

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: Основи роботи з мережною операційною системою CISCO IOS. Командний рядок управління пристроями CLI.

Мета заняття: дослідити можливості Cisco IOS з налагодження та діагностування основних параметрів функціонування керованих комутаторів Cisco, вивчити командний рядок управління пристроями через пряме кабельне (консольне) підключення, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

Теоретичні відомості

Для забезпечення функціонування мережних пристроїв фірмою Cisco розробляються як різні варіанти FirmWare, так і спеціалізовані мережні ОС. Використання Cisco FirmWare характерне для більшості моделей точок доступу та безпроводних маршрутизаторів, деяких моделей комутаторів. Більшість моделей комутаторів та маршрутизаторів Cisco використовують спеціалізовані мережні ОС.

Основними мережними ОС Cisco є:

- Cisco IOS (Cisco Internetwork Operating System);
- Cisco NX-OS (Nexus OS);
- Cisco IOSXR;
- Cisco IOSXE.

У сучасних комутаторах та маршрутизаторах Cisco найчастіше використовується спеціалізована мережна ОС Cisco IOS. У старих моделях комутаторів використовувалася CatOS (Catalyst Operating System), але її рекомендується замінювати на більш сучасну IOS. Для спеціалізованих комутаторів серій Nexus (технології Ethernet) та MDS (технології Fibre Channel), які використовуються в центрах обробки та збереження даних, Cisco розроблено мережну ОС Cisco NX-OS. Для сучасних високопродуктивних маршрутизаторів розроблено ОС, відому як Cisco IOS XR. Також розроблена і широко впроваджується для використання в комутаторах, маршрутизаторах та інших пристроях ОС наступного покоління Cisco IOSXE.

Cisco IOS є багатозадачною ОС, яка виконує функції мережної організації, комутації, маршрутизації та передачі даних. Ядро цієї ОС є монолітним, це означає, що всі елементи системи розміщені в одному образі і всі процеси запускаються в одному адресному просторі. У Cisco IOS немає міжпроцесного захисту пам'яті, це означає, що крах одного процесу може викликати крах або перезавантаження всієї системи.

Cisco IOS поставляється у вигляді монолітного образу, який орієнтований на конкретну модель пристрою. Образи можуть мати певні набори властивостей та версії. Конкретний образ IOS ідентифікується трьома параметрами:

- апаратна платформа (серія) пристрою, для якої він призначений;
- набір можливостей (Feature Set, Packages),
- версія ОС.

Команди базового налагодження керованого комутатора Cisco

Конфігурування керованого комутатора Cisco передбачає налагодження: параметрів іменування, системного годинника, параметрів консольного підключення, параметрів термінального вікна, часових періодів (тайм-аутів) сеансу, системних повідомлень, безпечного доступу до пристрою, параметрів IP-адресації та багато ін. Іменування пристроїв у Cisco IOS використовується:

- для ідентифікації пристрою під час підключення (як за консольного підключення, так і в разі мережних термінальних підключень за допомогою протоколів віддаленого доступу Telnet чи SSH);
- під час розсилки інформації про пристрій іншим пристроям (наприклад, за допомогою протоколів виявлення пристроїв LLDP чи CDP);
- для генерації ключів у разі використання криптографічних засобів (наприклад, у протоколі SSH).

Для зміни імені пристрою призначена команда **hostname**. Повернення імені пристрою за замовчуванням – **no hostname**. За замовчуванням заводське ім'я комутатора **Switch**.

Операційна система Cisco IOS на пристроях Cisco забезпечує функціонування системного (програмного) годинника/календаря. У деяких моделях пристроїв також наявний і апаратний годинник/календар. Відповідно існують механізми обміну даними між ними. Параметри системних часу (та дати) пристрою можуть встановлюватися як за допомогою команд локального застосування, так і з використанням мережного джерела часу. У першому випадку за умови відсутності апаратного годинника параметри системного часу не зберігаються у конфігураційному файлі і є актуальними лише на період роботи пристрою. Після перезавантаження їх необхідно встановлювати заново. У другому випадку системний час після завантаження пристрою синхронізується з часом сервера часу за протоколом NTP. Надалі операція синхронізації виконується періодично. Звичайно, що це потребує певних специфічних налагоджень.

