
MES1428#reload
```

You haven't saved your changes. Are you sure you want to continue? (Y/N)[N]

This command will reset the whole system and disconnect your current session. Do you want to continue? (Y/N)[N]

<130> 6-Jan-1970 21:13:21.100 MSR-2-System is rebooting...!!!

The system is going down NOW !!

The system is going down NOW !!

Sending SIGTERM to all processes.

Sending SIGTERM to all processes.

Sending SIGKILL to all processes.

Sending SIGKILL to all processes.

Please stand by while rebooting the system.

Please stand by while rebooting the system.

Удаленное подключение к устройству

ШАГ 1. Осуществите удаленное подключение к одному из выбранного оборудования согласно топологии сети.



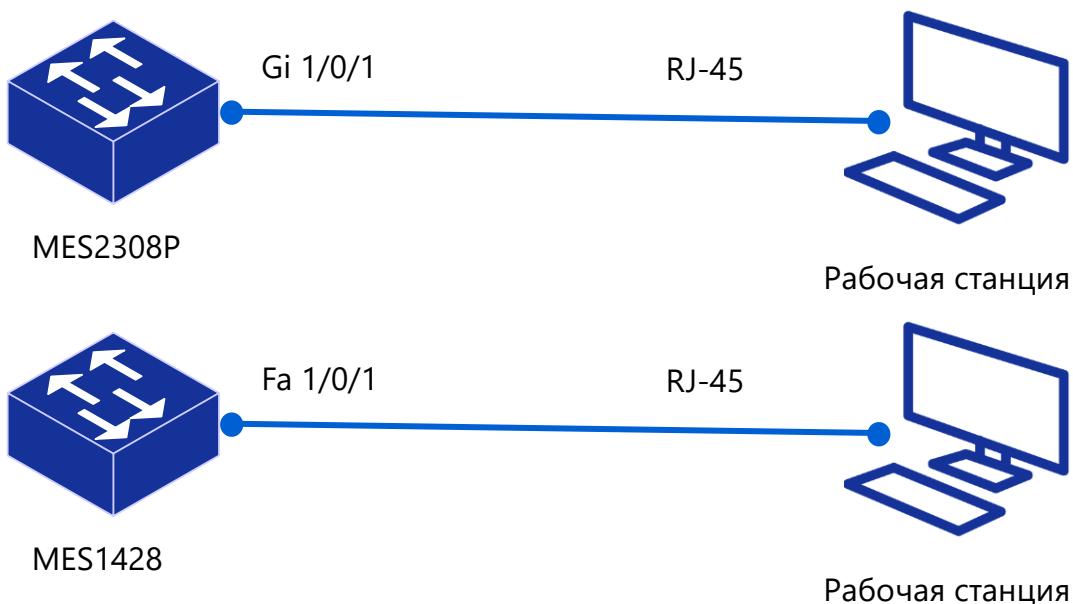


Рисунок 6 – Топология сети

IP-адрес коммутатора, назначаемый для интерфейса VLAN 1 — 192.168.1.239

Маска подсети — 255.255.255.0

IP-адрес шлюза по умолчанию — 192.168.1.1

Справочник команд можно найти на сайте по ссылке — <https://eltex-co.ru/?hl=ru-RU>

Подключение к устройству через web-браузер

ШАГ 1. Осуществите подключение к одному из выбранного оборудования согласно топологии сети (рис.6) через web-браузер.

Контрольные вопросы

- ❖ Что такое SSH и Telnet? Опишите основные отличия между SSH и Telnet.
- ❖ Какие риски связаны с использованием Telnet в открытых сетях?
- ❖ Каким образом SSH шифрует передаваемые данные?
- ❖ Что такое ключи SSH и для чего они нужны?
- ❖ Что такое коммутатор?
- ❖ Опишите принцип работы коммутатора.



Приложение

Управление устройством. Интерфейс командной строки

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

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

```
console>
```

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

```
console#
```

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

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

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



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

```

Справка командной строки для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

```

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------------------|--------------------------------|--|
| enable [priv] | priv: (1..15)/15 | Переключиться в привилегированный режим (если значение не указано — то уровень привилегий 15). |
| exit | — | Закрыть активную терминальную сессию. |
| help | — | Запрос справочной информации о работе интерфейса командной строки. |
| show privilege | — | Показать уровень привилегий текущего пользователя |
| show running-config | — | Отображает текущую конфигурацию устройства. |



| | | |
|--|---|---|
| show banner [login exec] | – | Отображает конфигурацию баннеров. |
| show privilege | – | Показать уровень привилегий текущего пользователя. |
| show bootvar | – | Показать активный файл системного ПО, который устройство загружает при запуске. |
| show version | – | Отобразить текущую версию системного программного обеспечения устройства. |
| show interfaces status | – | Показать состояние всех интерфейсов. |
| show interfaces status {oob gigabitethernet <i>gi_port</i> tengigabitethernet <i>te_port</i> fortygigabitethernet <i>fo_port</i> port-channel <i>group</i> detailed} | gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..48) | Показать состояние Ethernet-порта, группы портов. |

Команды режима *privileged EXEC*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| copy running-config startup-config | – | Сохранить текущую конфигурацию в первоначальную. |
| write [memory] | – | Сохранить текущую конфигурацию в файл первоначальной конфигурации. |
| delete startup-config | – | Удалить файл первоначальной конфигурации. |
| reload | – | Перезапустить устройство. |
| reload [unit <i>unit_id</i>] | <i>unit_id</i> : (1..8) | Перезапустить устройство. - <i>unit_id</i> — номер устройства в стеке. |

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| hostname <i>name</i> | <i>name</i> : (1..160) символов | Задать сетевое имя устройства. |



| | | |
|---|---|---|
| no hostname | | Вернуть сетевое имя устройства в значение по умолчанию. |
| banner exec <i>d message_text d</i> | — — | Задать текст сообщения exec (пример: пользователь успешно вошел в систему) и включить вывод на экран. - <i>d</i> — разделитель; - <i>message_text</i> — текст сообщения (в строке до 510 символов, общее 2000 символов). |
| no banner exec | | Удалить текст сообщения exec. |
| no username <i>name</i> | <i>name</i> : (1..20) символов; <i>password</i> : (1..64) символов; <i>encrypted_password</i> : (1..64) символов; <i>level</i> : (1..15) | Удалить пользователя из локальной базы данных. |
| privilege <i>context level command</i> | <i>level</i> : (1..15); /уровень привилегий команд режима EXEC — 1, всех остальных команд — 15 | Присваивает указанному уровню привилегий заданную команду. - <i>context</i> — режим работы командной строки; - <i>level</i> — уровень привилегий, на котором будет доступна настраиваемая команда; - <i>command</i> — команда. |
| no privilege <i>context level command</i> | | Удаляет доступ к команде с уровня, на котором команда была разрешена. |
| ip telnet server | по умолчанию Telnet-сервер включен | Разрешить удаленное конфигурирование устройства через Telnet. |
| no ip telnet server | | Запретить удаленное конфигурирование устройства через Telnet. |
| ip ssh server | по умолчанию SSH-сервер отключен | Разрешить удаленное конфигурирование устройства через SSH. |
| no ip ssh server | | Запретить удаленное конфигурирование устройства через SSH. |
| ip http server | по умолчанию HTTP-сервер включен | Разрешить удаленное конфигурирование устройства через web. |
| no ip http server | | Запретить удаленное конфигурирование устройства через web. |



Справка командной строки для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

```

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|------------------------|--------------------------------|---|
| show running-config | – | Отображает текущую конфигурацию устройства. |
| show privilege | – | Показать уровень привилегий текущего пользователя. |
| show bootvar | – | Показать активный файл системного ПО, который устройство загружает при запуске. |
| show interfaces status | – | Показать состояние всех интерфейсов. |

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```



| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| write { <i>startup-config url</i> } | – | Сохранить текущую конфигурацию в файл первоначальной конфигурации. |
| delete startup-config | – | Удалить файл первоначальной конфигурации вместе с очисткой глобальных настроек nvram и удалением пользователей. |
| reload | – | Команда служит для перезапуска устройства. |

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|--|
| hostname <i>name</i> | <i>name</i> : (1..128) символов | Команда служит для задания сетевого имени устройства. |
| no hostname | | Вернуть сетевое имя устройства в значение по умолчанию. |
| banner exec [<i>string</i>] | – | Настроить приветствие для неавторизованных пользователей при подключении к коммутатору. <i>string</i> — текст приветствия длиной до 256 символов. При вводе команды без параметра <i>string</i> приветствие может иметь длину до 1023 символов. Ввод приветствия прерывается с помощью символа "@" |
| no banner exec | | Удалить приветствие для неавторизованных пользователей. |
| banner login [<i>string</i>] | – | Настроить приветствие для пользователей после авторизации. <i>string</i> — текст приветствия длиной до 256 символов. При вводе команды без параметра <i>string</i> приветствие может иметь длину до 1023 символов. Ввод приветствия прерывается с помощью символа "@". |
| username <i>name</i> password [password [<i>privilege level</i>]] [algorithm {des sha512}] | <i>name</i> : (1..20) символов; password: (5..20) символов; <i>level</i> : (1..15); algorithm/des | Добавить пользователя в локальную базу данных. - <i>level</i> – уровень привилегий; - <i>password</i> – пароль; - <i>name</i> – имя пользователя. |

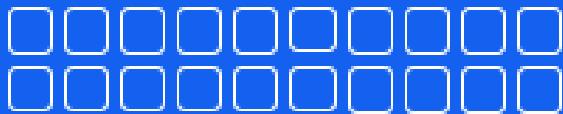
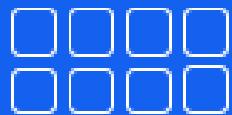


| | | |
|--|--|--|
| | | - <i>algorithm</i> – настройка шифрования паролей пользователей в CLI. |
| no username <i>name</i> | | Удалить пользователя из локальной базы данных. |
| enable password [<i>level level</i>] <i>password</i> | level: (1..15)/1; password: (5..20) символов | Установить пароль для контроля изменения привилегий доступа пользователей. - <i>level</i> – уровень привилегий; - <i>password</i> – пароль. |
| no enable [<i>level level</i>] password | | Удалить пароль для соответствующего уровня привилегий. |
| banner login [<i>string</i>] | – | Настроить приветствие для пользователей после авторизации. <i>string</i> — текст приветствия длиной до 256 символов. При вводе команды без параметра <i>string</i> приветствие может иметь длину до 1023 символов. Ввод приветствия прерывается с помощью символа "@". |
| username <i>name</i> password <i>password</i> [<i>privilege level</i>] [<i>algorithm {des sha512}</i>] | <i>name</i> : (1..20) символов; <i>password</i> : (5..20) символов; <i>level</i> : (1..15); <i>algorithm/des</i> | Добавить пользователя в локальную базу данных. - <i>level</i> – уровень привилегий; - <i>password</i> – пароль; - <i>name</i> – имя пользователя. - <i>algorithm</i> – настройка шифрования паролей пользователей в CLI. |
| ssh enable | – | Разрешить удаленное конфигурирование устройства через SSH. |
| ssh disable | – | Запретить удаленное конфигурирование устройства через SSH. |
| set ip http enable | включено | Включить HTTP-сервер на устройстве. |
| set ip http disable | | Выключить HTTP-сервер на устройстве. |



Лабораторная работа

Настройка виртуальных локальных сетей





Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Маршрутизатор

Консольный кабель

Описание лабораторной работы

Лабораторная работа по VLAN (Virtual Local Area Network) предназначена для изучения принципов работы виртуальных локальных сетей, их конфигурации.

Постановка задачи

- ❖ Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- ❖ Первичная настройка оборудования: создание VLAN и присвоение IP-адресов;
- ❖ Обеспечение IP-связности между устройствами сети;
- ❖ Конфигурирование сети с применением native VLAN;
- ❖ Выполнение настройки сети согласно индивидуальному варианту задания.

Теоретическая справка



VLAN – это группа портов коммутатора, образующих одну широковещательную область (домен).

ACCESS – интерфейс доступа – нетегированный интерфейс для одного VLAN.



Настройка виртуальных локальных сетей

TRUNK – интерфейс, принимающий только тегированный трафик, за исключением одного VLAN, который может быть добавлен с помощью команды `switchport trunk native vlan`.

GENERAL – интерфейс с полной поддержкой 802.1q, принимает как тегированный, так и нетегированный трафик.

Native VLAN — это понятие в стандарте 802.1Q, которое обозначает VLAN на коммутаторе, где все кадры идут без тэга, то есть трафик передаётся нетегированным.

PVID — VLAN ID, в который перенаправляется весь нетегированный трафик в режиме работы порта GENERAL.

ARP — протокол сопоставления IP-адреса и физического адреса устройства. Соответствие устанавливается на основе анализа ответа от узла сети, адрес узла запрашивается в широковещательном пакете.

Таблица MAC-адресов. Коммутатор составляет в памяти таблицу, в которой устанавливается соответствие между MAC-адресами и узлами портов коммутатора.

Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.



Рисунок 1 – Топология сети



Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес | Номер порта | Режим работы порта |
|-----------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | 15 | 10.0.15.1 /24 | Gi1/0/1 | access |
| | | | Gi1/0/3 | trunk |
| MES1428 | 15 | 10.0.15.2 /24 | Fa1/0/3 | trunk |
| Рабочая станция | 15 | 10.0.15.3 /24 | – | – |

Предварительная настройка

ШАГ 1. Настройка имени устройства MES2308P (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других.

```
console#configure  
console(config)#hostname MES2308P
```

ШАГ 2. Далее производится переход в режим конфигурации VLAN, создание VLAN с 15 меткой и присвоение ему имени ALLO.

```
MES2308P(config)#vlan database  
MES2308P(config-vlan)#vlan 15  
MES2308P(config-vlan)#vlan 15 name ALLO
```

Для проверки создания VLAN с 15 меткой можно воспользоваться командой диагностики:

```
MES2308P(config-vlan)#do show vlan  
Vlan mode: Basic  
Created by: D-Default, S-Static, G-GVRP, R-RADIUS Assigned VLAN, V-Voice  
VLAN  
  
Vlan      Name      Tagged Ports      UnTagged Ports      Created by  
-----  
 1        -          gi1/0/1-12,Po1-48      D  
 15       ALLO
```



Настройка виртуальных локальных сетей

ШАГ 3. При создании VLAN с определенной меткой создается и виртуальный интерфейс, привязанный к данной метке. Созданному виртуальному интерфейсу можно задать IP-адрес.

```
MES2308P(config)#interface vlan 15  
MES2308P(config-if)#ip address 10.0.15.1 /24
```

ШАГ 4. Настройка имени устройства MES1428 (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других.

```
console#configure  
console(config)#hostname MES1428
```

ШАГ 5. Далее производится создание VLAN с 15 меткой и присвоение ему имени BRO с активацией данного VLAN.

```
MES1428(config)#vlan 15  
MES1428(config-vlan)#name BRO  
MES1428(config-vlan)#vlan active
```

ШАГ 6. Для проверки создания VLAN с 15 меткой можно воспользоваться командой диагностики:

```
MES1428(config-vlan)#do show vlan  
  
Vlan database  
-----  
Vlan ID : 1  
Member Ports : fa 0/1, fa 0/2, fa 0/3, fa 0/4, fa 0/5, fa 0/6  
             fa 0/7, fa 0/8, fa 0/9, fa 0/10, fa 0/11, fa 0/12  
             fa 0/13, fa 0/14, fa 0/15, fa 0/16, fa 0/17, fa 0/18  
             fa 0/19, fa 0/20, fa 0/21, fa 0/22, fa 0/23, fa 0/24  
             gi 0/1, gi 0/2, gi 0/3, gi 0/4, po 1, po 2  
             po 3, po 4, po 5, po 6, po 7, po 8  
Untagged Ports : fa 0/1, fa 0/2, fa 0/3, fa 0/4, fa 0/5, fa 0/6  
             fa 0/7, fa 0/8, fa 0/9, fa 0/10, fa 0/11, fa 0/12  
             fa 0/13, fa 0/14, fa 0/15, fa 0/16, fa 0/17, fa 0/18  
             fa 0/19, fa 0/20, fa 0/21, fa 0/22, fa 0/23, fa 0/24  
             gi 0/1, gi 0/2, gi 0/3, gi 0/4, po 1, po 2  
             po 3, po 4, po 5, po 6, po 7, po 8
```



```
Forbidden Ports : None  
Name :  
Status : Permanent  
Egress Ethertype : 0x8100  
Service Loopback Status : Disabled
```

```
Vlan ID : 15  
Member Ports : None  
Untagged Ports : None  
Forbidden Ports : None  
Name : BRO  
Status : Permanent  
Egress Ethertype : 0x8100  
Service Loopback Status : Disabled
```

ШАГ 7. На созданном виртуальном интерфейсе необходимо прописать IP-адрес.

```
MES1428(config)#interface vlan 15  
MES1428(config-if)#ip address 10.0.15.2 /24
```

Настройка IP связности сети

ШАГ 1. Для настройки IP связности сети необходимо сконфигурировать интерфейсы, согласно топологии и IP-плану сети. На MES2308P интерфейс Gi 1/0/1 необходимо перевести в режим доступа, а интерфейс Gi 1/0/3 в режим работы магистрального порта.

```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/1  
MES2308P(config-if)#switchport mode access  
MES2308P(config-if)#switchport access vlan 15  
MES2308P(config-if)#exit  
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/3  
MES2308P(config-if)#switchport mode trunk  
MES2308P(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 15
```



Настройка виртуальных локальных сетей

ШАГ 2. На MES1428 интерфейс Fa 1/0/3 необходимо перевести в режим работы магистрального порта.

```
MES1428(config)#interface fastethernet 0/3  
MES1428(config-if)#switchport mode trunk
```

ШАГ 3. На рабочей станции настроить IP-адрес согласно IP-плану сети.

ШАГ 4. Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С рабочей станции запустите ping из командной строки на MES1428. Затем из привилегированного режима работы командной строки MES1428 запустите ping на рабочую станцию.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 5. Просмотр таблицы MAC-адресов.

```
MES2308P# show mac address-table
```

```
MES1428# show mac-address-table
```

ШАГ 6. Просмотр таблицы ARP.

```
MES2308P# show arp
```

```
MES1428# show ip arp
```

Настройка сети с использованием native VLAN

ШАГ 1. Перед началом настройки схемы очистите конфигурацию устройств. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.



Настройка виртуальных локальных сетей



Рисунок 2 – Топология сети

Таблица 2 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|----------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | 40 | 10.0.40.10 /24 | Gi1/0/1 | native trunk |
| | | | Gi1/0/3 | native trunk |
| MES1428 | 40 | 10.0.40.20 /24 | Fa1/0/1 | native trunk |
| | | | Fa1/0/3 | native trunk |
| Рабочая станция 1 | 40 | 10.0.40.1 /24 | – | – |
| Рабочая станция 2 | 40 | 10.0.40.2 /24 | – | – |

ШАГ 2. Настройка имени устройства **MES2308P** (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других.

```
console#configure  
console(config)#hostname MES2308P
```

ШАГ 3. Далее производится переход в режим конфигурации VLAN, создание VLAN с **40**.

```
MES2308P(config)#vlan database  
MES2308P(config-vlan)#vlan 40
```

ШАГ 4. На созданном виртуальном интерфейсе необходимо прописать IP-адрес.



Настройка виртуальных локальных сетей

```
MES2308P(config)#interface vlan 40  
MES2308P(config-if)#ip address 10.0.40.10 /24
```

ШАГ 5. Для настройки IP связности сети необходимо сконфигурировать интерфейсы, согласно топологии и IP-плану сети. На MES2308P интерфейс Gi 1/0/1 и Gi 1/0/3 необходимо перевести в режим работы магистрального порта, который будет пропускать нетегированный трафик и добавлять метку 40, на выходе метка будет сниматься.

```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/1  
MES2308P(config-if)#switchport mode trunk  
MES2308P(config-if)#switchport trunk native vlan 40  
MES2308P(config-if)#exit  
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/3  
MES2308P(config-if)#switchport mode trunk  
MES2308P(config-if)#switchport trunk native vlan 40
```

ШАГ 6. Настройка имени устройства MES1428 (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других.

```
console#configure  
console(config)#hostname MES1428
```

ШАГ 7. Далее производится создание VLAN с 40 меткой с активацией данного VLAN.

```
MES1428(config)#vlan 40  
MES1428(config-vlan)#vlan active
```

ШАГ 8. На созданном виртуальном интерфейсе необходимо прописать IP-адрес.

```
MES1428(config)#interface vlan 40  
MES1428(config-if)#ip address 10.0.40.20 /24
```



Настройка виртуальных локальных сетей

ШАГ 9. Для настройки IP связности сети необходимо сконфигурировать интерфейсы, согласно топологии и IP-плану сети. На MES1428 интерфейс Fa 1/0/1 и Fa 1/0/3 необходимо перевести в режим работы магистрального порта, который будет пропускать нетегированный трафик и добавлять метку 40, на выходе метка будет сниматься.

```
MES1428(config)#interface fastethernet 0/1
MES1428(config-if)#switchport mode trunk
MES1428(config-if)#switchport trunk native vlan 40
MES1428(config-if)#exit
MES1428(config)#interface fastethernet 0/3
MES1428(config-if)#switchport mode trunk
MES1428(config-if)#switchport trunk native vlan 40
```

ШАГ 10. Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию и наоборот, проверьте связность второй рабочей станции с первой рабочей станцией.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 11. Просмотр таблицы MAC-адресов на MES2308P и MES1428.

ШАГ 12. Просмотр таблицы ARP на MES2308P и MES1428.



Настройка виртуальных локальных сетей

Настройка сети согласно варианту задания

ШАГ 1. Перед началом настройки схемы очистите конфигурацию устройств. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.

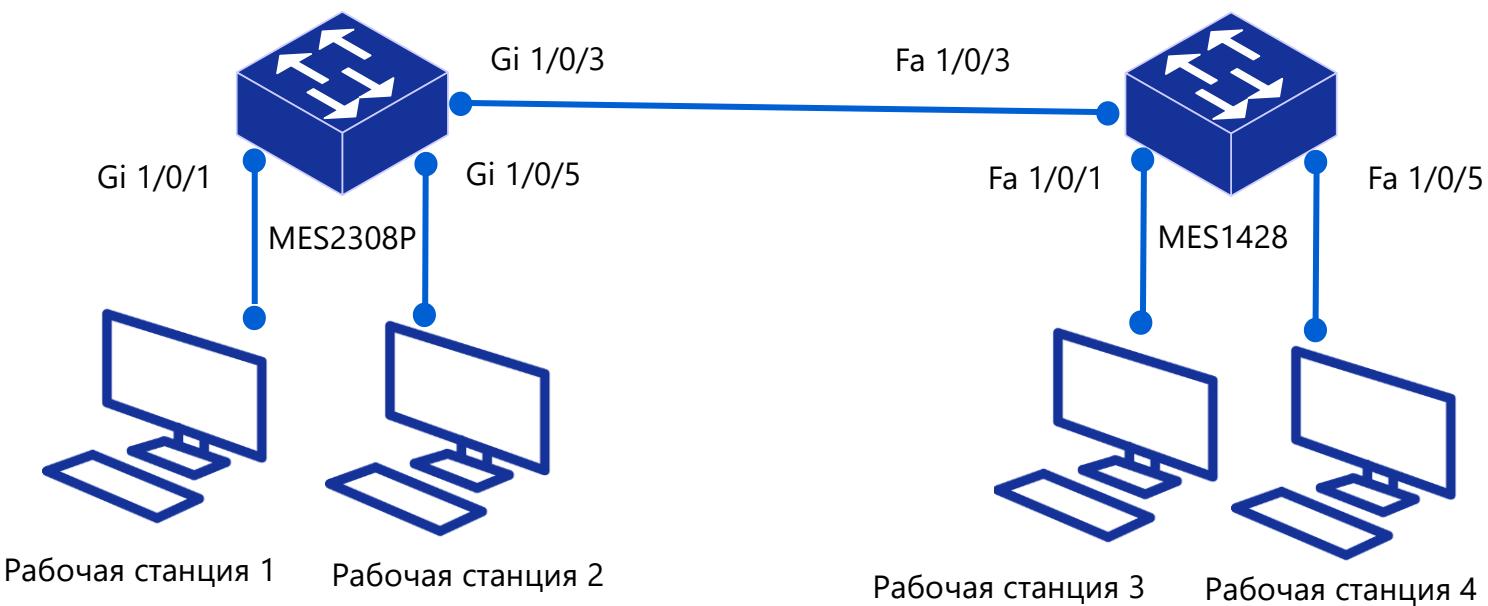


Рисунок 3 – Топология сети

Таблица 3 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес сети | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | X | 172.0.X.0 /24 | Gi1/0/1 | access |
| | | | Gi1/0/3 | trunk |
| | Y | 172.0.Y.0 /24 | Gi1/0/5 | access |
| | | | Gi1/0/3 | trunk |
| MES1428 | X | 172.0.X.0 /24 | Fa1/0/1 | access |
| | | | Fa1/0/3 | general |
| | Y | 172.0.Y.0 /24 | Fa1/0/5 | general |
| | | | Fa1/0/3 | general |
| Рабочая станция 1 | X | 172.0.X.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 2 | Y | 172.0.Y.0 /24 | – | – |



Настройка виртуальных локальных сетей

| | | | | |
|-------------------|---|---------------|---|---|
| Рабочая станция 3 | X | 172.0.X.0 /24 | - | - |
| Рабочая станция 4 | Y | 172.0.Y.0 /24 | - | - |



X и Y – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.

Таблица 4 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| VLAN ID | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| X | 70 | 15 | 65 | 250 | 127 | 10 | 55 | 12 | 90 | 170 |
| Y | 75 | 150 | 159 | 200 | 80 | 132 | 50 | 20 | 5 | 230 |

ШАГ 2. Конфигурирование схемы осуществляется на основе топологии сети, IP-плана сети. Дополнительная информация по конфигурации устройств содержится в приложении.

ШАГ 3. Проверьте работоспособность сети путем отправки утилиты ping в каждой из виртуальных локальных сетей.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 4. Просмотр таблицы MAC-адресов на MES2308P и MES1428.

ШАГ 5. Просмотр таблицы ARP на MES2308P и MES1428.



Настройка виртуальных локальных сетей

• Контрольные вопросы

- ❖ Что такое VLAN?
- ❖ Зачем нужны VLAN?
- ❖ Максимальное количество VLAN ID?
- ❖ Что такое access, trunk, general?
- ❖ Какой VLAN считается native на trunk порту?
- ❖ Что такое 802.1Q?
- ❖ Стандартный формат кадра Ethernet и формат кадра Ethernet с меткой.
- ❖ Как проверить, к какой VLAN принадлежит порт?



