

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Телекомунікаційні та інформаційні мережі»
для студентів спеціальності
172 "Телекомунікації та радіотехніка"
усіх форм навчання

Суми
Сумський державний університет
2017

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Телекомунікаційні та інформаційні мережі» / укладачі: О. В. Д'яченко, О. Є. Горячев, Т. О. Протасова, К. О. Д'яченко. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 31 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

Лабораторна робота №2

Ініціалізація комунікаційних пристроїв в телекомунікаційних мережах

1. Вступ

При налаштуванні в комп'ютерних мережах кожної робочої станції і комунікаційного пристрою повинен бути привласнений набір вихідних параметрів, потрібних для роботи в мережевих умовах. Операція призначення необхідних мережевих параметрів називається *ініціалізацією* пристрою. Обов'язковою частиною ініціалізації є призначення IP-адрес (і відповідних масок) мережних інтерфейсів комп'ютерів, комутаторів і маршрутизаторів.

Присвоєння мережевих адрес робочих станцій вручну розглядалося при виконанні лабораторної роботи №1.

Введення адресних даних безпосередньо мережевим адміністратором вимагає виконання значного обсягу робіт навіть при не дуже великому розмірі мережі. Ініціалізація мережевих інтерфейсів може проводитися автоматично за допомогою протоколу динамічної конфігурації хостів DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Протокол DHCP працює за схемою «клієнт-сервер». При першому включенні комп'ютер посилає в мережу широкомовний запит на отримання IP-адреси, а також інших параметрів, потрібних для роботи в мережах TCP / IP. DHCP-сервер посилає у відповідь повідомлення, що містить, IP-адреса й іншу не започатковано інформацію.

Сервер DHCP забезпечує різні режими роботи:

- ручне завдання статичних адрес, коли адміністратор вводить в сервер вихідну інформацію про відповідність IP-адрес фізичним адресами або іншим ідентифікаторів робочих станцій;

- автоматичне призначення статичних адрес, коли сервер довільним чином вибирає клієнтові IP-адреса з безлічі наявних адрес, при цьому адреса закріплюється за даним клієнтом;
- динамічний розподіл адрес, коли сервер видає адреса клієнту на обмежений час, зване «терміном оренди»;
- при видаленні комп'ютера з мережі, призначений IP-адреса автоматично звільняється. Режим динамічного розподілу адрес допускає побудову мереж, у яких кількість вузлів перевищує число наявних IP-адрес.

Ініціалізація комунікаційних пристроїв, поряд з присвоєнням імені вузла та IP-адрес мережних інтерфейсів, включає призначення інших параметрів ініціалізації. Установка параметрів ініціалізації проводиться в спеціальних режимах: привілейованому і режимі конфігурації. З метою безпеки доступ до таких режимам здійснюється за допомогою різних паролів, вибір яких залежить від застосовуваної схеми ініціалізації.

Крім параметрів адресації, при ініціалізації комунікаційних пристроїв призначаються спеціалізовані параметри, що відповідають особливостям конкретної комп'ютерної мережі. Так, комутаторів повідомляються дані або однієї загальної, або декількох таблиць комутації, маршрутизаторів - вихідні адреси таблиць маршрутизації, IP-адреса маршрутизатора за замовчуванням і ін.

Включення в мережу хабів не вимагає будь-якої початкової установки, через безадресного алгоритму роботи цих пристроїв.

Після ініціалізації мережеві пристрої забезпечують можливість адміністративного контролю і управління роботою мережі.

У лабораторній роботі, зокрема, перевіряється працездатність мережі, оцінюється стан мережевих інтерфейсів, знаходяться IP і MAC-адреси комп'ютерів і комунікаційних пристроїв, здійснюється управління станом мережевих портів, проглядаються таблиці комутації, відключаються невикористовувані мережеві протоколи.

2. Підключення до комунікаційного обладнання

На малюнках 2.1 і 2.2 показані маршрутизатор серії cisco 2811 і комутатор серії cisco 3750 відповідно. Зверніть увагу, що серед портів відсутні роз'єми для монітора і клавіатури. Більшість маршрутизаторів (комутаторів) не мають власних моніторів і клавіатур, тому доступ до них ззовні здійснюється через спеціальний консольний порт. Через цей порт здійснюється підключення і первісна конфігурація пристрою.



Рис. 2.1. Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco 2811



Рис. 2.2. Зовнішній вигляд комутатора Cisco 3750G-24TSPic.

Консольний порт cisco 2811 знаходиться на лицьовій панелі пристрою (Рис. 2.3) і являє собою роз'єм RJ-45. Аналогічний порт є і у комутаторів, але розташований він, як правило, на задній панелі. Для підключення до мережних пристроїв необхідний спеціальний консольний кабель і персональний комп'ютер (рис. 2.4).