Встановлення системного часу здійснюється за допомогою команди **clock set**, встановлення часового поясу – за допомогою команди **clock timezone**. Для активації переходу на літній час застосовується команда **clock summertime**. Для виведення параметрів часу та дати апаратного годинника пристрою у ручному режимі застосовується команда **clock read-calendar**. Для налагодження використання апаратного годинника пристрою як авторитетного джерела мережного часу застосовується команда **clock calendar-valid**. Для одноразової ручної синхронізації параметрів часу апаратного годинника з параметрами часу програмного годинника пристрою застосовується команда **clock update-calendar**. Синтаксис розглянутих команд наведено нижче.

Синтаксис команди **hostname** (режим глобального конфігурування):
hostname device-name,

де **device-name** – текстове ім'я пристрою; теоретично може містити до 63 символів (літер, цифр, спец. символів), рекомендується задавати ім'я довжиною до 10 символів, оскільки в більшості систем існує обмеження на довжину службової частини командного рядка.

Синтаксис команди **clock set** (привілейований режим):

clock set hh:mm:ss dd month yyyy,

де **hh:mm:ss** – години (у 24-годинному форматі), хвилини, секунди;

dd – день, значення у діапазоні від 1 до 31;

month – місяць, назва місяця англійською мовою;

yyyy – рік, чотирицифрове значення в діапазоні від 1993 до 2035.

Синтаксис команди **clock timezone** (режим глобального конфігурування):

clock timezone time-zone hh[mm],

де **time-zone** – часовий пояс (текстове значення вигляду WET – Western European Time, CET – Central European Time, EET – Eastern European Time, EEST – Eastern European Summer Time і т.д.), за замовчуванням встановлено універсальний

глобальний час (UTC, Coordinated Universal Time);

hh – години, зсув від UTC, ціле число в діапазоні від – 23 до 23; **mm** – хвилини, зсув від UTC, ціле число в діапазоні від – 59 до 59.

Синтаксис команди **clock summertime** (режим глобального кон-фігурування):

clock summertime time-zone date [b_day, b_month, b_year, b_hh:mm

e_day, e_month, e_year, e_hh:mm] [shift]

clock summertime time-zone reccuring [b_week, b_day, b_month, b_hh:mm e_week, e_day, e_month, e_hh:mm] [shift],

де **time-zone** – часовий пояс;

date – службова конструкція, за допомогою якої зазначається початкова і кінцева дати літнього часу;

reccuring – службова конструкція, яка зазначає, що перехід на літній час повинен здійснюватися щороку;

b_day, e_day – день початку і закінчення дії літнього часу, решта параметрів трактуються подібним чином;

shift – кількість хвилин, які необхідно додати у момент переходу на літній час, за замовчуванням – 60 хв.

Основні команди налагодження консольного підключення до пристроїв Cisco.

Для консольного підключення (а також і для підключень по інших термінальних лініях) використовуються спеціальні програми-емулятори терміналу, які мають можливість працювати з послідовними портами комп'ютера. Це можуть бути як вбудовані в систему програмні продукти, так і розробки сторонніх виробників. Як приклади можна навести вбудовану в ОС Windows програму HyperTerminal та широковживані відкриті кросплатформені розробки PuTTY, SecureCRT.

Для термінальної програми, за допомогою якої здійснюється консольне підключення до пристрою (комутатора чи маршрутизатора), можна налагодити такі параметри взаємодії, як:

- швидкість (приймання і передавання даних для лінії, біт/с);
- біти даних (кількість бітів даних на символ, яку розуміє і генерує апаратне забезпечення);
- парність (біт парності для асинхронної послідовної лінії зв'язку, фактично це сума бітів даних, яка показує, що дані містять або не містять парну чи непарну кількість одиничних бітів);
- стопові біти (стопові розряди, які передаються для кожного байта);
- керування потоком (керування потоком даних між пристроями, які підключені через послідовну лінію зв'язку).