Приложение

Справка командной строки для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre]
```

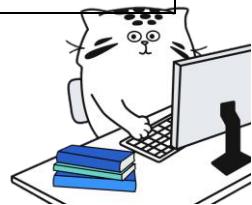
| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------|--------------------------------|--|
| exit | – | Выйти из любого режима конфигурации на уровень выше в иерархии команд CLI. |
| end | – | Выйти из любого режима конфигурации в командный режим (privileged EXEC). |
| do | – | Выполнить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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre]
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| show vlan | – | Показать информацию по всем VLAN. |
| show vlan tag <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору. |
| show mac address-table [dynamic static secure] [vlan <i>vlan_id</i>] [interface {gigabitethernet <i>gi_port</i> tengigabitethernet <i>te_port</i> fortygigabitethernet <i>fo_port</i> port-channel <i>group</i> }] [<i>address mac_address</i>] | <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>fo_port</i> : (1..8/0/1..4); <i>group</i> : (1..48); <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать таблицу MAC-адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов. – <i>dynamic</i> — просмотр только динамических записей; – <i>static</i> — просмотр только статических записей; – <i>secure</i> — просмотр только безопасных записей; – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN; – <i>mac-address</i> — MAC-адрес. |



Настройка виртуальных локальных сетей

| | | |
|---|--|--|
| show arp [ip-address ip_address] [mac-address mac_address] [gigabitethernet gi_port tengigabitethernet te_port fortygigabitethernet fo_port port-channel group oob] | формат ip_address: A.B.C.D формат mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..48) | Показать записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IPадресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. – ip_address — IP-адрес; – mac_address — MAC-адрес. |
|---|--|--|

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| vlan database | – | Перейти в режим конфигурации VLAN. |
| interface {vlan vlan_id range vlan VLANlist} | vlan_id: (1..4094) VLANlist: (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface gigabitethernet gi_port | – | Для настройки 1G-интерфейсов. – gi_port — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..12. |

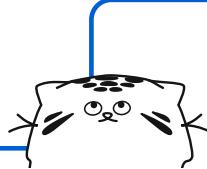
Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

```
console# configure  
console(config)# vlan database  
console(config-vlan)#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| vlan VLANlist [name VLAN_name] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan VLANlist | символа | Удалить VLAN или несколько VLAN. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN





Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

```

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

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

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

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

```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|--|
| switchport mode <i>mode</i> | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN. – <i>mode</i> — режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport access vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport trunk allowed vlan all | —/выключено | Автоматически добавить все доступные VLAN для данного Интерфейса. |
| no switchport trunk allowed vlan all | | Отключить автоматическое добавление VLAN. |
| switchport trunk allowed vlan add <i>vlan_list</i> | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>vlan_list</i> — список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport trunk allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Удалить список VLAN для интерфейса. |



Настройка виртуальных локальных сетей

| | | |
|---|---|--|
| switchport trunk native vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить номер VLAN в качестве Default VLAN для данного интерфейса. Весь нетегированный трафик, поступающий на данный порт, определяется в данную VLAN. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport trunk native vlan | – | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [tagged untagged] | vlan_list: (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>tagged</i> — порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN; – <i>untagged</i> — порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN. – <i>vlan_list</i> — список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport general allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 — если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN порта. |
| no switchport general pvid | | Установить значение по умолчанию. |

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--------------------------------|---|
| ip address <i>ip_address</i> {mask prefix_length} | | Назначить заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. |
| no ip address [<i>IP_address</i>] | | Удалить IP-адрес интерфейса. |



Справка командной строки для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre>
```

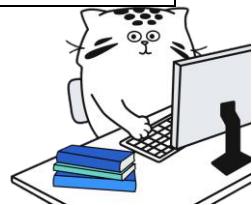
| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------|--------------------------------|--|
| exit | – | Выйти из любого режима конфигурации на уровень выше в иерархии команд CLI. |
| end | – | Выйти из любого режима конфигурации в командный режим (privileged EXEC). |
| do | – | Выполнить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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|---|
| show vlan | – | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |
| show mac-address-table address <i>mac_addr</i> [interface {fastethernet <i>fa_port</i> gigabitethernet <i>gi_port</i> twopointfivegigabitetherent <i>two_port</i> tengigabitetherent <i>te_port</i> }] | fa_port: (1..8/0/1..24); gi_port: (1..8/0/1..48); two_port: (1..8/0/1..8); te_port: (1..8/0/1..11) | Просмотр всей таблицы MAC-адресов. |
| show ip arp [ip-address <i>ip_address</i>] [mac-address <i>mac_address</i>] [vlan <i>vlan_id</i>] | формат <i>ip_address</i> : A.B.C.D формат <i>mac_address</i> : H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; <i>vlan</i> : (1..4094) | Показать записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IP-адресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. – <i>ip_address</i> — IP-адрес; – <i>mac_address</i> — MAC-адрес. |



Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (2..4094) | Перейти в режим конфигурирования указанного VLAN. |
| interface {vlan <i>vlan_id</i> range vlan <i>VLANlist</i> } | vlan_id: (1..4094) <i>VLANlist</i> : (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface fastethernet <i>fa_port</i> | – | Для настройки интерфейсов Fast Ethernet. – <i>fa_port</i> — порядковый номер 100МВ-интерфейса, задается в виде: 0/1. |
| interface gigabitethernet <i>gi_port</i> | – | Для настройки 1G-интерфейсов. – <i>gi_port</i> — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 0/1. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

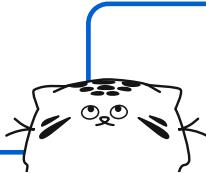
| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| vlan active | – | Активировать vlan или группу vlan'ов. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|---|
| switchport mode {access trunk general} | mode: (access, trunk, general)/general | Задать режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |





| | | |
|---|--|---|
| no switchport access vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport trunk native vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить номер VLAN в качестве Default VLAN для данного интерфейса. Весь нетегированный трафик, поступающий на данный порт, определяется в данный VLAN. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport trunk native vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [untagged] | vlan_list: (2..4094) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport general allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 – если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. – <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN порта. |
| no switchport general pvid | | Установить значение по умолчанию. |

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|---|
| ip address <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> } [secondary { <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> } }] | – | Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. – <i>secondary</i> — позволяет настроить дополнительные IPv4-адреса на текущий interface <i>vlan</i> . Для настройки требуется наличие основного IPv4-адреса на интерфейсе. |



Лабораторная работа

Настройка виртуальных локальных сетей на основе mac-адресов



Настройка виртуальных локальных сетей

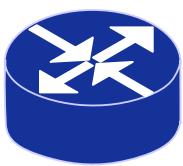
Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Маршрутизатор



Консольный кабель

Описание лабораторной работы

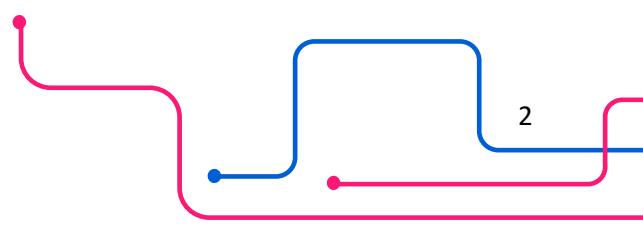
Лабораторная работа по VLAN (Virtual Local Area Network) предназначена для изучения принципов работы виртуальных локальных сетей, их конфигурации.

Постановка задачи

- 🐾 Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- 🐾 Обеспечение IP-связности между устройствами сети;
- 🐾 Конфигурация сети согласно индивидуальному варианту задания.

Теоретическая справка

Mac-based VLAN – функция, позволяющая идентифицировать трафик как принадлежащий к определенной VLAN на основе MAC-адреса источника. MAC-адрес сопоставляется с мас-группой на коммутаторе.



Настройка виртуальных локальных сетей

Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.

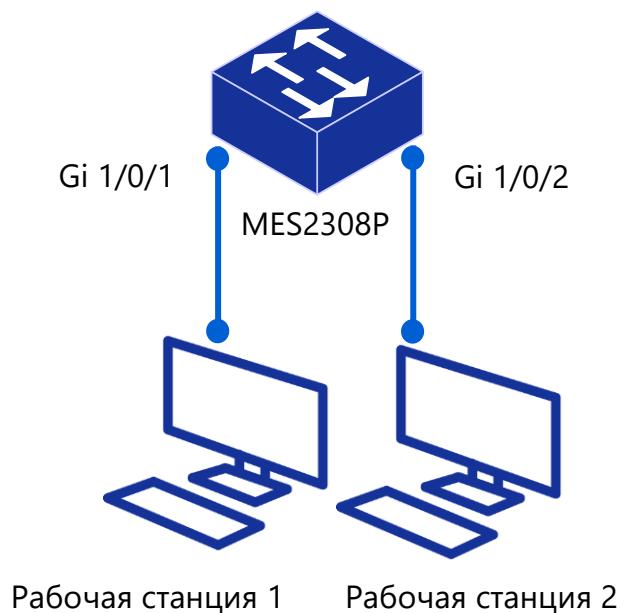


Рисунок 1 – Топология сети

Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | 10 | – | Gi1/0/1 | general |
| | | | Gi1/0/2 | general |
| Рабочая станция 1 | 10 | 10.0.10.2 /24 | – | – |
| Рабочая станция 2 | 10 | 10.0.10.3 /24 | – | – |

Настройка IP связности сети

ШАГ 1. Производится переход в режим конфигурации VLAN, создание VLAN с 10 меткой.

```
MES2308P(config)#vlan database  
MES2308P(config-vlan)#vlan 10
```

ШАГ 2. Далее необходимо привязать MAC-адрес или диапазон MAC-адресов по маске 40 к группе MAC-адресов 1.

```
MES2308P(config-vlan)#map mac 00:e0:4c:b1:08:d3 40 macs-group 1  
MES2308P(config-vlan)#map mac 00:e0:4c:b1:08:d2 40 macs-group 1
```



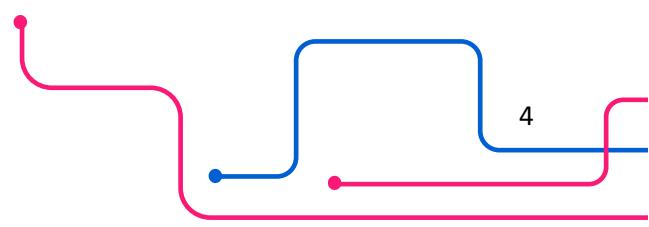
Обратите внимание! MAC-адреса на всех устройствах разные. Для того чтобы узнать MAC-адрес рабочей станцией, воспользуйтесь командой ipconfig /all на ОС Windows или ifconfig на ОС на основе ядра Linux.

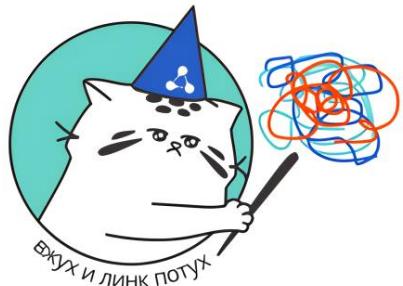
ШАГ 3. Для настройки IP связности сети необходимо сконфигурировать интерфейсы, согласно топологии и IP-плану сети. На MES2308P интерфейсы Gi 1/0/1 и Gi 1/0/2 необходимо перевести в режим general и добавить группы MAC-адресов.

```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/1  
MES2308P(config-if)#switchport mode general  
MES2308P(config-if)#switchport general allowed vlan add 10 untagged  
MES2308P(config-if)# switchport general map macs-group 1 vlan 10  
MES2308P(config-if)#exit  
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/2  
MES2308P(config-if)#switchport mode general  
MES2308P(config-if)#switchport general allowed vlan add 10 untagged  
MES2308P(config-if)# switchport general map macs-group 1 vlan 10
```

ШАГ 4. Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping на вторую рабочую станцию и наоборот.





Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 5. Просмотр таблицы MAC-адресов на MES2308P и MES1428.

ШАГ 6. Просмотр таблицы ARP на MES2308P и MES1428.

Настройка сети согласно варианту задания

ШАГ 1. Перед началом настройки схемы очистите конфигурацию устройств. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.

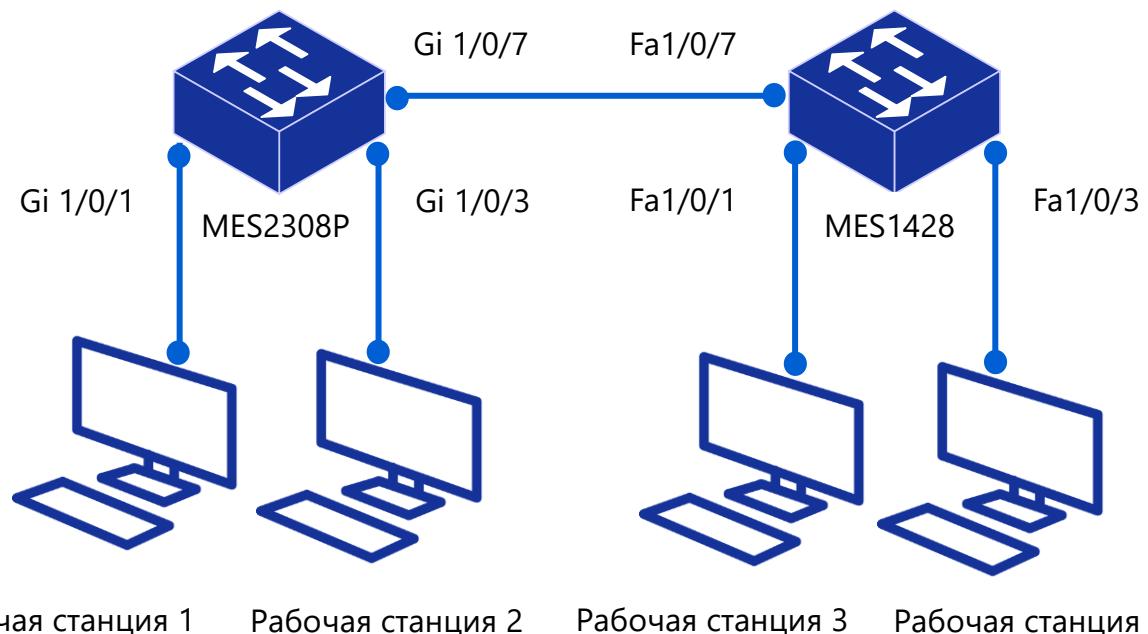


Рисунок 2 – Топология сети

Таблица 2 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес сети | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|-----------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | X | – | Gi1/0/1 | general |
| | | | Gi1/0/7 | |
| | Y | – | Gi1/0/3 | general |
| | | | Gi1/0/7 | |
| MES1428 | X | – | Fa1/0/1 | general |
| | | | Fa1/0/7 | |
| | Y | – | Fa1/0/3 | general |
| | | | Fa1/0/7 | |
| Рабочая станция 1 | X | 192.168.X.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 2 | Y | 192.168.Y.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 3 | X | 192.168.X.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 4 | Y | 192.168.Y.0 /24 | – | – |

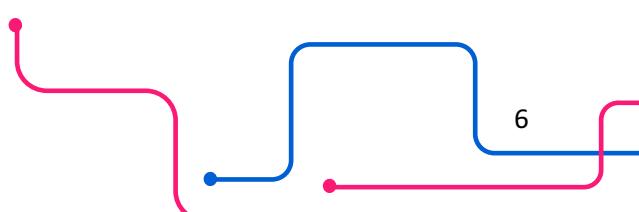


X и Y – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.

Таблица 3 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| VLAN ID | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| X | 17 | 19 | 65 | 35 | 75 | 10 | 50 | 90 | 60 |
| Y | 75 | 33 | 45 | 20 | 5 | 55 | 180 | 2 | 15 |

ШАГ 2. Конфигурирование схемы осуществляется на основе топологии сети, IP-плана сети. Дополнительная информация по конфигурации устройств содержится в приложении.



Настройка виртуальных локальных сетей

ШАГ 3. Проверьте работоспособность сети путем отправки утилиты ping в каждой из виртуальных локальных сетей. Важно, чтобы ping из одной виртуальной локальной сети не проходил в другую.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 4. Просмотр таблицы MAC-адресов на MES2308P и MES1428.

ШАГ 5. Просмотр таблицы ARP на MES2308P и MES1428.

• Контрольные вопросы

- ❖ Какие типы VLAN существуют?
- ❖ Как проверить, к какой VLAN принадлежит MAC-адрес устройства?
- ❖ Какие ограничения у VLAN?
- ❖ Как работает тегирование VLAN (802.1Q)?



Настройка виртуальных локальных сетей

Приложение

Справка командной строке для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre>
```

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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| show vlan | — | Показать информацию по всем VLAN. |
| show vlan tag <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору. |
| show mac address-table [dynamic static secure] [vlan <i>vlan_id</i>] [interface {gigabitethernet <i>gi_port</i> tengigabitethernet <i>te_port</i> fortygigabitethernet <i>fo_port</i> port-channel <i>group</i> }] [<i>address mac_address</i>] | <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>fo_port</i> : (1..8/0/1..4); <i>group</i> : (1..48); <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать таблицу MAC-адресов для указанного интерфейса либо всех интерфейсов. – <i>dynamic</i> — просмотр только динамических записей; – <i>static</i> — просмотр только статических записей; – <i>secure</i> — просмотр только безопасных записей; – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN; – <i>mac-address</i> — MAC-адрес. |



Настройка виртуальных локальных сетей

| | | |
|---|--|--|
| show arp [ip-address ip_address] [mac-address mac_address] [gigabitethernet gi_port tengigabitethernet te_port fortygigabitethernet fo_port port-channel group oob] | формат ip_address: A.B.C.D формат mac_address: H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; gi_port: (1..8/0/1..48); te_port: (1..8/0/1..24); fo_port: (1..8/0/1..4); group: (1..48) | Показать записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IPадресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. – ip_address — IP-адрес; – mac_address — MAC-адрес. |
|---|--|--|

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| vlan database | – | Перейти в режим конфигурации VLAN. |
| interface {vlan vlan_id range vlan VLANlist} | vlan_id: (1..4094) VLANlist: (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface gigabitethernet gi_port | – | Для настройки 1G-интерфейсов. – gi_port — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..12. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

```
console# configure  
console(config)# vlan database  
console(config-vlan)#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| vlan VLANlist [name VLAN_name] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan VLANlist | символа | Удалить VLAN или несколько VLAN. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN



Настройка виртуальных локальных сетей

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| vlan <i>VLANlist</i> [name <i>VLAN_name</i>] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan <i>VLANlist</i> | символа | Удалить VLAN или несколько VLAN. |
| name <i>name</i> | name: (1..32) | Добавить имя VLAN. |
| no name | символов/имя соответствует номеру VLAN | Установить значение по умолчанию. |
| map mac <i>mac_address</i> {host mask} macs-group <i>group</i> | mask: (9..48) | Привязать MAC-адрес или диапазон MAC-адресов по маске к группе MAC-адресов. |
| no map mac <i>mac_address</i> {host mask} | | Удалить привязку. |

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

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

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| switchport mode <i>mode</i> | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN. – <i>mode</i> — режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport access vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [tagged | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. |



Настройка виртуальных локальных сетей

| | | |
|--|--|---|
| untagged] | | <ul style="list-style-type: none"> – <i>tagged</i> — порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN; – <i>untagged</i> — порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN. |
| switchport general allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| no switchport general pvid | – | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/1 — если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. <ul style="list-style-type: none"> – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN порта. |
| switchport general map macs-group <i>group</i> vlan <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) <i>group</i> : (1..2147483647) | Установить правило классификации VLAN для интерфейса, основанное на привязке к MAC- адресу. <ul style="list-style-type: none"> – <i>group</i> — идентификационный номер группы; – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport general map macs-group <i>group</i> | | Удалить правило классификации. |



Настройка виртуальных локальных сетей

Справка командной строке для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre>
```

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

Команды режима *privileged EXEC*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|---|
| show vlan | – | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |
| show mac-address-table address <i>mac_addr</i> [interface {fastethernet <i>fa_port</i> gigabitethernet <i>gi_port</i> twopointfivegigabitetherent <i>two_port</i> tengigabitetherent <i>te_port</i> }] | <i>fa_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>two_port</i> : (1..8/0/1..8); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..11) | Просмотр всей таблицы MAC-адресов. |
| show ip arp [ip-address <i>ip_address</i>] [mac-address <i>mac_address</i>] [vlan <i>vlan_id</i>] | формат <i>ip_address</i> : A.B.C.D формат <i>mac_address</i> : H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; <i>vlan</i> : (1..4094) | Показать записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IP-адресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. – <i>ip_address</i> — IP-адрес; – <i>mac_address</i> — MAC-адрес. |



Настройка виртуальных локальных сетей

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--------------------------------|---|
| vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (2..4094) | Перейти в режим конфигурирования указанного VLAN. |
| map mac {host mac-address mask} macs-group <i>group-id</i> | group-id: (1..2147483647)/- | Настроить диапазон MAC-адресов, по которым будет производиться классификация. Для разных MAC-адресов можно выбрать одну и ту же группу. |
| no map mac {host mac-address} | – | Удалить указанный MAC-адрес из macs-group. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| vlan active | – | Активировать vlan или группу vlan'ов. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|---|
| switchport mode {access trunk general} | mode: (access, trunk, general)/general | Задать режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN. |
| no switchport access vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [untagged] | vlan_list: (2..4094) | Добавить список VLAN для интерфейса. |



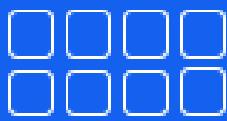
Настройка виртуальных локальных сетей

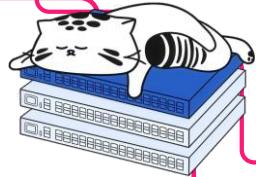
| | | |
|---|---|--|
| | | - <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport general allowed <i>vlan remove</i> <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/1 – если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. – <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN порта. |
| no switchport general pvid | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport map macs-group <i>group-id</i> <i>vlan</i> <i>vlan-id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/- <i>group-id</i> : (1..2147483647)/- | Осуществить назначение <i>vlan-id</i> для macs-group. |
| no switchport map macs-group <i>group-id</i> | | Отменить назначение <i>vlan-id</i> для macs-group. |



Лабораторная работа

Протокол связующего дерева STP





Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Кабель Ethernet



Маршрутизатор



Консольный кабель

Описание лабораторной работы

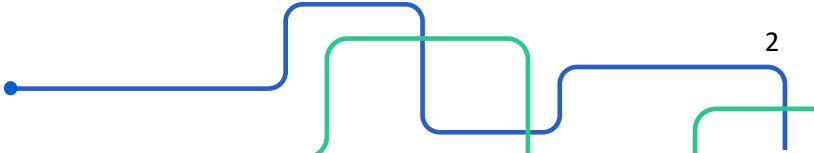
Лабораторная работа позволяет изучить принципы работы протоколов, STP, RSTP и MSTP, которые обеспечивают устойчивую и надежную передачу данных в Ethernet-сетях.

Постановка задачи

- ❖ Сборка схемы в соответствии с топологией сети;
- ❖ Выполнение предварительной настройки;
- ❖ Конфигурирование протоколов RSTP и MSTP.

Теоретическая справка

Основной задачей протокола STP (Spanning Tree Protocol) является приведение сети Ethernet с множественными связями к древовидной топологии, исключающей циклы пакетов. Коммутаторы обмениваются конфигурационными сообщениями, используя кадры специального формата, и выборочно включают и отключают передачу на порты.



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

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

Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.



Рисунок 1 – Топология сети

Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес | Номер порта | Режим работы порта |
|------------|------|-----------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | X | 192.168.X.1 /24 | Gi1/0/3 | trunk |
| | | | Gi1/0/5 | |
| MES1428 | X | 192.168.X.2 /24 | Fa1/0/3 | trunk |
| | | | Fa1/0/5 | |



Таблица 2 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| VLAN ID | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| X | 17 | 19 | 65 | 35 | 75 | 10 | 50 | 90 | 60 | 70 |

X – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.

Предварительная настройка

ШАГ 1. Согласно IP-плану сети, выполните предварительную настройку сети.

По умолчанию на коммутаторах MES2300/MES3300/MES5324 STP работает в режиме RSTP, а на MES1400/MES2400 в режиме MST.

Настройка и проверка RSTP

ШАГ 1. Просмотр информации о состоянии о настройках STP на активных портах на коммутаторе MES2308P.

```
MES2308P#sh spanning-tree active
```

```
***** Process 0 *****
```

```
Spanning tree enabled mode RSTP
Default port cost method: long
Loopback guard: Disabled
Loop guard default: Disabled
TC protection: Disabled
```

```
Root ID  Priority    32768
Address   e4:5a:d4:39:db:b0
```

This switch is the root

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```



Number of TC BPDU handled 2
 Number of topology changes 2 last change occurred 00:13:38 ago
 from gi1/0/5
 Times: hold 1, topology change 35, notification 2
 hello 2, max age 20, forward delay 15

Interfaces

| Name | State | Prio.Nbr | Cost | Sts | Role | PortFast | Type |
|---------|---------|----------|--------|-----|------|----------|------------|
| <hr/> | | | | | | | |
| gi1/0/3 | enabled | 128.51 | 200000 | Frw | Desg | No | P2P (RSTP) |
| gi1/0/5 | enabled | 128.53 | 200000 | Frw | Desg | No | P2P (RSTP) |

ШАГ 2. Установка режима работы протокола STP в режим работы rst – IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol на коммутаторе MES1428.

```
MES1428(config)#spanning-tree mode rst
```

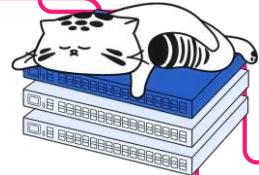
ШАГ 3. Просмотр информации о состоянии о настройках STP на активных портах на коммутаторе MES1428.

```
MES1428#show spanning-tree
Root Id      Priority 32768
              Address e4:5a:d4:39:db:b0
              Cost    200000
              Port    fa 0/3
              Max Age 20 sec 0 cs, Forward Delay 15 sec 0 cs
              Hello Time 2 sec 0 cs
```

Bridge is executing the rstp compatible Rapid Spanning Tree Protocol

```
Bridge Id     Priority 32768
              Address e4:5a:d4:8d:b2:40
              Hello Time 2 sec 0 cs, Max Age 20 sec 0 cs
              Forward Delay 15 sec 0 cs
              Dynamic Path Cost is Disabled
              Dynamic Path Cost Lag-Speed Change is Disabled
```

| Name | Role | State | Cost | Prio | Type |
|--------|-----------|------------|--------|------|------|
| fa 0/3 | Root | Forwarding | 200000 | 128 | P2P |
| fa 0/5 | Alternate | Discarding | 200000 | 128 | P2P |



Обратите внимание на тип STP, состояние портов и блок Root ID, в котором пишется, за каким портом находится корневой коммутатор.

В случае если коммутатор является корневым, в выводе команды будет соответствующая запись «This switch is the root» на MES2308P или «We are the root of the Spanning Tree» на MES1428.

В примере видно, что корневым коммутатором является MES2308P, при этом порт коммутатора MES1428 gi1/0/5 заблокирован — находится в статусе «Discarding».

 Обратите внимание, выбор корневого коммутатора может не совпасть с методическими указаниями.

ШАГ 4. На коммутаторе, который **не является корневым**, смените приоритет моста с 32768 на 4096.

```
MES1428(config)#spanning-tree priority 4096
```

ШАГ 5. Проверка корневого моста после смены приоритета.

```
MES1428#show spanning-tree active
```

We are the root of the Spanning Tree

| | | |
|--|----------|-------------------|
| Root Id | Priority | 4096 |
| | Address | e4:5a:d4:8d:b2:40 |
| | Cost | 0 |
| | Port | 0 |
| Max Age 20 sec 0 cs, Forward Delay 15 sec 0 cs | | |
| Hello Time 2 sec 0 cs | | |

Bridge is executing the rstp compatible Rapid Spanning Tree Protocol

| | | | | | |
|-----------|--|---------------------------------|--------|------|------|
| Bridge Id | Priority | 4096 | | | |
| | Address | e4:5a:d4:8d:b2:40 | | | |
| | Hello Time | 2 sec 0 cs, Max Age 20 sec 0 cs | | | |
| | Forward Delay | 15 sec 0 cs | | | |
| | Dynamic Path Cost is Disabled | | | | |
| | Dynamic Path Cost Lag-Speed Change is Disabled | | | | |
| Name | Role | State | Cost | Prio | Type |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fa 0/3 | Designated | Forwarding | 200000 | 128 | P2P |



fa 0/5 Designated Forwarding 200000 128 P2P

ШАГ 6. Просмотр заблокированного порта на некорневом коммутаторе.

MES2308P#show spanning-tree active

***** Process 0 *****

Spanning tree enabled mode RSTP

Default port cost method: long

Loopback guard: Disabled

Loop guard default: Disabled

TC protection: Disabled

Root ID Priority 4096
 Address e4:5a:d4:8d:b2:40
 Cost 200000
 Port gi1/0/3

Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32768
 Address e4:5a:d4:39:db:b0
 Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Number of TC BPDU handled 4

Number of topology changes 3 last change occurred 00:13:41 ago
 from gi1/0/3

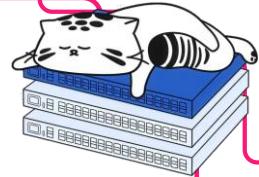
Times: hold 1, topology change 35, notification 2
 hello 2, max age 20, forward delay 15

Interfaces

| Name | State | Prio.Nbr | Cost | Sts | Role | PortFast | Type |
|---------|---------|----------|--------|------|------|----------|------------|
| gi1/0/3 | enabled | 128.51 | 200000 | Frw | Root | No | P2P (RSTP) |
| gi1/0/5 | enabled | 128.53 | 200000 | Dscr | Altn | No | P2P (RSTP) |

ШАГ 7. Отключите незаблокированный порт (порт, находящийся в статусе «Forwarding») на некорневом коммутаторе и проверьте доступность MES1428 с MES2308P.

MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/3



```
MES2308P(config-if)#shutdown  
MES2308P(config-if)#20-Sep-2024 15:15:16 %STP-W-PORTSTATUS: gi1/0/5: STP status  
Forwarding  
20-Sep-2024 15:15:16 %LINK-W-Down: gi1/0/3
```

После отключения появятся логи об статусе линка.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 8. Настройте на коммутаторе, который на текущий момент не является корневым, приоритет порта 0.

```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/5  
MES2308P(config-if)#spanning-tree priority 0  
MES2308P(config-if)#20-Sep-2024 15:28:30 %STP-N-  
ROOTBRIDGECHANGE: This bridge is root.
```

После смены приоритета появятся логи об статусе корневого моста. Убедитесь в смене корневого коммутатора и смене состояния портов в выводе команды `show spanning-tree`.

ШАГ 9. Очистка на коммутаторах настроек spanning-tree priority и перевод в состояние «UP» ранее отключенного порта.

```
MES2308P(config)#no spanning-tree priority  
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/3  
MES2308P(config-if)#no shutdown
```

ШАГ 10. Смена режима работы STP на MSTP на обоих моделях коммутатора.

```
MES2308P(config)#spanning-tree mode mst  
MES1428(config)#spanning-tree mode mst
```



ШАГ 11. На обоих коммутаторах необходимо добавить VLAN 10 в экземпляр MST 1 и задать номер ревизии конфигурации MST.

```
MES2308P(config)#spanning-tree mst configuration
MES2308P(config-mst)#instance 1 vlan 10
MES2308P(config-mst)#name Test
MES2308P(config-mst)#revision 1
MES2308P(config-mst)#exit
```

ШАГ 12. Проверка заблокированных портов на коммутаторе MES2308P и MES1428.

```
MES2308P#show spanning-tree active
```

```
***** Process 0 *****
```

Spanning tree enabled mode MSTP

Default port cost method: long

Loopback guard: Disabled

Loop guard default: Disabled

Gathering information...

MST 0 Vlans Mapped:

1

TC protection: Disabled

CST Root ID Priority 32768

Address e4:5a:d4:39:db:b0

This switch is root for CST and IST master

Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Max hops 20

| Name | State | Prio.Nbr | Cost | Sts | Role | PortFast | Type |
|---------|---------|----------|--------|-----|------|----------|------------------|
| gi1/0/3 | enabled | 128.51 | 200000 | Frw | Desg | No | P2P Bound (RSTP) |
| gi1/0/5 | enabled | 128.53 | 200000 | Frw | Desg | No | P2P Bound (RSTP) |

MST 1 Vlans Mapped:

10



TC protection: Disabled
Root ID Priority 32768
Address e4:5a:d4:39:db:b0
This switch is the regional Root

Interfaces

| Name | State | Prio.Nbr | Cost | Sts | Role | PortFast | Type |
|---------|---------|----------|--------|-----|------|----------|------------------|
| gi1/0/3 | enabled | 128.51 | 200000 | Frw | Boun | No | P2P Bound (RSTP) |
| gi1/0/5 | enabled | 128.53 | 200000 | Frw | Boun | No | P2P Bound (RSTP) |

ШАГ 13. На коммутаторе, который не является корневым в экземпляре MST 1, смените приоритет моста с 32768 на 4096.

```
MES1428(config)#spanning-tree mst 1 priority 4096
```

Убедитесь в смене корневого коммутатора.