Рис. 2.3. Консольний порт на маршрутизаторі Cisco 2811

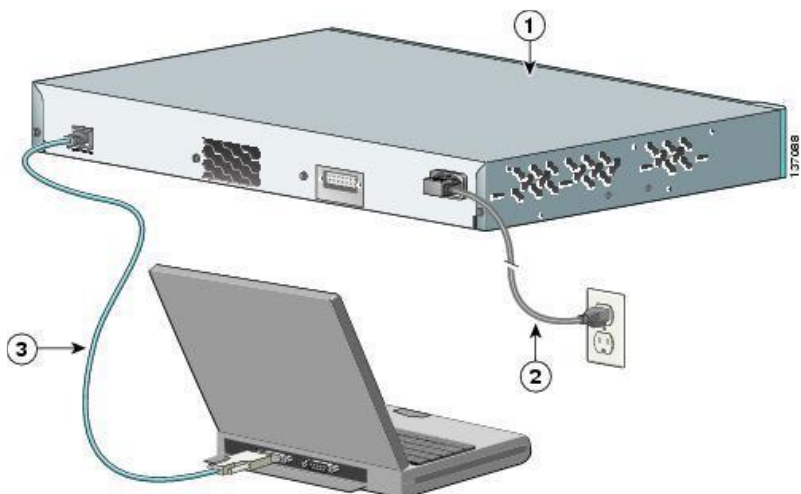


Рис. 2.4. Підключення до комутатора за допомогою консольного кабелю

Майже всі сучасні маршрутизатори та комутатори мають свою власну операційну систему (ОС), тому конфігурація проводиться в режимі діалогу між користувачем і ОС мережевого пристрою за допомогою персонального комп'ютера. Для організації цього діалогу необхідно встановити на ПК програму емуляції терміналу, яка транслює команди користувача в операційну

систему пристрою і виводить на екран комп'ютера результати виконання команд пристроєм.

У маршрутизаторах і комутаторах Cisco використовується операційна система Cisco IOS (від англ. Internetwork Operating System - міжмережева Операційна Система) Cisco IOS - багатозадачна операційна система, що виконує функції мережевої організації, маршрутизації, комутації та передачі даних.

Щоб максимально наблизити процес налаштування пристроїв до реальності, в програмі Cisco Packet Tracer існує можливість підключення комп'ютера до консольного порту комутатора або маршрутизатора. Для цього перенесіть з панелі «Вибір пристроїв» в робочу область два пристрої: комп'ютер Laptop і комутатор 2950-24. Потім в панелі «Типи підключень» виберіть підключення типу «Консоль» і з'єднайте консольним кабелем COM-порт (RS-232) комп'ютера Laptop з консольним портом (Console) комутатора S1 (рис.2.5).



Рис. 2.5. Підключення консольного кабелю в Cisco Packet Tracer

На комп'ютері Laptop запустіть додаток Terminal, що знаходиться у вікні управління комп'ютера (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Cisco Packet Tracer. Як вибрати програму Terminal

При підключенні терміналу (рис. 2.7) слід вказати настройки, аналогічні тим, які використовуються при роботі з реальним обладнанням Cisco (зазвичай ці настройки вказуються виробником в інструкції по експлуатації виробу в мережі).

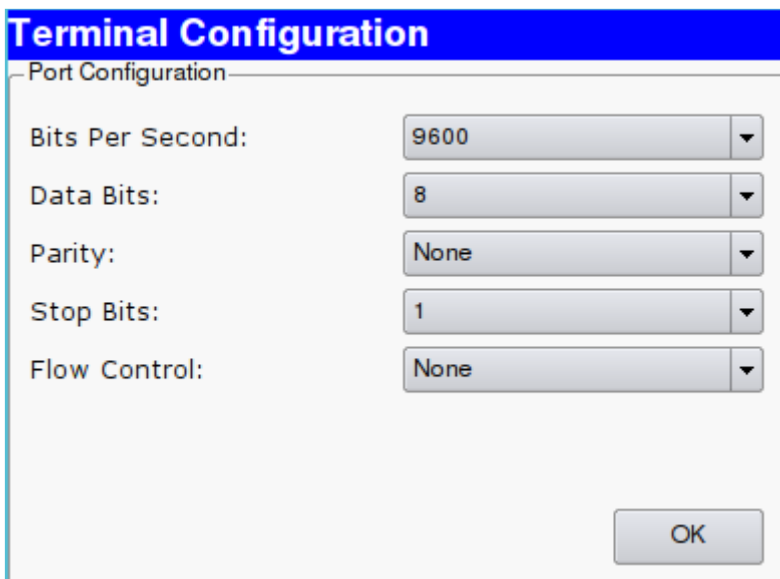


Рис. 2.7. Налаштування серійного інтерфейсу комп'ютера в Cisco Packet Tracer

Якщо все вказано правильно, то у вікні терміналу ви повинні побачити текстове повідомлення, аналогічне повідомленням, зображеному на рис. 2.8.