Вибір лінії консольного підключення для налагодження здійснюється командою **line console 0** (режим глобального конфігурування). Для налагодження параметрів лінії на стороні комутатора (чи іншого пристрою Cisco) використовуються команди **speed, databits, parity, stopbits, flowcontrol** відповідно. Повернення до стандартних значень параметрів здійснюється з використанням службового слова **no** з відповідною командою (наприклад, **no speed**). Також можна використати команду **default** (наприклад, **default speed**). Синтаксис указаних команд наведено нижче.

Синтаксис команди **speed** (режим конфігурування лінії):

speed value,

де **value** – значення швидкості у біт/с, число з діапазону 0...4294967295. Як правило, задається з набору стандартних значень 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 і т.д. Верхня межа за лежить від мікросхеми UART, на якій реалізовано

послідовний порт консолі. За замовчуванням встановлюється швидкість 9600 біт/с.

Синтаксис команди **databits** (режим конфігурування лінії):

databits value,

де **value** – кількість бітів даних на символ, набуває значень 5, 6, 7. За замовчуванням становить 8бітів.

Синтаксис команди **parity** (режим конфігурування лінії):

parity value,

де **value** – параметр, який може набувати значень **even, mark, none, odd, space**; за замовчуванням значення не визначене;

none – біт парності відсутній і не передається;

even – біт парності дорівнює 0, якщо у переданому символі парна кількість одиничних бітів;

mark – біт парності завжди дорівнює 1;

odd – біт парності дорівнює 0, якщо у переданому символі непарна кількість одиничних бітів;

space – біт парності завжди дорівнює 0;

Синтаксис команди **stopbits** (режим конфігурування лінії):

stopbits value,

де **value** – параметр, який може набувати значень 1; 1.5; 2. За замовчуванням – 2.

Синтаксис команди **flowcontrol** (режим конфігурування лінії):

flowcontrol value [lock] [in | out],

де **value** – параметр, який може набувати значень **none, hardware, software**, за замовчуванням керування потоком даних відсутнє;

none – параметр вимикання режиму керування потоком даних;

hardware – параметр вмикання режиму апаратного керування потоком даних;

software – параметр вмикання режиму програмного керування потоком даних;

lock – службова конструкція, яка забороняє вимикання режиму керування потоком даних, застосовується лише для параметра **software**;

in – параметр, який вказує на встановлення контролю потоку на вхід лінії;

out – параметр, який вказує на встановлення контролю потоку на вихід лінії;

Якщо не вказаний жоден із параметрів **in** або **out**, то вважається, що контроль потоку здійснюється в обох напрямках.

Синтаксис команди **default** (режим конфігурування лінії):

default value,

де **value** – параметр, який може набувати значень **speed, databits, parity, stopbits, flowcontrol, history size**

Для інших ліній можуть здійснюватися налагодження, подібні до тих, що здійснюються для консольної лінії.

Для зручності відображення інформації під час налагодження пристрою доцільно встановити параметри термінального вікна, в якому вводяться команди та виводяться їх результати. Правильний підбір параметрів допомагає розв'язати проблему занадто довгих рядків або їх великої кількості. Для налагодження ширини та висоти використовуються команди **width** та **length**. Повернення до стандартних розмірів здійснюється командами **no width** та **no length** відповідно.

Синтаксис команди **width** (режим конфігурування лінії):

width columns,

де **columns** – кількість стовпчиків вікна термінальної програми, за замовчуванням

– 80.

Синтаксис команди **length** (режим конфігурування лінії):
length lines,

де **lines** – кількість рядків термінальної програми (може змінюватися в діапазоні від 0 до 512), за замовчуванням – 24.