ШАГ 14. Отключите незаблокированный порт (порт, находящийся в статусе «Forwarding») на некорневом коммутаторе и проверьте доступность MES1428 с MES2308P.

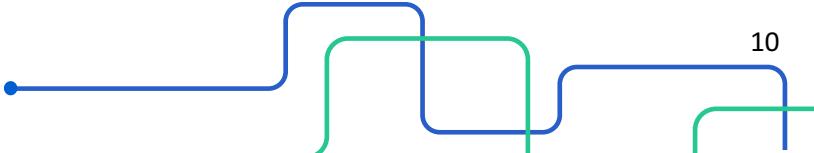
```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/3
MES2308P(config-if)#shutdown
```



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

ШАГ 15. Настройте на коммутаторе, который на текущий момент не является корневым в экземпляре MST 1, приоритет порта 0.

```
MES2308P(config)#spanning-tree mst 1 priority 0
```



Убедитесь в смене корневого коммутатора и смене состояния портов в выводе команды `show spanning-tree`.

ШАГ 16. Сброс конфигурации на коммутаторах.

Контрольные вопросы

- ❖ Что такое протокол STP и какую основную задачу он решает?
- ❖ Как происходит выбор корневого моста (Root Bridge)?
- ❖ Опишите алгоритм работы STP протокола на основе схемы из 3-х коммутаторов, соединенных в кольцо.
- ❖ Какие типы портов существуют в STP и какова их роль?
- ❖ Как STP предотвращает возникновение петель в сети?
- ❖ Что такое RSTP и почему он был создан?
- ❖ Чем RSTP отличается от классического STP?
- ❖ Основные цели MSTP по сравнению с RSTP и STP?



Приложение

Справка командной строки для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

```

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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

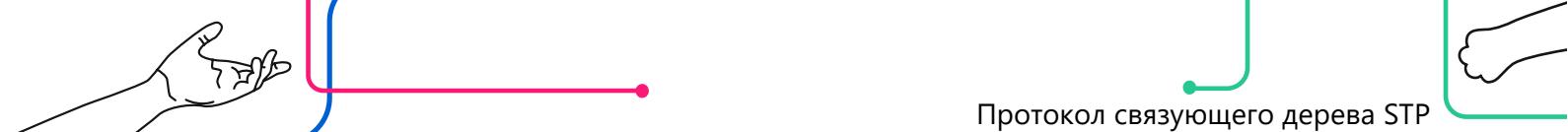
```
console#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| show vlan | – | Показать информацию по всем VLAN. |
| show vlan tag <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору. |
| show spanning-tree [gigabitethernet <i>gi_port</i> tengigabitethernet <i>te_port</i> fortygigabitethernet <i>fo_port</i> port-channel <i>group</i>] | <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>fo_port</i> : (1..8/0/1..4); <i>group</i> : (1..48) | Показать состояние протокола STP. |

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:





```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|--|
| vlan database | — | Перейти в режим конфигурации VLAN. |
| interface {vlan <i>vlan_id</i> range vlan <i>VLANlist</i> } | <i>vlan_id</i> : (1..4094) <i>VLANlist</i> : (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface gigabitethernet <i>gi_port</i> | — | Для настройки 1G-интерфейсов. — <i>gi_port</i> — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..12. |
| spanning-tree | —/включено | Разрешить использование коммутатором протокола STP. |
| no spanning-tree | | Запретить использование коммутатором протокола STP. |
| spanning-tree mode {stp rstp mstp pvst rapidpvst} | —/RSTP | Установить режим работы протокола STP: — stp — IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol; — rstp — IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol; — mstp — IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol. — pvst — Per-Vlan Spanning Tree Protocol. — rapid-pvst — Rapid Per-Vlan Spanning Tree Protocol. |
| no spanning-tree mode | | Установить значение по умолчанию. |
| spanning-tree priority <i>prior_val</i> | <i>prior_val</i> : (0..61440)/32768 | Настроить приоритет связующего дерева STP. Значение приоритета должно быть кратно 4096. |
| no spanning-tree priority | | Установить значение по умолчанию. |
| spanning-tree mst <i>instance_id</i> priority <i>priority</i> | <i>instance_id</i> : (1..63); <i>priority</i> : (0..61440)/32768 | Установить приоритет для данного коммутатора перед остальными, использующими общий экземпляр MSTP. — <i>instance_id</i> — экземпляр MST; — <i>priority</i> — приоритет коммутатора. |
| no spanning-tree mst <i>instance_id</i> priority | | Установить значение по умолчанию. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

```



| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|-----------------------------------|
| vlan <i>VLANlist</i> [name <i>VLAN_name</i>] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) символа | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan <i>VLANlist</i> | | Удалить VLAN или несколько VLAN. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов)

VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

```

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

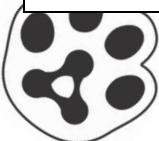
Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) Ethernet, интерфейса группы портов

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

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

```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-----------------------------|---|---|
| switchport mode <i>mode</i> | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN. – <i>mode</i> — режим работы порта в VLAN. |



| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport trunk allowed vlan all | —/выключено | Автоматически добавить все доступные VLAN для данного Интерфейса. |
| no switchport trunk allowed vlan all | | Отключить автоматическое добавление VLAN. |
| switchport trunk allowed vlan add <i>vlan_list</i> | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>vlan_list</i> — список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис “-”. |
| switchport trunk allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| shutdown | —/включен | Выключить конфигурируемый интерфейс (Ethernet, portchannel). |
| no shutdown | | Включить конфигурируемый интерфейс. |
| ip address <i>ip_address</i> { <i>mask</i> <i>prefix_length</i> } | <i>prefix_length</i> : (8..32) | Назначить заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. |
| no ip address [<i>IP_address</i>] | | Удалить IP-адрес интерфейса. |

Команды режима конфигурации протокола MSTP

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации протокола MSTP:

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

```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| instance <i>instance_id</i> vlan <i>vlan_range</i> | <i>instance_id</i> :(1..63); <i>vlan_range</i> : (1..4094) | Создать соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. – <i>instance-id</i> — идентификатор экземпляра протокола MSTP; – <i>vlan-range</i> — номер группы VLAN. |
| no instance <i>instance_id</i> vlan <i>vlan_range</i> | | Удалить соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. |
| name <i>string</i> | <i>string</i> : (1..32) символа | Задать имя конфигурации MST. – <i>string</i> — имя конфигурации MST. |
| no name | | Удалить имя конфигурации MST. |
| revision <i>value</i> | <i>value</i> : (0..65535)/0 | Задать номер ревизии конфигурации MST. – <i>value</i> — номер ревизии конфигурации MST. |
| no revision | | Установить значение по умолчанию (<i>value</i>). |



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

| Интерфейс | Метод определения ценности пути | |
|-----------|---------------------------------|-------|
| | Long | Short |
| 10M | 2000000 | 100 |
| 100M | 200000 | 19 |
| 1G | 20000 | 4 |
| 10G | 2000 | 2 |
| 40G | 2000000 | 100 |
| LAG 10M | 20000 | 4 |
| LAG 100M | 20000 | 4 |
| LAG 1G | 20000 | 4 |
| LAG 10G | 2000 | 2 |
| LAG 40G | 500 | 2 |



Справка командной строки для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|---|
| show vlan | – | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |
| show spanning-tree interface {fastethernet <i>fa_port</i> gigabitetherent <i>gi_port</i> twopointfivegigabitetherent <i>two_port</i> tengigabitetherent <i>te_port</i> port-channel <i>group</i> } [<i>bpduguard</i> <i>cost</i> <i>detail</i> <i>inconsistency</i> <i>portfast</i> <i>priority</i> <i>restricted-role</i> <i>restricted-tcn</i> <i>rootcost</i> <i>state</i> <i>stats</i>] | <i>fa_port</i> : (0/1..24); <i>gi_port</i> : (0/1..48); <i>two_port</i> : (0/1..8); <i>te_port</i> : (0/1..11); <i>group</i> : (1..24) | Показать состояние протокола STP на интерфейсе. |



Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (2..4094) | Перейти в режим конфигурирования указанного VLAN. |
| interface {vlan <i>vlan_id</i> range vlan <i>VLANlist</i> } | vlan_id: (1..4094) VLANlist: (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface fastethernet <i>fa_port</i> | – | Для настройки интерфейсов Fast Ethernet. – <i>fa_port</i> — порядковый номер 100МВ-интерфейса, задается в виде: 0/1. |
| interface gigabitethernet <i>gi_port</i> | – | Для настройки 1G-интерфейсов. – <i>gi_port</i> — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 0/1. |
| spanning-tree | -/включено | Разрешить использование коммутатором протокола STP. |
| no spanning-tree | | Запретить использование коммутатором протокола STP. |
| spanning-tree mode { rst mst rapid-pvst } | -/MSTP | Установить режим работы протокола STP: – <i>rst</i> — IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol; – <i>mst</i> — IEEE 802.1S Multiple Spanning Tree Protocol; – <i>rapid-pvst</i> — Rapid Per-Vlan Spanning Tree Protocol. |
| no spanning-tree mode | | Установить значение по умолчанию. |
| spanning-tree priority <i>prior_val</i> | prior_val: (0..61440)/32768 | Настроить приоритет устройства в связующем дереве STP. Значение приоритета должно быть кратно 4096. |
| no spanning-tree priority | | Установить значение по умолчанию. |
| spanning-tree mst <i>instance_id</i> priority <i>priority</i> | instance_id: (1..63); priority: (0..61440)/32768 | Установить приоритет для данного коммутатора перед остальными, использующими общий экземпляр MSTP. – <i>instance_id</i> — экземпляр MST; – <i>priority</i> — приоритет коммутатора. |
| no spanning-tree mst <i>instance_id</i> priority | | Установить значение по умолчанию. |



Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| vlan active | – | Активировать vlan или группу vlan'ов. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|--|
| switchport mode {access trunk general} | mode: (access, trunk, general)/general | Задать режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| spanning-tree port-priority priority | | Установить приоритет интерфейса в связующем дереве STP. |
| no spanning-tree port-priority | | Установить значение по умолчанию |
| spanning-tree mst <i>instance_id</i> port-priority <i>priority</i> | instance_id: (1..63); priority: (0..240)/128 | Установить приоритет интерфейса в экземпляре MSTP. – <i>instance-id</i> – идентификатор экземпляра протокола MSTP; – <i>priority</i> – приоритет интерфейса. |
| no spanning-tree mst <i>instance_id</i> port-priority | | Устанавливает значение по умолчанию. |
| p address <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> } [<i>secondary</i> { <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> }}] | – | Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. – secondary — позволяет настроить дополнительные IPv4-адреса на текущий interface vlan. Для настройки требуется наличие основного IPv4-адреса на интерфейсе. |
| no ip address [<i>ip_address</i>] | | Удаление IP-адреса интерфейса. |
| shutdown | —/включен | Выключить конфигурируемый интерфейс (Ethernet, portchannel). |
| no shutdown | | Включить конфигурируемый интерфейс. |



Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|---|
| instance <i>instance_id</i> vlan <i>vlan_range</i> | <i>instance_id</i> :(1..63); <i>vlan_range</i> : (1..4094) | Создать соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. – <i>instance-id</i> — идентификатор экземпляра протокола MSTP; – <i>vlan-range</i> — номер группы VLAN. |
| no instance <i>instance_id</i> vlan <i>vlan_range</i> | | Удалить соответствие между экземпляром протокола MSTP и группами VLAN. |
| name <i>string</i> | <i>string</i> : (1..32) символа | Задать имя конфигурации MST. – <i>string</i> — имя конфигурации MST. |
| no name | | Удалить имя конфигурации MST. |
| revision <i>value</i> | <i>value</i> : (0..65535)/0 | Задать номер ревизии конфигурации MST. – <i>value</i> — номер ревизии конфигурации MST. |
| no revision | | Установить значение по умолчанию (<i>value</i>). |

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

| Интерфейс | Метод определения ценности пути | |
|-----------|---------------------------------|-------|
| | Long | Short |
| 10M | 2000000 | 100 |
| 100M | 200000 | 19 |
| 1G | 20000 | 4 |
| 10G | 2000 | 2 |
| 40G | 2000000 | 100 |
| LAG 10M | 20000 | 4 |
| LAG 100M | 20000 | 4 |
| LAG 1G | 20000 | 4 |
| LAG 10G | 2000 | 2 |
| LAG 40G | 500 | 2 |



Лабораторная работа

Протокол агрегации каналов LACP





Протокол агрегации каналов LACP

Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Кабель Ethernet



Маршрутизатор

Консольный кабель

Описание лабораторной работы

Лабораторная работа даёт возможность ознакомиться с принципом функционирования протокола LACP и его использованием для объединения нескольких физических каналов в один.

Постановка задачи

- ❖ Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- ❖ Обеспечение IP-связности между устройствами сети;
- ❖ Конфигурация сети в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Теоретическая справка



Функцией протокола *Link Aggregation Control Protocol (LACP)*

является объединение нескольких физических каналов в один. Агрегирование каналов используется для увеличения пропускной способности канала и повышения его отказоустойчивости. LACP позволяет



Протокол агрегации каналов LACP

передавать трафик по объединенным каналам в соответствии с заданными приоритетами.

Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.

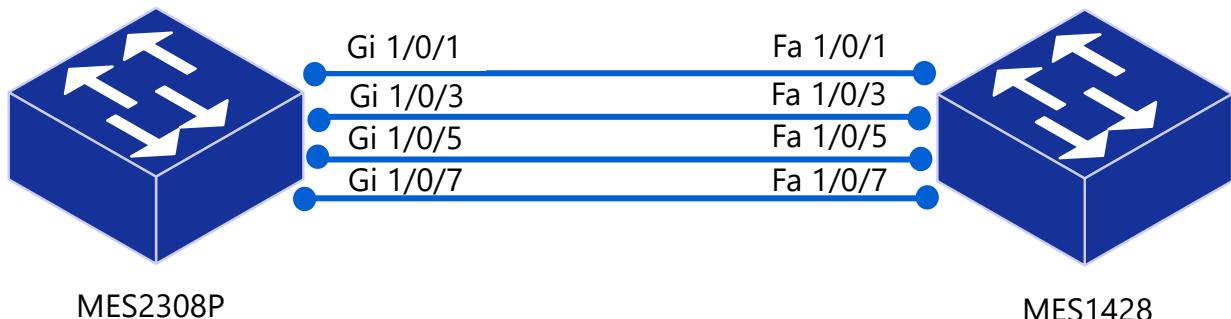


Рисунок 1 – Топология сети

Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес сети | Номер порта | Режим работы порта |
|------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | X | 10.0.X.0/24 | Gi1/0/1 | general |
| | | | Gi1/0/3 | |
| | | | Gi1/0/5 | |
| | | | Gi1/0/7 | |
| MES1428 | X | 10.0.X.0/24 | Fa1/0/1 | general |
| | | | Fa1/0/3 | |
| | | | Fa1/0/5 | |
| | | | Fa1/0/7 | |



X – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.



Протокол агрегации каналов LACP

Таблица 2 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|---|
| VLAN ID | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| X | 10 | 145 | 25 | 60 | 35 | 150 | 80 | 130 | 95 | 5 |

Предварительная настройка

ШАГ 1. Настройка имени устройств MES2308P и MES1428 (при желании можете установить любые другие имена) для их идентификации среди других.

ШАГ 2. Согласно плану IP-адресации сети, необходимо создать VLAN с требуемой меткой и настроить IP-адресацию.

Настройка LACP протокола

ШАГ 1. Для объединения нескольких физических портов в один логический требуется добавить ethernet-интерфейс в группу портов.

```
MES2308P(config)#interface GigabitEthernet 0/1  
MES2308P(config-if)#channel-group 1 mode auto
```

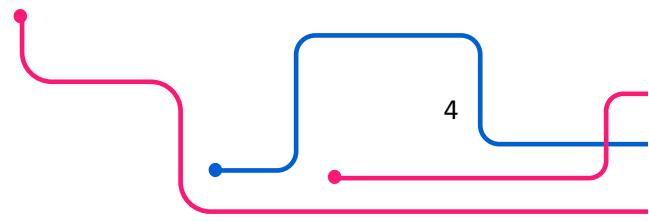
Аналогичным образом добавить ethernet-интерфейсы в группу портов согласно плану IP-адресации сети на двух устройствах.

ШАГ 2. Перейти в режим конфигурации групп каналов и настроить виртуальный интерфейс Port-Channel 1.

```
MES2308P(config)#interface Port-Channel 1  
MES2308P(config-if)#switchport mode general  
MES2308P(config-if)#switchport general allowed vlan add 10
```

На MES1428 настроить виртуальный интерфейс аналогичным образом.

ШАГ 3. Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping с одного коммутатора на другой.





Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

• Контрольные вопросы

- ❖ Что такое LACP и для чего он используется?
- ❖ Как работает LACP?
- ❖ Какие типы LACP существуют?
- ❖ Какие преимущества использования LACP?
- ❖ Что происходит при выходе одной из физических линий из строя в LACP?
- ❖ В чем разница между статической агрегацией и агрегацией через LACP?



Протокол агрегации каналов LACP

Приложение

Справка командной строки для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

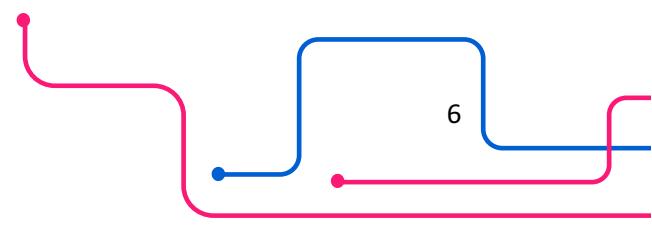
```
console>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| show interfaces channel-group [group] | group: (1..48) | Показать информацию по группе каналов. |

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```



Протокол агрегации каналов LACP

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| show vlan | – | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| vlan database | – | Перейти в режим конфигурации VLAN. |
| interface port-channel <i>group</i> | group: (1..48) групп | Перейти в режим настройки групп каналов. – <i>group</i> — порядковый номер группы, общее количество: 48 групп, до 8 портов в каждой. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|-----------------------------------|
| vlan <i>VLANlist</i> [name <i>VLAN_name</i>] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan <i>VLANlist</i> | символа | Удалить VLAN или несколько VLAN. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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





Протокол агрегации каналов LACP

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

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

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

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

```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|--|
| switchport mode <i>mode</i> | mode: (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN. – <i>mode</i> — режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [tagged untagged] | vlan_list: (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>tagged</i> — порт будет передавать тегированные пакеты для VLAN; – <i>untagged</i> — порт будет передавать нетегированные пакеты для VLAN. – <i>vlan_list</i> — список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport general allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 — если установлен VLAN по умолчанию | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN порта. |
| no switchport general pvid | — | Установить значение по умолчанию. |
| channel-group <i>group</i> mode <i>mode</i> | group: (1..48); mode: (on, auto) | Добавить ethernet-интерфейс в группу портов. – <i>on</i> — добавить порт в канал без LACP; – <i>auto</i> — добавить порт в канал с LACP в режиме «active». |
| no channel-group | | Удалить Ethernet-интерфейс из группы портов. |



Протокол агрегации каналов LACP

Справка командной строки для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

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

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

Команды режима EXEC

Запрос командной строки в режиме EXEC имеет следующий вид:

```
console>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| show etherchannel summary | – | Просмотр информации о LAG. |

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| show vlan | – | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |



Протокол агрегации каналов LACP

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (2..4094) | Перейти в режим конфигурирования указанного VLAN. |
| interface port-channel <i>group</i> | group: (1..48) групп | Перейти в режим настройки групп каналов. – <i>group</i> — порядковый номер группы, общее количество: 8 групп, до 8 портов в одном LAG. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| vlan active | – | Активировать vlan или группу vlan'ов. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--|--|
| switchport mode {access trunk general} | mode: (access, trunk, general)/general | Задать режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport general allowed vlan add <i>vlan_list</i> [untagged] | <i>vlan_list</i> : (2..4094) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>vlan_list</i> – список VLAN ID. Диапазон VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и конечное значения диапазона через дефис "-". |
| switchport general allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | | Удалить список VLAN для интерфейса. |
| switchport general pvid <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 – если установлен VLAN | Добавить идентификатор VLAN порта (PVID) для основного интерфейса. |

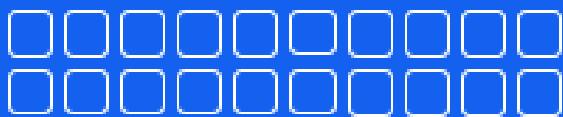
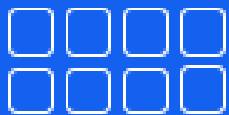


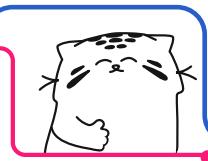
Протокол агрегации каналов LACP

| | | |
|---|---|---|
| | по умолчанию | - <i>vlan_id</i> – идентификационный номер VLAN порта. |
| no switchport general pvid | | Установить значение по умолчанию. |
| channel-group <i>group</i> mode {on active passive} | group: (1..24); mode: (on, active, passive) | Добавить Ethernet-интерфейс в группу портов. – <i>On</i> – добавить интерфейс в статическую группу портов; – <i>Active</i> – добавить интерфейс в группу портов, работающих по протоколу LACP, при этом отправка PDU осуществляется всегда; – <i>Passive</i> – добавить интерфейс в группу портов, работающих по протоколу LACP, при этом отправка PDU осуществляется только в том случае, если устройство получает PDU от соседнего устройства. |
| no channel-group | | Удалить Ethernet-интерфейс из группы портов. |

Лабораторная работа

Списки контроля доступа ACL





Основные символические обозначения

Списки контроля доступа ACL



Коммутатор



Рабочая станция

Кабель Ethernet



Маршрутизатор

Консольный кабель

Описание лабораторной работы

Изучение принципов работы списков контроля доступа (ACL), их роли в фильтрации трафика и управлении доступом в сетях

Постановка задачи

- ❖ Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- ❖ Предварительная конфигурация: создание VLAN, назначение IP-адресов и настройка режимов работы портов;
- ❖ Настройка списка контроля доступа с использованием IP-адресов;
- ❖ Настройка списка контроля доступа с применением MAC-адресов;
- ❖ Конфигурирование сети согласно заданному варианту на основе IP-адресации.

Теоретическая справка

ACL (Access Control List) — таблица, которая определяет правила фильтрации входящего и исходящего трафика на основании передаваемых в пакетах протоколов, TCP/UDP портов, IP-адресов или MAC-адресов.



Списки контроля доступа ACL

ACL-списки на базе IPv6, IPv4 и MAC-адресов не должны иметь одинаковые названия. Порядок отработки правил определяется по приоритету правила, указанному в ACL, при равенстве приоритетов — по номеру ACL.

На данный момент на MES1428 реализация ACL такова: каждый ACL содержит только 1 правило. Несколько ACL можно привязать к одному интерфейсу.

На MES2308P ACL список может содержать несколько правил.

Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.

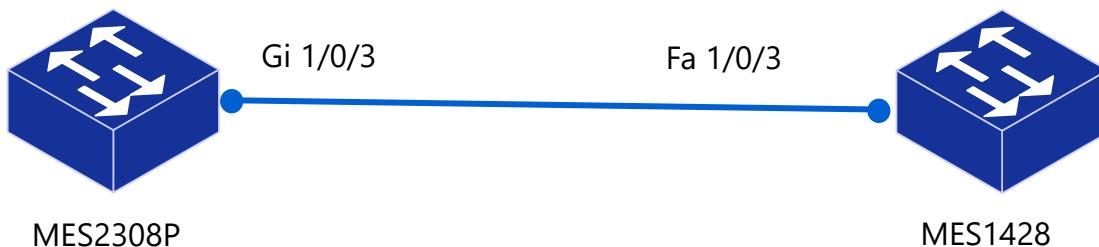


Рисунок 1 – Топология сети

Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес | Номер порта | Режим работы порта |
|------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | 10 | 10.0.10.1 /24 | Gi1/0/3 | general |
| | 20 | 20.0.20.1 /24 | | |
| MES1428 | 10 | 10.0.10.2 /24 | Fa1/0/3 | trunk |
| | 20 | 20.0.20.2 /24 | | |

Предварительная настройка

ШАГ 1. Настройка имени устройств MES2308P и MES1428 (при желании можете установить любые другие имена) для их идентификации среди других.

ШАГ 2. На основе IP-плана сети необходимо выполнить первоначальную конфигурацию схемы. Создание VLAN и последующая настройка IP-адресов.



Списки контроля доступа ACL

Для настройки IP связности сети необходимо сконфигурировать интерфейсы. На MES2308P интерфейс Gi 1/0/3 необходимо перевести в режим работы general, который будет пропускать тегированный трафик и добавлять метку 10 и 20. На MES1428 Fa1/0/3 перевести в режим работы магистрального порта, для 10 и 20 метки.

ШАГ 3. Проверьте работоспособность сети путем отправки утилиты ping в каждой из виртуальных локальных сетей из CLI устройства сначала на MES2308P, затем на MES1428.

Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



Настройка IP связности сети

ШАГ 1. Создать новый расширенный (extended) список ACL IP_ACL для IP-адресации на коммутаторе MES2308P. В созданный список IP_ACL добавляется два правила, первое запрещает прохождение трафика с IP-адресом 10.10.10.11, второе позволяет проходить трафику с любыми другими IP-адресами.

```
MES2308P(config)#ip access-list extended IP_ACL  
MES2308P(config-ip-al)#deny ip any any 10.0.10.2 0.0.0.0 any  
MES2308P(config-ip-al)#permit ip any any
```

ШАГ 2. Просмотр созданного списка ACL IP_ACL осуществляется следующей командой:

```
MES2308P#show access-lists IP_ACL  
Extended IP access list IP_ACL  
Offset lists:  
Rules:  
deny ip any any host 10.0.10.2 any ace-priority 20  
permit ip any any any any ace-priority 40
```



Списки контроля доступа ACL

ШАГ 3. Для того, чтобы созданный список применить, необходимо применить его на порт.

```
MES2308P(config)#interface gi 0/3  
MES2308P(config-if)#service-acl input IP_ACL
```

ШАГ 4. Проверка правильности работы конфигурации списка доступа осуществляется отправкой утилиты ping.

```
MES1428#ping 10.0.10.1  
Reply Not Received From : 10.0.10.1, Timeout : 1 secs  
Reply Not Received From : 10.0.10.1, Timeout : 1 secs  
Reply Not Received From : 10.0.10.1, Timeout : 1 secs  
  
--- 10.0.10.1 Ping Statistics ---  
3 Packets Transmitted, 0 Packets Received, 100% Packets Loss
```

Трафик с IP-адресом отправителя **10.0.10.2** не прошел, так как сработало правило в созданном списке **IP_ACL**, запрещающее прохождение IP-адреса **10.0.10.2**.

```
MES1428#ping 20.0.20.1  
Reply Received From : 20.0.20.1, TimeTaken : 10 msecs  
Reply Received From : 20.0.20.1, TimeTaken : 10 msecs  
Reply Received From : 20.0.20.1, TimeTaken : 10 msecs  
  
--- 20.0.20.1 Ping Statistics ---  
3 Packets Transmitted, 3 Packets Received, 0% Packets Loss
```

В списке **IP_ACL** присутствует правило, разрешающее прохождение всех IP-адресов. Благодаря этому правилу трафик с IP-адресом отправителя **20.0.20.2** прошел.

ШАГ 5. Для того, чтобы трафик с IP-адреса 10.0.10.2 проходил, необходимо убрать список **IP_ACL** с порта.

```
MES2308P(config)#interface gi 0/3  
MES2308P(config-if)#no service-acl input
```

```
MES1428#ping 10.0.10.1
```



Списки контроля доступа ACL

```
Reply Received From :10.0.10.1, TimeTaken : 10 msecs  
Reply Received From :10.0.10.1, TimeTaken : 10 msecs  
Reply Received From :10.0.10.1, TimeTaken : 10 msecs  
  
--- 10.0.10.1 Ping Statistics ---  
3 Packets Transmitted, 3 Packets Received, 0% Packets Loss
```

ШАГ 6. На коммутаторе MES1428 создается два новых расширенных (*extended*) списка ACL **1001** и **1002**. Первое запрещает прохождение трафика с IP-адресом 10.0.10.1, второе разрешает прохождение трафика с IP-адресом 20.0.20.1.

```
MES1428(config)#ip access-list extended 1001  
MES1428(config-ext-nacl)#deny ip 10.0.10.1 255.255.255.0 any  
MES1428(config-ext-nacl)#exit  
MES1428(config)#ip access-list extended 1002  
MES1428(config-ext-nacl)#permit ip 20.0.20.1 255.255.255.0 any
```

ШАГ 7. Просмотр созданного списка ACL осуществляется следующей командой:

```
MES1428#show access-lists  
  
IP ACCESS LISTS  
-----  
  
Extended IP Access List 1001  
-----  
Filter Priority : 1  
Filter Protocol Type : ANY  
IP address Type : IPV4  
Source IP address : 10.0.10.0  
Source IP address mask : 255.255.255.0  
Source IP Prefix Length : 24  
Destination IP address : 0.0.0.0  
Destination IP address mask : 0.0.0.0  
Destination IP Prefix Length : 0
```

ШАГ 8. Для того, чтобы созданные списки применить, необходимо добавить их на порт.