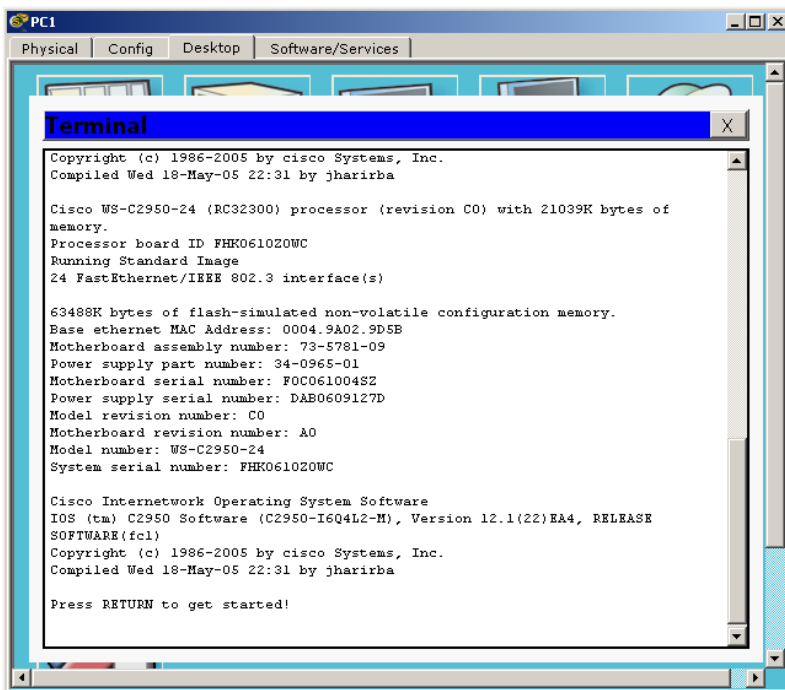


Рис. 2.8. Запрошення до діалогу конфігурації Cisco IOS

Альтернативним способом отримання доступу до консольного інтерфейсу є використання вкладки CLI у вікні властивостей комутатора SI. Варто зазначити, що доступ до реального обладнання можна отримати тільки через термінал.

Повідомлення являє собою запрошення до діалогу по конфігурації комутатора Switch 0 через консольний порт. Дане повідомлення з'являється після завантаження пристрою при його безпосередній постачання з заводу (пристрій ще не налаштоване), або після видалення файлу збереженої конфігурації пристрою (обговорюється нижче).

Відмовтеся від використання діалогу конфігурації, натиснувши клавішу Enter. Після цього ви побачите запрошення

Switch>, яке говорить про те, що ви перебуваєте в режимі користувача (рис. 2.9).

```
Cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision C0) with 21039K bytes o
memory.
Processor board ID FHK0610Z0WC
Running Standard Image
24 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

63488K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 0004.9A02.9D5B
Motherboard assembly number: 73-5781-09
Power supply part number: 34-0965-01
Motherboard serial number: FOC061004S2
Power supply serial number: DAB0609127D
Model revision number: C0
Motherboard revision number: A0
Model number: WS-C2950-24
System serial number: FHK0610Z0WC

Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(22)EA4, RELEASE
SOFTWARE(fc1)
Copyright (c) 1986-2005 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 18-May-05 22:31 by jharirba

Press RETURN to get started!
```

Switch>|

Рис. 2.9. Запрошення для користувача рівня Cisco IOS.

В операційній системі Cisco IOS існують два рівня команд: привілейований і непривілейований. Відрізняються ці рівні списком доступних команд. Для діагностики працездатності мережі досить використовувати непривілейований рівень, проте конфігурація пристрою проводиться тільки в привілейованому режимі. Для переходу в привілейований режим наберіть команду `enable` і натисніть клавішу `Enter`. Запрошення зміниться на `Switch #` (рис. 2.10). Символ `#` свідчить про те, що зараз термінал знаходиться в привілейованому режимі. Для виходу з привілейованого рівня використовується команда `exit`.

```
memory.
Processor board ID FHK0610Z0WC
Running Standard Image
24 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

63488K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 0004.9A02.9D5B
Motherboard assembly number: 73-5781-09
Power supply part number: 34-0965-01
Motherboard serial number: FOC061004SZ
Power supply serial number: DAB0609127D
Model revision number: C0
Motherboard revision number: A0
Model number: WS-C2950-24
System serial number: FHK0610Z0WC

Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(22)EA4, RELEASE
SOFTWARE(fc1)
Copyright (c) 1986-2005 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 18-May-05 22:31 by jharirba

Press RETURN to get started!
```

```
Switch>enable
Switch#
```

Рис. 2.10. Приглашение привилегированного уровня Cisco IOS

2.1. Система допомоги

В ОС Cisco IOS додано систему допомоги, звернутися до якої можна з режиму виконання команд EXEC. Система допомоги є контекстною. Це означає, що підказки які виводяться залежать від того, що користувач намагається зробити в ОС IOS на даний момент. Наприклад, ввівши в командному рядку знак "?", Користувач отримає наступну інформацію про можливі команди:

```
Switch>?
Exec commands:
```

<1-99> Session number to resume
connect Open a terminal connection
disable Turn off privileged commands
disconnect Disconnect an existing network connection
enable Turn on privileged commands
exit Exit from the EXEC
logout Exit from the EXEC
ping Send echo messages
resume Resume an active network connection
show Show running system information
telnet Open a telnet connection
terminal Set terminal line parameters 29
traceroute Trace route to destination

Особливо варто відзначити, що в операційній системі Cisco IOS не обов'язково вводити всю команду - однозначно інтерпретуються команди за замовчуванням будуть доповнені. Це означає, що, наприклад, введення команд `#enable` і `#en` дасть однаковий результат.

