



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

5170 Методичні вказівки
щодо виконання лабораторних робіт
із дисципліни **«Системи комутації та розподілу інформації»**
для студентів
спеціальності 172 *«Телекомунікації та радіотехніка»*
денної форми навчання

Суми
Сумський державний університет
2022

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт із дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації» / укладачі: О. В. Д'яченко, О. Є. Горячев, Т. О. Протасова. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 31 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

Лабораторна робота
«Ініціалізація комунікаційних пристроїв
у телекомунікаційних мережах»

ВСТУП

Під час налаштування в комп'ютерних мережах кожній робочій станції і комунікаційному пристрою повинен бути привласнений набір вихідних параметрів, потрібних для роботи в мережних умовах. Операція призначення необхідних мережних параметрів називається *ініціалізацією* пристрою. Обов'язковою частиною ініціалізації є призначення IP-адрес (і відповідних масок) мережних інтерфейсів комп'ютерів, комутаторів і маршрутизаторів.

Присвоєння мережних адрес робочих станцій вручну було розглянуто під час виконання лабораторної роботи 1.

Введення адресних даних безпосередньо мережним адміністратором вимагає виконання значного обсягу робіт навіть за не дуже великого розміру мережі. Ініціалізацію мережних інтерфейсів можна проводити автоматично за допомогою протоколу динамічної конфігурації хостів DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Протокол DHCP працює за схемою «клієнт-сервер». Під час першого увімкнення 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-адресу й іншу не започатковану інформацію.

Сервер DHCP забезпечує різні режими роботи:

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

- автоматичне призначення статичних адрес, коли сервер довільно вибирає клієнтові IP-адреси з безлічі наявних адрес, одночасно адреса закріплюється за даним клієнтом;

- динамічний розподіл адрес, коли сервер видає адреси клієнту на обмежений час, називається «терміном оренди»;

- у разі видалення комп'ютера з мережі призначена IP-адреса автоматично звільняється. Режим динамічного розподілу адрес допускає побудову мереж, у яких кількість вузлів перевищує кількість наявних IP-адрес.

Ініціалізація комунікаційних пристроїв поряд із присвоєнням імені вузла та IP-адрес мережних інтерфейсів містить призначення інших параметрів ініціалізації. Установлення параметрів ініціалізації проводять у спеціальних режимах: привілейованому і режимі конфігурації. З метою безпеки доступ до таких режимів здійснюється за допомогою різних паролів, вибір яких залежить від застосовуваної схеми ініціалізації.

Крім параметрів адресації, під час ініціалізації комунікаційних пристроїв призначаються спеціалізовані параметри, що відповідають особливостям конкретної комп'ютерної мережі. Так, комутатору повідомляють дані або однієї загальної, або декількох таблиць комутації, маршрутизатору вихідні адреси таблиць маршрутизації, IP-адреси маршрутизатора за замовчуванням та ін.

Під'єднання в мережу хабів не вимагає будь-якого початкового установлення через безадресний алгоритм роботи цих пристроїв.

Після ініціалізації мережні пристрої забезпечують можливість адміністративного контролю й управління роботою мережі.

У лабораторній роботі, зокрема, перевіряють працездатність мережі, оцінюють стан мережних інтерфейсів, знаходять IP і MAC-адреси комп'ютерів і комунікаційних пристроїв, здійснюють управління станом мережних портів, проглядають таблиці комутації, відключають невикористовувані мережні протоколи.

1.1 Під'єднання до комунікаційного обладнання

На рисунках 1.1 і 1.2 подані маршрутизатор серії cisco 2811 і комутатор серії cisco 3750 відповідно. Потрібно звернути 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 під'єднання і первісна конфігурація пристрою.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco 2811



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд комутатора Cisco 3750G-24TSPic

Консольний порт cisco 2811 розміщений на передній панелі пристрою (рис. 1.3) і являє собою роз'єм RJ-45. Аналогічний порт є і в комутаторів, але розташований він, зазвичай, на задній панелі. Для під'єднання до мережних пристроїв необхідний спеціальний консольний кабель і персональний комп'ютер (рис. 1.4).



