Лабораторна робота № 7
ОСНОВИ РОБОТИ З КЕРОВАНИМИ КОМУТАТОРАМИ CISCO ТА МЕРЕЖНОЮ ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ CISCO IOS

Мета заняття: ознайомитися із загальною будовою керованого комутатора Cisco; ознайомитися з основними можливостями мережної операційної системи Cisco IOS та розглянути особливості її застосування на керованих комутаторах Cisco; дослідити можливості Cisco IOS з налагодження та діагностування основних параметрів функціонування керованих комутаторів Cisco.

Теоретичні відомості

Будова керованого комутатора Cisco

Фірма Cisco займається розробкою і виробництвом комутаторів понад 20 років. За цей період проектувальники та інженери Cisco додали до базового функціоналу комутатора Ethernet велику кількість нових функцій, реалізували підтримку багатьох мережних протоколів, спеціалізованих технологій, архітектурних та технологічних рішень. Багато розробок були включені до стандарту IEEE 802.3 або стали новими стандартами.

Типова структурна схема комутатора Ethernet фірми Cisco наведена на рис. 1. Основними складовими комутатора є:

– центральний процесор (CPU, Central Processing Unit);

– блок комутації (Switch Fabric);

– блок постійної пам'яті (OnBoard ROM, Read-Only Memory);

– блок оперативної пам'яті (OnBoard RAM, Random Access Memory типу DRAM, Dynamic RAM або SDRAM, Synchronous DRAM);

– блок постійної перезаписуваної пам'яті (OnBoard Flash);

– блок змінної перезаписуваної пам'яті (Removable Flash);

– блок енергонезалежної пам'яті (NVRAM, Non-Volatile Random Access Memory);

– блоки керування інтерфейсами/портами Ethernet (Port ASICs);

– блоки фізичного рівня, трансивери Ethernet (PHYs, Physical Layer Devices);

– блоки фізичного рівня для формування стеку (Stack Port PHYs);

– блоки керування інтерфейсів/портів для підключення робочих станцій керування (Management Interfaces).

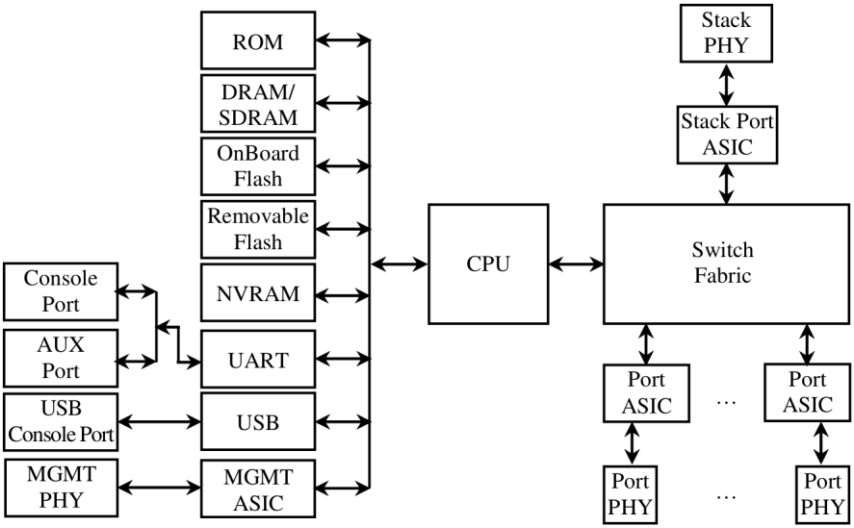


Рис. 1. Типова структурна схема комутатора Ethernet фірми Cisco

Центральний процесор (CPU) забезпечує керування комутатором та координацію роботи його складових, а також забезпечує актуальність основної таблиці комутації. Блок комутації (Switch Fabric) виконує такі функції: забезпечує передачу трафіку між портами, надає якість обслуговування, забезпечує відмовостійкість. Цей блок може бути реалізований у вигляді однієї спеціалізованої мікросхеми великого ступеня інтеграції або кількох спеціальним способом поєднаних мікросхем. Блок комутації характеризується пропускною здатністю (Switch Fabric Capacity, Forwarding Bandwidth), що вимірюється у Гбіт/с. До блока комутації підключені блоки керування інтерфейсами/портами Ethernet та відповідних стекових технологій. Один такий блок може забезпечувати функціонування кількох портів Ethernet або кількох стекових портів. До блоків керування інтерфейсами підключені відповідні блоки фізичного рівня (трансивери) Ethernet та блоки фізичного рівня відповідних технологій стекування.

У постійній пам’яті (OnBoard ROM) комутатора містяться процедура початкового самотестування пристрою POST (Power-On Self-Test) та програма початкового завантаження Boot Loader. Блок оперативної пам’яті (OnBoard RAM) виконує функції, що аналогічні такому ж блоку персонального комп’ютера. В оперативній пам’яті після завантаження розміщується Cisco IOS, ця пам’ять також використовується для забезпечення процесу передачі кадрів між портами. Блок

постійної перезаписуваної пам’яті (OnBoard Flash) виконує функції накопичувача пристрою. Він містить файл образу Cisco IOS та деякі конфігураційні файли, які створюються у процесі налагодження та використовуються у процесі роботи комутатора. Файлів образів у перезаписуваній пам’яті може міститися кілька. Можливості постійної перезаписуваної пам’яті можуть бути розширені за рахунок застосування блока змінної перезаписуваної пам’яті (Removable Flash). Блок енергонезалежної пам’яті (NVRAM) застосовується для збереження конфігурації комутатора.

Для забезпечення налагодження та керування комутатором наявні блоки керування інтерфейсів/портів для підключення робочих станцій керування, що підтримують застосування різних фізичних інтерфейсів: послідовного інтерфейсу, інтерфейсу USB, інтерфейсу Ethernet. Для забезпечення функціонування послідовних інтерфейсів (основного – Console Port, допоміжного – AUX Port) застосовується блок, що базується на мікросхемі UART. Для забезпечення функціонування інтерфейсу USB (USB Console Port) – відповідний блок USB. Для підключення робочих станцій керування із застосуванням технологій Ethernet через інтерфейс керування MGMT – блок, який аналогічний за функціями блока керування портом Ethernet. У деяких моделях комутаторів блок інтерфейсу USB також підтримує можливість підключення зовнішніх змінних USB-носіїв або пристроїв.

Зовнішній вигляд комутаторів Cisco серії 2960 наведено на рис. 2. На передній панелі комутатора Cisco розміщуються мережні інтерфейси/порти, кнопка переключення режимів світлодіодних індикаторів (Mode), світлодіодні індикатори (LEDs), що призначені для відображення стану комутатора в цілому. Кожен порт Ethernet також має власний індикатор, який відображає його стан.

На задній панелі комутатора Cisco типово розміщуються консольний порт, гніздо для підключення кабелю основного живлення, спеціальний слот для підключення системи резервного живлення та консольний порт. У деяких спеціалізованих моделях на задній панелі також містяться слоти для об’єднання комутаторів у стек.

Варто зазначити, що у деяких моделях комутаторів на передній панелі також розміщуються консольний порт (порти), спеціалізований порт Ethernet мережного керування, інтерфейс(и) USB для підключення зовнішніх носіїв. Більшість із них також мають власні світлодіодні індикатори.

Загальні правила розуміння свічення індикаторів є такими. Якщо індикатор не світиться (Off) – це свідчить про вимкнення або непрацездатність пристрою в цілому, певного його блока, підсистеми або каналу зв'язку. Якщо індикатор світиться зеленим кольором (Green) або мерехтить зеленим кольором (Blinking Green) – це свідчить про нормальний режим роботи, якщо ж індикатор світиться жовтим кольором (Amber) або мерехтить жовтим кольором (Blinking Amber) – це свідчить про те, що виникла певна проблема.