Також дуже зручним є інструмент автодоповнення команд. При введенні однієї або декількох символів передбачуваної команди натисніть Tab, і IOS автоматично завершить її, якщо ці символи дозволяють її однозначно інтерпретувати, або запропонує список команд, що починаються з введеної послідовності символів.

Спільне використання скорочених команд і автодоповнення дозволяє значно прискорити роботу і уникнути помилок, що з'являються при введенні команд вручну.

3. Базова настройка комутатора / маршрутизатора

Поточна конфігурація комутатора (running-config) знаходиться в оперативній пам'яті. При виконанні команд адміністратора в цю конфігурацію вносяться відповідні зміни. Коли кому-

татор вимикається, вміст оперативної пам'яті обнуляється. Тому для збереження поточних налаштувань перед вимкненням телефону необхідно скопіювати `running-config` на флеш-накопичувач (в незалежну пам'ять). Конфігурація, збережена у флеш-накопичувачі, називається стартовою (`startup-config`). При кожному включенні комутатора `startup-config` зчитується з флеш-накопичувача в оперативну пам'ять і стає поточною конфігурацією (`running-config`). Подальші операції з налаштування обладнання виробляються з `running-config`.

3.1. Видалення старої конфігурації

Якщо комутатор раніше використовувався і був налаштований під будь-які завдання, то замість запрошення до діалогу початкового конфігурування (рис. 2.10) на екран монітора буде виведено запрошення для введення пароля або запрошення непривілейованого режиму, зазначене символом `>`.

Щоб спростити настройку та уникнути зайвих помилок, доцільно видалити раніше використовувалася стартову конфігурацію і відновити вихідну заводську конфігурацію комутатора. Для цього необхідно в привілейованому режимі видалити файл стартової конфігурації за допомогою команди `erase startup-config`.

```
Switch# erase startup-config
```

```
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm]
```

```
[OK]
```

```
Erase of nvram: complete
```

```
%SYS-7-NV_BLOCK_INIT: Initialized the geometry of nvram
```

Потім за допомогою команди `reload` виконайте перезавантаження комутатора. Cisco IOS при завантаженні не виявить файл стартової конфігурації, і в `running-config` буде завантажена

мінімальна заводська конфігурація. Після завантаження з'явиться запрошення, аналогічне рис. 2.9.

3.2. Вхід в режим конфігурації

Крім рівнів доступу (привілеїв), в комутаторах і маршрутизаторах Cisco існує кілька режимів і рівнів конфігурації. Так в привілейованому режимі, позначеному запрошенням switch #, неможливо зробити налаштування обладнання. Для установки необхідно перейти в режим конфігурації, виконавши команду `configure terminal`. Це зроблено для запобігання випадкового введення команд, здатних порушити роботу пристрою. При вході в режим конфігурації запрошення зміниться на `Switch (config) #`:

Switch#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Switch(config)#

Використовуйте команду „?” Для виведення команд, доступних в цьому режимі. Зверніть увагу, що список команд змінився в порівнянні з раніше доступними командами.

Для виходу з режиму конфігурації використовуйте команду `exit` або комбінацію клавіш `Ctrl-Z`.

3.3. Налаштування імені вузла

Спочатку задамо ім'я комутатора. Це необов'язкова операція, але її настійно рекомендується здійснити, щоб уникнути плутанини. Якщо всі пристрої мають один і той же назву (Switch), часто стає не дуже зрозуміло, який з комутаторів настроюється в даний момент.

В режимі конфігурації (зверніть увагу на запрошення `Switch (config) #`) наберіть команду `hostname <ім'я вузла>`:

```
Switch(config)#hostname S1
```

```
S1(config)#
```

Как видите, названіе коммутатора в приглашении изменилось на S1.

3.4. Налаштування банера вітання

Банер - це текстові повідомлення, яке виводиться при підключенні до комутатора через мережу. Після введення команди `banner motd` в режимі глобального конфігурування напишіть довільний текст. Текст починається і завершується введенням символу `#`.

У нашому випадку баннер буде вказувати на приналежність маршрутизатора абстрактному оператору зв'язку Orbit-Networks.

3.5. Налаштування пароля привілейованого режиму

В режимі конфігурації для настройки пароля використовуйте команду `enable secret`. В якості пароля введіть `class`.

Увага! При введенні паролів слід запам'ятати регістр, який використовується при наборі буквених символів, а також наявність (або відсутність) прогалін між паролем і командою `Enter`. При наступних наборах пароля необхідно точно відтворити раніше введене слово.

```
S1 (config) #enable secret class
```

3.6. Налаштування пароля для доступу до пристрою через консоль

Команда `line console 0` призначена для входу в режим конфігурування консольного порту. Для настройки доступу до комутатора через консольний порт введіть команди зазначені нижче.


```
S1 (config) # line console 0
S1 (config-line) # password cisco
S1 (config-line) # login
```

Вихід з режиму здійснюється вводом exit або комбінації клавіш Ctrl-Z.