Консоль

Більшість мережевих пристроїв компанії CISCO допускають **конфігурацію**. Для цього **адміністратор** мережі повинен підключитися до пристрою через пряме кабельне (консольне) підключення (рис. 3.1).

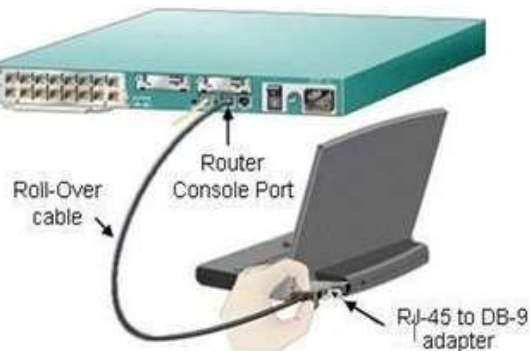


Рисунок 3.1 – Консольне підключення до мережевого пристрою

Отже, **програмування** пристроїв CISCO найчастіше роблять через консольний **порт RJ-45**. На рис. 3.2 і рис. 3.3 наведені фотографії консольних роз'ємів на маршрутизаторі і 2 варіанти консольного кабелю.

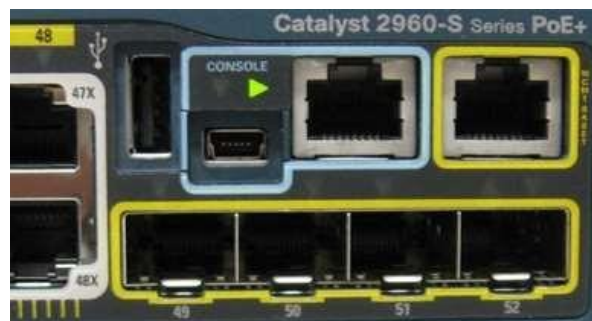


Рисунок 3.2 – Синім кольором показані роз'єми під керуючий (консольний) кабель



Рисунок 3.3 – Варіанти консольних кабелів

Примітка

Класичний консольний кабель має роз'єм DB9 для підключення до COM-порту комп'ютера і роз'єм

RG-45 для підключення до консольного порту маршрутизатора. Зараз Cisco активно просуває нові маршрутизатори серій 28xx, 38xx. У них передбачена можливість конфігурації через USB- інтерфейс (використовуються звичайні USB-кабелі).

Підключивши **консоль** і отримавши **доступ** до пристрою через командний рядок, користувач (**адміністратор** мережі або мережевий інженер) може задавати різні команди і, тим самим, визначати параметри **конфігурації** обладнання.

Режими роботи з пристроєм при використанні CLI

Командний рядок являє собою місце, куди користувач вводить символи, що формують управлінський вплив. Робота з командним рядком здійснюється в декількох режимах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Режими командного інтерфейсу

Режим	Перехід в режим	Вид командного рядка	Вихід з режиму
Користувацький	Підключення	Router>	logout
Привілейований	Enable	Router#	disable
Глобальна конфігурація	Configure terminal	Router(config)#	exit,end або Ctrl-Z
Налаштування інтерфейсів	Interface	Router(config-if)	exit

Вид командного рядка:

Router> Запрошення, яке характеризує призначений для користувача режим, в якому можна переглядати деяку статистику і проводити найпростіші операції на кшталт пінгу. Це режим для мережевого оператора, інженера першої лінії техпідтримки, щоб він нічого не пошкодив і зайвого не дізнався. Іншими словами, команди в цьому режимі дозволяють виводити на екран інформацію без зміни установок мережевого пристрою.

Router# Запрошення в привілейованому режимі. Привілейований режим підтримує команди настройки і тестування, детальну перевірку мережевого пристрою, маніпуляцію з файлами і доступ в режим конфігурації. Потрапити в нього можна, ввівши команду enable.

Router(config)# Запрошення в режимі глобальної конфігурації. Він дозволяє нам вносити зміни в налаштування пристрою. Команди режиму глобального конфігурування визначають поведінку системи в цілому. Активується командою #configure terminal з привілейованого режиму.