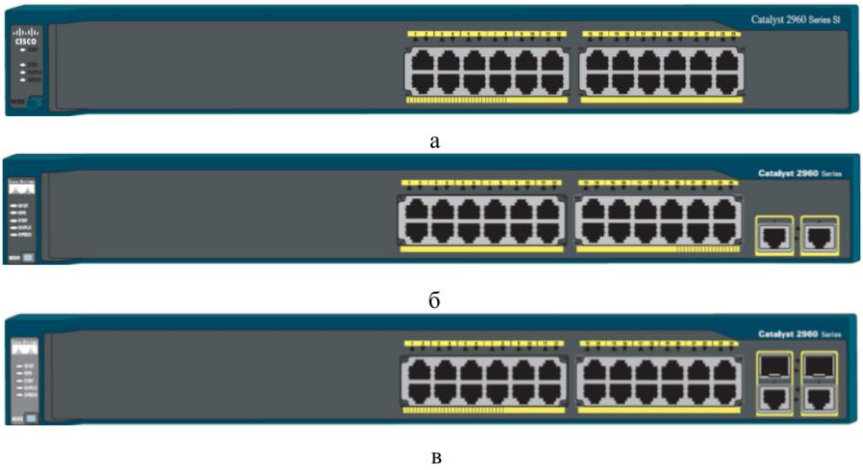


Рис. 2. Передня панель комутатора Cisco серії Catalyst 2960: а – модель 2960-24-S; б – модель 2960-24TT-L; в – модель 2960-Plus 24PC-S

У лабораторних роботах цього курсу як базова модель використовується керований комутатор Catalyst 2960 (WS-C2960-24TT-L). Ця модель знята з виробництва, проте вона повністю реалізована у середовищі Cisco Packet Tracer 9.0.1 і підтримує весь набір команд Cisco IOS 15, потрібний для виконання робіт. На реальних об'єктах комутаторам цієї серії сьогодні відповідають моделі Catalyst 1000/1200/1300 (прості керовані комутатори) та Catalyst 9200/9300 (комутатори рівня підприємства).

Підключення до керованого комутатора Cisco

Налагодження та керування керованим комутатором може здійснюватися з використанням таких видів підключень:

1. Консольне підключення (Console Connection).
2. Допоміжне підключення (Auxiliary Connection).

3. Мережне підключення керування (Network Management Connection).

4. Мережне підключення (Network Connection).

Термін „підключення” (Connection) охоплює як фізичну (пряме кабельне з’єднання чи з’єднання через наявну мережну інфраструктуру), так і програмну складові (програму – термінальний клієнт). Для пристроїв Cisco поряд із терміном „підключення” застосовується термін-синонім „лінія” (Line).

Консольне підключення (Console Connection) – це пряме підключення послідовного порту комп’ютера до консольного порту комутатора за допомогою спеціального консольного кабелю (рис. 3). Це підключення також позначається як Console Out-of-Band Connection. Консольне підключення є основним типом підключення для початкового налагодження комутатора. На схемах консольне підключення позначається лінією з коротких штрихів (рис. 4, а).

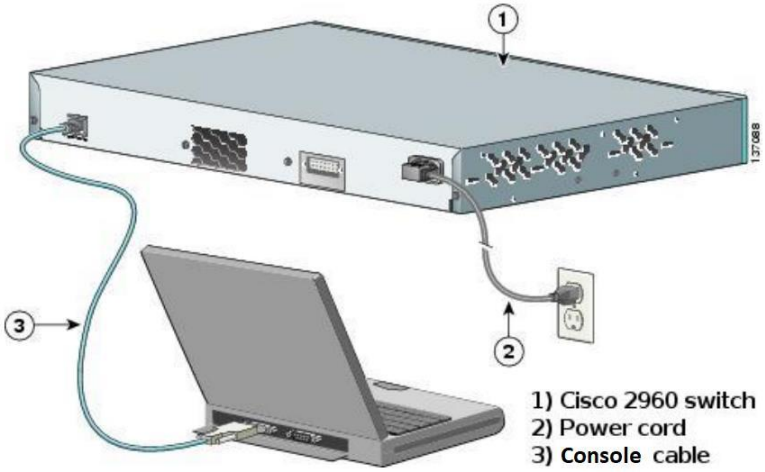


Рис. 3. Консольне підключення до комутатора Cisco

Допоміжне підключення (Auxiliary Connection) – це підключення послідовного порту комп’ютера до допоміжного порту комутатора за допомогою модемів через телефонну мережу загального користування (PSTN, Public Switched Telephone Network чи POTS, Plain Old Telephone Service) (рис. 4, б). Часто це підключення позначається як POTS Out-of-Band Connection. Таке підключення налагоджується з метою забезпечення функціонування резервного комутованого каналу керування для випадку, коли мережне підключення виходить із

ладу і необхідно провести налагодження віддаленого пристрою. Порти для здійснення допоміжних підключень реалізовувалися лише в перших моделях комутаторів Cisco, тому сьогодні цей тип підключення є суто історичним – сучасні комутатори допоміжного порту не мають.

Мережне підключення керування (Network Management Connection) – це пряме підключення мережного адаптера Ethernet комп'ютера до спеціалізованого Ethernet-порту керування (In-Band Ethernet Management Interface) комутатора за допомогою звичайного (прямого) Ethernet кабелю (рис. 4, в). Таке підключення застосовується у випадку, коли основні параметри комутатора є заздалегідь налагодженими (наприклад, виробником) і наявна можливість для виконання підключення. Також таке підключення застосовується у разі, коли необхідно мати ізольований від решти портів комутатора, а отже і вузлів мережі, канал зв'язку для налагодження пристрою. Порти для здійснення мережного підключення керування реалізовують лише на деяких сучасних моделях комутаторів Cisco.

Основним типом підключення для поточного налагодження, керування та діагностування процесів роботи комутатора є мережне підключення (Network Connection) – підключення через наявну мережну інфраструктуру (рис. 4, г). Це підключення також позначається як Network In-Band Connection.

У всіх випадках підключень використовуються спеціальні термінальні програмні додатки, що мають засоби забезпечення функціонування як прямих підключень, так і мережних підключень, що формуються з використанням протоколів віддаленого доступу.

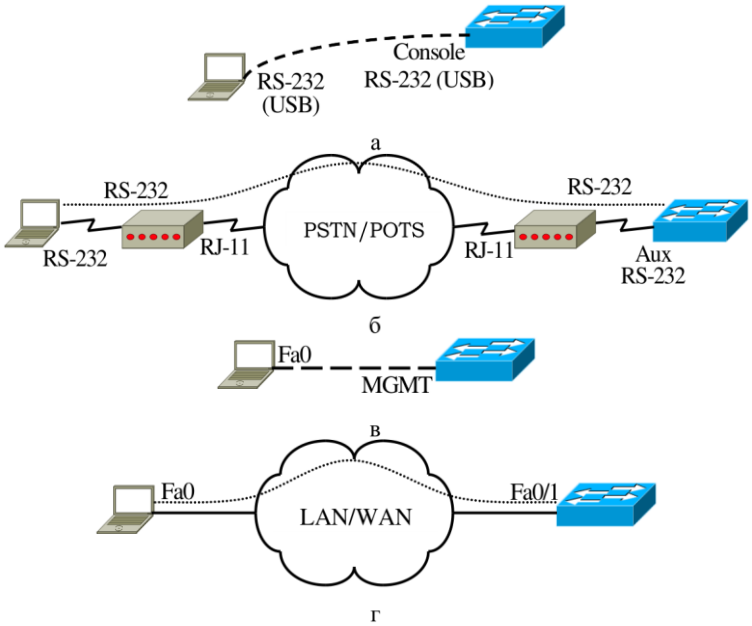


Рис. 4. Підключення до керованого комутатора: а – консольне підключення; б – допоміжне підключення; в – мережне підключення керування; г – мережне підключення