Рисунок 1.3 Консольний порт на маршрутизаторі Cisco 2811

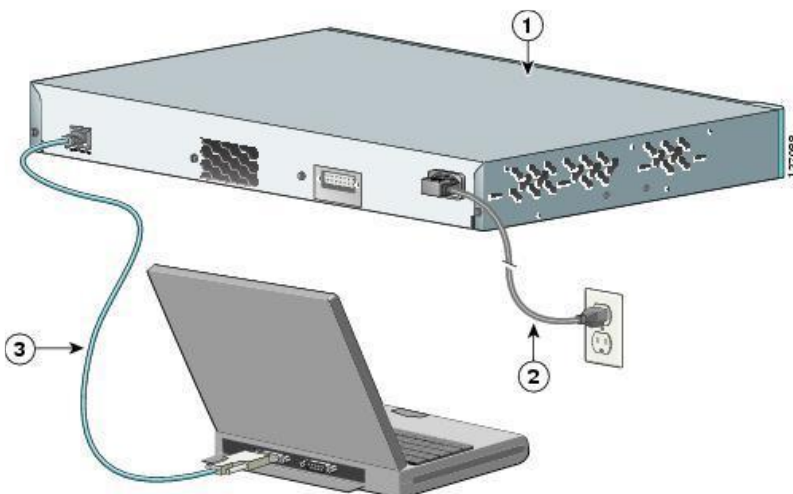


Рисунок 1.4 – Під'єднання до комутатора за допомогою консольного кабелю

Майже всі сучасні маршрутизатори та комутатори мають свою власну операційну систему (ОС), тому конфігурація проводиться в режимі діалогу між користувачем і ОС мережного 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 використовують операційну систему Cisco IOS (від англ. Internetwork Operating System — Міжмережна Операційна Система). Cisco IOS — багатозадачна операційна система, що виконує функції мережної організації, маршрутизації, комутації та передавання даних.

Щоб максимально наблизити процес налаштування пристроїв до реальності, у програмі Cisco Packet Tracer існує можливість під'єднання комп'ютера до консольного порту комутатора або маршрутизатора. Для цього необхідно перенести з панелі «Вибір пристроїв» у робочу область два пристрої: комп'ютер Laptop і комутатор 2950-24. Потім у панелі «Типи під'єднань» потрібно вибрати під'єднання типу «Консоль» і з'єднати консольним кабелем COM-порт (RS-232) комп'ютера Laptop із консольним портом (Console) комутатора S1 (рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Під'єднання консольного кабелю в Cisco Packet Tracer

На комп'ютері Laptop потрібно запустити додаток Terminal, що розміщений у вікні управління комп'ютера (рис. 1.6).