Списки контроля доступа ACL

```
MES1428(config)#interface fa 0/3  
MES1428(config-if)#ip access-group 1001 in  
MES1428(config-if)#ip access-group 1002 in
```

ШАГ 9. Проверка правильности работы конфигурации расширенных списков доступа.

```
MES2308P#ping 10.0.10.2  
Pinging 10.0.10.2 with 18 bytes of data:  
  
PING: no reply from 10.0.10.2  
PING: timeout  
  
----10.0.10.2 PING Statistics----  
4 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

```
MES2308P#ping 20.0.20.2  
Pinging 20.0.20.2 with 18 bytes of data:  
  
18 bytes from 20.0.20.2: icmp_seq=1. time=10 ms  
18 bytes from 20.0.20.2: icmp_seq=2. time=0 ms  
18 bytes from 20.0.20.2: icmp_seq=3. time=0 ms  
18 bytes from 20.0.20.2: icmp_seq=4. time=0 ms  
  
----20.0.20.2 PING Statistics----  
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss  
round-trip (ms) min/avg/max = 0/2/10
```

ШАГ 10. Для дальнейшей работы необходимо убрать расширенные списки с порта.

```
MES1428(config)#interface fa 0/3  
MES1428(config-if)#no ip access-group 1001 in  
MES1428(config-if)#no ip access-group 1002 in
```



Списки контроля доступа ACL

```
MES2308P#ping 10.0.10.2  
Pinging 10.0.10.2 with 18 bytes of data:
```

```
18 bytes from 10.0.10.2: icmp_seq=1. time=0 ms  
18 bytes from 10.0.10.2: icmp_seq=2. time=0 ms  
18 bytes from 10.0.10.2: icmp_seq=3. time=0 ms  
18 bytes from 10.0.10.2: icmp_seq=4. time=0 ms  
  
----10.0.10.2 PING Statistics----  
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss  
round-trip (ms) min/avg/max = 0/0/0
```

Настройка списка контроля доступа на основе MAC-адресов

ШАГ 1. Для настройки списков доступа на основе MAC-адресов, необходимо узнать аппаратные адреса устройств.

```
MES2308P#show system id  
  
Unit MAC address Hardware version Serial number  
-----  
1 e4:5a:d4:39:aa:60 02.02.02 ES3B037319
```

```
MES1428#show nvram
```

```
Default IP Address : 192.168.1.239  
Default Subnet Mask : 255.255.255.0  
Default IP Address Config Mode : Dynamic  
Default IP Address Allocation Protocol : DHCP  
Switch Base MAC Address : e0:d9:e3:09:aa:c0
```

ШАГ 2. На MES1428 создается список 1, который запрещает прохождения трафика с MAC-адресом источника e4:5a:d4:39:aa:60.

```
MES1428(config)#mac access-list extended 1  
MES1428(config-ext-macl)#deny e4:5a:d4:39:aa:60 00:00:00:00:00:00 any
```

ШАГ 3. Для того, чтобы созданный список применить, необходимо добавить его на порт.



Списки контроля доступа ACL

```
MES1428(config)#interface fastethernet 0/3  
MES1428(config-if)#mac access-group 1 in
```

ШАГ 4. Проверка правильности работы конфигурации списка доступа.

```
MES2308P#ping 10.0.10.2  
Pinging 10.0.10.2 with 18 bytes of data:  
  
PING: no reply from 10.0.10.2  
PING: timeout  
  
----10.0.10.2 PING Statistics----  
4 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

```
MES2308P#ping 20.0.20.2  
Pinging 20.0.20.2 with 18 bytes of data:  
  
PING: no reply from 20.0.20.2  
PING: timeout  
  
----20.0.20.2 PING Statistics----  
4 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

ШАГ 5. Для того, чтобы трафик мог снова проходить, с порта необходимо убрать правило.

```
MES1428(config)#interface fastethernet 0/3  
MES1428(config-if)#no mac access-group 1 in
```



Списки контроля доступа ACL

Настройка сети согласно варианту задания на базе IP-адресации

ШАГ 1. Перед началом настройки схемы очистите конфигурацию устройств. Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.

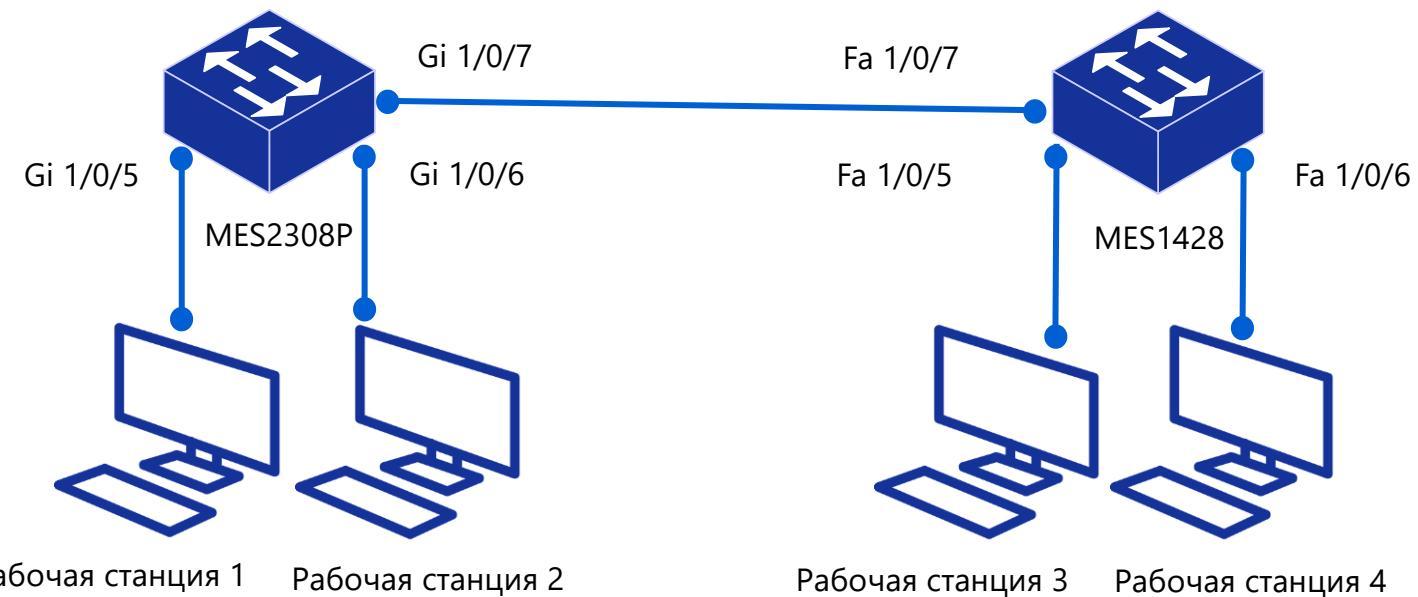


Рисунок 2 – Топология сети

Таблица 2 – IP-план сети

| Устройство | VLAN | IP-адрес сети | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | X | X.0.X.0 /24 | Gi1/0/5 | access |
| | | | Gi1/0/7 | trunk |
| | Y | Y.0.Y.0 /24 | Gi1/0/6 | access |
| | | | Gi1/0/7 | trunk |
| MES1428 | X | X.0.X.0 /24 | Fa1/0/5 | access |
| | | | Fa1/0/7 | trunk |
| | Y | Y.0.Y.0 /24 | Fa1/0/6 | access |
| | | | Fa1/0/7 | trunk |
| Рабочая станция 1 | X | X.0.X.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 2 | Y | Y.0.Y.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 3 | X | X.0.X.0 /24 | – | – |



Списки контроля доступа ACL

| | | | | |
|-------------------|---|-----------|---|---|
| Рабочая станция 4 | Y | Y.Y.Y /24 | - | - |
|-------------------|---|-----------|---|---|



X и Y – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.

Таблица 3 – Вариант индивидуального задания

Последняя цифра студенческого билета

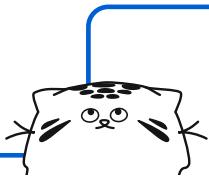
| VLAN ID | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| X | 10 | 15 | 25 | 60 | 35 | 10 | 90 | 75 | 90 | 5 |
| Y | 75 | 70 | 100 | 80 | 15 | 55 | 88 | 135 | 40 | 25 |
| Устройство | MES1428 | MES1428 | MES2308P | MES1428 | MES1428 | MES2308P | MES2308P | MES1428 | MES2308P | MES2308P |

ШАГ 2. Предварительная конфигурация схемы осуществляется на основе топологии сети, IP-плана сети.

ШАГ 3. Сконфигурируйте правила на одном из устройств, согласно варианту, одно из которых запрещает прохождения трафика в одной виртуальной локальной сети, а другое правило позволяет трафику свободно проходить в другой виртуальной локальной сети.

Таблица 4 – Пример. IP-план сети для варианта 0

| Устройство | VLAN | IP-адрес сети | Номер порта | Режим работы порта |
|-------------------|------|---------------|-------------|--------------------|
| MES2308P | 10 | 10.0.10.0 /24 | Gi1/0/5 | access |
| | | | Gi1/0/7 | trunk |
| MES1428 | 75 | 75.0.75.0 /24 | Gi1/0/6 | access |
| | | | Gi1/0/7 | trunk |
| Рабочая станция 1 | 10 | 10.0.10.0 /24 | Fa1/0/5 | access |
| | | | Fa1/0/7 | trunk |
| | | | Fa1/0/6 | access |
| | | | Fa1/0/7 | trunk |
| Рабочая станция 1 | 10 | 10.0.10.0 /24 | – | – |





Списки контроля доступа ACL

| | | | | |
|-------------------|----|----------------|---|---|
| Рабочая станция 2 | 75 | 75.0. 75.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 3 | 10 | 10.0.10.0 /24 | – | – |
| Рабочая станция 4 | 75 | 75.0. 75.0 /24 | – | – |

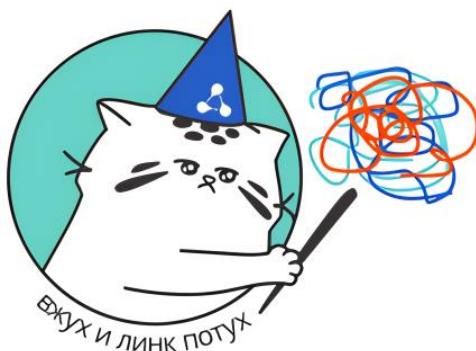
Перед созданием правил списка доступа необходимо удостоверится в работоспособности настроенной сети согласно IP-плану.



Тестируовать, конечно, никто не собирался

На MES1428 необходимо сконфигурировать правило, которое запрещает прохождения трафика от первой рабочей станции на третью, например в 10 vlan'e. Второе правило, во vlan 75, позволит проходить трафику от второй рабочей станции на четвертую рабочую станцию

Дополнительная информация по конфигурации устройств содержится в приложении.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

Контрольные вопросы

- ❖ Что такое ACL?
- ❖ Какие типы ACL поддерживают устройства Eltex?
- ❖ Какие виды правил существуют на ACL?
- ❖ Как обрабатываются правила ACL?
- ❖ Какие протоколы и параметры допускается фильтровать в ACL устройства Eltex?
- ❖ Как правильно настраивается приоритет и порядок правил в ACL на устройствах Eltex?



Списки контроля доступа ACL

Приложение

Справка командной строки для MES2308P

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre>
```

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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| show vlan | – | Показать информацию по всем VLAN. |
| show vlan tag <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по VLAN, поиск по идентификатору. |
| show access-lists [<i>access_list</i>] | <i>access_list</i> : (0..32) символа | Показать списки ACL, созданные на коммутаторе. |
| show interfaces access-lists [gigabitether net <i>gi_port</i> tengigabitether net <i>te_port</i> fortygigabitether net <i>fo_port</i> port-channel <i>group</i> vlan <i>vlan_id</i>] | <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>fo_port</i> : (1..8/0/1..4); <i>group</i> : (1..48); <i>vlan_id</i> : (1..4094); | Показать списки ACL, назначенные интерфейсам. |



Списки контроля доступа ACL

Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|--|
| vlan database | — | Перейти в режим конфигурации VLAN. |
| interface {vlan <i>vlan_id</i> range vlan <i>VLANlist</i> } | <i>vlan_id</i> : (1..4094) <i>VLANlist</i> : (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface gigabitethernet <i>gi_port</i> | — | Для настройки 1G-интерфейсов. — <i>gi_port</i> — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 1..8/0/1..12. |
| ip access-list <i>access_list</i> {deny permit} {any <i>ip_address</i> [<i>ip_address_mask</i>]} | access_list: (0..32) символа | Создать стандартный список ACL. — deny — запретить прохождение пакетов с указанными параметрами; — permit — разрешить прохождение пакетов с указанными параметрами. |
| no ip access-list <i>access_list</i> | | Удалить стандартный список ACL. |
| ip access-list extended <i>access_list</i> | access_list: (0..32) символа | Создать новый расширенный список ACL для адресации IPv4 и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан), либо войти в режим конфигурации ранее созданного списка. |
| no ip access-list extended <i>access_list</i> | | Удалить расширенный список ACL для адресации IPv4. |
| mac access-list extended <i>access_list</i> | access_list: (0..32) символа | Создать новый список на базе MAC-адресации и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан), либо войти в режим конфигурации ранее созданного списка. |
| no mac access-list extended <i>access_list</i> | | Удалить список ACL на базе MAC-адресации. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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



Списки контроля доступа ACL

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|---|-----------------------------------|
| vlan <i>VLANlist</i> [name <i>VLAN_name</i>] | VLANlist: (2..4094) VLAN_name: (1..32) | Добавить VLAN или несколько VLAN. |
| no vlan <i>VLANlist</i> | символа | Удалить VLAN или несколько VLAN. |

Команды режима конфигурации интерфейса (диапазона интерфейсов) VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации интерфейса VLAN:

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

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

Конфигурация ACL на базе IPv4

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на адресации IPv4. Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на адресации IPv4, осуществляется по команде: ip access-list extended access-list. Например, для создания списка ACL под названием EltexAL необходимо выполнить следующие команды:

```
console#
console# configure
console(config)# ip access-list extended EltexAL
console(config-ip-al)#
```



Списки контроля доступа ACL

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|---|
| permit ip {any source_mac source_macWildcard} {any destination_mac destination_macWildcard} {any source_ip source_ipWildcard} {any destination_ip destination_ipWildcard} [dscp dscp precedence precedence] [time-range range_name] [ace priority index] | – | Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола IP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| no permit ip {any source_mac source_macWildcard} {any destination_mac destination_macWildcard} {any source_ip source_ipWildcard} {any destination_ip destination_ipWildcard} [dscp dscp precedence precedence] [time-range range_name] [ace priority index] | – | Удалить созданную ранее запись. |
| deny ip {any source_ip source_ipWildcard} {any destination_ip destination_ipWildcard} [dscp dscp precedence precedence] [time-range range_name] [disable-port log-input] [ace-priority index] | – | Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола IP. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. При использовании ключевого слова disableport физический интерфейс, принявший такой пакет, будет выключен. При использовании ключевого слова log-input будет отправлено сообщение в системный журнал. |
| no deny ip {any source_ip source_ipWildcard} {any destination_ip destination_ipWildcard} [dscp dscp precedence precedence] [time-range range_name] [disable-port log-input] [ace-priority index] | – | Удалить созданную ранее запись. |



Основные параметры, используемые в командах

| Параметр | Значение | Действие |
|----------------------|----------------------------------|--|
| permit | – | Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| deny | – | Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| source | адрес источника | Определить IP-адрес источника пакета. |
| source_wildcard | wildcard-маска адреса источника | Битовая маска, применяемая к IP-адресу источника пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации IP-сеть 195.165.0.0, необходимо задать значение маски 0.0.255.255, то есть согласно данной маске последние 16 бит IP-адреса будут игнорироваться. |
| destination | адрес назначения | Определить IP-адрес назначения пакета. |
| destination_wildcard | wildcard-маска адреса назначения | Битовая маска, применяемая к IP-адресу назначения пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске <i>source_wildcard</i> . |

Конфигурация ACL на базе MAC

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на MAC-адресации. Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на MAC-адресации, осуществляется по команде: `mac access-list extended` `access-list`. Например, для создания списка ACL под названием MESmac необходимо выполнить следующие команды:

```
console#
console# configure
console(config)# mac access-list extended MESmac
console(config-mac-al)#[
```

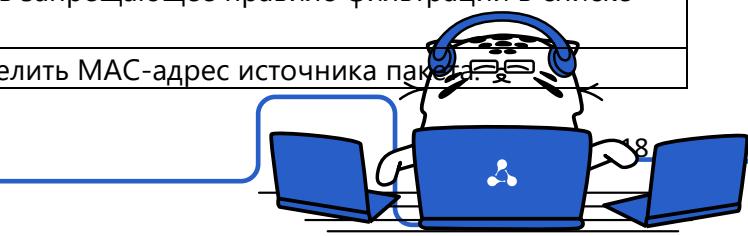


Списки контроля доступа ACL

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

Основные параметры, используемые в командах

| Параметр | Значение | Действие |
|----------|----------|--|
| permit | – | Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| deny | – | Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| source | – | Определить MAC-адрес источника пакета. |



Списки контроля доступа ACL

| | | |
|----------------------|----------------------------------|---|
| source_wildcard | wildcard-маска адреса источника | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации диапазон MAC-адресов. Чтобы добавить в правило фильтрации все MAC адреса, начинающиеся на 00:00:02:AA.xx.xx, необходимо задать значение маски 0.0.0.0.FF.FF, то есть, согласно данной маске, последние 32 бита MAC-адреса будут не важны для анализа. |
| destination | MAC-адрес назначения пакета | Определить MAC-адрес назначения пакета. |
| destination_wildcard | wildcard-маска адреса назначения | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске source_wildcard. |

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

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

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

```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|---|
| switchport mode <i>mode</i> | <i>mode</i> : (access, trunk, general, customer)/access | Задать режим работы порта в VLAN. – <i>mode</i> — режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport access vlan | | Установить значение по умолчанию. |
| switchport trunk allowed vlan all | —/выключено | Автоматически добавить все доступные VLAN для данного Интерфейса. |
| no switchport trunk allowed vlan all | | Отключить автоматическое добавление VLAN. |
| switchport trunk allowed vlan add <i>vlan_list</i> | <i>vlan_list</i> : (2..4094, all) | Добавить список VLAN для интерфейса. – <i>vlan_list</i> — список VLAN ID. Диапазон номеров VLAN можно задать перечислением через запятую или указать начальное и |





Списки контроля доступа ACL

| | | |
|--|---------------------------|--|
| | | конечное значение диапазона через дефис "-". |
| switchport trunk allowed vlan remove <i>vlan_list</i> | vlan_list: (2..4094, all) | Удалить список VLAN для интерфейса. |

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|---|
| ip address <i>ip_address</i> { <i>mask</i> <i>prefix_length</i> } | <i>prefix_length</i> : (8..32) | Назначить заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. |
| no ip address [<i>IP_address</i>] | | Удалить IP-адрес интерфейса. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN, группы портов

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

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--------------------------------|--|
| service-acl {input output} <i>access_list</i> | access_list: (0..32) символа | В настройках определённого физического интерфейса привязать указанный список к данному интерфейсу. |
| no service-acl {input output} | | Удалить список с интерфейса. |



Списки контроля доступа ACL

Справка командной строки для MES1428

Команды, доступные во всех режимах конфигурации

Запрос командной строки имеет один из следующих видов:

```
console#  
console(config)#  
console(config-line)#[/pre>
```

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

Команды режима privileged EXEC

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console#[/pre>
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|---|
| show vlan | — | Показать информацию о всех VLAN. |
| show vlan id <i>vlan_id</i> | <i>vlan_id</i> : (1..4094) | Показать информацию по конкретному VLAN. |
| show mac-address-table address <i>mac_addr</i> [interface {fastethernet <i>fa_port</i> gigabitethernet <i>gi_port</i> twopointfivegigabitetherent <i>two_port</i> tengigabitetherent <i>te_port</i> }] | <i>fa_port</i> : (1..8/0/1..24); <i>gi_port</i> : (1..8/0/1..48); <i>two_port</i> : (1..8/0/1..8); <i>te_port</i> : (1..8/0/1..11) | Просмотр всей таблицы MAC-адресов. |
| show ip arp [ip-address <i>ip_address</i>] [mac-address <i>mac_address</i>] [vlan <i>vlan_id</i>] | формат <i>ip_address</i> : A.B.C.D формат <i>mac_address</i> : H.H.H или H:H:H:H:H:H или H-H-H-H-H-H; <i>vlan</i> : (1..4094) | Показать записи ARP-таблицы: все записи, фильтр по IP-адресу; фильтр по MAC-адресу; фильтр по интерфейсу. — <i>ip_address</i> — IP-адрес; — <i>mac_address</i> — MAC-адрес. |



Команды режима глобальной конфигурации

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
console(config)#
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|---|--|
| vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (2..4094) | Перейти в режим конфигурирования указанного VLAN. |
| interface {vlan <i>vlan_id</i> range vlan <i>VLANlist</i> } | vlan_id: (1..4094) VLANlist: (2..4094) | Задание параметров конфигурации интерфейса VLAN либо диапазона интерфейсов. |
| interface fastethernet <i>fa_port</i> | – | Для настройки интерфейсов Fast Ethernet. – <i>fa_port</i> — порядковый номер 100МВ-интерфейса, задается в виде: 0/1. |
| interface gigabitethernet <i>gi_port</i> | – | Для настройки 1G-интерфейсов. – <i>gi_port</i> — порядковый номер 1G-интерфейса, задается в виде: 0/1. |
| ip access-list standart <i>access_list_num</i> [description <i>description</i>] | access_list_num: (1..1000); description: (1..128) символов | Создать стандартный список ACL. |
| no ip access-list standart <i>access_list_num</i> | | Удалить стандартный список ACL. |
| ip access-list extended <i>access_list_num</i> [description <i>description</i>] | access_list_num: (1001..65535); description: (1..128) СИМВОЛОВ | Создать новый расширенный список ACL для адресации IPv4 и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан), либо войти в режим конфигурации ранее созданного списка. |
| no ip access-list extended <i>access_list_num</i> | | Удалить расширенный список ACL для адресации IPv4. |
| mac access-list extended <i>access_list_num</i> [description <i>description</i>] | mac_access_list_num: (1..65535); description: (1..128) символов | Создать новый список ACL на базе MAC-адресации и войти в режим его конфигурации (если список с данным именем еще не создан), либо войти в режим конфигурации ранее созданного списка. |
| no mac access-list extended <i>mac_access_list_num</i> | | Удалить список ACL на базе MAC-адресации. |

Команды режима конфигурации VLAN

Вид запроса командной строки в режиме конфигурации VLAN:

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



Списки контроля доступа ACL

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| vlan active | – | Активировать vlan или группу vlan'ов. |

Конфигурация ACL на базе IPv4

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на адресации IPv4. Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на адресации IPv4, осуществляется по команде:

```
console#
console# configure
console(config)# ip access-list {extended | standart} access-list_num
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|--|
| permit protocol {any source host} {any destination} [parametr] [priority] | priority: (1-255)/1 | Добавить разрешающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| deny protocol {any source host} {any destination} [parametr] [priority] | priority: (1-255)/1 | Добавить запрещающую запись фильтрации для протокола. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. |

Основные параметры, используемые в командах

| Параметр | Значение | Действие |
|-----------------|---------------------------------|--|
| permit | – | Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| deny | – | Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| source | адрес источника | Определить IP-адрес источника пакета. |
| source_wildcard | wildcard-маска адреса источника | Битовая маска, применяемая к IP-адресу источника пакета. Маска определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации IP-сеть 195.165.0.0, необходимо задать значение маски 0.0.255.255, то есть согласно данной маске последние 16 бит IP-адреса будут игнорироваться. |
| destination | адрес назначения | Определить IP-адрес назначения пакета. |



Списки контроля доступа ACL

| | | |
|----------------------|----------------------------------|--|
| destination_wildcard | wildcard-маска адреса назначения | Битовая маска, применяемая к IP-адресу назначения пакета. Мaska определяет биты IP-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Мaska используется аналогично маске <i>source_wildcard</i> . |
|----------------------|----------------------------------|--|

Конфигурация ACL на базе MAC

В данном разделе приведены значения и описания основных параметров, используемых в составе команд настройки списков ACL, основанных на MAC-адресации. Создание и вход в режим редактирования списков ACL, основанных на MAC-адресации, осуществляется по команде: `mac access-list extended access-list_num`.

```
console#
console# configure
console(config)# mac access-list extended access-list_num
```

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|--|--------------------------------|--|
| <code>permit {any host source source_ mask} {any host destination destination_ mask} [encaptype value etype_list] [priority priority] [parametr]</code> | – | Добавить разрешающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут обрабатываться коммутатором. |
| <code>deny {any host source source_ mask} {any host destination destination_ mask} [encaptype value etype_list] [priority priority] [parametr]</code> | – | Добавить запрещающую запись фильтрации. Пакеты, отвечающие условиям записи, будут блокироваться коммутатором. |

Основные параметры, используемые в командах

| Параметр | Значение | Действие |
|----------|--------------------|--|
| permit | Действие разрешить | Создать разрешающее правило фильтрации в списке ACL. |
| deny | Действие запретить | Создать запрещающее правило фильтрации в списке ACL. |
| source | Адрес отправителя | Определить MAC-адрес источника пакета |



Списки контроля доступа ACL

| | | |
|-------------------|---|---|
| source_mask | Битовая маска, применяемая к MAC-адресу источника пакета | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Например, используя маску, можно определить для правила фильтрации диапазона MAC-адресов. Чтобы добавить в правило фильтрации все MAC-адреса, начинающиеся на 00:00:02:AA.xx.xx, необходимо задать значение маски FF:FF:FF:00:00, то есть, согласно данной маске, первые 16 бит MAC-адреса будут не важны для анализа. |
| destination | Адрес назначения | Определить MAC-адрес назначения пакета. |
| destination_ mask | Битовая маска, применяемая к MAC-адресу назначения пакета | Маска определяет биты MAC-адреса, которые необходимо игнорировать. В значения игнорируемых битов должны быть записаны единицы. Маска используется аналогично маске source_ mask. |

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet

Вид запроса командной строки:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--|---|
| switchport mode {access trunk general} | mode: (access, trunk, general)/general | Задать режим работы порта в VLAN. |
| no switchport mode | vlan_id: (1..4094)/1 | Установить значение по умолчанию. |
| switchport access vlan <i>vlan_id</i> | vlan_id: (1..4094)/1 | Добавить VLAN для интерфейса доступа. – <i>vlan_id</i> — идентификационный номер VLAN. |
| no switchport access vlan | vlan_list: (2..4094) | Установить значение по умолчанию. |

Команды режима конфигурации интерфейса

Вид запроса командной строки режима конфигурации интерфейса:

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

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|---|
| ip address <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> } [<i>secondary</i> { <i>ip_address</i> { <i>ip_mask</i> <i>prefix_length</i> }}] | – | Назначение заданному интерфейсу IP-адреса и маски подсети. – <i>secondary</i> — позволяет настроить дополнительные IPv4-адреса на текущий interface vlan. Для настройки требуется наличие основного IPv4-адреса на интерфейсе. |





Списки контроля доступа ACL

no ip address [ip_address]

Удаление IP-адреса интерфейса.

Команды режима конфигурации интерфейса Ethernet, VLAN

Командная строка в режиме конфигурации интерфейса Ethernet имеет вид:

console(config-if)#

Командная строка в режиме конфигурации интерфейса VLAN имеет вид:

console(config-vlan)#

| Команда | Значение/Значение по умолчанию | Действие |
|---|--------------------------------|--|
| ip access-group access_list_num in | access_list_num: (1..65535) | В настройках определённого физического интерфейса команда привязывает указанный список к данному интерфейсу. |
| no ip access-group access_list_num in | | Удалить список с интерфейса. |
| mac access-group access_list_num in | access_list_num: (1..65535) | В настройках определённого физического интерфейса команда привязывает указанный mac-список к данному интерфейсу. |
| no mac access-group access_list_num in | | Удалить список с интерфейса. |



Лабораторная работа

Базовые настройки маршрутизатора. Основы конфигурирования





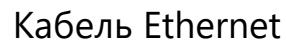
Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Кабель Ethernet



Маршрутизатор



Консольный кабель

Описание лабораторной работы

В данной лабораторной работе выполняется ознакомление с основными принципами и методами конфигурирования маршрутизатора.

Постановка задачи

- ❖ Установить подключение к маршрутизатору;
- ❖ Выполнить настройку основных параметров устройства;
- ❖ Настройка IP-адреса;
- ❖ Организовать удалённый доступ к маршрутизатору.

Теоретическая справка

Для упрощения использования командной строки интерфейс поддерживает функцию автоматического дополнения команд. Эта функция активируется при неполно набранной команде и вводе символа табуляции <tab>.

Другая функция, помогающая пользоваться командной строкой – контекстная подсказка. На любом этапе ввода команды можно получить



ОКАК

подсказку о следующих элементах команды путем ввода вопросительного знака <?>.

Структура системы команд:

`esr> enable` – включение привилегированного режима;

`esr# disable` – возвращение на первоначальный уровень привилегий;

`esr# configure` – переход в режим конфигурирования;

`esr(config)# exit` – выход из режима конфигурирования.

Таблица 1 – Иерархия командных режимов

| Уровень | Команда входа | Вид строки подсказки | Команда выхода |
|---|------------------------|---|---------------------------------------|
| Корневой режим (ROOT) | | <code>esr></code> <code>esr#</code> | |
| Режим конфигурирования (CONFIG) | <code>configure</code> | <code>esr(config)#</code> | <code>exit</code> <code>end</code> |
| Режим отладки работы устройства (DEBUG) | <code>debug</code> | <code>esr(debug)#</code> | |

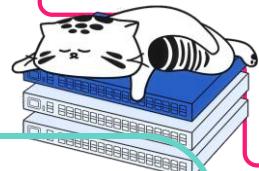
Для обеспечения безопасности командного интерфейса команды распределены между 1, 10 и 15 уровнем привилегий:

1 уровень – доступен только мониторинг устройства;

10 уровень – доступно конфигурирование устройства, кроме создания пользователей, перезагрузки устройства, загрузки ПО;

15 уровень – нет ограничений.