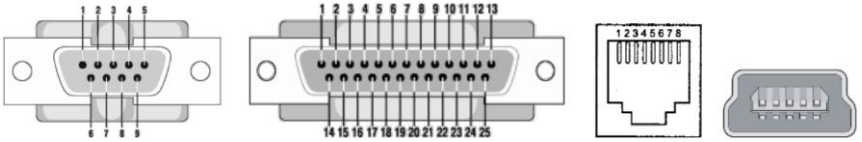
Консольне підключення реалізовується з використанням або послідовних інтерфейсів RS-232 (EIA/TIA-232), або інтерфейсу USB. Для інтерфейсу RS-232 можуть застосовуватися розніми DB-9 (стандарт EIA/TIA-574), DB-25 (стандарт EIA/TIA-232/RS-232-E), RJ-45 (стандарт EIA/TIA-561). Для інтерфейсу USB застосовуються розніми USB Type A, USB Type B (5 pin mini-Type B). У більшості сучасних моделей комутаторів Cisco для консольного підключення наявні або одне гніздо розніму RJ-45 (8P8C), або два гнізда – розніму RJ-45 і розніму USB одночасно. Тип гнізда USB залежить від моделі: у комутаторах Catalyst 2960-X, 9200 та 9300 це USB 5 pin mini-Type B, у новіших пристроях – USB micro-Type B або USB Type-C. У комутаторах серії Catalyst 9000 додатково передбачено консольне підключення за технологією Bluetooth. Слід зазначити, що у певний момент часу активним може бути лише один консольний порт. Перевага надається порту USB. У разі підключення кабелю до цього порту, порт RJ-45 автоматично вимикається, а після від'єднання кабелю – активується. У старіших моделях комутаторів Cisco та на пристроях Cisco інших

типів можуть застосовуватися розніми DB-9, DB-25. Більшість виробників мережного обладнання у своїх пристроях застосовують аналогічні розніми. Консольний порт може розміщуватися як на передній, так і на задній панелях комутатора. Для моніторингу функціонування консольного порту, які і решти портів, застосовуються світлодіодні індикатори.

Сучасні комп'ютери та ноутбуки послідовного порту RS-232 здебільшого не мають, тому для консольного підключення застосовують перетворювач інтерфейсів USB–RS-232 (USB-to-Serial adapter). Такий перетворювач будується на мікросхемах FTDI (FT232R), Prolific (PL2303), Silicon Labs (CP210x) або WCH (CH340) і після встановлення драйвера відображається в ОС як віртуальний послідовний порт (COM-порт у Windows, пристрій /dev/ttyUSB0 чи /dev/ttyACM0 у Linux). Номер віртуального порту визначають у Диспетчері пристроїв Windows (розділ «Порти (COM і LPT)») або командою *dmesg | grep tty* в ОС Linux, після чого цей номер зазначають у налаштуваннях термінального додатка.

Якщо комутатор має консольний порт USB, перетворювач не потрібен: пристрій підключають звичайним кабелем USB, а драйвер Cisco USB Console також створює в системі віртуальний COM-порт. Розніми DB-25 у сучасному обладнанні не застосовуються; відповідні схеми та таблиці сигналів наведено нижче як історичний матеріал, потрібний для розуміння будови нуль-модемних і консольних кабелів.

Зображення гнізд рознімів DB-9, DB-25, RJ-45, USB 5 pin mini-Type B та нумерація їх контактів наведені на рис. 5, а, б, в, г відповідно. Позначення та опис інформаційних сигналів для вищезгаданих рознімів наведені відповідно у табл. 1, 2, 3, 4.



а
б
в г

Рис. 5. Нумерація контактів рознімів: а – DB-9; б – DB-25; в – RJ-45; г – USB 5 pin mini-Type B

Таблиця 1

Сигнали інтерфейсу RS-232 для розніму DB-9 (стандарт EIA/TIA-574)

Контакт	Сигнал
1	Детектування несучої (Data Carrier Detect, CD, DCD)
2	Приймання даних (Received Data, RxD)
3	Передача даних (Transmitted Data, TxD)
4	Готовність терміналу (Data Terminal Ready, DTR)
5	Сигнальна „земля” (Signal Ground, SG)
6	Готовність даних (Data Set Ready, DSR)
7	Запит на передачу (Request to Send, RTS)
8	Готовність до передачі (Clear to Send, CTS)
9	Індикатор виклику (Ring Indicator, RI)

Таблиця 2

Сигнали інтерфейсу RS-232 для розніму DB-25 (стандарт EIA/TIA-232)

Контакт	Сигнал
1	Корпус (PG)
2	Передача даних (Transmitted Data, TxD)
3	Приймання даних (Received Data, RxD)
4	Запит на передачу (Request to Send, RTS)
5	Готовність до передачі (Clear to Send, CTS)
6	Готовність даних (Data Set Ready, DSR)
7	Сигнальна „земля” (Signal Ground/Common Return, SG)
8	Детектування несучої (Rcvd. Line Signal Detector, CD, DCD)
9	Тестова напруга (+)
10	Тестова напруга (–)
11	Не використовується
12	Детектування несучої, повернення (Rcvd. Line Signal Detector, DCD2/SF2)
13	Готовність до передачі, повернення (Secondary Clear to Send, CTS2)
14	Передача, повернення (Secondary Transmitted Data, TxD2)
15	Тактування передачі (Transmitted Signal Element Timing, TSET, ETxC)
16	Приймання, повернення (Secondary Received Data, RxD2)
17	Тактування приймання (Receiver Signal Element Timing, RSET, RxC)
18	Локальний шлейф (LL)
19	Запит на передачу, повернення (Secondary Request to Send, RTS2)
20	Готовність терміналу (Data Terminal Ready, DTR)
21	Детектування якості сигналу (Sig. Quality Detector, SQ)
22	Індикатор виклику (Ring Indicator, RI)
23	Вибір швидкості (Data Sig. Rate Selector, SF)
24	Тактування передачі (Transmitter Sig. Element Timing, TSET, TxC)
25	Не використовується

Таблиця 3

Сигнали інтерфейсу RS-232 для розніму RJ-45 (стандарт EIA/TIA-561)

Контакт	Сигнал
1	Запит на передачу (Request to Send, RTS)
2	Готовність терміналу (Data Terminal Ready, DTR)
3	Передача даних (Transmitted Data, TxD)
4	Сигнальна „земля” (Signal Ground, SG)
5	Сигнальна „земля” (Signal Ground, SG)
6	Приймання даних (Received Data, RxD)
7	Готовність даних (Data Set Ready, DSR)
8	Готовність до передачі (Clear to Send, CTS)

Таблиця 4

Сигнали інтерфейсу USB для розніму USB 5 pin mini-Type B

Контакт	Сигнал
1	Живлення +5 В (VCC)
2	Дані– (Data–, D–)
3	Дані+ (Data+, D+)
4	Індикатор (Indicator, ID)
5	„Земля” (Ground, GND)

Інтерфейс RS-232 початково був розроблений для з’єднання пристрою типу DTE з пристроєм типу DCE. Типовим прикладом з’єднання DTE–DCE є з’єднання комп’ютер-модем або комутатор-модем. Кабель, який застосовується для формування такого з’єднання, називається модемним кабелем (Modem Cable). Схема модемного кабелю, побудованого з використанням рознімів DB-9–DB-9 наведена на рис. 6. Для кабелів, що побудовані з використанням рознімів DB-25–DB-25 або DB-9–DB-25, схеми є аналогічними.

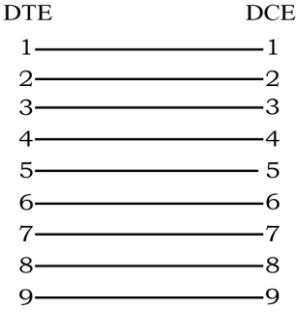


Рис. 6. Схема модемного кабелю DB-9–DB-9

Пряме з'єднання на базі інтерфейсу RS-232 між двома пристроями типу DTE (зокрема, між комп'ютером і комутатором) вимагає застосування спеціального кабелю, який називається нуль-модемним кабелем (Null-Modem Cable). Залежно від того, які розніми застосовуються, нуль-модемні кабелі можуть мати такі власні назви:

1. Null-Modem Cable (DB-9–DB-9, DB-9–DB-25, DB-25–DB-25).
2. Cisco Rollover Cable (RJ-45–RJ-45).
3. Cisco Console Cable (DB-9–RJ-45, DB-25–RJ-45).