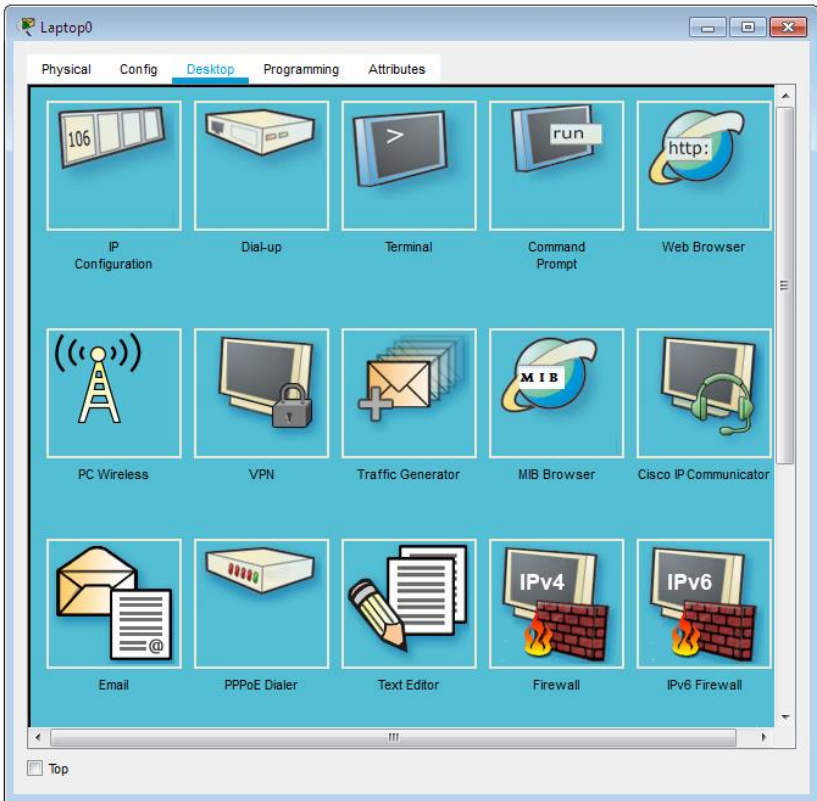


Рисунок 1.6 – Cisco Packet Tracer. Як вибрати програму Terminal

Під час під'єднання терміналу (рис. 1.7) потрібно вказати налаштування, аналогічні тим, які використовують під час роботи з реальним обладнанням Cisco (зазвичай ці налаштування вказує виробник в інструкції з експлуатації виробу в мережі).

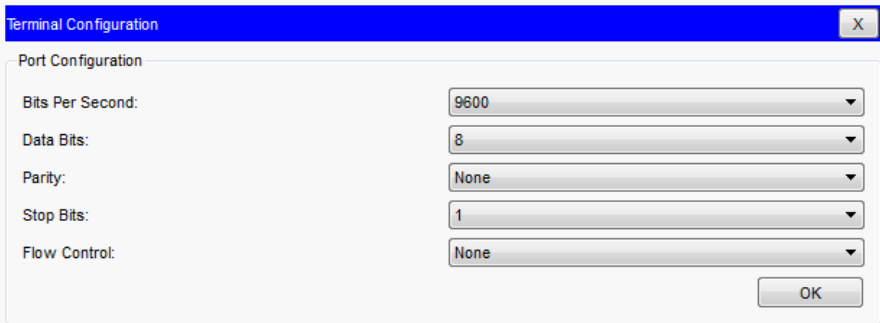


Рисунок 1.7 – Налаштування серійного інтерфейсу комп'ютера в Cisco Packet Tracer

Якщо все вказано правильно, то у вікні термінала можна побачити текстові повідомлення, аналогічне повідомленню, зображеному на рисунку 1.8.

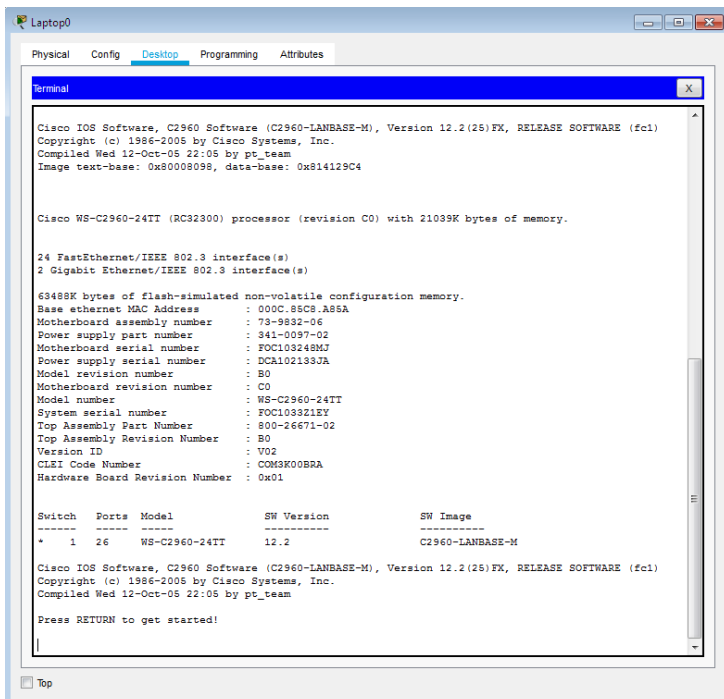


Рисунок 1.8 – Запрошення до діалогу конфігурації Cisco IOS

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 за конфігурацією комутатора Switch 0 через консольний порт. Це повідомлення з'являється після завантаження пристрою після його безпосереднього постачання із заводу (пристрій ще не налаштовано), або після видалення файлу збереженої конфігурації пристрою (обговорено нижче).