3.7. Налаштування пароля для доступу до пристрою через мережеве підключення

Команда line vty 0 15 призначена для входу в режим конфігурування термінальних ліній, що забезпечують віддалений доступ в режимі користувача до комутатора через telnet (протокол емуляції терміналу) або ssh (протокол віддаленого управління операційною системою).

```
S1 (config) # line vty 0 15
S1 (config-line) # password cisco
S1 (config-line) # login
```

Вихід з режиму здійснюється вводом exit або комбінації клавіш Ctrl-Z.

3.8. Налаштування мережевого інтерфейсу комутатора

Однією з головних завдань початкового налаштування мережевого пристрою є настройка IP-адреси на одному з мережевих інтерфейсів пристрою. Тут вперше проявляється різниця в налаштуванні комутаторів і маршрутизаторів.

У маршрутизаторів IP адреса, як правило, задається на інтерфейсах, прив'язаних до фізичних мережних інтерфейсів, а у комутатора IP адреса задається на віртуальному інтерфейсі, який за замовчуванням пов'язаний з усіма фізичними портами. Таким чином, комутатори мають перевагу: при відключенні фізичних інтерфейсів віртуальний інтерфейс залишається робочим, а IP адреса доступним.

Для настройки віртуального інтерфейсу на комутаторі необхідно:

1. З привілейованого режиму перейти в режим конфігурації за допомогою команди `configure terminal`

2. Зайти в режим конфігурації, виконавши команду `interface <Назва інтерфейсу>`. У нашому випадку для всіх комутаторів будемо використовувати віртуальний інтерфейс за замовчуванням `vlan1`. Далі в цій і наступних роботах буде показано, як подивитися список доступних інтерфейсів.

3. У режимі конфігурації інтерфейсу задати опис інтерфейсу за допомогою команди `description <будь-який текст>` Дія не є обов'язковим, але робити це настійно рекомендується.

4. В режимі конфігурації задати мережеву адресу. Для задання Р адреси в IOS використовується команда `ip address <IP> mask <MASK>` виконувана в режимі конфігурації інтерфейсу

5. Включити мережевий інтерфейс, для цього в режимі конфігурації інтерфейсу необхідно виконати команду `no shutdown`

Нижче наведено приклад конфігурації віртуального інтерфейсу комутатора S1:

```
S1 # configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with Ctrl Z.
```

```
S1 (config) #int vlan 1
```

```
S1 (config-if) #description --<mgmt interface>--
```

```
S1 (config-if) #ip address 172.17.0.1 255.255.0.0
```

```
S1 (config-if) #no shutdown
```

Для повернення в привілейований режим використовуйте комбінацію клавіш `Ctrl + Z` або команду `exit`.

4. Створення локальної мережі з використанням конфігурованого обладнання в програмі Cisco Packet Tracer

4.1. Створення мережі

Додайте в робочу область ще кілька мережевих пристроїв, таким чином, щоб у вас вийшла мережу з фізичними підключеннями як показано на рис. 2.11.

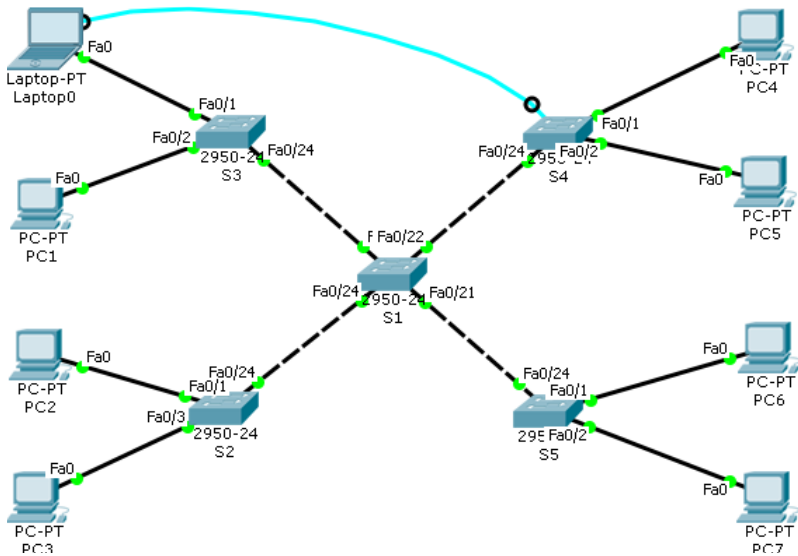


Рис. 2.4.11. Схема мережі в Cisco Packet Tracer

Проведіть базову настройку комутаторів на основі матеріалу з голови вище, послідовно підключаючи Laptop консольним кабелем до кожного комутатора.

IP-адреси комутаторів S1-S5 взяти з таблиці 2.1.

Для прискорення процесу не робіть настройку паролів для доступу до обладнання.