Повна і спрощена схеми нуль-модемного кабелю, побудованого з використанням рознімів DB-9–DB-9, наведені на рис. 7, а та 7, б відповідно. Максимальна довжина кабелю у цьому випадку – 30 м.

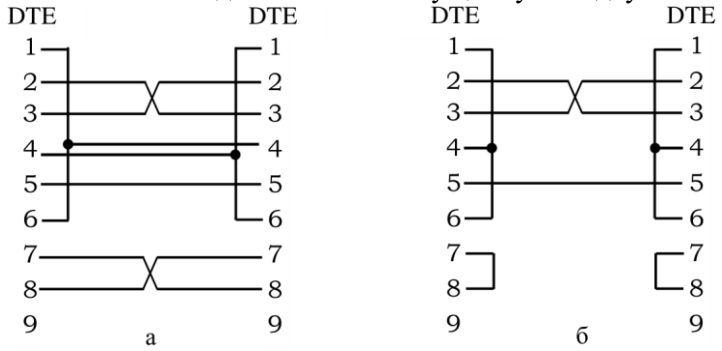


Рис. 7. Схеми нуль-модемного кабелю DB-9–DB-9: а – повна; б – спрощена

Консольний кабель на базі інтерфейсу USB – Cisco USB Console Cable може мати реалізації з використанням рознімів USB Type A – RJ-45 та USB Type A – USB 5 pin mini-Type B. У першому варіанті до складу кабелю входить мікросхема-конвертор інтерфейсів USB– RS-232, яка забезпечує перетворення сигналів інтерфейсу USB комп'ютера в сигнали інтерфейсу RS-232 комутатора і навпаки. У другому варіанті кабель забезпечує передачу сигналів інтерфейсу USB. У цьому випадку комутатор повинен мати модуль USB для підтримки функціонування цього інтерфейсу.

Підключення з використанням інтерфейсу RS-232, як правило, не вимагає встановлення додаткового ПЗ на комп'ютері адміністратора, оскільки драйвер наявний в ОС. Підключення з використанням інтерфейсу USB передбачає встановлення додаткового драйвера. Цей драйвер, як правило, можна завантажити із сайту виробника кабелю або пристрою.

Слід зазначити, що деякі виробники мережного обладнання (зокрема, Zyxel, D-Link, Allied Telesis) на своїх комутаторах встановлюють мікросхеми інтерфейсу RS-232, що забезпечують їх функціонування як пристроїв типу DCE. У таких випадках підключення здійснюються з використанням звичайних модемних кабелів і формально теж називаються консольними підключеннями.

Виробниками кабелів розроблено великий набір спеціальних модульних адаптерів-перехідників, які дають змогу „перетворити" один кабель в інший. Серед них слід згадати такі:

1. DB-9–DB-25 Adapter (DB-25–DB-9 Adapter).
2. Rollover Adapter.
3. Null-Modem Adapter.
4. RJ-45–DB-9 Adapter (RJ-45–DB-25 Adapter).
5. USB–RS-232 Adapter.

DB-9–DB-25 Adapter дає змогу застосовувати модемний кабель DB-9–DB-9 для забезпечення підключення до розніму DB-25, а DB-25–DB-9 Adapter – навпаки, модемний кабель DB-25–DB-25 – до розніму DB-9. Rollover Adapter у поєднанні зі звичайним прямим кабелем Ethernet (що застосовується для підключення мережного адаптера комп'ютера до звичайного порту комутатора) дає змогу здійснити підключення, яке аналогічне підключенню із застосуванням кабелю Cisco Rollover Cable. Null-Modem Adapter у поєднанні зі звичайним модемним кабелем дає змогу здійснити підключення, яке аналогічне підключенню із застосуванням кабелю Null-Modem Cable. RJ-45–DB-9 Adapter (рис. 8) у поєднанні з Cisco Rollover Cable дає змогу здійснити підключення, яке аналогічне підключенню із застосуванням кабелю Cisco Console Cable DB-9–RJ-45. USB–RS-232 Adapter у поєднанні з Cisco Console Cable DB-9–RJ-45 дає змогу здійснити підключення, яке аналогічне підключенню із застосуванням кабелю Cisco USB–RJ-45 Console Cable.

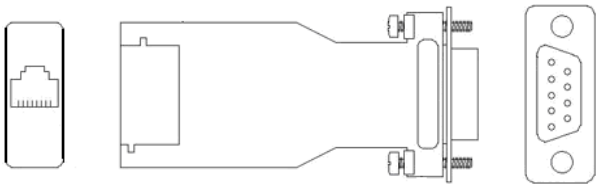


Рис. 8. RJ-45–DB-9 Adapter

Програмні засоби забезпечення підключень

Налагодження та керування функціонуванням комутатора Cisco може здійснюватися з використанням різних підходів та засобів. З метою налагодження комутатора з використанням консольного та допоміжного підключень на комп'ютері адміністратора необхідно застосовувати спеціальні програми емулятори терміналу (термінальні додатки). Найбільш уживаними термінальними додатками сьогодні є PuTTY, Tera Term, MobaXterm, SecureCRT (ОС Windows), Minicom, picocom, screen (ОС Linux), а також вбудований у Windows Terminal клієнт OpenSSH. Історично в ОС Windows для цього використовувався додаток HyperTerminal, який востаннє постачався у складі Windows XP; його інтерфейс за умови створення з'єднання наведений на рис. 9.

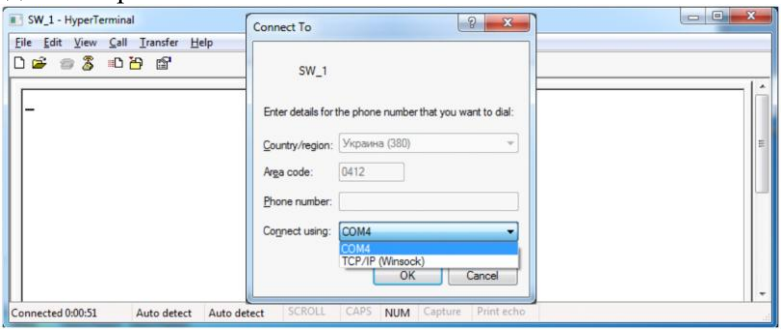


Рис. 9. Інтерфейс термінального додатка HyperTerminal

Для налагодження комутатора за допомогою мережного підключення керування або мережного підключення необхідно застосовувати засоби, що забезпечують можливість віддаленого доступу на базі мережних протоколів Telnet, SSH, HTTP, SNMP тощо. Вищезгадані термінальні додатки теж підтримують цю можливість.

Фірмою Cisco розроблено ряд спеціалізованих програмних додатків, які дають змогу проводити віддалене налагодження та керування комунікаційними пристроями. Сучасними засобами цього класу є Cisco Catalyst Center (до 2023 р. – Cisco DNA Center), Cisco Catalyst SD-WAN Manager, Cisco Business Dashboard, хмарна платформа Cisco Meraki Dashboard, а також системи керування на основі протоколу SNMP. Попередні покоління таких засобів – Cisco Network Assistant (знято з підтримки у 2020 р.), CiscoWorks LAN Management Solution (LMS), CiscoView Application, Cisco Configuration Engine, Catalyst Smart Operations – сьогодні не підтримуються. Ці засоби, як правило,

мають графічний інтерфейс та використовують для обміну даними між пристроями протоколи прикладного рівня (HTTP, HTTPS, SNMP). У багатьох випадках їх застосування передбачає початкове налагодження пристрою за допомогою консольного підключення.

Слід враховувати, що протоколи Telnet та HTTP передають дані, зокрема й паролі, у відкритому вигляді, тому в сучасних мережах вони використовуються лише в навчальних цілях. Для віддаленого керування застосовують їх захищені відповідники – SSHv2 та HTTPS, а незахищені служби на пристрої вимикають командами **no ip http server** та **transport input ssh** (у режимі конфігурування ліній vty).