Саб-интерфейс — это дополнительный интерфейс внутри основного физического интерфейса, используемый для разделения трафика. Позволяют эффективно использовать один физический интерфейс для нескольких виртуальных интерфейсов. Обозначение саб-интерфейса образуется из обозначения базового интерфейса и идентификатора (VLAN) саб-интерфейса, разделенных точкой. Идентификатор саб-интерфейса может принимать значения [1..4094].



Q-in-Q — технология, которая позволяет создать несколько изолированных сегментов внутри одного VLAN за счёт добавления дополнительного тега к заголовку Ethernet-пакета. Процесс происходит так: тег, содержащий идентификатор VLAN сети провайдера (внешний тег), вставляется перед внутренним тегом, содержащим клиентский идентификатор VLAN (CVLAN ID). Передача кадров в сети провайдера осуществляется только на основе внешнего тега, внутренний тег пользовательской сети при этом скрыт. Обозначение Q-in-Q интерфейса образуется из обозначения базового интерфейса, идентификатора сервисного VLAN и идентификатора пользовательского VLAN, разделенных точкой. Идентификатор сервисного и пользовательского VLAN может принимать значения [1..4094].

Loopback-интерфейс — виртуальный сетевой интерфейс, который не связан с физическим оборудованием. Позволяет устройству отправлять и получать данные самому себе, что важно для тестирования и разработки.

Решение задачи

Сбор топологии сети, подключение к устройству

ШАГ 1. Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети через консольный кабель.

К рабочей станции можно подключиться через интерфейс RS-232 или через адаптер-переходник RS-232 – USB.



Рисунок 1 – Топология сети



ШАГ 2. Для получения доступа к устройству необходимо использовать программу эмуляции терминала, например, «Putty».

Если программы нет, её можно скачать по ссылке <https://putty.org.ru/download>.

Настройки терминальной программы:

- скорость передачи данных — 115200 бод;
- формат данных: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности;
- аппаратное и программное управление потоком данных отключено;
- режим эмуляции терминала VT100 (многие терминальные программы используют данный режим эмуляции терминала в качестве режима по умолчанию).

Так же обратите внимание на номер **СОМ-порта/ ТTY-порта**, который можно увидеть на ПК в диспетчере устройств из-под операционной системы Windows или при помощи команды на Linux подобных ОС.

Для ОС Windows

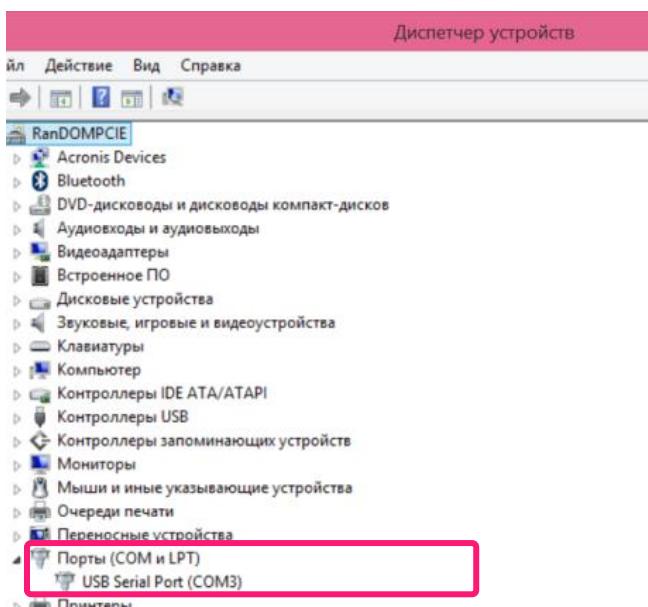


Рисунок 2 – Просмотр СОМ-порта

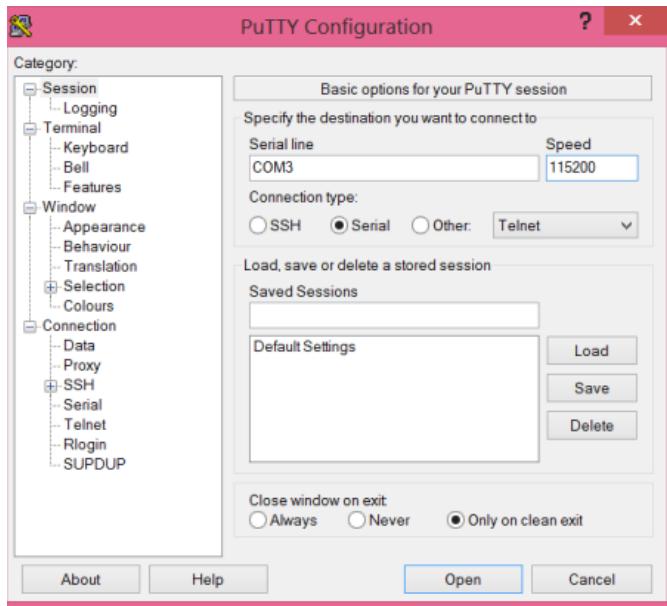


Рисунок 3 – Настройки программы эмуляции терминала «Putty»

Для ОС Linux

Запустите программу эмуляции терминала «Putty» через консольную строку терминала командой `sudo putty`, вводя отображаемый ТTY-порт порта. Просмотрите активные ТTY-порт порты через команду `ls -l /dev/serial/by-id/`

Просмотр ТTY-порт порта:

До подключения переходника:

```
tudent@admin:~$ ls -l /dev/serial/by-id
итого 0
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 2025 usb-
STMicroelectronics_STM32_Virtual_ComPort_8D71209F5652-if00 -> ../../ttyACM0
```

После подключения переходника:

```
student@admin:~$ ls -l /dev/serial/by-id
итого 0
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 08:53 usb-FTDI_USB_Serial_Converter_FT6SPL3-if00-
port0 -> ../../ttyUSB0
lrwxrwxrwx 1 root root 13 сен 4 2025 usb-
STMicroelectronics_STM32_Virtual_ComPort_8D71209F5652-if00 -> ../../ttyACM0
```



Базовые настройки маршрутизатора. Основы конфигурирования

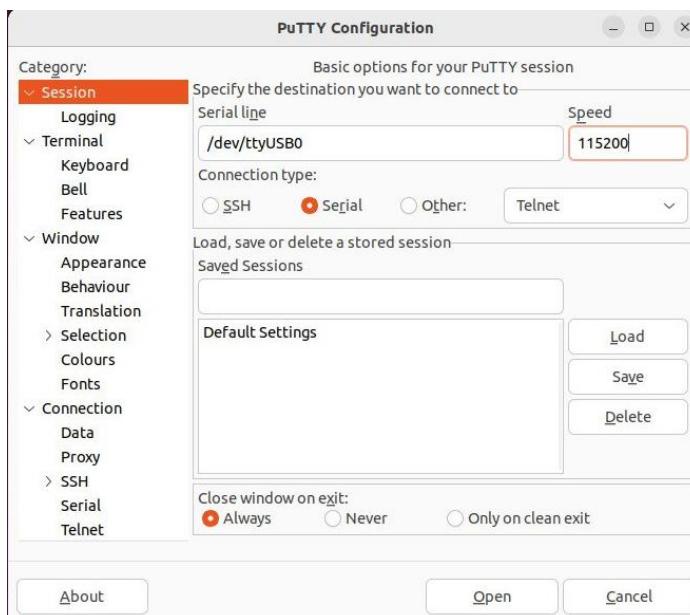


Рисунок 4 – Настройки программы эмуляции терминала «Putty»

ШАГ 3. Для авторизации на маршрутизаторе необходимо ввести логин – и пароль. В заводской конфигурации в системе создан один пользователь с именем **admin** и паролем **password**.

```
esr-200 login: admin
Password:
*****
*      Welcome to ESR-200      *
*****
esr-200#
```

Настройка ключевых параметров

ШАГ 1. Просмотр параметров окружения устройства осуществляется командой:

```
esr-200# show system
System type:          Eltex ESR-200 Service Router
System name:           esr-200
Software version:     1.24.1 build 1[1145370348] (2024-09-24 16:45:57)
Hardware version:    1v9
```



System uptime (d,h:m:s): 00,00:42:52
 System MAC address: A8:F9:4B:AF:83:CF
 System serial number: NP15004860

Fan Level: 40%

Fan Table

~~~~~

| Fan 1 | Fan 2 |
|-------|-------|
|-------|-------|

|        |       |
|--------|-------|
| -----  | ----- |
| Status | Ok    |

#### Temperature Table

~~~~~

| CPU | Board |
|----------------|-------|
| ----- | ----- |
| Temperature, C | 45 |
| | 42 |

Memory Table

~~~~~

| Total, MB   | Used, MB      | Free, MB      |
|-------------|---------------|---------------|
| -----       | -----         | -----         |
| RAM 3763.06 | 1900.19 (51%) | 1862.88 (49%) |
| FLASH 20.00 | 1.06 (6%)     | 18.94 (94%)   |
| DATA 500.00 | 10.81 (3%)    | 489.19 (97%)  |

Команда `show system` используется для просмотра базовых параметров и состояния устройства, включая информацию о версии ПО, настройках окружения, времени работы (uptime), загрузке процессора и использовании памяти. Она позволяет получить обзор текущих системных характеристик и помогает в диагностике устройств.

**ШАГ 2.** Настройка имени устройства ESR-200 **KOT** (при желании можете установить любое другое имя) для его идентификации среди других устройств.

```
esr-200# configure
esr-200(config)# hostname KOT
esr-200(config)# exit
```



Warning: you have uncommitted configuration changes.

При выходе в привилегированный режим появится предупреждение - у вас есть незафиксированные изменения конфигурации. Позже, чтобы зафиксировать изменения, нужно будет ввести команду.

**ШАГ 3.** Для просмотра конфигурации устройства, которая будет установлена после применения настроек используют следующую команду диагностики:

```
esr-200# show candidate-config
hostname KOT
```

**ШАГ 4.** Для просмотра текущей конфигурации устройства, используют следующую команду диагностики:

```
esr-200# show running-config
```

Текущий файл конфигурации пуст, так как внесенные изменения конфигурации не были применены.

**ШАГ 5.** Для того, чтобы применить и подтвердить изменения в конфигурации, применяют следующие команды:

```
esr-200# commit
2025-09-08T14:54:16+00:00 maep-client: message sent successfully, command 0x4406
2025-09-08T14:54:16+00:00 maep-client: message length 52, rcode 0
Setting hostname to 'KOT'...done.
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started,
changes will be reverted in 600 seconds.
2025-09-08T14:54:20+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: commit
```

Данная команда позволяет применить (сделать действующими) изменения конфигурации. RUNNING конфигурация замещается конфигурацией CANDIDATE. Для того чтобы примененные изменения стали постоянно действующими, эту операцию необходимо подтвердить командой `confirm` в



течение времени, не превышающего время действия таймера подтверждения (по умолчанию 600 секунд).

```
KOT# confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-09-08T14:54:26+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: confirm

Команда `confirm` предназначена для подтверждения применения конфигурации. Если в течение заданного времени (по умолчанию 600 секунд) после применения конфигурации командой `commit` не было введено подтверждение, произойдет автоматический откат на действующую ранее конфигурацию.

```
KOT# show running-config
```

hostname KOT

**ШАГ 6.** Далее производится настройка приветственного сообщения – баннера. Вводимое баннерное сообщение перед входом в учетную запись администратора – '`----- Hello! This is an Eltex router.-----\n----- Unauthorized connection is prosecuted by the law of the Russian Federation. -----`'.

(при желании можете установить любое другое сообщение).

```
KOT(config)# banner login '----- Hello! This is an Eltex router.-----\n----- Unauthorized connection is prosecuted by the law of the Russian Federation. -----'
```

```
KOT(config)# exit
```

Warning: you have uncommitted configuration changes.

```
KOT# commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-09-08T15:06:00+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: commit

```
KOT# confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-09-08T15:06:00+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: confirm



OKAK

Так же можно настроить баннерное сообщение после входа в учетную запись администратора – **HI** (при желании можете установить любое другое сообщение).

```
KOT# configure
KOT(config)# banner exec HI
KOT(config)# exit
Warning: you have uncommitted configuration changes.
KOT# commit
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started,
changes will be reverted in 600 seconds.
2025-09-08T14:59:50+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: commit
KOT# confirm
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
2025-09-08T14:59:51+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console input: confirm
```

Проверить работоспособность настройки баннера можно при помощи повторного входа в учетную запись.

```
KOT# exit

----- Hello! This is an Eltex router.-----
----- Unauthorized connection is prosecuted by the law of the Russian Federation. -----

KOT login: admin
Password:

HI

KOT#
```

**ШАГ 7.** Настройка системного времени и даты происходит следующим образом.

```
KOT# show date
"2025-09-08 15:10:24"
KOT# set date 10:00:00 30 October 2025
2025-09-08T15:11:42+00:00 %TIME-I-INFO: System time was changed by user admin
```



2025-10-30 10:00:00

```
KOT# show date
"2025-10-30 10:00:07"
```

Через команду диагностики `show date` просматривается текущее время.

Прописывается для применения конфигурации.

**ШАГ 8.** Создание пользователя с локальной аутентификацией и установка привилегий.

Создание пользователя с именем `user` с уровнем привилегий **10** и паролем `user`.

```
KOT# configure
KOT(config)# username user
KOT(config-user)# password user
KOT(config-user)# privilege 10
KOT(config-user)# exit
KOT(config)# exit
```

Проверка созданного пользователя осуществляется командой:

| KOT# show users accounts |                                                                                                                           |           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Name                     | Password                                                                                                                  | Privilege |
| admin                    | \$6\$1Iko70.igre1mHRW\$qD52n.N80rnv<br>sh1By/8AdNeBiymSuKyhLaZ9lhQcQqLX<br>fD.Fs.copF48bENdgsCZhOlPS5Gq0hU<br>7VXOKT4CF/  | 15        |
| techsupport<br>remote    | \$6\$1Iko70.igre1mHRW\$qD52n.N80rnv<br>sh1By/8AdNeBiymSuKyhLaZ9lhQcQqLX<br>fD.Fs.copF48bENdgsCZhOlPS5Gq0hU<br>7VXOKT4CF/  | 15        |
| user                     | \$6\$rc.i1byP/wTyUmUd\$8agX8dqrwFka<br>SUwiOsUlITkHwNkIAq3EGp/yve.3w9.N<br>Zx/.16yHPMJ5jZHJwmmHm5mX8iRf65c6<br>hI5m9BRJf. | 10        |



В списке выведены имена пользователей и пароли в зашифрованном виде (в виде хэш функции). Для передачи конфигурации на аналогичные маршрутизаторы и обеспечения корректного восприятия устройством созданной учетной записи, а также чтобы устройство корректно интерпретировало хэш как зашифрованный пароль, а не текст, применяется команда `password encrypted <хэш функция>`.

### Настройка IP-адреса

На маршрутизаторе ESR можно задать IP-адрес на интерфейсе вручную или настроить автоматическое получение адреса с помощью DHCP.

#### ШАГ 1. Сбор топологии сети.

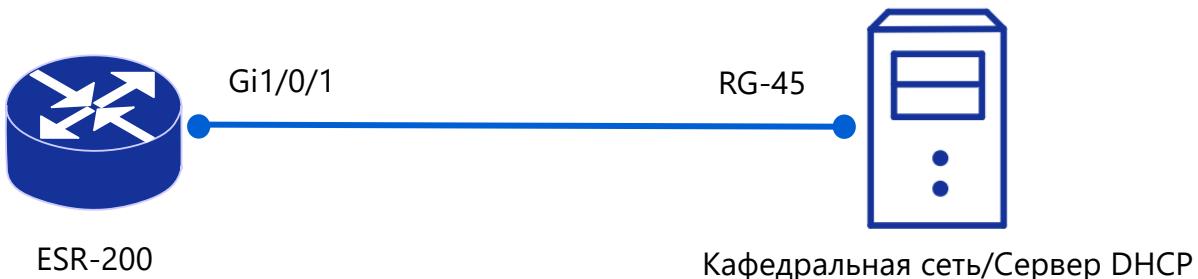


Рисунок 5 – Топология сети

ШАГ 2. При помощи команды `show ip interfaces` осуществляется просмотр информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

```
KOT# show ip interfaces
```

ШАГ 3. Настройка получения IP-адреса и маски подсети на интерфейсе маршрутизатора при помощи DHCP.

```
KOT# configure
KOT(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
KOT(config-if-gi)# ip firewall disable
KOT(config-if-gi)# ip address dhcp
```



## ШАГ 4. Проверка созданного IP-интерфейса и получение IP-адреса.

KOT# show ip interfaces

| IP address      | Interface | Admin | Link | Type | Precedence |
|-----------------|-----------|-------|------|------|------------|
| 192.168.2.13/24 | gi1/0/1   | Up    | Up   | DHCP | --         |

## ШАГ 5. Сбор топологии сети.



Рисунок 5 – Топология сети

Таблица 2 – IP-план сети

| Устройство | IP-адрес      | Номер интерфейса |
|------------|---------------|------------------|
| ESR-200-1  | 10.10.0.2/24  | Gi1/0/3          |
|            | 10.10.1.12/24 | Gi1/0/4.X        |
|            | 10.10.2.22/24 | Gi1/0/4.X.Y      |
|            | 8.8.8.8/32    | loopback 1       |
| ESR-200-2  | 10.10.0.3/24  | Gi1/0/3          |
|            | 10.10.1.13/24 | Gi1/0/4.X        |
|            | 10.10.2.23/24 | Gi1/0/4.X.Y      |

Таблица 3 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| VLAN ID                              | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9   |
| X                                    | 17 | 19 | 65 | 35 | 75 | 10 | 50 | 90 | 60 | 70  |
| Y                                    | 30 | 55 | 2  | 30 | 6  | 12 | 9  | 10 | 6  | 140 |



X, Y – метки VLAN. Выбирается согласно варианту.

**ШАГ 6.** Настройка IP-адреса и маска подсети для физического интерфейса на первом маршрутизаторе осуществляется:

```
KOT# config  
KOT(config)# interface gigabitethernet 1/0/3  
KOT(config-if-gi)# ip firewall disable  
KOT(config-if-gi)# ip address 10.10.0.2/24  
KOT(config-if-gi)# do commit  
KOT(config-if-gi)# do confirm
```

Аналогичным образом, согласно IP-плану сети, настройте IP-адрес на втором маршрутизаторе и проверьте работоспособность сети, запустив ping с одного маршрутизатора на другой.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

**ШАГ 7.** Создание логического интерфейса – саб-интерфейса – и назначение IP-адреса для этого интерфейса.

```
KOT# config  
KOT(config)# interface gigabitethernet 1/0/4.20  
KOT(config-if-sub)# ip firewall disable  
KOT(config-if-sub)# ip address 10.10.1.12/24  
KOT(config-if-sub)# do commit  
KOT(config-if-sub)# do confirm
```

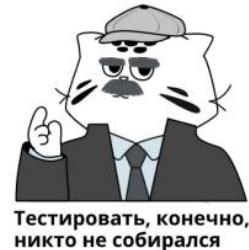


## ШАГ 8. Создание логического интерфейса – Q-in-Q – и назначение IP-адреса для этого интерфейса.

```
KOT# config
KOT(config)# interface gigabitethernet 1/0/4.20.50
KOT(config-if-qinq)# ip firewall disable
KOT(config-if-qinq)# ip address 10.10.1.22/24
KOT(config-if-sub)# do commit
KOT(config-if-sub)# do confirm
```

Аналогичным образом, согласно IP-плану сети, настройте IP-адрес на втором маршрутизаторе и проверьте работоспособность сети, запустив ping с одного маршрутизатора на другой.

Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



## ШАГ 9. Настройка логического интерфейса loopback.

```
KOT(config)# interface loopback 1
KOT(config-if-loopback)# ip address 8.8.8.8/32
KOT(config-if-loopback)# do commit
KOT(config-if-loopback)# do confirm
```

### Удаленное подключение к устройству

**ШАГ 1.** Осуществите удаленное подключение к маршрутизатору из консоли окна терминала.

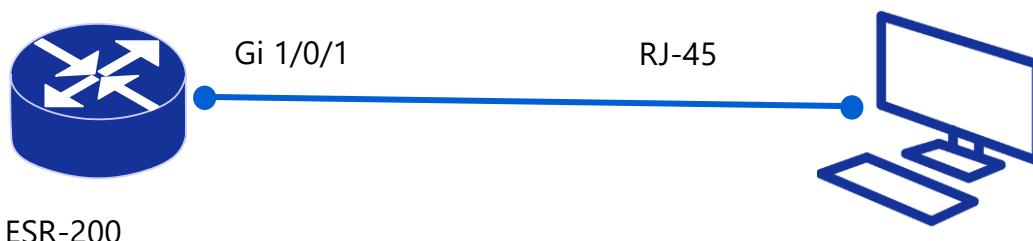


Рисунок 6 – Топология сети



IP-адрес маршрутизатора, назначаемый по умолчанию в заводской конфигурации — 192.168.1.1 для удалённого подключения по протоколу SSH.

Маска подсети — 255.255.255.0

Справочник команд можно найти на сайте — <https://eltex-co.ru/?hl=ru-RU>

Изучение неизменяемых конфигурационных файлов

**ШАГ 1.** Осуществите сброс до заводской конфигурации устройства.

```
KOT# copy system:factory-config system:candidate-config  
|*****| 100% (5299B) Configuration loaded successfully.  
KOT# commit  
esr-200# confirm
```

**ШАГ 2.** Осуществите сброс до пустого конфигурационного файла устройства.

```
esr-200# copy system:default-config system:candidate-config  
|*****| 100% (52B) Configuration loaded successfully.  
esr-200# commit  
esr-200# confirm
```

Обратите внимание! В конце последующих лабораторных работах на маршрутизаторах, необходимо сбросить устройство до пустого конфигурационного файла.

• Контрольные вопросы

- ❖ Что такое маршрутизатор?
- ❖ Опишите основные отличия коммутатора и маршрутизатора.
- ❖ Опишите принцип работы маршрутизатора.
- ❖ Что такое физические, логические, подключаемые интерфейсы?
- ❖ Как можно назначать IP-адреса на интерфейсы маршрутизатора?



## Приложение

### Правила пользования командной строкой

Для упрощения команд всей системе команд придана иерархическая структура. Для перехода между уровнями иерархии предназначены специальные команды перехода. Это позволяет использовать менее объемные команды на каждом из уровней. Для обозначения текущего уровня, на котором находится пользователь, динамически изменяется строка приглашения системы.

#### **Пример**

```
| esr> enable Включение 15 уровня привилегий
```

```
| esr# configure Переход в режим конфигурирования устройства
```

```
| esr(config)#  
| esr(config)# exit возврат на уровень выше  
| esr#
```

#### **Получение 15 уровня привилегий:**

```
| (esr)> enable  
| (esr)#
```

#### **Возвращение на первоначальный уровень привилегий:**

```
| (esr)# disable  
| (esr)>
```

#### **Корневой режим (ROOT)**

В корневом командном режиме (ROOT) осуществляется:

– работа с файлами конфигурации:

• применение;

•



подтверждение;

🐾 сброс;

🐾 сохранение;

🐾 отмена непримененных изменений;

🐾 возврат к подтвержденной конфигурации.

– перезагрузка маршрутизатора;

– мониторинг работы и просмотр текущей конфигурации устройства.

Из корневого режима (ROOT) осуществляется переход к следующим разделам:

– режим конфигурирования устройства (CONFIG);

– режим отладки работы устройства (DEBUG).

### **Режим конфигурирования (CONFIG)**

Данный режим доступен из корневого режима (ROOT). Переход в режим конфигурирования осуществляется только в привилегированном режиме. Для перехода из корневого режима (ROOT) необходимо выполнить следующие команды:

```
esr> enable  
esr# configure  
esr(config)#
```



Справка командной строки для ESR

## Команды режима ROOT

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr>  
| esr#
```

### ***show system***

Данной командой осуществляется просмотр параметров окружения устройства.

#### **Синтаксис**

```
| show system
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### ***show system id***

Данной командой осуществляется просмотр серийного номера устройства.

#### **Синтаксис**

```
| show system id
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### ***show candidate-config***

Данной командой осуществляется просмотр конфигурации устройства, которая будет установлена после применения настроек (команда commit).

#### **Синтаксис**

```
| show candidate-config [ full ] [ <SECTION> ]
```

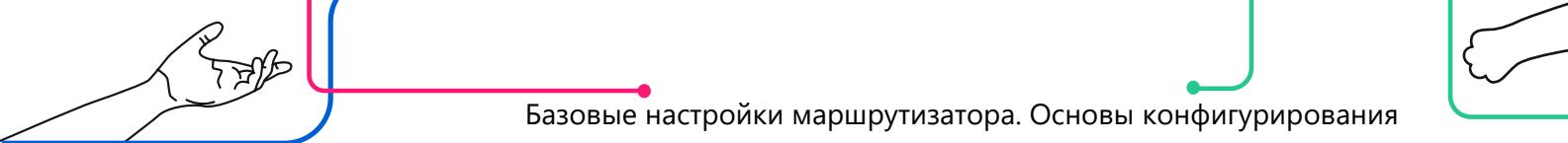
#### **Параметры**

full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

<SECTION> – раздел конфигурации (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 10.**





## **show running-config**

Данная команда служит для просмотра текущей конфигурации устройства.

### **Синтаксис**

```
| show running-config [<SECTION>] [ full ]
```

### **Параметры**

<SECTION> – раздел конфигурации, описание приведено в разделе show candidate-config.  
full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

## **show date**

Данная команда позволяет посмотреть текущие системное время и дату.

### **Синтаксис**

```
| show date
```

### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 1.

## **set date**

Данной командой устанавливается вручную системное время и дата.

### **Синтаксис**

```
| set date <TIME> [<DAY> <MONTH> [ <YEAR> ] ]
```

### **Параметры**

<TIME> – устанавливаемое системное время, задаётся в виде НН:ММ:СС, где: НН – часы, принимает значение [0..23]; ММ – минуты, принимает значение [0 .. 59]; СС – секунды, принимает значение [0 .. 59];

<DAY> – день месяца, принимает значения [1..31];

<MONTH> – месяц, принимает значения

[January/February/March/April/May/June/July/August/September/October/November/December];

<YEAR> – год, принимает значения [2001..2037].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.



## **show ip interfaces**

Команда используется для просмотра информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

### **Синтаксис**

```
| show ip interfaces [ { <IF> | <TUN> | vrf <VRF> [ ip-address <ADDR> ] } ]
```

### **Параметры**

<ADDR> – IP-адрес, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть принимает значения [0..255]. При указании данного параметра будет отображен IP-интерфейс с указанным IP-адресом;

<IF> – наименования системных интерфейсов, задаются в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

## **show users accounts**

Данная команда позволяет просмотреть конфигурацию пользователей системы.

### **Синтаксис**

```
| show users accounts
```

### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

## **copy**

Данная команда служит для копирования файлов между различными источниками и получателями.

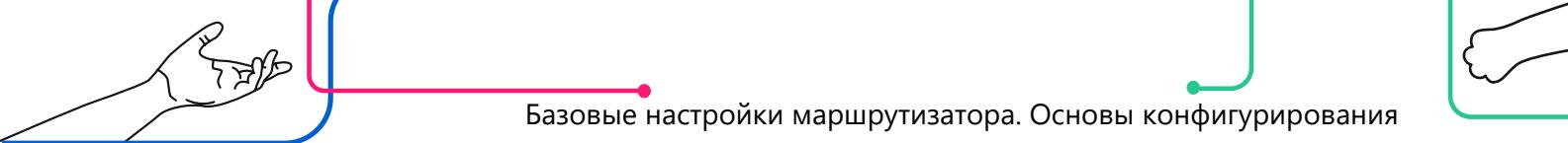
### **Синтаксис**

```
| copy <SOURCE> <DESTINATION>
```

### **Параметры**

<SOURCE> – источник, задаётся в виде: system:factory-config – заводская конфигурация; system:default-config – конфигурация по умолчанию (пустая); system:running-config – текущая конфигурация (все разделы можно просмотреть в мануале);

<DESTINATION> – назначение, задаётся в виде: system:candidate-config – конфигурация, которая будет применена после выполнения команды commit; system:firmware –



## Базовые настройки маршрутизатора. Основы конфигурирования

программное обеспечение устройства. Копирование производится с неактивного образа программного обеспечения устройства (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 15.**

### **commit**

Данная команда позволяет применить (сделать действующими) изменения конфигурации.

#### **Синтаксис**

```
| commit [ comment <COMMENT> ] [ confirm-timeout <TIME> ]
```

#### **Параметры**

<COMMENT> – комментарий к данному изменению рабочей конфигурации. Задаётся текстовой строкой до 31 символа;

<TIMEOUT> – интервал времени в секундах после ввода команды *commit* до восстановления предыдущей версии конфигурации при отсутствии команды *confirm*, принимает значение в секундах [120..86400].

#### **Значение по умолчанию**

<COMMENT> – пустой;

<TIMEOUT> – наследуется значение, установленное командой *system config-confirm timeout*.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

### **confirm**

Команда предназначена для подтверждения применения конфигурации.

#### **Синтаксис**

```
| confirm
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

### **Команды режима CONFIG**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)#
```



### ***hostname***

Команда позволяет назначить сетевое имя для маршрутизатора.

Использование отрицательной формы команды (no) устанавливает имя маршрутизатора по умолчанию.

#### **Синтаксис**

```
hostname <NAME> [ unit <ID> ]  
no hostname [ unit <ID> ]
```

#### **Параметры**

<NAME> – сетевое имя маршрутизатора, задаётся строкой до 63 символов;  
<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### ***banner exec***

Данной командой задаётся текстовое сообщение, выводимое после успешной аутентификации пользователя на маршрутизаторе.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляется текстовое сообщение, выводимое после успешной аутентификации пользователя на маршрутизаторе.

#### **Синтаксис**

```
banner exec <BANNER>  
no banner exec
```

#### **Параметры**

<BANNER> – текстовое сообщение, задаётся в кавычках строкой до 2047 символов.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### ***banner login***

Данной командой задаётся текстовое сообщение, выводимое до аутентификации пользователя на маршрутизаторе.

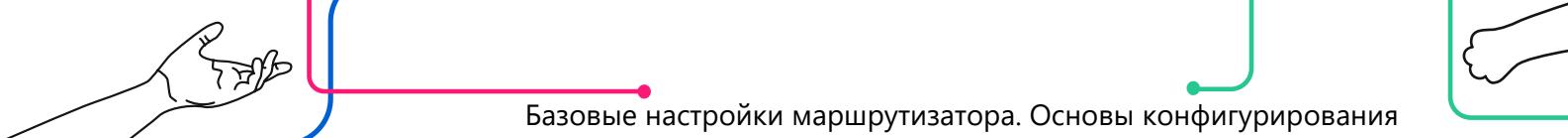
#### **Синтаксис**

```
banner login <BANNER>  
no banner login
```

#### **Параметры**



<BANNER> – текстовое сообщение, задаётся в кавычках строкой до 2047 символов.



## Необходимый уровень привилегий – 10.

### *username*

Данной командой выполняется добавление пользователя в локальную базу пользователей и осуществляется переход в режим настройки параметров пользователя.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет пользователя из системы.

#### Синтаксис

```
[no] username <NAME>
```

#### Параметры

<NAME> – имя пользователя, задаётся строкой до 31 символа. Если использовать команду для удаления, то при указании значения «all» будут удалены все пользователи.

## Необходимый уровень привилегий – 15.

### *Interface*

Данная команда позволяет перейти в режим конфигурирования одного или более интерфейсов.

Использование отрицательной формы команды (no) восстанавливает настройки интерфейса по умолчанию.

#### Синтаксис

```
[no] interface <IF>
```

#### Параметры

<IF> – наименование интерфейса или группы интерфейсов, задаётся в виде, описанном в разделе “Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора”.

## Необходимый уровень привилегий – 10.

### *ip ssh server*

Данной командой включается SSH-сервер на маршрутизаторе.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает SSH-сервер.

#### Синтаксис

```
[no] ip ssh server [ vrf <VRF>]
```

#### Параметры



<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа, в рамках которого будет работать SSH-сервер.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

### ***ip telnet server***

Данной командой включается Telnet-сервер на маршрутизаторе.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает Telnet-сервер.

#### **Синтаксис**

```
[no] ip telnet server [vrf <VRF>]
```

#### **Параметры**

<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа, в рамках которого будет работать Telnet-сервер.

**Необходимый уровень привилегий – 15.**

## ***Команды режима настройки пользователей системы CONFIG-USER***

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# username <NAME>  
esr(config-user)#
```

### ***password***

Команда для установки пароля определенному пользователю для входа в систему. Пароль может быть задан как в открытом виде, так и в виде хеш sha512. Использование отрицательной формы команды (no) удаляет пароль пользователя из системы.