Пристрій	IP-адреса	Маска мережі
S1	172.17.0.1	255.255.0.0
S2	172.17.0.2	255.255.0.0
S3	172.17.0.3	255.255.0.0
S4	172.17.0.4	255.255.0.0
S5	172.17.0.5	255.255.0.0
Laptop	172.17.10.20	255.255.0.0
PC1	172.17.10.21	255.255.0.0
PC2	172.17.10.22	255.255.0.0
PC3	172.17.10.23	255.255.0.0
PC4	172.17.10.24	255.255.0.0
PC5	172.17.10.25	255.255.0.0
PC6	172.17.10.26	255.255.0.0
PC7	172.17.10.27	255.255.0.0

4.2. Налаштування мережевих інтерфейсів комп'ютерів

Налаштуйте комп'ютери Laptop, PC1-PC7, вказавши IP-адреса, маску і шлюз з таблиці 2.1. Налаштування IP-адрес персональних комп'ютерів в Cisco Packet Tracer була описана в лабораторній роботі №1.

4.3. Перевірка працездатності мережі

Проведіть перевірку працездатності мережі, пропінгувати з Laptop всі інші комп'ютери мережі. Перевірка працездатності мережі в Cisco Packet Tracer була описана в лабораторній роботі №1.

5. Можливості керованих мережевих пристроїв

5.1. Перевірка працездатності мережі

Використання керованих мережевих пристроїв дозволяє виробляти додаткові дії, наприклад, можна перевірити доступність вузлів мережі з комутатора. Для цього в режимі користувача виконайте команду ping <ip_address>:

```
S1> ping 172.17.10.21
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.17.10.21, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min / avg / max = 0/2/10 ms
```

Висновок команди аналогічний висновку команди ping, виконаної на комп'ютері.

У ряді випадків (посилка першого луна-запиту) частину пакетів може бути втрачена, що відображається у висновку команди ping у вигляді точок замість знаків оклику. Дане явище є нормою і пов'язано, як правило, з формуванням динамічних таблиць в мережевих пристроях. На формування потрібен час і, поки вони [динамічні таблиці] не будуть сформовані, передача інформації не може бути здійснена.

З комутатора S1 перевірте доступність інших мережевих пристроїв (комп'ютерів Laptop, PC1-PC7 і комутаторів S2-S5).

5.2. Перевірка стану мережевих інтерфейсів

У привілейованому режимі виконайте команду show ip interface brief і перегляньте висновок команди. Нижче наведено приклад для комутатора S3:

```
S3 # show ip int brief
```

Interface IP-Address OK Method Status Protocol
FastEthernet0 / 1 unassigned YES manual up up
FastEthernet0 / 2 unassigned YES manual up up
FastEthernet0 / 3 unassigned YES manual down down
FastEthernet0 / 4 unassigned YES manual down down
FastEthernet0 / 5 unassigned YES manual down down

...

FastEthernet0 / 21 unassigned YES manual down down
FastEthernet0 / 22 unassigned YES manual down down
FastEthernet0 / 23 unassigned YES manual down down
FastEthernet0 / 24 unassigned YES manual up up
Vlan1 172.17.0.3 YES manual up up

З виведення команди видно, що інтерфейси комутатора S3 FastEthernet0 / 3-23 знаходяться в стані down (не виявлено сигналу на каналному рівні). Інтерфейси FastEthernet0 / 1, FastEthernet0 / 2, FastEthernet0 / 24 і Vlan1 знаходяться в стані up (включені і на каналному рівні виявлений сигнал), що відповідає нашій схемі включення і налаштування віртуального інтерфейсу Vlan1.

На інтерфейсі Vlan1 крім іншого заданий IP адреса 172.17.0.3.

Для більш детального виводу інформації по інтерфейсах мережних пристроїв необхідно в привілейованому режимі виконати команду show interfaces:

S1 # show interfaces
FastEthernet0 / 1 is down, line protocol is down (disabled)
Hardware is Lance, address is 0000.0c7b.9801 (bia 0000.0c7b.9801)
BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Half-duplex, 100Mb / s
input flow-control is off, output flow-control is off

*ARP type: ARPA, ARP Timeout 4:00:00
Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size / max / drops / flushes); Total output
drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size / max)
5 minute input rate 0 bits / sec, 0 packets / sec
5 minute output rate 0 bits / sec, 0 packets / sec
956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
0 input packets with dribble condition detected
2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
Більш докладно висновок цієї команди буде обговорювати-
ся в наступних роботах.*

5.3. Управління станом фізичних портів

Іноді виникає необхідність адміністративного відключення / включення мережевих інтерфейсів. Для цього в режимі конфігурації використовуйте команди shutdown (виключення) і no shutdown (включення).

1. Запустимо команду ping на Laptop з ключем -t (нескінченну кількість луна-запитів).

```
PC> ping -t 172.17.10.27
```

Зауваження. Для зупинки передачі сигналу ping використовуйте комбінацію клавіш Ctrl+C

2. Для виключення інтерфейсу, до якого підключений Laptop, на комутаторі S3 в режимі конфігурації інтерфейсу виконаємо команду shutdown:

```
S3 # configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL / Z.