Програмне забезпечення сучасних комутаторів

Функціонування сучасного комутатора Ethernet забезпечується за рахунок поєднання можливостей його апаратної та програмної складових. Простіші моделі комутаторів реалізуються повністю апаратно. Більш складні моделі комутаторів є програмно-апаратними засобами, тобто частина функцій цих пристроїв виконується апаратно, а частина – програмно. Зручність такого підходу полягає в тому, що можна відносно оперативно змінювати програмну складову системи у разі появи нових версій чи варіантів системи з розширеними та покращеними можливостями. Окрім того, використання програмної складової дає можливість налагоджувати комутатори для специфічних умов функціонування та керувати процесом їх роботи. Останнім часом провідні виробники комутаторів все більшу частину функцій пристрою перекладають на програмну складову, залишаючи на апаратному рівні лише необхідний для функціонування пристрою мінімум.

Програмна складова комутатора може бути реалізована як у вигляді мікропрограми, так і у вигляді повноцінної мережної ОС. Мікропрограма (FirmWare) – це системне ПЗ, яке є вбудованим („прошитим”) у пристрої і зберігається в його енергонезалежній пам’яті. Основною відмітністю ОС від FirmWare є наявність файлової системи, яка забезпечує можливість виконання різних операцій над файлами. Як правило, і FirmWare, і ОС комутатора є монолітними, тобто поставляються у вигляді одного бінарного файла-образу, зміни в який вносити неможливо. Цей файл-образ зберігається у флеш-пам’яті пристрою. Заміна FirmWare або ОС здійснюється шляхом заміни файла-образу. Для комутаторів, які використовують FirmWare, налагодження пристрою зберігаються у вигляді бітової послідовності у спеціально відведеній області енергонезалежної пам’яті. У комутаторах,

які використовують мережну ОС, як правило, збереження конфігурації здійснюється у вигляді структурованого текстового файла.

Оскільки комутатори є досить спеціалізованими комунікаційними пристроями, то під час розробки їх програмних складових застосовується модельно-орієнтований підхід – FirmWare та ОС розробляються з урахуванням апаратної складової та призначення пристроїв.

Мережна операційна система Cisco IOS

Для забезпечення функціонування мережних пристроїв фірмою Cisco розробляються як різні варіанти FirmWare, так і спеціалізовані мережні ОС. Використання Cisco FirmWare характерне для точок доступу та безпровідних 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 (NeXt-generation OS, Nexus OS);

– Cisco IOS XR;

– Cisco IOS XE.

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 IOS XE. Всі зазначені ОС мають різні архітектури, особливості внутрішньої реалізації, кодову базу, відмінності у інтерфейсі тощо. Варто зазначити, що для ОС Cisco IOS та Cisco IOS XE для зручності роботи збережений однаковий інтерфейс командного рядка.

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.

Узагальнена структура взаємозв'язків між наборами можливостей Cisco IOS наведена на рис. 10. Кожен із наборів можливостей забезпечує використання певних технологій та наборів протоколів. Для керованих комутаторів Cisco більш простих моделей характерне використання наборів Layer 2 Base та LAN Base. Набір можливостей Layer 2 Base забезпечує функціонування як базових компонентів технології Ethernet згідно зі стандартом IEEE 802.3, так і додаткових стандартизованих протоколів та технологій чи спеціалізованих функцій. Зокрема це: 802.1D, 802.1x, 802.1s/w (RSTP), 802.3ad Etherchannel, Port Security, SSHv2 та ін. Набір властивостей LAN Base включає всі можливості Layer 2 Base і розширені можливості з налагодження комутатора та обробки трафіку, такі як Cisco AutoSecure, Cisco AutoQoS, Advanced 802.1x, Advanced Access Lists, Advanced QoS.

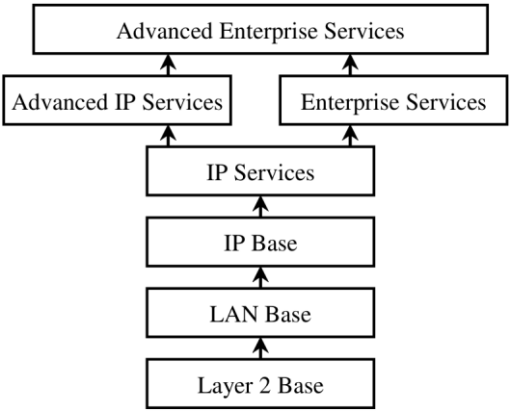


Рис. 10. Узагальнена структура взаємозв'язків між наборами можливостей Cisco IOS

Для комутаторів серії Catalyst 2960, які використовуються у цій лабораторній роботі, актуальними є версії Cisco IOS з номерами 12.x та 15.x (для моделей 2960-X завершальною є 15.2(7)Ex). Сучасні комутатори

Cisco працюють під керуванням Cisco IOS XE версій 17.x, образи яких мають інші назви файлів (наприклад, cat9k_iosxe.17.15.03.SPA.bin) і встановлюються у режимі install через файл packages.conf. У практиці зустрічаються пристрої, на яких використовуються і попередні версії. Це, як правило, пристрої, життєвий цикл підтримки яких вже закінчився, і нові версії Cisco IOS для яких не розроблені або неможливо встановити з технічних причин. Для більшості сучасних пристроїв наявні образи як 12, так і 15 версій.

Приклади запису назв файлів образів для комутаторів серії 2960: c2960-lanbasek9-mz.122-58.SE2.bin, c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE.bin. Додаткову інформацію Cisco IOS можна отримати з довідників, які містять деталізовані розшифровки скорочень, що використовуються у назвах файлів образів.

Порядок завантаження Cisco IOS на комутаторі Cisco

Після увімкнення живлення на комутаторі Cisco виконується визначений набір дій, які забезпечують тестування функціонування складових комутатора і завантаження Cisco IOS. Цей набір також називають „завантажувальною послідовністю" (Boot Sequence). Ця послідовність охоплює 6 етапів (рис. 11).

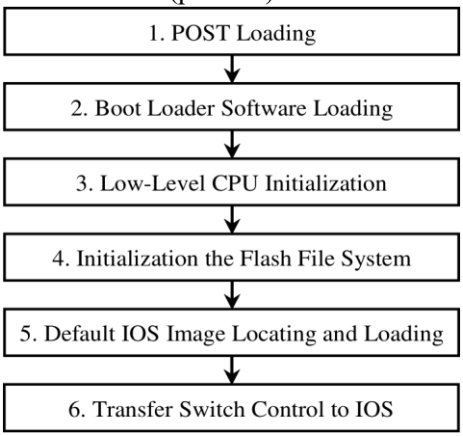


Рис. 11. Етапи завантаження комутатора Cisco

На першому етапі здійснюється завантаження процедури початкового самотестування пристрою POST, що зберігається в постійній пам'яті (OnBoard ROM) комутатора. У процесі роботи цієї процедури здійснюється перевірка функціонування підсистеми CPU, яка вклю-

чає тестування процесора, оперативної пам'яті (OnBoard RAM) та частини флеш-пам'яті, яка містить файлову систему. На другому етапі здійснюється завантаження в оперативну пам'ять програми початкового завантаження Boot Loader, яка також зберігається в постійній пам'яті пристрою. На третьому етапі Boot Loader виконує низькорівневу ініціалізацію CPU, яка включає ініціалізацію регістрів, що контролюють доступ до фізичної пам'яті, її об'єм та швидкість. На четвертому етапі Boot Loader ініціалізує файлову систему, що міститься у флеш-пам'яті системної плати. На п'ятому етапі Boot Loader знаходить образ Cisco IOS за замовчуванням і завантажує його в оперативну пам'ять. Після завантаження образу Cisco IOS на шостому етапі керування комутатором передається Cisco IOS. Надалі система здійснює пошук файла конфігурації або запускає режим початкового конфігурування комутатора.