Завдання на Практична робота

Завдання 3.1. Знайомство з командами Cisco IOS.

Завдання 3.2. Парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах.

Завдання 3.1. Знайомство з командами Cisco IOS

В CiscoPacket Tracer інтерфейс командного рядка для пристроїв доступний у вікні налаштувань параметрів мережевого пристрою на вкладці "CLI". Це вікно імітує пряме кабельне (консольне) підключення до мережних пристроїв. Робота з командним рядком (CLI) для настройки (програмування) мережевого проводиться за допомогою команд операційної системи Cisco IOS (рис. 3.4).

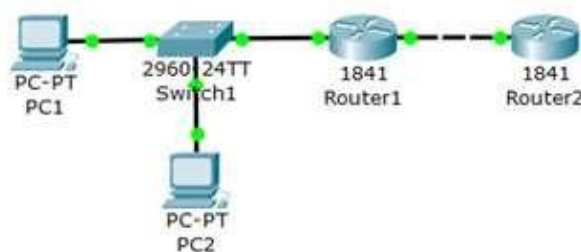


Рисунок 3.4 – Мережа для виконання команд ОС CiscoIOS

Вище ми говорили про режими командного інтерфейсу - призначеному для користувача, привілейованому і глобальній конфігурації. Виконайте усі команди входу і виходу в ці режими для Router1. При вході в мережевий пристрій Router1 і натисканні на клавішу **Enter** командний рядок має вигляд як на рис. 3.5. Вихід з призначеного для користувача режиму - **logout**.

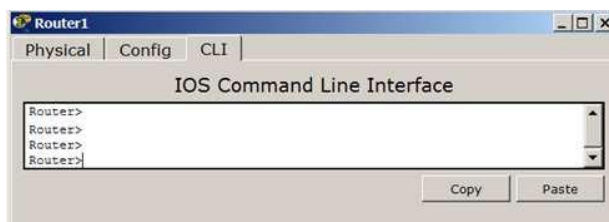


Рисунок 3.5 – Вид командного рядка в користувацькому режимі

Щоб отримати доступ до повного набору команд, необхідно спочатку активізувати привілейований режим командою **enable**. Про перехід в привілейований режим буде свідчити поява в командному рядку запрошення у вигляді знака **#**. Вихід з привілейованого режиму проводиться командою **disable**.

Примітка

Замість **enable** можна було набрати **en**. Команди в будь-якому режимі IOS розпізнає по першим унікальним символам. Режим глобального конфігурування - реалізує потужні однорядкові команди, які вирішують завдання конфігурації. Для входу в режим глобального конфігурування використовується команда привілейованого режиму **configure terminal**. Вихід командою **exit** або **end**.

Встановлення пароля на вхід в привілейований режим.

Пароль доступу дозволяє вам контролювати доступ в привілейований режим від недосвідчених користувачів і зловмисників. Нагадаємо, що тільки в привілейованому режимі можна вносити конфігураційні зміни. На Router1 встановіть **пароль** доступу в цей режим як "parol" командою **Router1 (config) #enable password parol**, потім вийдіть з привілейованого режиму мережевого пристрою, тобто перейдіть в призначений для користувача режим. Спробуйте знову зайти в привілейований режим. Як бачите, без введення пароля це тепер неможливо (рис. 3.6).

```

Router1
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface

Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router (config)#enable password parol
Router (config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#disable
Router>en
Password:

```

Рисунок 3.6 – Встановлення пароля на вхід в привілейований режим

Для зміни пароля введемо новий **пароль** привілейованого режиму (рис. 3.7).

```

Router1
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router (config)#enable secret 54321
Router (config)#exit