```
S3 (config) #interface FastEthernet 0/1
```

```
S3 (config-if) #shutdown
```

```
% LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0 / 1, changed state to administratively down
```

```
% LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0 / 1, changed state to down
```

В консолі комутатора з'явилися діагностичні повідомлення про зміну статусу порту і зміні стану порту на каналному рівні. В Cisco Packet Tracer це також відображається зміною кольору маркерів на портах з червоного на зелений.

3. Перегляньте стан портів за допомогою команди `show ip interface brief` (в привілейованому режимі) і переконайтеся, що порт `FastEthernet0 / 1` знаходиться в стані `down` через відключення його адміністратором (`administratively down`):

```
S3 # show ip int brief
```

```
Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
FastEthernet0 / 1 unassigned YES manual administratively down
down
```

```
FastEthernet0 / 2 unassigned YES manual up up
```

```
FastEthernet0 / 3 unassigned YES manual down down
```

...

4. Перевірте, що в цей момент команда `ping`, запущена на комп'ютері Laptop стала видавати повідомлення про втрату пакетів:

```
PC> ping -t 172.17.10.27
```

```
Pinging 172.17.10.27 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 172.17.10.27: bytes = 32 time = 10ms TTL = 255
```

```
Reply from 172.17.10.27: bytes = 32 time = 0ms TTL = 255
```

```
... Request timed out. Request timed out.
```

```
Request timed out.
```

5. Увімкніть назад мережевий інтерфейс:

```
S3 (config) #interface fa0 / 1
```



```
S3 (config-if) no shutdown
S3 (config-if) #
% LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0 / 1, changed
state to up
% LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0 / 1, changed state to up
```

6. Перевірте результати виведення команди ping на Laptop і переконайтеся, що з Laptop знову доступні всі пристрої в мережі. Зупиніть виконання команди ping.

5.4. Відключення додаткових протоколів

За замовчуванням на комутаторах включений ряд протоколів, таких як spanning-tree¹, dtp², cdp³ і т.д.

При роботі цих протоколів комутатор регулярно відправляє пакети с mac-адресами своїх інтерфейсів, що призводить до появи службових записів в таблиці комутації. Це дещо ускладнює її вивчення. Розгляд вищевказаних протоколів не є метою цієї роботи, тому їх необхідно відключити на всіх комутаторах.

¹ STP (Spanning-Tree Protocol) - алгоритм «покриває дерева», усуває можливі мережеві петлі і забезпечує єдиність маршрутів між будь-якими двома вузлами комп'ютерних мереж, побудованих на комутаторах. Включений за замовчуванням.

² DTP (Dynamic Trunk Protocol) -Протокол Cisco, який дозволяє комутаторів динамічно розпізнавати чи налаштований сусідній комутатор для підняття транка і який протокол використовувати (802.1Q або ISL). Включений за замовчуванням.

³ CDP (Cisco Discovery Protocol) -Протокол другого рівня, розроблений компанією Cisco Systems, що дозволяє виявляти підключене (безпосередньо або через пристрої першого рівня) мережеве обладнання Cisco, його назва, версію IOS і IP-адреси. Включений за замовчуванням.

У режимі глобального конфігурування відключіть cdp і spanning-tree (приклад для S1):

```
S1 (config) #no cdp run
```

```
S1 (config) #no spanning-tree vlan 1-4096
```

Команда switchport nonegotiate в режимі конфігурації інтерфейсу забороняє відправку пакетів dtp через цей інтерфейс (приклад для S1):

```
S1 (config) #interface fa0 / 24
```

```
S1 (config-if) #switchport mode access
```

```
S1 (config-if) #switchport nonegotiate
```

Виконайте цю команду на всіх інтерфейсах, що з'єднують комутатори.

5.5. Перегляд таблиць комутації

Однією з найважливіших можливостей керованих комутаторів є можливість перегляду таблиці комутації, на основі якої комутатор виробляє комутацію пакетів тільки за заданою адресою (основна відмінність комутаторів від хабів).

Таблиці комутації є динамічними, тобто формуються здебільшого автоматично на основі інформації, одержуваної з проходять через комутатори пакетів. Тому дані в таблиці постійно оновлюються.

При відсутності трафіку через якийсь час відбувається її очищення. На даний момент таблиця повинна бути вже заповнена якимись адресами, тому що між пристроями був обмін пакетами.

1. Перегляньте таблицю комутації комутатора S3.