Інтерфейс командного рядка Cisco IOS

Налагодження пристроїв Cisco можливе як із використанням інтерфейсу командного рядка, так і з використанням спеціалізованих графічних додатків. Інтерфейс командного рядка є гнучкішим і ефективнішим інструментом. У деяких випадках без нього неможливо виконати налагодження пристрою, зокрема: створити початкову конфігурацію, відновити втрачені паролі, створити нестандартні конфігурації, активувати приховані можливості, перевірити правильність налагодження, продіагностувати процеси обміну даними тощо.

Інтерфейс командного рядка має великий набір можливостей для редагування команд та їх параметрів. Важливими властивостями командного рядка Cisco IOS є:

а) надання допомоги, яка полягає у виведенні списку команд (та їх коротких описів), що доступні у відповідному режимі, та довідки за параметрами окремої команди Cisco IOS (див. рис. 12, 13);

б) можливість використання скороченого запису команд, яка полягає в тому, що система розпізнає команди за їх скороченим записом і для виконання здійснює операцію внутрішнього доповнення, наприклад, записи команд **configure terminal**, **conf term** та **conf t** для системи є ідентичними;

в) можливість виведення списку команд (параметрів команди), початкові літери яких збігаються (див. рис. 14);

г) функція автодоповнення поточної команди, робота якої полягає ось у чому: вводиться скорочений запис команди (чи її параметра),

натискається клавіша <Tab> і в новому рядку з'являється повна команда.

```
SW_01>?
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
  traceroute  Trace route to destination
SW_01>
```

Рис. 12. Перелік команд, які доступні у режимі користувача

```
SW_01#copy ?
  flash:          Copy from flash: file system
  ftp:            Copy from ftp: file system
  running-config  Copy from current system configuration
  startup-config  Copy from startup configuration
  tftp:           Copy from tftp: file system
SW_01#copy
```

Рис. 13. Виведення довідки за параметрами команди **copy**

```
SW_01#co?
configure  connect  copy
SW_01#co
...
SW-1(config)#e?
enable  end  exit
SW-1(config)#e
```

Рис. 14. Приклади переліків команд, початкові літери яких збігаються

Перелік комбінацій клавіш, які можна використовувати для редагування командного рядка, наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Клавіші редагування командного рядка Cisco IOS

Клавіша/ Комбінація клавіш	Виконувані дії
Ctrl+A	Переміщення курсора на початок рядка
Ctrl+B	Переміщення курсора на один символ назад (аналог клавіші ←)
Ctrl+D	Видалення символу ліворуч від курсора
Ctrl+E	Переміщення курсора на кінець рядка
Ctrl+F	Переміщення курсора вперед на один символ (аналог клавіші →)
Ctrl+K	Видалення всіх символів від поточної позиції курсора до кінця рядка
Ctrl+N	Перехід на наступну в історії сеансу команду (аналог клавіші ↓)

Клавіша/ Комбінація клавіш	Виконувані дії
Ctrl+P	Перехід на попередню в історії сеансу команду (аналог клавіші ↑)
Ctrl+T	Міняє місцями поточний символ і символ ліворуч від курсора
Ctrl+R	Перерисовує або заново виводить поточний рядок
Ctrl+U	Очищення рядка
Ctrl+W	Видалення слова ліворуч від курсора
Ctrl+X	Видалення символів від поточної позиції курсора і до початку рядка
Ctrl+Y	Вставка символів, що видалені останніми, на місце, яке відповідає поточній позиції курсора
Ctrl+Z	Вихід із поточного режиму налагодження і перехід у привілейований режим
Tab	Доповнення поточної команди
↑	Перехід на попередній запис у списку „історії команд”
↓	Перехід на наступний запис у списку „історії команд”
←	Переміщення курсора ліворуч
→	Переміщення курсора праворуч
Ctrl +^, X	Скасування послідовності. Переривання виконання будь-якої виконуваної команди

Режими роботи комутатора Cisco

Керований комутатор Cisco, який працює під керуванням Cisco IOS, має три основних та кілька додаткових командних режими функціонування (рис. 15).

Основними режимами є:

– режим користувача (User Mode, User EXEC Mode);

– привілейований режим (Privilege Mode, Privilege EXEC Mode);

– режим глобального конфігурування (Global Configuration Mode).

Додатковими режимами є:

– режим конфігурування інтерфейсу (Interface Configuration Mode);

– режим конфігурування групи інтерфейсів (Interface-range Configuration Mode);

– режим конфігурування лінії (Line Configuration Mode);

– режим конфігурування віртуальної локальної мережі (Config-VLAN Mode);

– режим конфігурування параметрів бази даних віртуальної локальної мережі (VLAN Configuration Mode).

Режим конфігурування параметрів бази даних VLAN (команда **vlan database**, запрошення **Switch(vlan)#**) є застарілим: він підтриму-

ється комутаторами Catalyst 2960 у Cisco Packet Tracer, однак у сучасних версіях Cisco IOS та Cisco IOS XE його вилучено, а всі параметри VLAN задаються у режимі глобального конфігурування.

Кожен із режимів надає певні функціональні можливості з діагностування та налагодження роботи комутатора. У кожному режимі користувачеві надається певний набір команд. Переходи між режимами також здійснюються за допомогою відповідних команд (рис. 15). Певні моделі комутаторів, окрім зазначених режимів, надають можливість використання й інших режимів. Номенклатура режимів пристрою також визначається набором можливостей та версією Cisco IOS.

Після завантаження налагоджений комутатор Cisco перебуває, якщо не передбачений парольний захист, у режимі користувача. Для переходу до привілейованого режиму використовується команда **enable**. Для повернення – або **disable**, або **exit**, або **logout**. Для переходу до режиму глобального конфігурування використовується команда **configure terminal**, для виходу – або команда **end**, або команда **exit**. Для переходів до інших режимів (конфігурування інтерфейсу/групи інтерфейсів, конфігурування лінії, конфігурування vlan і т.д.) використовуються відповідні команди. Можливе пряме повернення з будь-якого нижчого режиму до привілейованого режим командою **end** або натисненням комбінації клавіш **<Ctrl>+<Z>**.

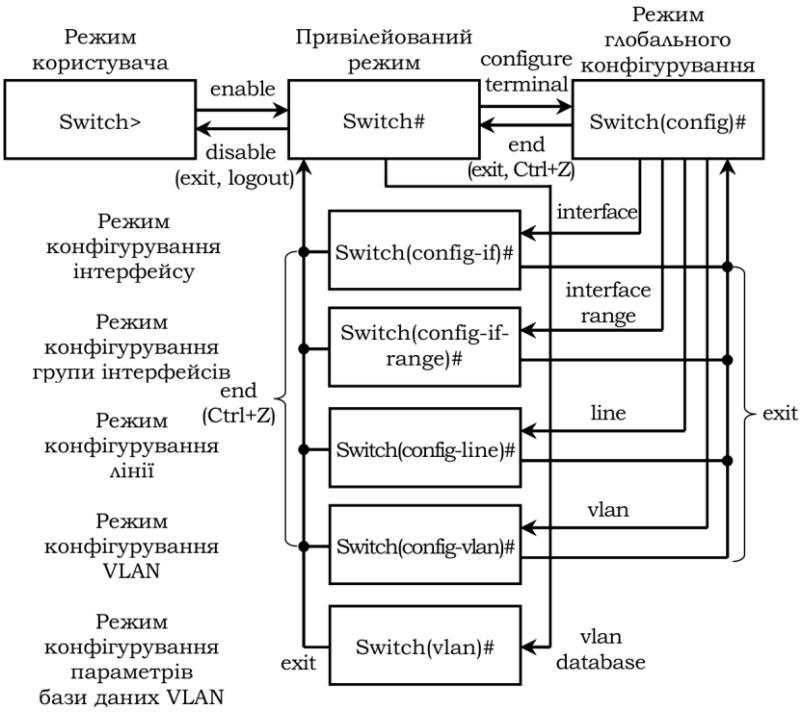


Рис. 15. Командні режими комутатора Cisco та команди переходів між режимами

Початкове конфігурування комутатора Cisco

У Cisco IOS наявні два основних методи створення початкової конфігурації пристрою:

– режим початкового конфігурування (Setup Mode);

– режим глобального конфігурування (Global Configuration Mode).