#### **Синтаксис**

```
password { <CLEAR-TEXT> | encrypted <HASH_SHA512> }  
no password
```

#### **Параметры**

<CLEAR-TEXT> – пароль, задаётся строкой [1 .. 32] символов, принимает значения [0-9a-fA-F];

<HASH\_SHA512> – хеш пароля по алгоритму sha512, задаётся строкой из 110 символов.

**Необходимый уровень привилегий – 15.**



### ***privilege***

Данной командой производится установка уровня привилегий пользователя. Набор команд, который доступен пользователю, зависит от уровня привилегий.

#### **Синтаксис**

```
privilege <PRIV>
no privilege
```

#### **Параметры**

<PRIV> – необходимый уровень привилегий, принимает значение [1..15].

**Значение по умолчанию** – 1.

**Необходимый уровень привилегий** – 15.

### ***Команды режима настройки GigabitEthernet интерфейсов***

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# interface gigabitethernet <PORT>
esr(config-if-gi)#
```

### ***ip firewall disable***

Данная команда используется для отключения функции Firewall глобально на всех сетевых интерфейсах.

Использование отрицательной формы команды (no) включает функцию Firewall глобально.

#### **Синтаксис**

```
[no] ip firewall disable
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 15.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### ***ip address***



Данной командой создаётся IP-интерфейс и добавляются IP-адрес и маска подсети для конфигурируемого интерфейса (физического интерфейса, группы агрегации каналов, туннеля или сетевого моста).

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет IP-адрес с интерфейса. При удалении последнего адреса IP-интерфейс уничтожается.

### Синтаксис

```
ip address <ADDR/LEN> [ secondary ] [ unit <ID> ]
no ip address { <ADDR/LEN> [ unit <ID> ] | all }
```

### Параметры

<ADDR/LEN> – IP-адрес и длина маски подсети, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть AAA – DDD принимает значения [0..255] и EE принимает значения [1..32];

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2];

all – команда удаляет все IP-адреса на интерфейсе (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *ip address dhcp*

Данной командой включается получение динамического IP-адреса конфигурируемого интерфейса по протоколу DHCP.

Использование отрицательной формы команды (no) выключает получение динамического IP-адреса по протоколу DHCP.

### Синтаксис

```
[no] ip address dhcp
```

### Параметры

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

## Команды режима настройки саб-интерфейсов

Запрос командной строки имеет следующий вид:



```
esr(config)# interface gigabitethernet <PORT>.<VLAN>  
esr(config-if-sub)#
```

### **Команды режима настройки саб-интерфейсов**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# interface gigabitethernet<PORT>.<VLAN>.<VLAN>  
esr(config-if-qinq)#
```

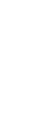
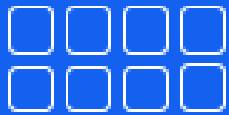
### **Команды режима настройки виртуальных интерфейсов**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# interface loopback <PORT>  
esr(config-loopback)#
```

Лабораторная работа

# Статическая маршрутизация





Статическая маршрутизация

## Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция

—



Маршрутизатор

Консольный кабель

—

## Описание лабораторной работы

Лабораторная работа предназначена для изучения принципов работы статической маршрутизации, суммирования маршрутов.

## Постановка задачи

- ❖ Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети, просмотр напрямую подключенных маршрутов;
- ❖ Конфигурирование статического маршрута;
- ❖ Конфигурирование плавающего маршрута;
- ❖ Конфигурирование суммарного маршрута;
- ❖ Выполнение настройки сети согласно индивидуальному варианту задания.

## Теоретическая справка



**Маршрутизация** — это процесс выбора оптимального пути для передачи пакетов данных между узлами сети. Если VLAN и маски помогают сегментировать сеть, то маршрутизация позволяет этим сегментам обмениваться данными, обеспечивая связь между различными сетевыми сегментами и даже глобальными сетями.



## Статическая маршрутизация

Существует два основных типа маршрутизации:

**статическая** — администратор вручную задает маршруты в таблице маршрутизации, указывая, куда направлять трафик;

**динамическая** — маршруты добавляются автоматически с использованием специальных протоколов маршрутизации, которые позволяют сетевым устройствам адаптироваться к изменениям сети без участия администратора.

**Плавающий маршрут** — это особый вид статического маршрута, который используется в сетевых конфигурациях, чтобы обеспечить резервирование и повышенную надежность сетевой инфраструктуры.

**Суммарный маршрут (или агрегированный маршрут)** — это технология маршрутизации, позволяющая объединить несколько маршрутов в один, более общий маршрут. Это позволяет сократить размер таблицы маршрутизации и упрощает управление сетью.

**Таблица маршрутизации** — это структура данных, используемая маршрутизаторами и другими сетевыми устройствами для определения наиболее эффективного пути для передачи данных к конечным адресатам в сети.

## Решение задачи

Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети, просмотр напрямую подключенных маршрутов

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.

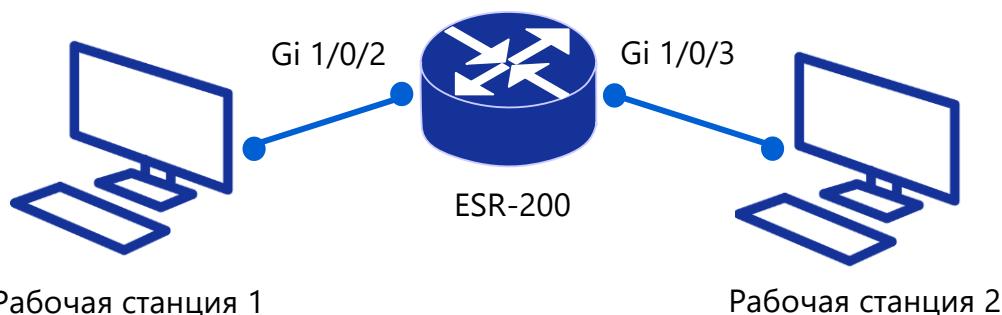


Рисунок 1 – Топология сети



Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200           | Gi1/0/2     | 192.168.X.0/24 |
|                   | Gi1/0/3     | 172.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 2 | –           | 172.X.0.0/16   |

X – выбирается согласно варианту.

Таблица 2 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |   |    |   |   |    |    |   |   |    |    |
|--------------------------------------|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|
|                                      | 0 | 1  | 2 | 3 | 4  | 5  | 6 | 7 | 8  | 9  |
| X                                    | 2 | 15 | 1 | 0 | 13 | 10 | 7 | 5 | 11 | 12 |

**ШАГ 2.** Настройка активных интерфейсов маршрутизатора, согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Просмотра информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

```
| esr-200# show ip interfaces
```

**ШАГ 4.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
| esr-200# show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |                   |       |             |                   |
|---|-------------------|-------|-------------|-------------------|
| C | * 192.168.20.0/24 | [0/0] | dev gi1/0/2 | [direct 12:08:30] |
| C | * 172.20.0.0/16   | [0/0] | dev gi1/0/3 | [direct 12:16:38] |

\* обозначаются наилучшие маршруты.



## Статическая маршрутизация

**ШАГ 5.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию.

Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



Тестировать, конечно,  
никто не собирался

**ШАГ 6.** Осуществите сброс до пустого конфигурационного файла устройства.

```
esr-200# copy system:default-config system:candidate-config  
|*****| 100% (52B) Configuration loaded successfully.  
esr-200# commit  
esr-200# confirm
```

## Конфигурирование статического маршрута

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.

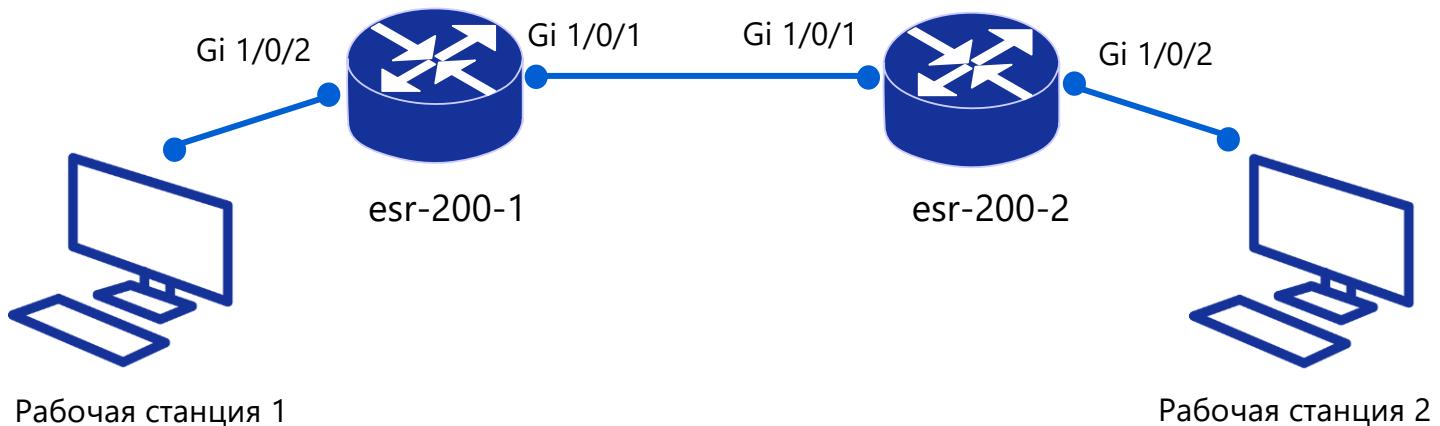


Рисунок 2 – Топология сети



Таблица 3 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 192.168.X.0/24 |
| ESR-200-2         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 172.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 2 | –           | 172.X.0.0/16   |

X – выбирается согласно варианту.

Таблица 4 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |   |    |   |   |    |    |   |   |    |    |
|--------------------------------------|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|
| 0                                    | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6  | 7 | 8 | 9  |    |
| X                                    | 2 | 15 | 1 | 0 | 13 | 10 | 7 | 5 | 11 | 12 |

**ШАГ 2.** Смена системного имени на маршрутизаторах. Настройка активных интерфейсов маршрутизатора, согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Проверьте настроенные IP-адреса на интерфейсах.

**ШАГ 4.** Настройка статического маршрута на esr-200-1 до сети назначения 172.X.0.0/16.

```
esr-200-1(config)# ip route 172.20.0.0/16 10.10.20.2
esr-200-1(config)#do commit
esr-200-1(config)#do confirm
```

**ШАГ 5.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-1# show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
```



## Статическая маршрутизация

H - NHRP, \* - FIB route

|   |   |                 |       |                           |                   |
|---|---|-----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1               | [direct 12:42:11] |
| C | * | 192.168.20.0/24 | [0/0] | dev gi1/0/2               | [direct 12:42:11] |
| S | * | 172.20.0.0/16   | [1/0] | via 10.10.20.2 on gi1/0/1 | [static 12:55:27] |

Если маршрут не появляется в таблице маршрутизации, проверьте физическое подключение согласно топологии сети

**ШАГ 6.** Настройка статического маршрута на esr-200-2 до сети назначения 192.168.X.0/24.

```
esr-200-2(config)# ip route 192.168.20.0/24 10.10.20.1  
esr-200-2(config)#do commit  
esr-200-2(config)#do confirm
```

**ШАГ 7.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-2# show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |   |                 |       |                           |                   |
|---|---|-----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1               | [direct 07:34:34] |
| C | * | 172.10.0.0/16   | [0/0] | dev gi1/0/2               | [direct 07:39:06] |
| S | * | 192.168.20.0/24 | [1/0] | via 10.10.20.1 on gi1/0/1 | [static 07:44:09] |

Если маршрут не появляется в таблице маршрутизации, проверьте физическое подключение согласно топологии сети

**ШАГ 8.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность второй рабочей станции с первой.



Статическая маршрутизация

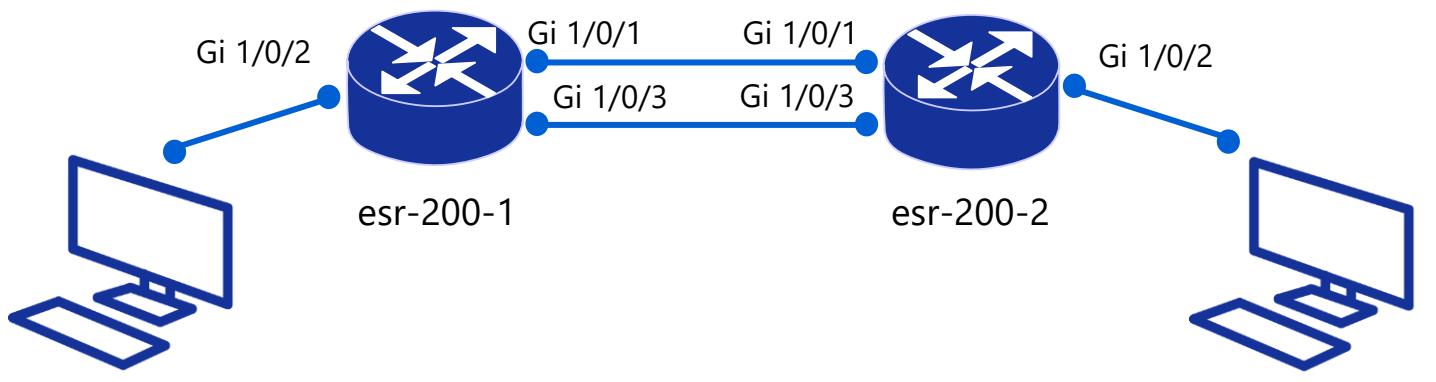
Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



Тестировать, конечно, никто не собирался

### Конфигурирование плавающего маршрута

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети, **не сбрасывая** предыдущие настройки устройства.



Рабочая станция 1

Рабочая станция 2

Рисунок 3 – Топология сети

Таблица 5 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 192.168.X.0/24 |
|                   | Gi1/0/3     | 10.10.X.4/30   |
| ESR-200-2         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 172.X.0.0/16   |
|                   | Gi1/0/3     | 10.10.X.4/30   |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 2 | –           | 172.X.0.0/16   |



Статическая маршрутизация



X, С – выбирается согласно варианту.

Таблица 6 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                                      | 0  | 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| X                                    | 2  | 15 | 1 | 0  | 13 | 10 | 7  | 5  | 11 | 12 |
| C                                    | 20 | 5  | 3 | 10 | 2  | 15 | 13 | 18 | 4  | 8  |

**ШАГ 2.** Настройка активных интерфейсов маршрутизатора, согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Проверьте настроенные IP-адреса на интерфейсах.

**ШАГ 4.** Настройка плавающего статического маршрута на esr-200-1 до сети назначения 172.X.0.0/16 со стоимостью пути С.

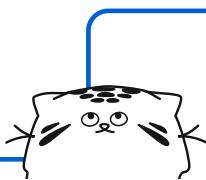
```
esr-200-1#
esr-200-1(config)# ip route 172.20.0.0/16 10.10.20.6 20
esr-200-1(config)#do commit
esr-200-1(config)#do confirm
```

**ШАГ 5.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-1# show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
       O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
       E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
       B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       H - NHRP, * - FIB route

C  * 10.10.20.0/30      [0/0]        dev gi1/0/1          [direct 12:42:11]
C  * 10.10.20.4/30      [0/0]        dev gi1/0/3          [direct 13:38:33]
C  * 192.168.20.0/24    [0/0]        dev gi1/0/2          [direct 12:42:11]
S   * 172.20.0.0/16     [1/0]        via 10.10.20.2 on gi1/0/1  [static 12:55:27]
```

```
esr-200-1# show ip route all
```





Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |   |                 |        |                           |                   |
|---|---|-----------------|--------|---------------------------|-------------------|
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0]  | dev gi1/0/1               | [direct 12:42:11] |
| C | * | 10.10.20.4/30   | [0/0]  | dev gi1/0/3               | [direct 13:38:33] |
| C | * | 192.168.20.0/24 | [0/0]  | dev gi1/0/2               | [direct 12:42:11] |
| S | * | 172.20.0.0/16   | [1/0]  | via 10.10.20.2 on gi1/0/1 | [static 12:55:27] |
| S |   | 172.20.0.0/16   | [1/20] | via 10.10.20.6 on gi1/0/3 | [static 13:47:11] |

**ШАГ 6.** Настройка плавающего статического маршрута на esr-200-2 до сети назначения 192.168.X.0/24 со стоимостью пути С.

```
esr-200-2(config)# ip route 192.168.20.0/24 10.10.20.5 20
esr-200-2(config)#do commit
esr-200-2(config)#do confirm
```

**ШАГ 7.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-2# sh ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |   |                 |       |                           |                   |
|---|---|-----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1               | [direct 07:34:34] |
| C | * | 10.10.20.4/30   | [0/0] | dev gi1/0/3               | [direct 08:27:38] |
| S | * | 192.168.20.0/24 | [1/0] | via 10.10.20.1 on gi1/0/1 | [static 07:44:09] |
| C | * | 172.20.0.0/16   | [0/0] | dev gi1/0/2               | [direct 07:48:46] |

```
esr-200-2# sh ip route all
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route



## Статическая маршрутизация

|   |                   |        |                           |                   |
|---|-------------------|--------|---------------------------|-------------------|
| C | * 10.10.20.0/30   | [0/0]  | dev gi1/0/1               | [direct 07:34:34] |
| C | * 10.10.20.4/30   | [0/0]  | dev gi1/0/3               | [direct 08:27:38] |
| S | * 192.168.20.0/24 | [1/0]  | via 10.10.20.1 on gi1/0/1 | [static 07:44:09] |
| S | 192.168.20.0/24   | [1/20] | via 10.10.20.5 on gi1/0/3 | [static 08:30:46] |
| C | * 172.20.0.0/16   | [0/0]  | dev gi1/0/2               | [direct 07:48:46] |

Если маршрут не появляется в таблице маршрутизации, проверьте физическое подключение согласно топологии сети.

**ШАГ 8.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность второй рабочей станции с первой.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

**ШАГ 9.** Проверка правильности работы сети по плавающему маршруту.

Отключите на маршрутизаторе esr-200-1 порт из основного статического маршрута.

```
esr-200-1(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr-200-1(config-if-gi)# shutdown
esr-200-1(config)#do commit
esr-200-1(config)#do confirm
```

**ШАГ 10.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-1# show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
      O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
```



E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |                   |        |                           |                   |
|---|-------------------|--------|---------------------------|-------------------|
| C | * 10.10.20.4/30   | [0/0]  | dev gi1/0/3               | [direct 13:38:33] |
| C | * 192.168.20.0/24 | [0/0]  | dev gi1/0/2               | [direct 12:42:11] |
| S | * 172.20.0.0/16   | [1/20] | via 10.10.20.6 on gi1/0/3 | [static 13:47:11] |

Плавающий маршрут S \* 172.20.0.0/16 [1/20] via 10.10.20.6 on gi1/0/3 [static 13:47:11] стал наилучшим маршрутом до сети назначения 172.20.0.0/16

**ШАГ 11.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность второй рабочей станции с первой.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



Статическая маршрутизация

Конфигурирование суммарного маршрута

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети, **не сбрасывая** предыдущие настройки устройства.

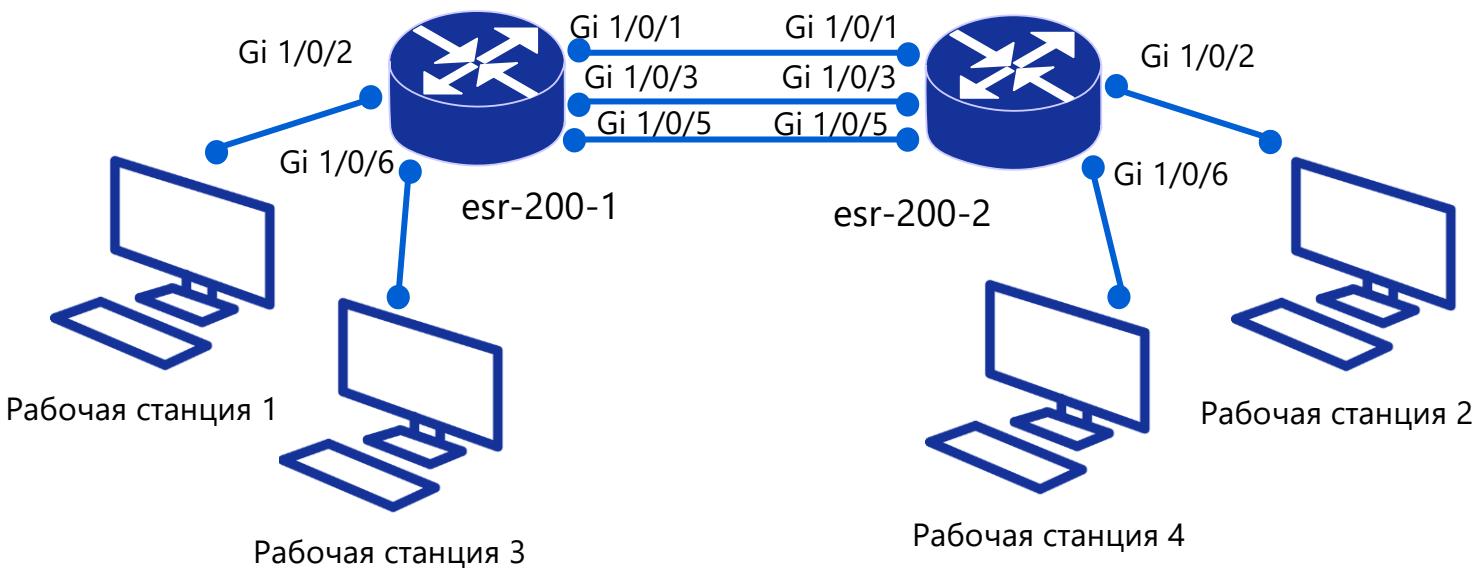


Таблица 7 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 192.168.X.0/24 |
|                   | Gi1/0/3     | 10.10.X.4/30   |
|                   | Gi1/0/5     | 10.10.X.8/30   |
|                   | Gi1/0/6     | 192.168.Y.0/24 |
| ESR-200-2         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 172.X.0.0/16   |
|                   | Gi1/0/3     | 10.10.X.4/30   |
|                   | Gi1/0/5     | 10.10.X.8/30   |
|                   | Gi1/0/6     | 172.Y.0.0/16   |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.168.X.0/24 |



Статическая маршрутизация

|                   |   |                |
|-------------------|---|----------------|
| Рабочая станция 2 | - | 172.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 3 |   | 192.168.Y.0/24 |
| Рабочая станция 4 |   | 172.Y.0.0/16   |



X, Y – выбирается согласно варианту.