Потрібно відмовитися від використання діалогу конфігурації, натиснувши клавішу Enter. Після цього можна побачити запрошення Switch>, яке свідчить про перебування в режимі користувача (рис. 1.9).

```
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2(25)FX,
RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2005 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 12-Oct-05 22:05 by pt_team

Press RETURN to get started!

Switch>
```

Рисунок 1.9 – Запрошення для рівня користувача Cisco IOS

В операційній системі Cisco IOS існують два рівні команд: привілейований і непривілейований. Відрізняються ці рівні списком доступних команд. Для діагностики працездатності мережі досить використовувати непривілейований рівень, проте конфігурацію пристрою можна проводити тільки в привілейованому режимі. Для переходу в привілейований режим потрібно набрати команду enable і натиснути клавішу Enter. Запрошення зміниться на Switch # (рис. 1.10). Символ # свідчить про те, що зараз термінал перебуває в привілейованому режимі. Для виходу із привілейованого рівня використовують команду exit.

```
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2(25)FX,  
RELEASE SOFTWARE (fc1)  
Copyright (c) 1986-2005 by Cisco Systems, Inc.  
Compiled Wed 12-Oct-05 22:05 by pt_team
```

```
Press RETURN to get started!
```

```
Switch>enable  
Switch#
```

Рисунок 1.10 – Запрошення для привілейованого рівня Cisco IOS

1.2 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 виводять залежать від того, що користувач намагається зробити в ОС IOS цієї миті. Наприклад, ввівши в командному рядку знак «?», користувач отримує таку інформацію про можливі команди:

```
Switch>?  
Exec commands:  
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  
traceroute    Trace route to destination  
Switch>
```

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

Також дуже зручним є інструмент автодоповнення команд. Під час введення одного або декількох символів передбачуваної команди потрібно натиснути Tab і IOS автоматично завершить її, якщо ці символи дозволяють її однозначно інтерпретувати, або запропонує список команд, що починаються із введеної послідовності символів.

Спільне використання скорочених команд і автодоповнення дозволяє значно прискорити роботу й уникнути помилок, що з'являються у разі введення команд вручну.

2 Базове налаштування комутатора / маршрутизатора

Поточна конфігурація комутатора (`running-config`) розміщена в оперативній пам'яті. Під час виконання команд адміністратора в цю конфігурацію вносяться відповідні зміни. Коли комутатор вимикається, вміст оперативної пам'яті обнуляється. Тому для збереження поточних налаштувань перед вимкненням телефону необхідно скопіювати `running-config` на флеш-накопичувач (у незалежну пам'ять). Конфігурація, збережена у флеш-накопичувачі, називається стартовою (`startup-config`). За кожного вмикання 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`.

2.1 Видалення старої конфігурації

Якщо комутатор раніше використовувався і був налаштований під будь-які завдання, то замість запрошення до діалогу початкового конфігурування (див. рис. 1.10) на екран монітора буде виведено запрошення для введення пароля або запрошення непривілейованого режиму, зазначене символом `>`.

Щоб спростити налаштування та уникнути зайвих помилок, доцільно видалити раніше використовувану 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
```

```
Switch#
```

Потім за допомогою команди `reload` потрібно виконати перезавантаження комутатора. Cisco IOS під час завантаження не виявить файл стартової конфігурації, і в `running-config` буде завантажена мінімальна заводська конфігурація. Після завантаження з'явиться запрошення, аналогічне рисунку 1.9.

2.2 Вхід у режим конфігурації

Крім рівнів доступу (привілеїв), у комутаторах і маршрутизаторах Cisco існує кілька режимів і рівнів конфігурації. Так у 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. У разі входу в режим конфігурації запрошення зміниться на `Switch (config) #`

Switch#**configure terminal**

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