Режим початкового конфігурування реалізовано у вигляді діалогу, у якому IOS інтерактивно запитує у системного адміністратора базові параметри налагодження пристрою. Цей режим активується IOS після завантаження у разі, коли відсутня попередньо сформована конфігурація (наприклад, у новому пристрої). Іноді є потреба перейти у режим діалогу примусово, тоді необхідно виконати команду **setup** у привілейованому режимі. На рис. 16 наведено блок-схему спрощеного алгоритму завантаження комутатора із зазначенням ситуації, у якій використовується режим початкового конфігурування.

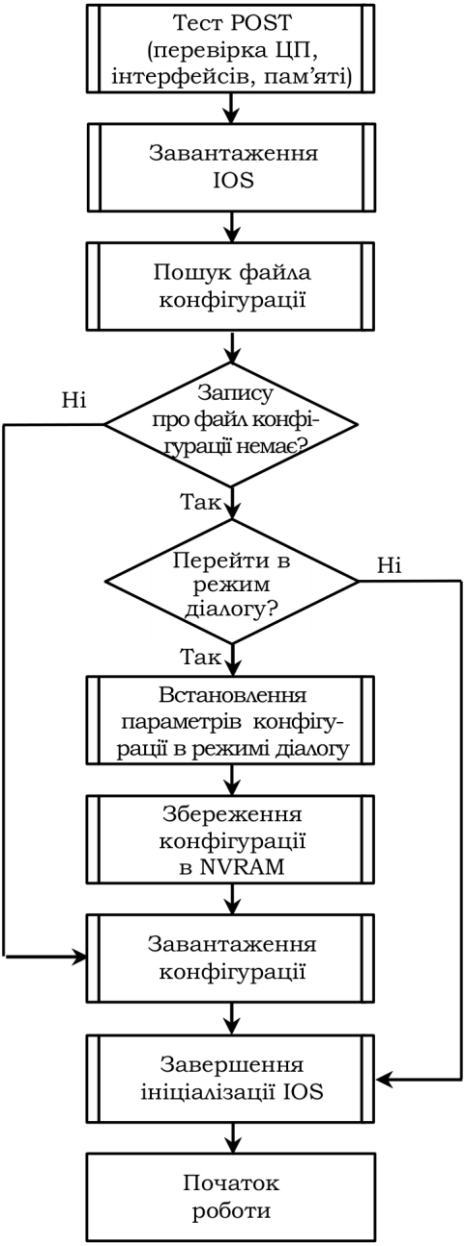


Рис. 16. Блок-схема спрощеного алгоритму завантаження комутатора Cisco

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 установлено 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 summer-time (режим глобального конфігурування):

clock summer-time time-zone date [***b_day, b_month, b_year, b_hh:mm e_day, e_month, e_year, e_hh:mm***] [***shift***]

clock summer-time time-zone recurring [***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;

recurring – 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.

Синтаксис команди **clock read-calendar** (режим глобального конфігурування):

clock read-calendar.

Команда не має параметрів.

Синтаксис команди **clock calendar-valid** (режим глобального конфігурування):

clock calendar-valid.

Команда не має параметрів.

Синтаксис команди **clock update-calendar** (режим глобального конфігурування):

clock update-calendar.

Команда не має параметрів.

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 широковживані кросплатформні розробки PuTTY, Tera Term, MobaXterm, SecureCRT, а також історичний додаток HyperTerminal, який постачався у складі ОС Windows до версії Windows XP включно.

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);

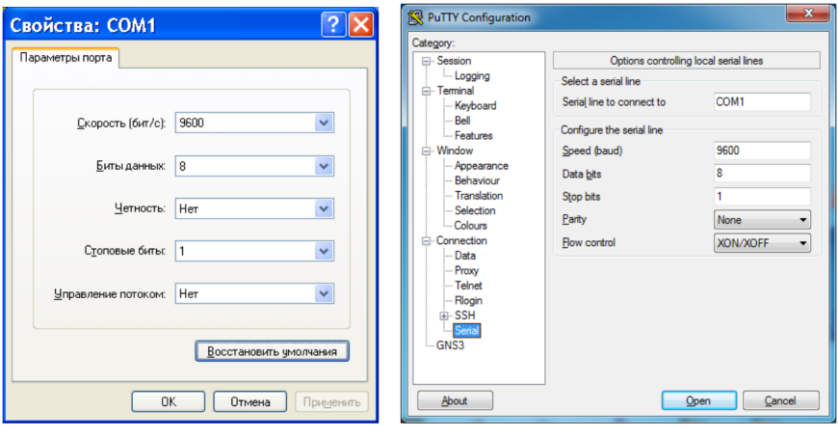
– біти даних (кількість бітів даних на символ, яку розуміє і генерує апаратне забезпечення);

– 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).

Параметри за замовчуванням на прикладі програм HyperTerminal та PuTTY наведені на рис. 17, а та рис. 17, б відповідно.



а б

Рис. 17. Параметри за замовчуванням для консольного підключення за допомогою програм: а – HyperTerminal; б – PuTTY

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 залежить 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, 8. За замовчуванням становить 8 бітів.

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, у якому вводяться команди та виводяться їх результати. Правильний підбір параметрів допомагає розв’язати проблему занадто довгих ряд-

ків 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.

У пристроях Cisco наявна можливість використовувати попередньо введені в сеансі роботи команди. Ця можливість називається „історія команд". Її можна використовувати як для пристрою в цілому, так і для окремих ліній. Увімкнення і вимкнення режиму історії команд у цілому для пристрою здійснюється командами **history**, **no history.** Для встановлення кількості команд, які вводилися останніми і зберігаються у пам'яті пристрою, використовується команда **history size.** Налагодження цієї команди зберігаються у конфігурації пристрою і застосовуються до всіх сеансів користувачів. Результати роботи команди переглядаються командою **show history**.

Синтаксис команди **history size** (режим конфігурування лінії):

history size *value*,

де ***value*** – кількість команд, про які повинен пам'ятати пристрій, може змінюватися в діапазоні від 0 до 255, за замовчуванням становить 10 команд.

Для поточного сеансу використовуються подібні команди: **terminal width**, **terminal length**, **terminal history**, **terminal history size**. Їх синтаксис аналогічний попередньо розглянутим командам.

Для поточного сеансу зв'язку по лінії існує можливість встановити певні часові періоди (тайм-аути) та режими його роботи, наприклад, інтервал часу, протягом якого сеанс може залишатися відкритим, інтервал часу, протягом якого сеанс зв'язку може бути неактивним, активацію виведення повідомлення у разі виходу із системи тощо. З цією метою використовуються команди **absolute-timeout**, **session-timeout**, **exec-timeout**, **logout-warning**, **logging synchronous** тощо.

Команда **absolute-timeout** встановлює чіткий інтервал часу до того моменту, коли сеанс буде закрито. На відміну від інших періодів, цей інтервал не залежить від періоду простою, тобто сеанс буде закрито через зазначений час, незалежно від того, активно використовується сеанс чи ні. Скасування дії команди no absolute-timeout або **absolute-timeout 0**. Команда **session-timeout** встановлює інтервал часу, протягом якого пристрій очікує передавання даних перед тим, як закрити сеанс, тобто інтервал простою для лінії. Скасування дії команди no session-timeout або **session-timeout 0**. Команда **exec-timeout** встановлює інтервал часу, протягом якого пристрій очікує введення даних в активному сеансі привілейованого режиму. Після закінчення цього інтервалу здійснюється перехід у попередній режим. Скасування дії команди no exec-timeout або **exec-timeout 0**.