Таблица 8 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                                      | 0  | 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| X                                    | 2  | 15 | 1 | 0  | 13 | 10 | 7  | 5  | 11 | 12 |
| Y                                    | 20 | 5  | 3 | 10 | 2  | 15 | 13 | 18 | 4  | 8  |

### Пример суммирования маршрутов

Суммирование маршрутов 192.168.10.0/24 и 192.168.20.0/24

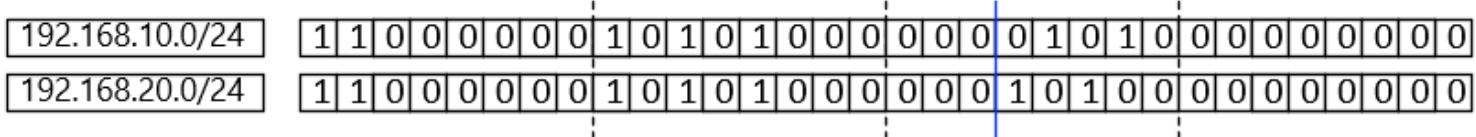


Рисунок 5 – Суммирование маршрутов

Из рисунка 5 видно, что суммарный маршрут – 192.168.0.0/19

**ШАГ 2.** Включите интерфейс на маршрутизаторе esr-200-1.

```
esr-200-1(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
esr-200-1(config-if-gi)# no shutdown
esr-200-1(config)#do commit
esr-200-1(config)#do confirm
```

**ШАГ 3.** Настройка активных интерфейсов маршрутизатора, согласно IP-плану сети.



## Статическая маршрутизация

**ШАГ 4.** Проверьте настроенные IP-адреса на интерфейсах.

**ШАГ 5.** Настройка суммарного маршрута на esr-200-1 до сети назначения 172.0.0.0/11.

```
esr-200-1(config)# ip route 172.0.0.0/11 10.10.20.10  
esr-200-1(config)#do commit  
esr-200-1(config)#do confirm
```

**ШАГ 6.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-1# show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,  
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

|   |   |                 |       |                            |                   |
|---|---|-----------------|-------|----------------------------|-------------------|
| S | * | 172.0.0.0/11    | [1/0] | via 10.10.20.10 on gi1/0/5 | [static 12:52:23] |
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1                | [direct 12:43:07] |
| C | * | 10.10.20.4/30   | [0/0] | dev gi1/0/3                | [direct 12:43:21] |
| C | * | 192.168.20.0/24 | [0/0] | dev gi1/0/2                | [direct 11:30:14] |
| C | * | 10.10.20.8/30   | [0/0] | dev gi1/0/5                | [direct 12:47:55] |
| S | * | 172.20.0.0/16   | [1/0] | via 10.10.20.2 on gi1/0/1  | [static 12:43:07] |

Если маршрут не появляется в таблице маршрутизации, проверьте физическое подключение согласно топологии сети

**ШАГ 7.** Настройка суммарного маршрута на esr-200-2 до сети назначения 192.168.0.0/19.

```
esr-200-2(config)# ip route 192.168.0.0/19 10.10.20.9  
esr-200-2(config)#do commit  
esr-200-2(config)#do confirm
```

**ШАГ 8.** Просмотр таблицы маршрутизации.

```
esr-200-2# show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,  
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,



E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
H - NHRP, \* - FIB route

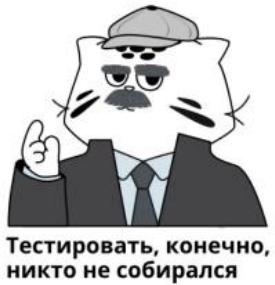
|   |   |                 |       |                           |                     |
|---|---|-----------------|-------|---------------------------|---------------------|
| C | * | 10.10.20.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1               | [direct 07:29:58]   |
| C | * | 172.10.0.0/16   | [0/0] | dev gi1/0/6               | [direct 07:23:48]   |
| S | * | 192.168.0.0/19  | [1/0] | via 10.10.20.9 on gi1/0/5 | [static 07:42:40]   |
| C | * | 10.10.20.4/30   | [0/0] | dev gi1/0/3               | [direct 07:30:12]   |
| S | * | 192.168.20.0/24 | [1/0] | via 10.10.20.1 on gi1/0/1 | [static 07:29:58]   |
| C | * | 10.10.20.8/30   | [0/0] | dev gi1/0/5               | [direct 07:36:30]   |
| C | * | 172.20.0.0/16   | [0/0] | dev gi1/0/2               | [direct 2025-12-14] |

Если маршрут не появляется в таблице маршрутизации, проверьте физическое подключение согласно топологии сети

**ШАГ 9.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность второй рабочей станции с первой. Так же проверьте связность с остальными рабочими станциями.

Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



### Конфигурирование индивидуального задания

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети, предварительно осуществив сброс до пустого конфигурационного файла устройства.



Статическая маршрутизация

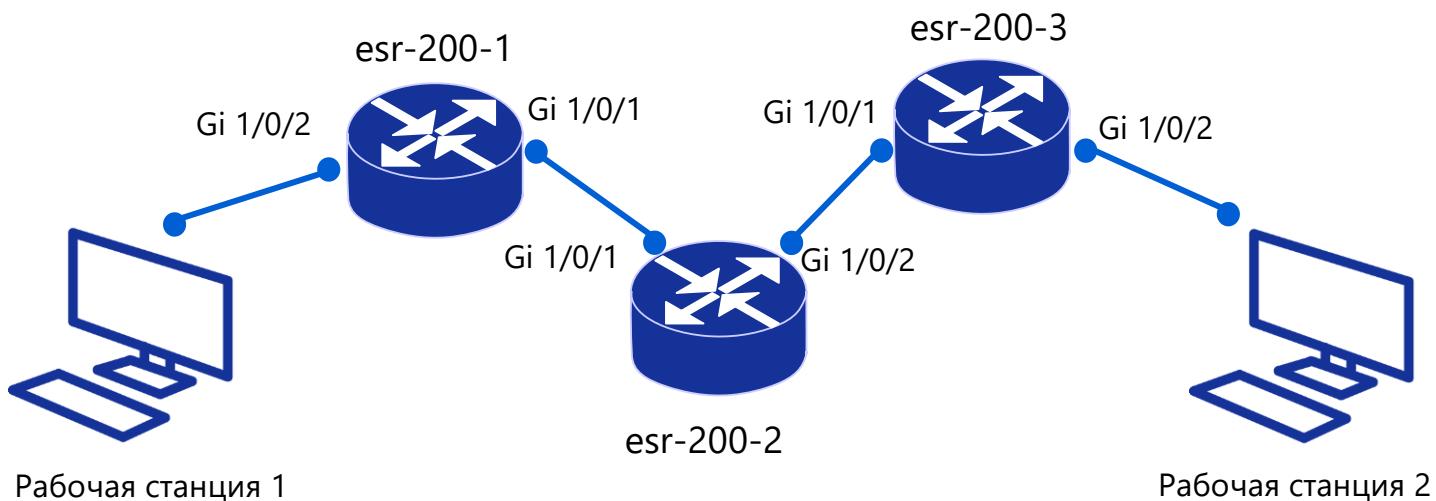


Рисунок 6 – Топология сети

Таблица 9 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 192.168.X.0/24 |
| ESR-200-2         | Gi1/0/1     | 10.10.X.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 10.10.X.4/30   |
| ESR-200-3         | Gi1/0/1     | 10.10.X.4/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 172.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 2 | –           | 172.X.0.0/16   |



X – выбирается согласно варианту.

Таблица 10 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |    |   |    |    |   |    |   |    |   |   |
|--------------------------------------|----|---|----|----|---|----|---|----|---|---|
|                                      | 0  | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 |
| X                                    | 20 | 1 | 14 | 10 | 3 | 11 | 2 | 15 | 9 | 6 |



## Статическая маршрутизация

**ШАГ 2.** Конфигурирование схемы осуществляется на основе топологии сети, IP-плана сети.

**ШАГ 3.** Просмотр таблицы маршрутизации на каждом из маршрутизаторов.

**ШАГ 4.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность второй рабочей станции с первой.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

### Контрольные вопросы

- ❖ Что такое маршрут?
- ❖ Что такое маршрутизация?
- ❖ Что такое статическая маршрутизация?
- ❖ Что такое динамическая маршрутизация?
- ❖ Что такое маршрутизатор?
- ❖ Опишите принцип работы маршрутизатора.
- ❖ Что такое таблица маршрутизации?
- ❖ Как прописываются маршруты до сети назначения?
- ❖ Что такое cost?
- ❖ Что такое preference?
- ❖ Заполните таблицы маршрутизации для каждого маршрутизатора на рисунке 7.



Статическая маршрутизация

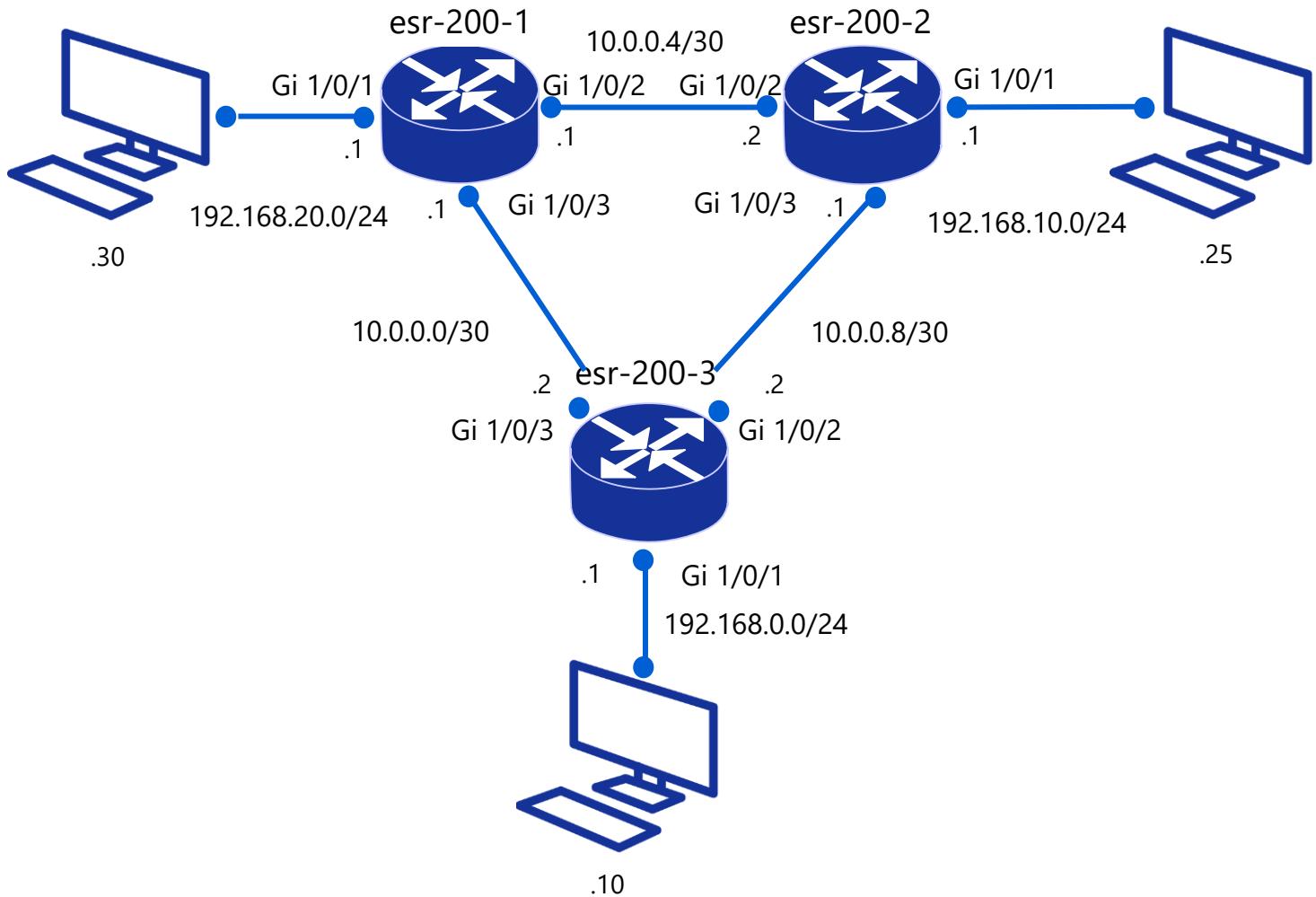


Рисунок 7 – Топология сети



Приложение

Статическая маршрутизация

Справка командной строки для ESR

## **Команды режима ROOT**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr>  
| esr#
```

### ***show system***

Данной командой осуществляется просмотр параметров окружения устройства.

#### **Синтаксис**

```
| show system
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### ***show system id***

Данной командой осуществляется просмотр серийного номера устройства.

#### **Синтаксис**

```
| show system id
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### ***show candidate-config***

Данной командой осуществляется просмотр конфигурации устройства, которая будет установлена после применения настроек (команда commit).

#### **Синтаксис**

```
| show candidate-config [ full ] [ <SECTION> ]
```

#### **Параметры**

full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.



Статическая маршрутизация

<SECTION> – раздел конфигурации (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

### ***show running-config***

Данная команда служит для просмотра текущей конфигурации устройства.

#### **Синтаксис**

```
show running-config [<SECTION>] [ full ]
```

#### **Параметры**

<SECTION> – раздел конфигурации, описание приведено в разделе *show candidate-config*.  
full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

### ***show ip interfaces***

Команда используется для просмотра информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

#### **Синтаксис**

```
show ip interfaces [ { <IF> | <TUN> | vrf <VRF> [ ip-address <ADDR> ] } ]
```

#### **Параметры**

<ADDR> – IP-адрес, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть принимает значения [0..255]. При указании данного параметра будет отображен IP-интерфейс с указанным IP-адресом;

<IF> – наименования системных интерфейсов, задаются в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### ***show ip route***

Данная команда позволяет просмотреть таблицу маршрутизации устройства. Если задан параметр <SUBNET>, то детально отображаются маршруты к данной подсети. Если задан параметр <VRF>, то команда отображает таблицу маршрутизации указанного экземпляра VRF.

#### **Синтаксис**



## Статическая маршрутизация

```
show ip route [ vrf <VRF> ] [ { <SUBNET> [ long-prefix ] | all | summary | arp-proxy | <PROTOCOL> } ]
```

### Параметры

<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа;

<SUBNET> – адрес назначения, опциональный параметр, может быть задан в следующих видах:

AAA.BBB.CCC.DDD – IP-адрес хоста, где каждая часть принимает значения [0..255];

AAA.BBB.CCC.DDD/NN – IP-адрес подсети с маской в виде префикса, где AAA-DDD принимают значения [0..255] и NN принимает значения [1..32];

all – выводит информацию о всех маршрутах, включая не выбранные для FIB;

long-prefix – выводит информацию о маршрутах до сетей являющихся подсетью заданной;

summary – выводит суммарную статистику протоколов маршрутизации;

arp-proxy – выводит информацию о настроенных пулах arp-nat-proxy на интерфейсах и туннелях;

<PROTOCOL> – фильтрация по типу протоколу (bgp, connected, ospf , isis, rip, static, nhrp).

### Необходимый уровень привилегий – 1.

## copy

Данная команда служит для копирования файлов между различными источниками и получателями.

### Синтаксис

```
copy <SOURCE> <DESTINATION>
```

### Параметры

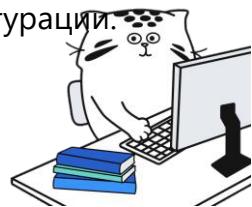
<SOURCE> – источник, задаётся в виде: system:factory-config – заводская конфигурация; system:default-config – конфигурация по умолчанию (пустая); system:running-config – текущая конфигурация (все разделы можно просмотреть в мануале);

<DESTINATION> – назначение, задаётся в виде: system:candidate-config – конфигурация, которая будет применена после выполнения команды commit; system:firmware – программное обеспечение устройства. Копирование производится с неактивного образа программного обеспечения устройства (все разделы можно просмотреть в мануале).

### Необходимый уровень привилегий – 15.

## commit

Данная команда позволяет применить (сделать действующими) изменения конфигурации.



Статическая маршрутизация

## Синтаксис

```
| commit [ comment <COMMENT> ] [ confirm-timeout <TIME> ]
```

### Параметры

<COMMENT> – комментарий к данному изменению рабочей конфигурации. Задаётся текстовой строкой до 31 символа;

<TIMEOUT> – интервал времени в секундах после ввода команды commit до восстановления предыдущей версии конфигурации при отсутствии команды confirm, принимает значение в секундах [120..86400].

### Значение по умолчанию

<COMMENT> – пустой;

<TIMEOUT> – наследуется значение, установленное командой system config-confirm timeout.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

## *confirm*

Команда предназначена для подтверждения применения конфигурации.

## Синтаксис

```
| confirm
```

### Параметры

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

## *Команды режима CONFIG*

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)#
```

## *hostname*

Команда позволяет назначить сетевое имя для маршрутизатора.

Использование отрицательной формы команды (no) устанавливает имя маршрутизатора по умолчанию.

## Синтаксис





## Статическая маршрутизация

```
hostname <NAME> [ unit <ID> ]  
no hostname [ unit <ID> ]
```

### Параметры

<NAME> – сетевое имя маршрутизатора, задаётся строкой до 63 символов;  
<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### Interface

Данная команда позволяет перейти в режим конфигурирования одного или более интерфейсов.

Использование отрицательной формы команды (no) восстанавливает настройки интерфейса по умолчанию.

### Синтаксис

```
[no] interface <IF>
```

### Параметры

<IF> – наименование интерфейса или группы интерфейсов, задаётся в виде, описанном в разделе “Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора”.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### ip route

Команда позволяет создать статический IP-маршрут к указанной подсети. Использование отрицательной формы команды (no) удаляет указанный маршрут.

### Синтаксис

```
ip route [ vrf <VRF> ] <SUBNET> { { <NEXTHOP> [ resolve ] [ bfd ] [ unit <ID> ] |  
    interface <IF> | tunnel <TUN> | blackhole | unreachable | prohibit } [ track <TRACK-ID> ]  
    [ name <NAME> ] } | wan load-balance rule <RULE> } [ <METRIC> ]  
no ip route [ vrf <VRF> ] <SUBNET> [ <METRIC> ]
```

### Параметры

<SUBNET> – адрес назначения, может быть задан в следующих видах:

AAA.BBB.CCC.DDD – IP-адрес хоста, где каждая часть принимает значения [0..255];

AAA.BBB.CCC.DDD/NN – IP-адрес подсети с маской в виде префикса, где AAA-DDD принимают значения [0..255] и NN принимает значения [1..32].

<NEXTHOP> – IP-адрес шлюза задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD, где каждая часть принимает значения [0..255].



Статическая маршрутизация

<METRIC> – метрика маршрута, принимает значения [0..255].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

## **Команды режима настройки GigabitEthernet интерфейсов**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)# interface gigabitethernet <PORT>  
| esr(config-if-gi)#
```

### ***ip firewall disable***

Данная команда используется для отключения функции Firewall глобально на всех сетевых интерфейсах.

Использование отрицательной формы команды (no) включает функцию Firewall глобально.

#### **Синтаксис**

```
| [no] ip firewall disable
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 15.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### ***ip address***

Данной командой создаётся IP-интерфейс и добавляются IP-адрес и маска подсети для конфигурируемого интерфейса (физического интерфейса, группы агрегации каналов, туннеля или сетевого моста).

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет IP-адрес с интерфейса. При удалении последнего адреса IP-интерфейс уничтожается.

#### **Синтаксис**

```
| ip address <ADDR/LEN> [ secondary ] [ unit <ID> ]  
| no ip address { <ADDR/LEN> [ unit <ID> ] | all }
```

#### **Параметры**

<ADDR/LEN> – IP-адрес и длина маски подсети, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть AAA – DDD принимает значения [0..255] и EE принимает значения [1..32];

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2];



Статическая маршрутизация

all – команда удаляет все IP-адреса на интерфейсе (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.



Лабораторная работа

# Динамическая маршрутизация по протоколу RIP



Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

## Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Маршрутизатор

Консольный кабель

## Описание лабораторной работы

Лабораторная работа помогает изучить принципы работы протокола RIP и настройки динамической маршрутизации в сети с несколькими маршрутизаторами.

## Постановка задачи

- ❖ Сбор схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- ❖ Обеспечение IP-связности между устройствами сети – настройка RIP протокола;
- ❖ Конфигурация сети согласно индивидуальному варианту задания.

## Теоретическая справка



**Протокол маршрутизации** — сетевой протокол, определяющий, каким образом маршрутизаторы обмениваются друг с другом информацией, позволяющей выбирать пути между узлами в компьютерной сети. Маршрутизаторы осуществляют функции направления трафика в Интернете. Пакеты данных пересыпаются через сеть Интернет от одного маршрутизатора



к другому, пока не достигнут устройства назначения. За выбор конкретного маршрута отвечают алгоритмы маршрутизации.

### Виды протоколов маршрутизации



**RIP (Routing Information Protocol)** является самым старым и самым простым из используемых в настоящее время протоколов внутренней динамической маршрутизации, который основан на разработанном в 1969 году алгоритме Беллмана - Форда определения кратчайшего пути между двумя вершинами графа. Оперирует транзитными участками (хоп, hop) в качестве метрики маршрутизации. Максимальное количество транзитных участков, разрешенное в RIP — 15 (метрика 16 означает «бесконечно большую метрику» — сеть назначения недоступна). Каждый RIP-маршрутизатор по умолчанию вещает в сеть свою полную таблицу маршрутизации раз в 30 секунд, довольно сильно нагружая низкоскоростные линии связи.

Принцип работы RIP:

- маршрутизатор посылает свои пакеты в нужный интерфейс и, в случае наличия соседнего устройства, оно принимает эти широковещательные пакеты;
- «сосед» определяет количество переходов до нужной сети, и отправляет свои маршруты в этот же интерфейс;



Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

следующий «сосед», принимая данный пакет, понимает, какое количество переходов нужно сделать до нужной сети;

### Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования к рабочей станции согласно топологии сети.

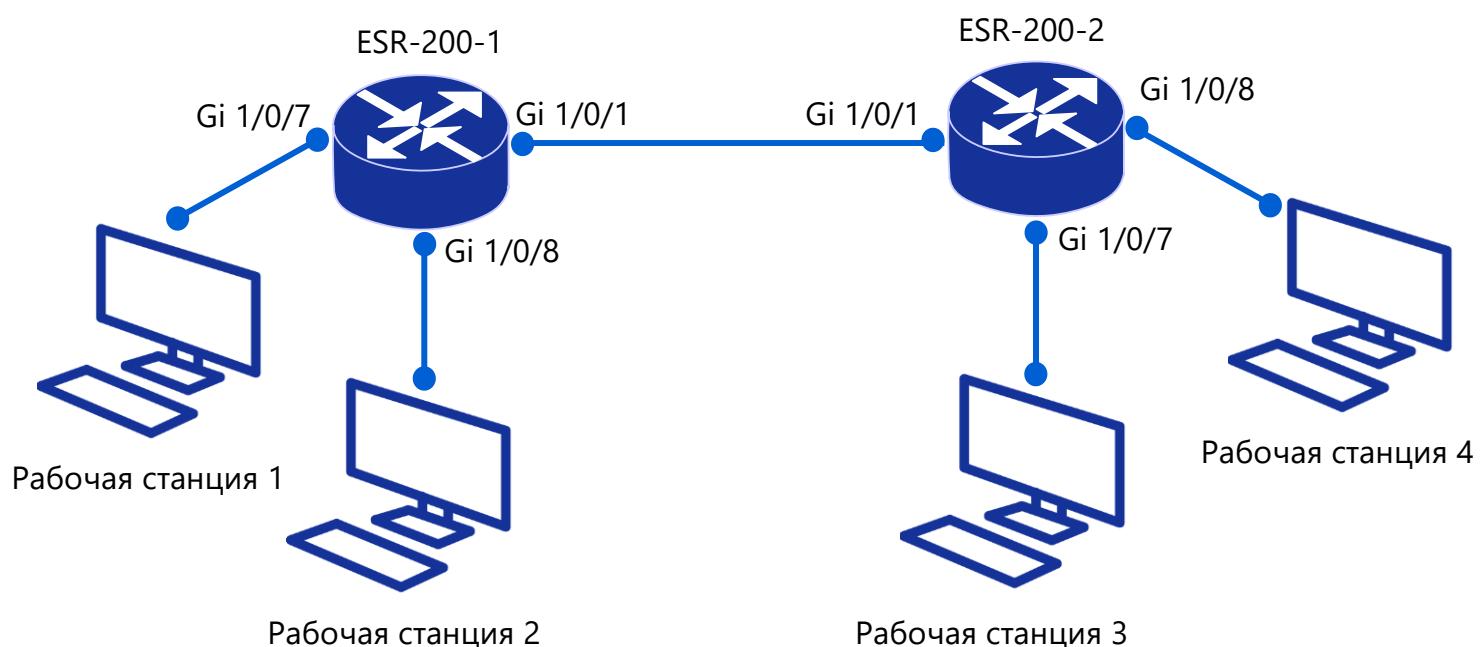


Рисунок 1 – Топология сети

Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство | Номер порта | IP-адрес сети  |
|------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1  | Gi1/0/1     | 10.0.0.0/30    |
|            | Gi1/0/7     | 172.X.0.0/16   |
|            | Gi1/0/8     | 172.Y.0.0/16   |
| ESR-200-2  | Gi1/0/1     | 10.0.0.0/30    |
|            | Gi1/0/7     | 192.168.X.0/24 |
|            | Gi1/0/8     | 192.168.Y.0/24 |



## Настройка виртуальных локальных сетей

|                   |   |                |
|-------------------|---|----------------|
| Рабочая станция 1 | – | 172.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 2 | – | 172.Y.0.0/16   |
| Рабочая станция 3 |   | 192.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 4 |   | 192.168.Y.0/24 |

X,Y – выбирается согласно варианту.

Таблица 2 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| X                                    | 1  | 4  | 2  | 10 | 5  | 15 | 17 | 55 | 8  | 22 |
| Y                                    | 10 | 40 | 20 | 5  | 15 | 25 | 7  | 35 | 25 | 2  |

**ШАГ 2.** Выполните предварительную настройку согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Просмотр таблицы маршрутизации.

esr-200-1# show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,

O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,

E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route

B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

H - NHRP, \* - FIB route

|   |                 |       |             |                   |
|---|-----------------|-------|-------------|-------------------|
| C | * 172.26.0.0/16 | [0/0] | dev gi1/0/8 | [direct 11:06:44] |
| C | * 172.16.0.0/16 | [0/0] | dev gi1/0/7 | [direct 10:52:31] |
| C | * 10.0.0.0/30   | [0/0] | dev gi1/0/1 | [direct 10:52:59] |

esr-200-2# show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,

O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,

E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route

B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP route

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

H - NHRP, \* - FIB route

|   |                   |       |             |                   |
|---|-------------------|-------|-------------|-------------------|
| C | * 192.168.26.0/24 | [0/0] | dev gi1/0/8 | [direct 05:55:06] |
| C | * 192.168.16.0/24 | [0/0] | dev gi1/0/7 | [direct 05:56:12] |
| C | * 10.0.0.0/30     | [0/0] | dev gi1/0/1 | [direct 05:39:48] |

## Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

### Настройка RIP протокола

**ШАГ 1.** Выполните настройку RIP протокола, анонсируя сети.

```
esr-200-1(config)# router rip  
esr-200-1(config-rip)# network 172.16.0.0/16  
esr-200-1(config-rip)# network 172.26.0.0/16  
esr-200-1(config-rip)# enable
```

**ШАГ 2.** Аналогичным образом, выполните настройку RIP протокола, анонсируя сети на ESR-200-2.

**ШАГ 3.** Просмотр таблицы маршрутизации на обоих устройствах, чтобы убедиться в том, что маршруты RIP протокола появились.

**ШАГ 4.** Просмотр таблицы маршрутизации RIP на обоих устройствах.

```
esr-200-1# show ip rip
```

**ШАГ 5.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность с другими рабочими станциями.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.



Настройка виртуальных локальных сетей

## Конфигурирование индивидуального задания

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети, предварительно осуществив сброс до пустого конфигурационного файла устройства.

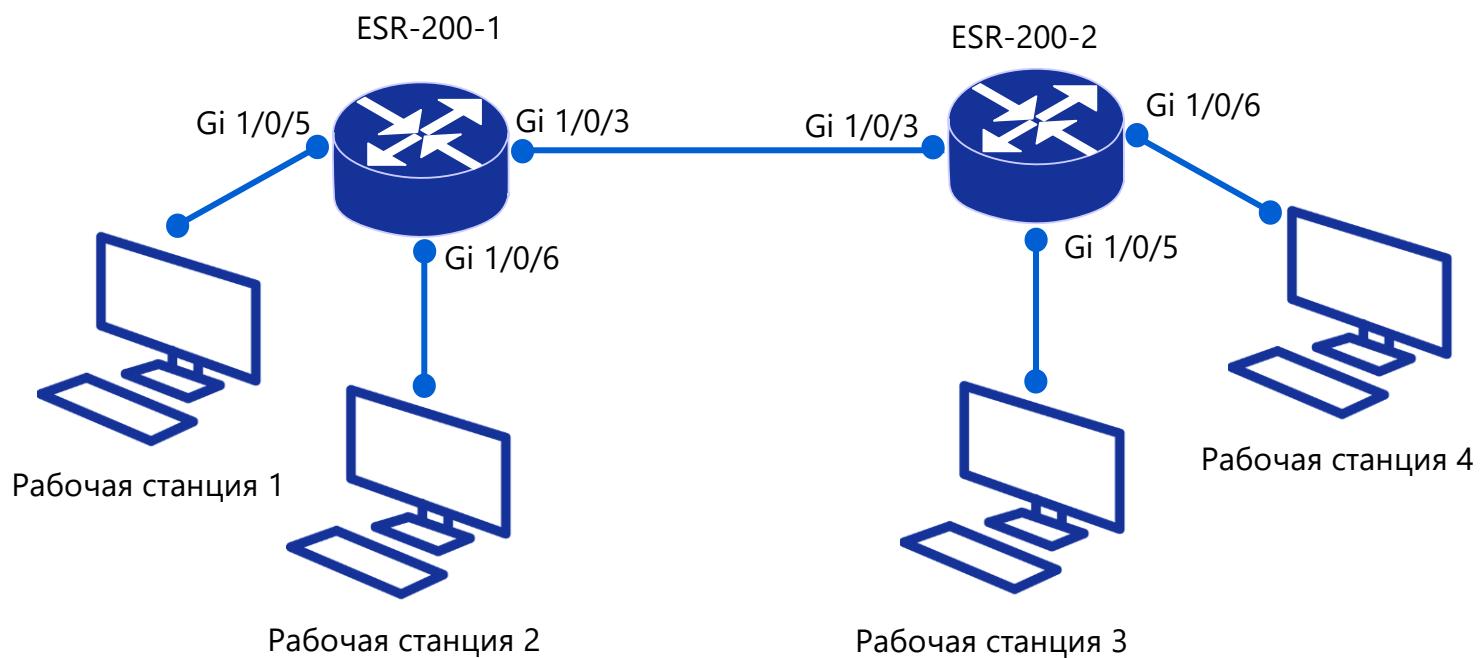


Рисунок 2 – Топология сети

Таблица 3 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети |
|-------------------|-------------|---------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/3     | 30.30.30.0/30 |
|                   | Gi1/0/5     | 50.50.50.X/28 |
|                   | Gi1/0/6     | 15.Y.0.0 /16  |
| ESR-200-2         | Gi1/0/3     | 30.30.30.0/30 |
|                   | Gi1/0/5     | 72.0.X.0/24   |
|                   | Gi1/0/6     | 92.16.Y.0/24  |
| Рабочая станция 1 | –           | 50.50.50.X/28 |
| Рабочая станция 2 | –           | 15.Y.0.0 /16  |
| Рабочая станция 3 |             | 72.0.X.0/24   |
| Рабочая станция 4 |             | 92.16.Y.0/24  |

## Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

X,Y – выбирается согласно варианту.

Таблица 4 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|--------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|                                      | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   | 8   | 9   |
| X                                    | 0 | 16 | 32 | 48 | 64 | 80 | 96 | 112 | 128 | 144 |
| Y                                    | 0 | 4  | 2  | 5  | 1  | 3  | 8  | 9   | 7   | 6   |

**ШАГ 2.** Выполните предварительную настройку согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Выполните настройку RIP протокола, анонсируя сети.

**ШАГ 4.** Просмотр таблицы маршрутизации.

**ШАГ 5.** Соедините свою сеть, с сетью соседней подгруппы, прописывая сети между маршрутизаторами самостоятельно и анонсируя маршруты по протоколу RIP. Общая сеть будет состоять из четырех маршрутизатором и 8 ПК.

**ШАГ 6.** Просмотр таблицы маршрутизации.

**ШАГ 7.** Просмотр таблицы маршрутизации RIP.

**ШАГ 8.** Проверка правильности работы при помощи утилиты ping.

### Контрольные вопросы

- ❖ Что такое динамический маршрутизатор?
- ❖ Что такое протокол RIP?
- ❖ Опишите принцип работы протокола RIP.
- ❖ Какие основные характеристики протокола RIP?
- ❖ Какие версии протокола RIP существуют?



Настройка виртуальных локальных сетей

## Приложение

Справка командной строки для ESR

### **Команды режима ROOT**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr>  
| esr#
```

#### ***show candidate-config***

Данной командой осуществляется просмотр конфигурации устройства, которая будет установлена после применения настроек (команда commit).

##### **Синтаксис**

```
| show candidate-config [ full ] [ <SECTION> ]
```

##### **Параметры**

full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

<SECTION> – раздел конфигурации (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

#### ***show running-config***

Данная команда служит для просмотра текущей конфигурации устройства.