```
Switch(config)#
```

Потрібно використовувати команду «?» для виведення команд, доступних у цьому режимі. Необхідно звернути увагу, що список команд змінився порівняно з раніше доступними командами.

Для виходу з режиму конфігурації потрібно використовувати команду exit або комбінацію клавіш Ctrl-Z.

2.3 Налаштування імені вузла

Спочатку необхідно задати ім'я комутатора. Це не обов'язкова операція, але її нагально рекомендують здійснити, щоб уникнути плутанини. Якщо всі пристрої мають одну і ту ж саму назву (Switch), часто не дуже зрозуміло, який із комутаторів налаштовується цієї миті.

У режимі конфігурації (зверніть увагу на запрошення Switch (config) #) потрібно набрати команду hostname <ім'я вузла>

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

Як можна бачити, назва комутатора в запрошенні змінилася на S1.

2.4 Налаштування банера вітання

Банер - це текстове повідомлення, яке виводиться в разі під'єднання до комутатора через мережу. Після введення команди banner motd у режимі глобального конфігурування потрібно написати довільний текст. Текст починається і завершується введенням символу #.

2.5 Налаштування пароля привілейованого режиму

У режимі конфігурації для налаштування пароля потрібно використовувати команду `enable secret`. Як пароль необхідно ввести `class`.

Увага! Під час введення паролів потрібно запам'ятати регістр, який використовують у разі набору буквених символів, а також наявність (або відсутність) прогалін між паролем і командою `Enter`. За наступних наборів пароля необхідно точно відтворити раніше введене слово.

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

2.6 Налаштування пароля для доступу до пристрою через консоль

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

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

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

2.7 Налаштування пароля для доступу до пристрою через мережне під'єднання

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

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

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

2.8 Налаштування мережного інтерфейсу комутатора

Одним із головних завдань початкового налаштування мережного пристрою є налаштування IP-адреси на одному з мережних інтерфейсів пристрою. Тут вперше проявляється різниця в налаштуванні комутаторів і маршрутизаторів.

У маршрутизаторів IP-адреса, зазвичай, задається на інтерфейсах, прив'язаних до фізичних мережних інтерфейсів, а в комутатора IP-адреса задається на віртуальному інтерфейсі, який за замовчуванням пов'язаний з усіма фізичними портами. Отже, комутатори мають перевагу: у разі вимкнення фізичних інтерфейсів віртуальний інтерфейс залишається робочим, а IP-адреса доступною.

Для налаштування віртуального інтерфейсу на комутаторі необхідно:

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

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

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

4. У режимі конфігурації задати мережну адресу. Для задання IP-адреси в IOS використовують команду `ip address <IP> mask <MASK>` виконувану в режимі конфігурації інтерфейсу.

5. Увімкнути мережний 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 management interface

S1 (config-if) #ip address 172.17.0.1 255.255.0.0

S1 (config-if) #no shutdown

Для повернення в привілейований режим потрібно використувати комбінацію клавіш Ctrl + Z або команду exit.

3 Створення локальної мережі з обладнання в програмі Cisco Packet Tracer

3.1 Створення мережі

Потрібно додати в робочу область ще кілька мережних пристроїв так, щоб вийшла мережа з фізичними під'єднаннями як подано на рисунку 3.1.

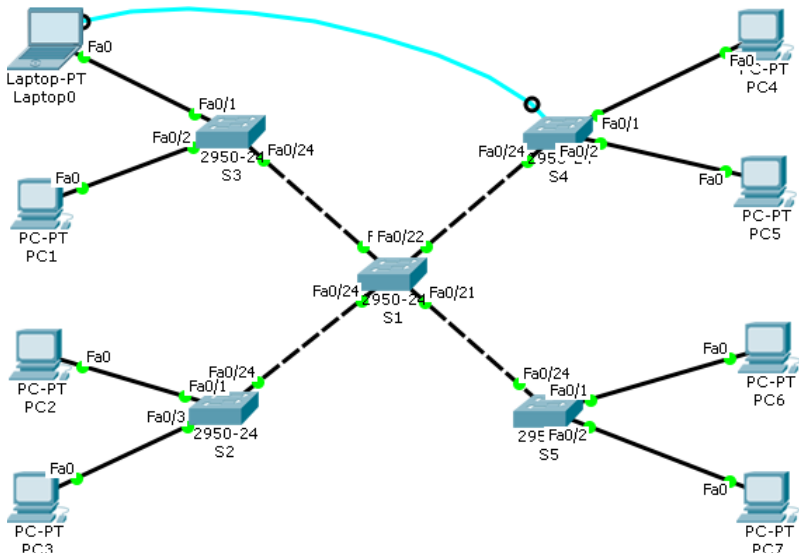


Рисунок 3.1 – Схема мережі в Cisco Packet Tracer

Необхідно провести базове налаштування комутаторів на основі матеріалу, вказаного вище, послідовно під'єднуючи Laptop консольним кабелем до кожного комутатора.

IP-адреси комутаторів S1-S5 потрібно взяти з таблиці 3.1.

Для прискорення процесу не варто робити налаштування паролів для доступу до обладнання.

Таблиця 3.1 – Таблиця адресації

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

3.2 Налаштування мережних інтерфейсів комп'ютерів