```
S3 # show mac-address-table
```

Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports

```
1 0001.c953.de18 DYNAMIC Fa0 / 24
1 000a.4109.7a18 DYNAMIC Fa0 / 24
1 0060.2f27.2417 DYNAMIC Fa0 / 1
1 00e0.b080.d1b8 DYNAMIC Fa0 / 24
```

Зміст таблиці комутації може відрізнитися в залежності від часу пройшов з моменту закінчення обміну пакетами між пристроями.

2. Переконайтеся, що виконання команди `ping` зупинено. Проведіть очищення таблиці комутації за допомогою команди `clear-mac-address` в привілейованому режимі:

```
S3 # clear mac-address-table
```

Виконайте цю команду на всіх комутаторах.

3. Перегляньте таблицю комутації комутатора S3, виконавши в привілейованому режимі команду `show mac-address-table`

```
S3 # show mac-address-table
```

Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports

Таблиця повинна бути порожньою, тому що після очищення не було обміну пакетами між мережевими пристроями.

4. Знайдіть мас-адреси Laptop і PC7 виконавши команду `ipconfig / all` на цих комп'ютерах (адреси можуть відрізнитися від наведених нижче):

```
PC> ipconfig / all
```

```
FastEthernet0 Connection: (default port)
```

```
Connection-specific DNS Suffix .: Physical Address
```

```
.....: 0001.4393.C1E3
```

```
Link-local IPv6 Address .: FE80 :: 201: 43FF: FE93: C1E3
```

```
IP Address .....: 172.17.10.20
```

```
Subnet Mask .....: 255.255.0.0
Default Gateway .....: 0.0.0.0
DNS Servers .....: 0.0.0.0
DHCP Servers .....: 0.0.0.0
DHCPv6 Client DUID : 00-01-00-01-5D-92-C1-4D-00-01-43-
93-C1-E3
```

```
PC7> ipconfig / all
```

```
FastEthernet0 Connection: (default port)
```

```
Connection-specific DNS Suffix ..: Physical Address
.....: 0002.4A26.54AB
```

```
Link-local IPv6 Address .....: FE80 :: 202: 4AFF: FE26:
54AB
```

```
IP Address .....: 172.17.10.27
```

```
Subnet Mask .....: 255.255.0.0
```

```
Default Gateway .....: 0.0.0.0
```

```
DNS Servers .....: 0.0.0.0
```

```
DHCP Servers .....: 0.0.0.0
```

```
DHCPv6 Client DUID .....: 00-01-00-01-28-BD-C1-12-
00-02-4A-26-54-AB
```

5. Згенеруйте обмін пакетами між Laptop і PC7, виконайте команду ping:

```
PC> ping 172.17.10.27
```

6. Знову перевірте таблицю комутації на S3:

```
S3 # show mac-address-table
```

```
Mac Address Table
```

```
-----
Vlan Mac Address Type Ports
```

```
-----
1 0001.4393.c1e3 DYNAMIC Fa0 / 1
```

```
1 0002.4a26.54ab DYNAMIC Fa0 / 24
```

Зверніть увагу, що адреса 0001.4393.c1e3 відповідає Laptop, який підключений на нашій схемі до порту Fa0 / 1 комутатора S1 адреса 0002.4a26.54ab відповідає PC7, який підключений

безпосередньо до комутатора S5, але на схемі S1 підключений до S5 через порт Fa0 / 24 .

7. Перегляньте таблиці комутації на комутаторах S1 і S5. Переконайтеся в тому, що адреси пристроїв в таблицях комутації пов'язані з інтерфейсами, на які потрібно відправити пакет, щоб він досяг пристрої з цією адресою.

Потім проаналізуйте таблицю комутації на комутаторах S2 і S4.

8. По черзі з Laptop -пропінгуйте інші комп'ютери в мережі, паралельно переглядаючи зміна в таблиці комутації на S3. Переконайтеся що нові MAC-адреси з'являються на потрібних портах комутатора.

Перегляньте і поясніть, будь ласка за таблицями комутації на комутаторах S1, S2, S4, S5.

6. Контрольні питання

1. Які переваги дає використання керованого мережевого обладнання?

2. Навіщо в комутаторах використовується таблиця комутації?

3. Для чого кожен запис в таблиці комутації має обмежений час життя і віддаляється, якщо пристрій з даними mac-адресою перестає відправляти пакети?

4. У класичному варіанті технології Ethernet (з загальної розділяється середовищем передачі) основним чинником, що обмежує максимальну кількість пристроїв в мережі, було зростання ймовірності виникнення колізії. При використанні комутаторів колізії відсутні. Чим тоді, на ваш погляд обмежується максимальна кількість пристроїв в такій мережі?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. М.А.Плоткін. Лекції з курсу «Мережі зв'язку та системи комутації». Тема 1 Комп'ютерні мережі. Основні визначення. Розділ «Комунікаційні пристрої і структуризація комп'ютерних мереж».
2. В.Г.Оліфер і ін. Комп'ютерні мережі. 4-е видання, ПІТЕР, 2010р. Глава 2 Загальні принципи побудови мереж.
3. http://fitos.ifmo.ru/web-downloads/packetTracer/PacketTracer533_setup.rar
4. Пакет Cisco Packet Tracer, Tutorials (Getting Started, Logical Workspace, Configuring Devices, Realtime and Simulation Modes).

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Телекомунікаційні та інформаційні мережі»
для студентів спеціальності
172 " Телекомунікації та радіотехніка"
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск А.С. Опанасюк
Редактор Н.З. Клочко
Комп'ютерне верстання К.О. Д'яченко

Підп. до друку 11.06.2017, поз.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид.арк. 1,62. Тираж 60 пр. Зам. №
Собівартість вид. грн.. к.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
Вул. Римського – Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.