##### **Синтаксис**

```
| show running-config [<SECTION>] [ full ]
```

##### **Параметры**

<SECTION> – раздел конфигурации, описание приведено в разделе show candidate-config.  
full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

## Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

### **show ip interfaces**

Команда используется для просмотра информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

#### **Синтаксис**

```
show ip interfaces [ { <IF> | <TUN> | vrf <VRF> [ ip-address <ADDR> ] } ]
```

#### **Параметры**

<ADDR> – IP-адрес, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть принимает значения [0..255]. При указании данного параметра будет отображен IP-интерфейс с указанным IP-адресом;

<IF> – наименования системных интерфейсов, задаются в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### **show ip route**

Данная команда позволяет просмотреть таблицу маршрутизации устройства. Если задан параметр <SUBNET>, то детально отображаются маршруты к данной подсети. Если задан параметр <VRF>, то команда отображает таблицу маршрутизации указанного экземпляра VRF.

#### **Синтаксис**

```
show ip route [ vrf <VRF> ] [ { <SUBNET> [ long-prefix ] | all | summary | arp-proxy | <PROTOCOL> } ]
```

#### **Параметры**

<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа;

<SUBNET> – адрес назначения, опциональный параметр, может быть задан в следующих видах:

AAA.BBB.CCC.DDD – IP-адрес хоста, где каждая часть принимает значения [0..255];

AAA.BBB.CCC.DDD/NN – IP-адрес подсети с маской в виде префикса, где AAA-DDD принимают значения [0..255] и NN принимает значения [1..32];

all – выводит информацию о всех маршрутах, включая не выбранные для FIB;

long-prefix – выводит информацию о маршрутах до сетей являющихся подсетью заданной;

summary – выводит суммарную статистику протоколов маршрутизации;

arp-proxy – выводит информацию о настроенных пулах arp-nat-proxy на интерфейсах и туннелях;



Настройка виртуальных локальных сетей

<PROTOCOL> – фильтрация по типу протоколу (bgp, connected, ospf , isis, rip, static, nhrp).

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### **show ip rip**

Данная команда отображает таблицу маршрутизации RIP.

**Синтаксис**

```
| show ip rip
```

**Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### **copy**

Данная команда служит для копирования файлов между различными источниками и получателями.

**Синтаксис**

```
| copy <SOURCE> <DESTINATION>
```

**Параметры**

<SOURCE> – источник, задаётся в виде: system:factory-config – заводская конфигурация; system:default-config – конфигурация по умолчанию (пустая); system:running-config – текущая конфигурация (все разделы можно просмотреть в мануале);

<DESTINATION> – назначение, задаётся в виде: system:candidate-config – конфигурация, которая будет применена после выполнения команды commit; system:firmware – программное обеспечение устройства. Копирование производится с неактивного образа программного обеспечения устройства (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 15.**

### **commit**

Данная команда позволяет применить (сделать действующими) изменения конфигурации.

**Синтаксис**

```
| commit [ comment <COMMENT> ] [ confirm-timeout <TIME> ]
```

**Параметры**

<COMMENT> – комментарий к данному изменению рабочей конфигурации. Задаётся текстовой строкой до 31 символа;



Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

<TIMEOUT> – интервал времени в секундах после ввода команды commit до восстановления предыдущей версии конфигурации при отсутствии команды confirm, принимает значение в секундах [120..86400].

### **Значение по умолчанию**

<COMMENT> – пустой;

<TIMEOUT> – наследуется значение, установленное командой system config-confirm timeout.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

### **confirm**

Команда предназначена для подтверждения применения конфигурации.

#### **Синтаксис**

```
| confirm
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

### **Команды режима CONFIG**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)#
```

### **hostname**

Команда позволяет назначить сетевое имя для маршрутизатора.

Использование отрицательной формы команды (no) устанавливает имя маршрутизатора по умолчанию.

#### **Синтаксис**

```
| hostname <NAME> [ unit <ID> ]  
| no hostname [ unit <ID> ]
```

#### **Параметры**

<NAME> – сетевое имя маршрутизатора, задаётся строкой до 63 символов;

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2].



Настройка виртуальных локальных сетей

## Необходимый уровень привилегий – 10.

### **Interface**

Данная команда позволяет перейти в режим конфигурирования одного или более интерфейсов.

Использование отрицательной формы команды (no) восстанавливает настройки интерфейса по умолчанию.

### **Синтаксис**

```
[no] interface <IF>
```

### **Параметры**

<IF> – наименование интерфейса или группы интерфейсов, задаётся в виде, описанном в разделе “Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора”.

## Необходимый уровень привилегий – 10.

### **router rip**

Данной командой осуществляется переход в режим настройки параметров RIP-процесса.

Использование отрицательной формы команды (no) устанавливает параметры RIP-процесса на значения по умолчанию.

### **Синтаксис**

```
[no] router rip
```

### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

## Необходимый уровень привилегий – 10.

### **Команды режима настройки GigabitEthernet интерфейсов**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# interface gigabitethernet <PORT>
esr(config-if-gi)#
```



Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

## **ip firewall disable**

Данная команда используется для отключения функции Firewall глобально на всех сетевых интерфейсах.

Использование отрицательной формы команды (no) включает функцию Firewall глобально.

### **Синтаксис**

```
[no] ip firewall disable
```

### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 15.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

## **ip address**

Данной командой создаётся IP-интерфейс и добавляются IP-адрес и маска подсети для конфигурируемого интерфейса (физического интерфейса, группы агрегации каналов, туннеля или сетевого моста).

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет IP-адрес с интерфейса. При удалении последнего адреса IP-интерфейс уничтожается.

### **Синтаксис**

```
ip address <ADDR/LEN> [ secondary ] [ unit <ID> ]  
no ip address { <ADDR/LEN> [ unit <ID> ] | all }
```

### **Параметры**

<ADDR/LEN> – IP-адрес и длина маски подсети, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть AAA – DDD принимает значения [0..255] и EE принимает значения [1..32];

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2];

all – команда удаляет все IP-адреса на интерфейсе (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

## **Команды режима *CONFIG-RIP***

Запрос командной строки имеет следующий вид:



Настройка виртуальных локальных сетей

```
| esr(config)# router rip
```

### ***network***

Данной командой включается анонсирование указанной подсети.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает анонсирование указанной подсети.

#### **Синтаксис**

```
| [no] network <ADDR/LEN> [route-map <NAME>]
```

#### **Параметры**

<ADDR/LEN> – IP-подсеть, имеет один из следующих форматов:

AAA.BBB.CCC.DDD/EE – IP-адрес подсети с маской в форме префикса, где AAA-DDD принимают значения [0..255] и EE принимает значения [1..32];

X:X:X:X::X/EE – IPv6-адрес и маска подсети, где каждая часть X принимает значения в шестнадцатеричном формате [0..FFFF] и EE принимает значения [1..128].

<NAME> – имя маршрутной карты, которая в дальнейшем будет использоваться для фильтрации и модификации анонсируемых BGP-маршрутов, задаётся строкой до 31 символа;

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-RIP, CONFIG-RIPNG, CONFIG-OSPF-AREA, CONFIG-IPV6-OSPF-AREA, CONFIG-BGP-FAMILY, CONFIG-BGP-VRF-FAMILY.

### ***enable***

Данной командой включается конфигурируемый протокол маршрутизации, область, виртуальное соединение, соседство.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает RIP-протокол.

#### **Синтаксис**

```
| [no] enable
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-RIP, CONFIG-RIPNG, CONFIG-OSPF, CONFIG-OSPF-AREA, CONFIG-OSPF-VLINK, CONFIG-IPV6-OSPF, CONFIG-IPV6-OSPF-AREA, CONFIG-IPV6-OSPF-VLINK.



Лабораторная работа

# Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF





Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

## Основные символические обозначения



Коммутатор



Рабочая станция



Кабель Ethernet



Маршрутизатор

Консольный кабель

## Описание лабораторной работы

Лабораторная работа помогает изучить принципы работы протокола OSPF и настройки динамической маршрутизации в сети с несколькими маршрутизаторами.

## Постановка задачи

- ✿ Сборка схемы в соответствии с заданной топологией сети;
- ✿ Обеспечение IP-связности между устройствами сети;
- ✿ Конфигурация сети в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

## Теоретическая справка



**Протокол маршрутизации** — сетевой протокол, определяющий, каким образом маршрутизаторы обмениваются друг с другом информацией, позволяющей выбирать пути между узлами в компьютерной сети. Маршрутизаторы осуществляют функции направления трафика в Интернете. Пакеты данных пересыпаются через

сеть Интернет от одного маршрутизатора к другому, пока не достигнут устройства назначения. За выбор конкретного маршрута отвечают алгоритмы маршрутизации.

### Виды протоколов маршрутизации

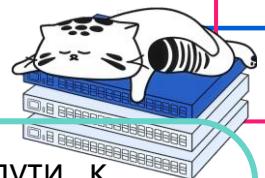


**OSPF (Open Shortest Path First)** — протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры. RIP ограничен 15 узлами и отправляет обновления маршрутов каждые 30 секунд. OSPF отправляет обновления только при изменениях топологии, что снижает нагрузку на сеть и экономит ресурсы.

Принцип работы OSPF:

- 🐾 После включения маршрутизаторов протокол ищет непосредственно подключенных соседей и устанавливает с ними «дружеские» отношения;
- 🐾 Маршрутизаторы обмениваются друг с другом информацией о подключенных и доступных им сетях, устанавливая топологию сети;
- 🐾 На основе полученной информации запускается алгоритм SPF (Shortest Path First, «выбор наилучшего пути»), который рассчитывает оптимальный маршрут к каждой сети. Данный процесс похож на построение дерева,





## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

корнем которого является сам маршрутизатор, а ветвями — пути к доступным сетям. Затем OSPF создает три таблицы для хранения следующей информации:

- База данных смежности: содержит все обнаруженные соседние маршрутизаторы OSPF, с которыми будет происходить обмен информацией о маршрутах;
- База данных о состоянии канала: содержит всю топологию сети со всеми доступными маршрутизаторами OSPF и рассчитанными наилучшими и альтернативными маршрутами;
- База данных пересылки: содержит наилучшие маршруты, которые будут использоваться для пересылки трафика данных между соседями (таблица маршрутизации).

## Решение задачи

Сбор схемы, согласно топологии сети

**ШАГ 1.** Осуществите подключение сетевого оборудования согласно топологии сети.

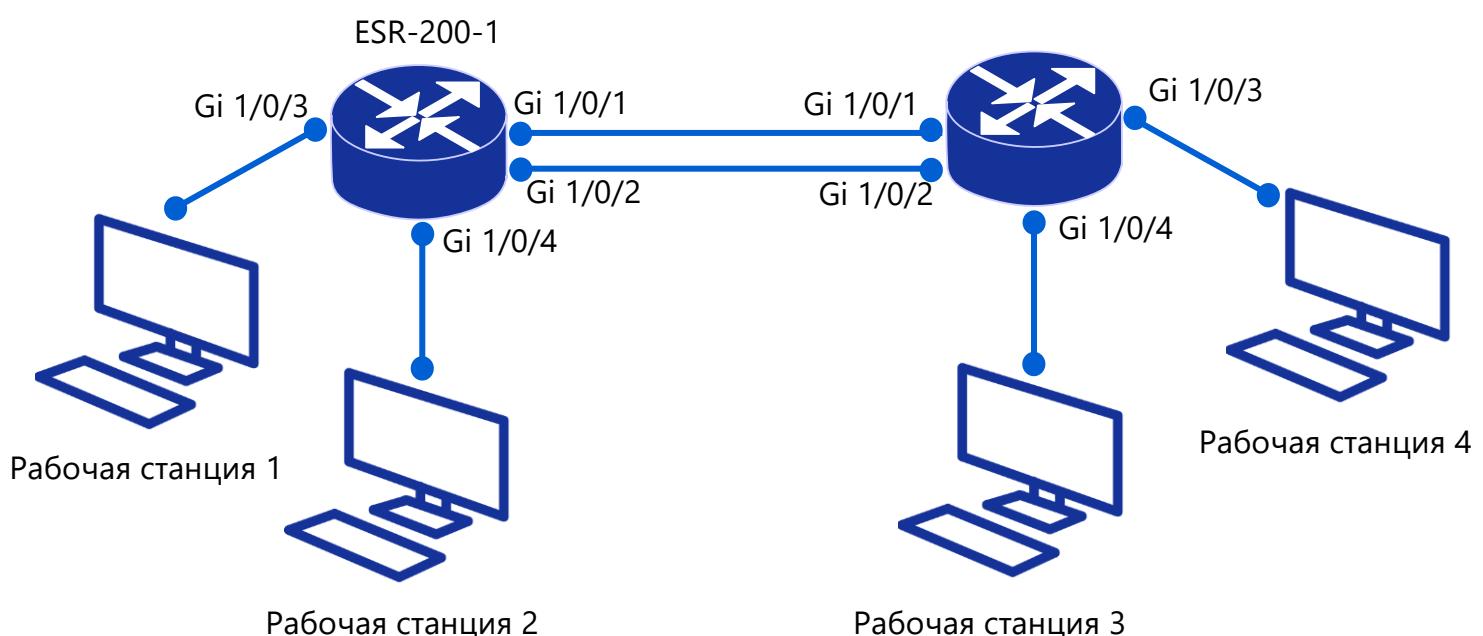


Рисунок 1 – Топология сети

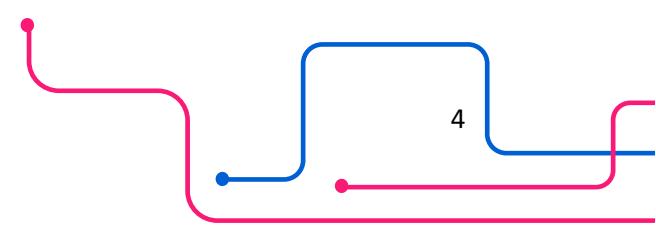


Таблица 1 – IP-план сети

| Устройство        | Номер порта | IP-адрес сети  |
|-------------------|-------------|----------------|
| ESR-200-1         | Gi1/0/1     | 100.0.0.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 200.0.0.0/30   |
|                   | Gi1/0/3     | 192.X.0.0/16   |
|                   | Gi1/0/4     | 192.Y.0.0/16   |
| ESR-200-2         | Gi1/0/1     | 100.0.0.0/30   |
|                   | Gi1/0/2     | 200.0.0.0/30   |
|                   | Gi1/0/3     | 168.168.X.0/24 |
|                   | Gi1/0/4     | 168.168.Y.0/24 |
| Рабочая станция 1 | –           | 192.X.0.0/16   |
| Рабочая станция 2 | –           | 192.Y.0.0/16   |
| Рабочая станция 3 |             | 168.168.X.0/24 |
| Рабочая станция 4 |             | 168.168.Y.0/24 |

X,Y – выбирается согласно варианту.

Таблица 2 – Вариант индивидуального задания

| Последняя цифра студенческого билета |     |     |     |    |     |    |     |    |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
|                                      | 0   | 1   | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   | 7  | 8   | 9   |
| X                                    | 10  | 40  | 20  | 50 | 60  | 30 | 70  | 80 | 90  | 100 |
| Y                                    | 1   | 4   | 2   | 5  | 6   | 3  | 7   | 8  | 9   | 10  |
| P                                    | 200 | 250 | 100 | 50 | 150 | 10 | 220 | 60 | 170 | 120 |
| B                                    | 1   | 5   | 7   | 2  | 3   | 4  | 6   | 9  | 8   | 20  |
| C                                    | 0   | 6   | 1   | 8  | 7   | 5  | 2   | 3  | 4   | 9   |

**ШАГ 2.** Выполните предварительную настройку согласно IP-плану сети.

**ШАГ 3.** Просмотр таблицы маршрутизации.



## Настройка OSPF протокола

**ШАГ 1.** Выполните настройку OSPF протокола, создавая процесс **P**, указывая ID маршрутизатора **B.B.B.B**, добавляя его в зону **C.C.C.C**.

```
esr-200-1(config)# router ospf 100
esr-200-1(config-ospf)# router-id 10.10.10.10
esr-200-1(config-ospf)# area 0.0.0.1
esr-200-1(config-ospf -area)# enable
esr-200-1(config-ospf -area)# exit
esr-200-1(config-ospf)# enable
```

**ШАГ 2.** Чтобы трафик маршрутизировался из одной сети в другую, необходимо на интерфейсах маршрутизаторов указать область, к которой они принадлежат, включая работу OSPF протокола. Интерфейсы, которые «смотрят» в сторону локальных сетей необходимо сделать пассивным, чтобы протокол OSPF не отправлял служебные сообщения в направление локальных сетей.

```
esr-200-1(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1-4
esr-200-1(config-if-gi)# ip ospf instance 100
esr-200-1(config-if-gi)# ip ospf area 0.0.0.1
esr-200-1(config-if-gi)# ip ospf
esr-200-1(config-if-gi)# exit
esr-200-1(config)# interface GigabitEthernet 1/0/3-4
esr-200-1(config-ospf -area)# ip ospf passive-interface
```

**ШАГ 3.** Аналогичным образом, выполните настройку OSPF протокола на втором маршрутизаторе таким образом, чтобы **esr-200-1** был назначенным маршрутизатором – **DR**, а **esr-200-2** резервным назначенным маршрутизатором – **BDR**.

**ШАГ 4.** Просмотр таблиц маршрутизации (RIB и FIB) на обоих устройствах, чтобы убедиться в том, что маршруты OSPF протокола появились.

**ШАГ 5.** Просмотр таблицы маршрутизации OSPF на обоих устройствах.

```
| esr-200-1# show ip ospf
```

**ШАГ 5.** Проверка правильности работы сети осуществляется путем отправки утилиты ping.

С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность с другими рабочими станциями.



Обратите внимание! Если ping не прошел, проверьте наличие физического подключения, согласно топологии сети и корректность конфигурации устройства.

**ШАГ 6.** Выведите один из каналов передачи данных между маршрутизаторами из строя, отключив порт.

```
| esr-200-1(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1  
| esr-200-1(config-if-gi)# shutdown
```

**ШАГ 7.** Просмотр таблиц маршрутизации (RIB и FIB) на обоих устройствах.

**ШАГ 8.** Просмотр таблицы маршрутизации OSPF на обоих устройствах.

**ШАГ 9.** С первой рабочей станции запустите ping из командной строки на вторую рабочую станцию. Аналогичным образом проверьте связность с другими рабочими станциями.





## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

### Контрольные вопросы

- ❖ Что такое протокол OSPF?
- ❖ Опишите принцип работы протокола OSPF?
- ❖ Какие основные характеристики протокола OSPF?
- ❖ Какие версии протокола OSPF существуют?
- ❖ Какие типы сообщений есть в протоколе OSPF?
- ❖ Из каких баз данных состоит протокол OSPF?
- ❖ Что такое назначенный маршрутизатор (DR) и резервный назначенный маршрутизатор (BDR)?
- ❖ Опишите процедуру выбора DR и BDR.
- ❖ Опишите отличия RIP и OSPF.
- ❖ Опишите типы областей в OSPF.
- ❖ Опишите типы маршрутизаторов в OSPF.

Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

Приложение

Справка командной строки для ESR

## **Команды режима ROOT**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr>  
| esr#
```

### ***show candidate-config***

Данной командой осуществляется просмотр конфигурации устройства, которая будет установлена после применения настроек (команда commit).

#### **Синтаксис**

```
| show candidate-config [ full ] [ <SECTION> ]
```

#### **Параметры**

full – ключ для отображения в конфигурации значений всех параметров, в том числе и ненастроенных.

<SECTION> – раздел конфигурации (все разделы можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 10.**

### ***show running-config***

Данная команда служит для просмотра текущей конфигурации устройства.

#### **Синтаксис**

```
| show running-config [<SECTION>] [ full ]
```

#### **Параметры**

<SECTION> – раздел конфигурации, описание приведено в разделе show candidate-config.

числе и ненастроенных.

**Необходимый уровень привилегий – 10.**





## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

### **show ip interfaces**

Команда используется для просмотра информации о существующих в системе IP-интерфейсах.

#### **Синтаксис**

```
show ip interfaces [ { <IF> | <TUN> | vrf <VRF> [ ip-address <ADDR> ] } ]
```

#### **Параметры**

<ADDR> – IP-адрес, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть принимает значения [0..255]. При указании данного параметра будет отображен IP-интерфейс с указанным IP-адресом;

<IF> – наименования системных интерфейсов, задаются в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий – 1.**

### **show ip route**

Данная команда позволяет просмотреть таблицу маршрутизации устройства. Если задан параметр <SUBNET>, то детально отображаются маршруты к данной подсети. Если задан параметр <VRF>, то команда отображает таблицу маршрутизации указанного экземпляра VRF.

#### **Синтаксис**

```
show ip route [ vrf <VRF> ] [ { <SUBNET> [ long-prefix ] | all | summary | arp-proxy | <PROTOCOL> } ]
```

#### **Параметры**

<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа;

<SUBNET> – адрес назначения, опциональный параметр, может быть задан в следующих видах:

AAA.BBB.CCC.DDD – IP-адрес хоста, где каждая часть принимает значения [0..255];

AAA.BBB.CCC.DDD/NN – IP-адрес подсети с маской в виде префикса, где AAA-DDD принимают значения [0..255] и NN принимает значения [1..32];

all – выводит информацию о всех маршрутах, включая не выбранные для FIB;

long-prefix – выводит информацию о маршрутах до сетей являющихся подсетью данной;

summary – выводит суммарную статистику протоколов маршрутизации;

## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

arp-proxy – выводит информацию о настроенных пулах arp-nat-proxy на интерфейсах и туннелях;

<PROTOCOL> – фильтрация по типу протоколу (bgp, connected, ospf , isis, rip, static, nhrp).

### Необходимый уровень привилегий – 1.

#### ***show ip ospf***

Данная команда отображает таблицу маршрутизации OSPF, если не указан аргумент.

При указании процесса выводит информацию о конфигурации интерфейсов по данному процессу.

#### **Синтаксис**

```
| show ip ospf [ <ID> ] [ vrf <VRF> ]
```

#### **Параметры**

<ID> – номер процесса, принимает значения [1..65535];

<VRF> – имя экземпляра VRF, для которого будет отображена таблица маршрутизации OSPF, задается строкой до 31 символа.

<PROTOCOL> – фильтрация по типу протоколу (bgp, connected, ospf , isis, rip, static, nhrp).

### Необходимый уровень привилегий – 1.

#### ***copy***

Данная команда служит для копирования файлов между различными источниками и получателями.

#### **Синтаксис**

```
| copy <SOURCE> <DESTINATION>
```

#### **Параметры**

<SOURCE> – источник, задаётся в виде: system:factory-config – заводская конфигурация; system:default-config – конфигурация по умолчанию (пустая); system:running-config – текущая конфигурация (все разделы можно просмотреть в мануале);

<DESTINATION> – назначение, задаётся в виде: system:candidate-config – конфигурация, которая будет применена после выполнения команды commit; system:firmware – программное обеспечение устройства. Копирование производится с неактивного образа программного обеспечения устройства (все разделы можно просмотреть в мануале).

### Необходимый уровень привилегий – 15.





## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

### **commit**

Данная команда позволяет применить (сделать действующими) изменения конфигурации.

#### **Синтаксис**

```
| commit [ comment <COMMENT> ] [ confirm-timeout <TIME> ]
```

#### **Параметры**

<COMMENT> – комментарий к данному изменению рабочей конфигурации. Задаётся текстовой строкой до 31 символа;

<TIMEOUT> – интервал времени в секундах после ввода команды commit до восстановления предыдущей версии конфигурации при отсутствии команды confirm, принимает значение в секундах [120..86400].

#### **Значение по умолчанию**

<COMMENT> – пустой;

<TIMEOUT> – наследуется значение, установленное командой system config-confirm timeout.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

### **confirm**

Команда предназначена для подтверждения применения конфигурации.

#### **Синтаксис**

```
| confirm
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CHANGE-EXPIRED-PASSWORD.

## **Команды режима CONFIG**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)#
```

### **hostname**

Команда позволяет назначить сетевое имя для маршрутизатора.

Использование отрицательной формы команды (no) устанавливает имя маршрутизатора по умолчанию.

#### **Синтаксис**

```
hostname <NAME> [ unit <ID> ]  
no hostname [ unit <ID> ]
```

#### **Параметры**

<NAME> – сетевое имя маршрутизатора, задаётся строкой до 63 символов;

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### **Interface**

Данная команда позволяет перейти в режим конфигурирования одного или более интерфейсов.

Использование отрицательной формы команды (no) восстанавливает настройки интерфейса по умолчанию.

#### **Синтаксис**

```
[no] interface <IF>
```

#### **Параметры**

<IF> – наименование интерфейса или группы интерфейсов, задаётся в виде, описанном в разделе “Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора”.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

### **router ospf**

Данной командой добавляется OSPF-процесс в систему и осуществляется переход в режим настройки параметров OSPF-процесса.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет OSPF-процесс из системы.

#### **Синтаксис**

```
[no] router ospf <ID> [vrf <VRF>]
```

#### **Параметры**

<ID> – номер автономной системы процесса, принимает значения [1..65535];





Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

<VRF> – имя экземпляра VRF, задается строкой до 31 символа, в рамках которого будет работать протокол маршрутизации.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

## **Команды режима настройки GigabitEthernet интерфейсов**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
| esr(config)# interface gigabitethernet <PORT>  
| esr(config-if-gi)#
```

### ***ip firewall disable***

Данная команда используется для отключения функции Firewall глобально на всех сетевых интерфейсах.

Использование отрицательной формы команды (no) включает функцию Firewall глобально.

#### **Синтаксис**

```
| [no] ip firewall disable
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 15.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### ***ip address***

Данной командой создаётся IP-интерфейс и добавляются IP-адрес и маска подсети для конфигурируемого интерфейса (физического интерфейса, группы агрегации каналов, туннеля или сетевого моста).

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет IP-адрес с интерфейса. При удалении последнего адреса IP-интерфейс уничтожается.

#### **Синтаксис**

```
| ip address <ADDR/LEN> [ secondary ] [ unit <ID> ]  
| no ip address { <ADDR/LEN> [ unit <ID> ] | all }
```

#### **Параметры**

## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

<ADDR/LEN> – IP-адрес и длина маски подсети, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD/EE, где каждая часть AAA – DDD принимает значения [0..255] и EE принимает значения [1..32];

<ID> – номер юнита, принимает значения [1..2];

all – команда удаляет все IP-адреса на интерфейсе (все параметры можно просмотреть в мануале).

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *ip ospf instance*

Данная команда определяет принадлежность интерфейса к определенному OSPF-процессу.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет принадлежность интерфейса к OSPF процессу.

#### **Синтаксис**

```
| ip ospf instance <ID>
| no ip ospf instance
```

#### **Параметры**

<ID> – номер процесса, принимает значения [1..65535].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *ip ospf area*

Данная команда определяет принадлежность интерфейса к определенной области OSPF-процесса.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет принадлежность интерфейса к определенной области OSPF-процесса.

#### **Синтаксис**

```
| ip ospf area <AREA_ID>
| no ip ospf area
```

#### **Параметры**

<AREA\_ID> – идентификатор области, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD, где каждая часть принимает значения [0..255].





Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *ip ospf*

Данной командой включают маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает маршрутизацию по протоколу OSPF на интерфейсе.

#### **Синтаксис**

```
| [no] ip ospf
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *ip ospf passive-interface*

Данная команда переводит интерфейс в пассивный режим: с данного интерфейса не будут отправляться hello-пакеты, а также не будут устанавливаться отношения смежности (соседства), однако подсеть, подключенная к такому интерфейсу, будет анонсироваться другим участникам процесса.

Использование отрицательной формы команды (no) возвращает интерфейс в режим работы с рассылкой hello-пакетов и установкой соседства.

#### **Синтаксис**

```
| [no] ip ospf passive-interface
```

#### **Параметры**

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

### *shutdown*

Данной командой отключается конфигурируемый интерфейс.

## Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

Использование отрицательной формы команды (no) включает конфигурируемый интерфейс.

### Синтаксис

```
[no] shutdown
```

### Параметры

Команда не содержит параметров.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-IF-TE, CONFIG-IF-SUB, CONFIG-IF-QINQ.

## Команды режима **CONFIG-OSPF**

Запрос командной строки имеет следующий вид:

```
esr(config)# router rip
```

### **router-id**

Данной командой устанавливается идентификатор маршрутизатора.

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет идентификатор.

### Синтаксис

```
router-id { <ID> | <IF> | <TUN> }  
no router-id
```

### Параметры

<ID> – идентификатор маршрутизатора, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD, где каждая часть принимает значения [0..255];

<IF> – интерфейс, задаётся в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования интерфейсов маршрутизатора;

<TUN> – имя туннеля устройства, задаётся в виде, описанном в разделе Типы и порядок именования туннелей маршрутизатора.

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-OSPF, CONFIG-OSPFV3.

### **area**

Данной командой устанавливается идентификатор области.





Динамическая маршрутизация по протоколу OSPF

Использование отрицательной формы команды (no) удаляет созданную область.

## Синтаксис

```
| [no] area <AREA_ID>
```

### Параметры

<AREA\_ID> – идентификатор области, задаётся в виде AAA.BBB.CCC.DDD, где каждая часть принимает значения [0..255].

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-OSPF, CONFIG-OSPFV3.

## *enable*

Данной командой включается конфигурируемый протокол маршрутизации, область, виртуальное соединение, соседство.

Использование отрицательной формы команды (no) отключает RIP-протокол.

## Синтаксис

```
| [no] enable
```

### Параметры

Команда не содержит параметров

**Необходимый уровень привилегий** – 10.

**Командный режим** – CONFIG-RIP, CONFIG-RIPNG, CONFIG-OSPF, CONFIG-OSPF-AREA, CONFIG-OSPF-VLINK, CONFIG-IPV6-OSPF, CONFIG-IPV6-OSPF-AREA, CONFIG-IPV6-OSPF-VLINK.