Необхідно налаштувати комп'ютери Laptop, PC1-PC7, вказавши IP-адресу, маску і шлюз із таблиці 3.1. Налаштування IP-адрес персональних комп'ютерів у Cisco Packet Tracer було описано в лабораторній роботі 1.

3.3 Перевірка працездатності мережі

Потрібно провести перевірку працездатності мережі, пропінгувати з Laptop усі інші комп'ютери мережі. Перевірка працездатності мережі в Cisco Packet Tracer була описана в лабораторній роботі 1.

4 Можливості керованих мережних пристроїв

4.1 Перевірка працездатності мережі

Використання керованих мережних пристроїв дозволяє виробляти додаткові дії, наприклад, можна перевірити доступність вузлів мережі з комутатора. Для цього в режимі користувача потрібно виконати 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 низці випадків (посилка першого пінг-запиту) частина пакетів може бути втрачена, що відображається у висновку команди `ping` у вигляді точок замість знаків оклику. Це явище є нормою і пов'язано, зазвичай, з формуванням динамічних таблиць у мережних пристроях. На формування потрібен час і, поки вони [динамічні таблиці] не будуть сформовані, передавання інформації не може бути здійснене.

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

4.2 Перевірка стану мережних інтерфейсів

У привілейованому режимі необхідно виконати команду `show ip interface brief` і переглянути 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 можна бачити, що інтерфейси комутатора S3 FastEthernet0/3-23 перебувають у стані down (не виявлено сигналу на каналному рівні). Інтерфейси FastEthernet0/1, FastEthernet0/2, FastEthernet0/24 і Vlan1 перебувають у стані up (включені і на каналному рівні виявлений сигнал), що відповідає нашій схемі ввімкнення і налаштування віртуального інтерфейсу Vlan1.

На інтерфейсі Vlan1, крім іншого, задано IP-адресу 172.17.0.3.

Для більш детального виведення інформації за інтерфейсами 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 обговорений у наступних роботах.

4.3 Управління станом фізичних портів

Іноді виникає необхідність адміністративного вимкнення / увімкнення мережних інтерфейсів. Для цього в режимі конфігурації потрібно використовувати команди shutdown (вимкнення) і no shutdown (увімкнення).

1. Запустимо команду ping на Laptop із ключем -t (нескінченну кількість пінг-запитів).

PC> ping -t 172.17.10.27

Зауваження. Для зупинення передавання сигналу ping потрібно використати комбінацію клавіш Ctrl+C

2. Для увімкнення інтерфейсу, до якого під'єднаний Laptop, на комутаторі S3 у режимі конфігурації інтерфейсу необхідно виконати 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

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

3. Перегляньте стан портів за допомогою команди `show ip interface brief` (у привілейованому режимі) і переконайтеся, що порт FastEthernet0/1 перебуває у стані down через вимкнення 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. Потрібно перевірити, 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. Необхідно увімкнути назад мережний 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. Потрібно перевірити результати виведення команди ping на Laptop і переконатися, що з Laptop знову доступні всі пристрої в мережі. Необхідно зпинить виконання команди ping.

4.4 Вимкнення додаткових протоколів

За замовчуванням на комутаторах увімкнутий ряд протоколів, таких як spanning-tree¹, dtp², cdp³ тощо.

Під час роботи цих протоколів комутатор регулярно відправляє пакети з mac-адресами своїх інтерфейсів, що призводить до появи службових записів у таблиці комутації. Це дещо ускла-

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. Увімкнутий 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). Увімкнений за замовчуванням.

³ CDP (Cisco Discovery Protocol) — протокол другого рівня, розроблений компанією Cisco Systems, що дозволяє виявляти під'єднане (безпосередньо або через пристрої першого рівня) мережеве обладнання Cisco, його назву, версію IOS і IP-адреси. Увімкнений за замовчуванням.

днює її вивчення. Розгляд вищевказаних протоколів не є метою цієї роботи, тому їх необхідно вимкнути на всіх комутаторах.

У режимі глобального конфігурування потрібно вимкнути 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
```