```

Рисунок 3.7 – Був пароль 12345, став пароль 54321

Для скидання пароля можна зробити перезавантаження роутера (рис. 3.8).

```

Router1
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface

Router>reload
Router#reload
Proceed with reload? [confirm]ySystem Bootstrap, Version 12.3(8r)T8,
RELEASE SOFTWARE (fc1)
Initializing memory for ECC
..
c2811 processor with 524288 Kbytes of main memory
Main memory is configured to 64 bit mode with ECC enabled

Readonly ROMMON initialized

Self decompressing the image :
#####
## [OK]

Continue with configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>en
Router#

```

Рисунок 3.8 – Перезавантаження R1 командою reload

Поради при роботі з CLI

Всі команди в консолі можна скорочувати, але, важливо, щоб скорочення однозначно вказувало на команду. Використовуйте кнопку **Tab** і знак питання (?). При натисканні **Tab** скорочена команда дописується до повної, а знак питання (?), наступний за командою, виводить список подальших можливостей і невелику довідку по ним. Можна перейти до наступної команди, збереженої в буфері. Для цього натисніть на Стрілку вниз або **Ctrl + N**. Можна повернутися до команд, введених раніше. Натисніть на Стрілку вгору або **Ctrl + P** (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Стрілки Вгору або Вниз на клавіатурі дозволяють перегортати команди, які раніше використовувалася вами

Активна **конфігурація** автоматично не зберігається і буде втрачена в разі збою електроживлення. Щоб зберегти настройки роутера використовуйте команду **write memory** (рис. 3.10).

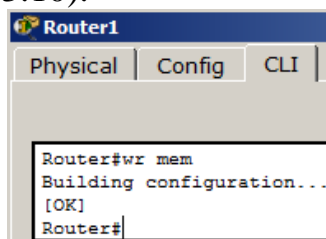


Рисунок 3.10 – Збереження поточної конфігурації R1

Завдання 3.2. Парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах.

Схема мережі показана на рис. 3.11.

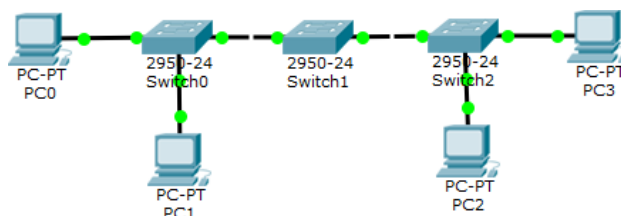


Рисунок 3.11 – Схема мережі

Потрібно:

1. Побудувати мережу, вказану на рис. 3.11;
2. Змінити ім'я комутаторів Cisco;
3. Забезпечити парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах;
4. Задати ір-адреси і маски комутаторів (172.16.1.11/24, 172.16.1.12/24, 172.16.1.13/24);
5. Задати ір-адреси і маски мереж персональних комп'ютерів. (172.16.1.1/24, 172.16.1.2/24, 172.16.1.3/24, 172.16.1.4/24);
6. Переконавшись в досяжності всіх об'єктів мережі по протоколу IP;
7. Переключившись в "Режим симуляції" і розглянути і пояснити процес обміну даними по протоколу ICMP між пристроями (виконавши команду Ping з одного комп'ютера на інший).

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема заняття.

2. Мета заняття.
3. Виконання завдання 3.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 3.2 з відповідними скріншотами.
5. Висновки.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика Cisco IOS. Платформи, набори можливостей та версії Cisco IOS, які використовуються для комутаторів Cisco.
2. Командні режими Cisco IOS для комутаторів Cisco. Команди переходів між командними режимами Cisco IOS для комутаторів.
3. Особливості отримання довідкової інформації у командному рядку Cisco IOS.
4. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження системного часу в комутаторах Cisco.
5. Наведіть перелік та поясніть призначення команд іменування пристроїв та створення системних повідомлень для пристроїв Cisco.
6. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження консольного підключення для пристроїв Cisco.
7. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження часових тайм-аутів та команд термінального виведення для пристроїв Cisco.
8. Режими роботи з пристроєм при використанні CLI.
9. Парольний доступ до пристроїв Cisco.