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

4.5 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 пакетів, що проходять через комутатори. Тому дані в таблиці постійно оновлюються.

За відсутності трафіка через якийсь час відбувається її очищення. Таблиця повинна бути вже заповнена якимись адресами, тому що між пристроями був обмін пакетами.

1. Потрібно переглянути 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 відрізнятись залежно від часу пройшов із моменту закінчення обміну пакетами між пристроями.

2. Необхідно переконатися, що виконання команди `ring` зупинено. Потрібно провести очищення таблиці комутації за допомогою команди `clear-mac-address` у привілейованому режимі

S3 # **clear mac-address-table**

Потрібно виконати цю команду на всіх комутаторах.

3. Необхідно переглянути 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 мережними пристроями.

4. Потрібно знайти мас-адреси Laptop і PC7, виконавши команду ipconfig / all на цих комп'ютерах (адреси можуть відрізнятися 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, виконавши 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
```

Необхідно звернути увагу, що адреса 0001.4393.c1e3 відповідає Lаptор, який під'єднаний на нашій схемі до порта Fa0/1 комутатора S1, адреса 0002.4a26.54ab відповідає PC7, який під'єднаний безпосередньо до комутатора S5, але на схемі S1 під'єднаний до S5 через порт Fa0/24.

7. Потрібно переглянути таблиці комутації на комутаторах S1 і S5, переконатися в тому, що адреси пристроїв у таблицях комутації пов'язані з інтерфейсами, на які потрібно відправити пакет, щоб він досяг пристрою з цією адресою.

Потім необхідно проаналізувати таблицю комутації на комутаторах S2 і S4.

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

Необхідно переглянути і пояснити за таблицями комутації на комутаторах S1, S2, S4, S5.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які переваги дає використання керованого мережного обладнання?
2. Навіщо в комутаторах використовують таблицю комутації?
3. Для чого кожен запис у таблиці комутації має обмежений час життя і віддаляється, якщо пристрій із даною тас-адресою перестає відправляти пакети?
4. У класичному варіанті технології Ethernet (із загальної розділяється середовищем передавання) основним чинником, що обмежує максимальну кількість пристроїв у мережі, було зростання ймовірності виникнення колізії. За умови використання комутаторів колізії відсутні. Чим тоді, обмежена максимальна кількість пристроїв у такій мережі?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Організація комп'ютерних мереж: підручник для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.

2. Лосев Ю. І. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / Ю.І. Лосев, К.М. Руккас, С.І. Шматков. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 248 с.

3. Cisco Networking Academy. Cisco Packet Tracer, Tutorials (Getting Started, Logical Workspace, Configuring Devices, Realtime and Simulation Modes) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tutorials.ptnetacad.net/tutorials70.htm>.

Електронне навчальне видання

Методичні вказівки
щодо виконання лабораторних робіт
із дисципліни **«Системи комутації та розподілу інформації»**
для студентів
спеціальності 172 *Телекомунікації та радіотехніка»*
денної форми навчання

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

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 1,86. Обл.-вид.арк. 1,94.

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