Команда **logout-warning** активізує виведення попередження у разі виходу із системи. Це попередження інформує користувача, що найближчим часом відбудеться примусовий вихід із сеансу. Скасування дії команди no logout-warning. Команда **logging synchronous** керує виведенням журнальних повідомлень на термінал користувача. За замовчуванням повідомлення можуть виводитися у будь-який момент, часто перериваючи виконання поточної команди користувача. За допомогою команди **logging synchronous** можна примусити пристрій очікувати завершення поточної команди і виведення її результатів і лише після цього відображати журнальні повідомлення. Скасування дії команди no logging synchronous.

Синтаксис команди **absolute-timeout** (режим конфігурування лінії):

absolute-timeout *minutes*,

де ***minutes*** – тривалість періоду, протягом якого сеанс може залишатися відкритим, зазначається у хвилинах, може змінюватися у діапазоні від 0 до 10000; за замовчуванням значення дорівнює 0, тобто не визначене.

Синтаксис команди **session-timeout** (режим конфігурування лінії):

session-timeout *minutes* [output],

де ***minutes*** – тривалість періоду до моменту, як сеанс буде припинено за тайм-аутом; зазначається у хвилинах, може змінюватися у діапазоні від 0 до 35791; за замовчуванням дорівнює 0, тобто не визначено;

output – службова конструкція, яка примушує пристрій враховувати у разі обнулення лічильників як вхідний, так і вихідний трафік, якщо вона відсутня, то лише вхідний трафік викликає обнулення лічильника.

Синтаксис команди **exec-timeout** (режим конфігурування лінії):

exec-timeout ***minutes***,

де ***minutes*** – тривалість періоду, протягом якого сеанс зв'язку може бути неактивним; зазначається у хвилинах, може змінюватися у діапазоні від 0 до 35791, за замовчуванням становить 10 хвилин; не рекомендується налаштовувати цей період занадто коротким, оскільки існує ймовірність втратити можливість контролю над пристроєм.

Синтаксис команди **logout-warning** (режим конфігурування лінії):

logout-warning ***seconds***,

де ***seconds*** – тривалість періоду до завершення сеансу, може змінюватися в діапазоні від 0 до 4294967295; за замовчуванням значення не визначене.

Синтаксис команди **logging synchronous** (режим конфігурування лінії):

logging synchronous [level ***importance*** **| all] [limit** ***number_of_messages*****]**,

де **level** – службова конструкція, яка вказує на зміну рівня важливості команди;

importance – значення рівня важливості, змінюється від 0 до 7, за замовчуванням у разі активації команди без параметрів дорівнює 2; всі повідомлення цього і нижчих рівнів (із номерами, більшими за вказаний) відправляються синхронно (тобто після того, як користувач завершить поточну команду, а пристрій виведе результат);

all – параметр, який вказує, що всі повідомлення відправляються синхронно;

limit – службова конструкція, яка вказує, що використовуються обмеження щодо кількості повідомлень;

number_of_messages – кількість повідомлень, які можуть бути розміщені в черзі доставки, максимальна – 20.

Системні повідомлення пристроїв Cisco

У пристроях Cisco передбачено кілька стандартних системних повідомлень (банерів) для користувачів. Як правило, ці повідомлення асоціюються з процесом входу в систему або виходу з неї. Виведення того чи іншого повідомлення (чи кількох почергово) залежить від налагоджень пристрою. У пристроях Cisco використовуються такі повідомлення:

1. Повідомлення дня (Motd Banner, Message of the Day).
2. Повідомлення входу в систему (Login Banner).
3. Повідомлення виконання (Exec Banner).
4. Повідомлення вхідного термінального з'єднання (Incoming Banner).
5. Повідомлення тайм-ауту входу в систему (Prompt-Timeout Banner).

6. Повідомлення для протоколів SLIP/PPP.

Приклад використання кількох повідомлень-банерів може бути таким. При вході користувача виводиться повідомлення дня, після нього йде повідомлення входу в систему, а далі саме запрошення входу. Після успішної реєстрації на екрані виводиться повідомлення виконання. Для встановлення повідомлень-банерів використовується команда **banner**. Вимкнення виведення повідомлення здійснюється командою **no banner.**

Синтаксис команди **banner** (режим глобального конфігурування):

banner *btype* # *banner-text* #,

де ***btype*** вказує тип банера і може набувати значень:

LINE – текстове повідомлення;

exec – повідомлення виконання;

incoming – повідомлення вхідного термінального з'єднання;

login – повідомлення входу в систему;

motd – повідомлення дня;

prompt-timeout – повідомлення тайм-ауту входу в систему;

slip-ppp – повідомлення для протоколів SLIP/PPP;

banner-text # – текст повідомлення, **#** – знак початку і кінця повідомлення, замість цього знака можуть використовуватися будь-які символи, які не зустрічаються у тексті повідомлення.

Як правило, якщо повідомлення-банери встановлені, то вони виводяться на екран. Вимкнути виведення більшості повідомлень-банерів неможливо, їх можна лише видалити. Повідомлення виконання та повідомлення дня можна вимкнути чи увімкнути, скориставшися командами **no exec-banner**, **no motd-banner** та **exec-banner**, **motd-banner**. Вимкнення повідомлення виконання призводить до вимкнення повідомлення дня, а вимкнення повідомлення дня не впливає на повідомлення виконання.

Типи паролів Cisco IOS

На пристроях Cisco існує можливість налагодити безпечний доступ для всіх видів підключень та певних режимів Cisco IOS із використанням парольного захисту. Для забезпечення парольного захисту на пристроях Cisco передбачено такі паролі:

1. Пароль ліній (пароль для входу в режим користувача).
2. Пароль входу у привілейований режим.
3. Паролі користувачів.

Перші два паролі встановлюються на пристрій у цілому й обмежують вхід до відповідних режимів. Паролі для користувачів можуть

мати різний рівень привілеїв щодо виконання команд. Інформація про паролі та користувачів зберігається у конфігураційному файлі пристрою.

Для пристроїв Cisco використовуються три типи паролів:

1. Звичайний пароль (Plain-text password).
2. Пароль типу 7 (Type 7 password).
3. Пароль типу 5 (MD5 hash password).

Звичайні паролі встановлюються за замовчуванням і зберігаються у конфігураційному файлі пристрою у відкритому вигляді, що є загрозою безпеці. Паролі типу 7 для підвищення рівня безпеки використовують шифрування за алгоритмом Віженера (Vigenère). Паролі цього типу доволі легко розшифровуються, тому рекомендується використовувати паролі типу 5, які мають найвищий рівень безпеки.

Наведена рекомендація стосується комутаторів Catalyst 2960 та середовища Cisco Packet Tracer, де доступні лише типи паролів 0, 7 і 5. У сучасних версіях Cisco IOS XE тип 5 (MD5) вважається слабким і не рекомендується до використання: замість нього застосовують паролі типу 9 (алгоритм scrypt) або типу 8 (алгоритм PBKDF2-SHA256), які задаються командами **enable algorithm-type scrypt secret** *пароль* та **username** *ім'я* **algorithm-type scrypt secret** *пароль*. Починаючи з Cisco IOS XE 16.12, наявні паролі типу 5 автоматично перетворюються на тип 9 під час оновлення системи.

Налагодження парольного доступу на пристроях Cisco

Для налагодження доступу по лініях до пристрою Cisco використовуються команди **password** та **login**. Застосування цих команд передбачає те, що паролі є звичайними (відкритими). Для налагодження парольного доступу до привілейованого режиму у пристроях Cisco передбачено команду **enable password**. Якщо цю команду використати без параметрів, то пароль буде теж звичайним відкритим. Існує можливість використання цієї команди із встановленням шифрованого пароля типу 7. Для шифрування всіх паролів відразу (встановлення паролів типу 7) використовується команда **service password-encryption**. Оскільки пароль цього типу вважається слабким, використовувати цю команду не рекомендується. Замість неї рекомендується використовувати команду **enable secret**, яка активує використання шифрованих паролів типу 5. Існує можливість створення окремих користувачів із різними привілеями входу в різні режими на пристроях Cisco. Для цього використовується команда

username. Скасування дії всіх розглянутих команд здійснюється за допомогою службової конструкції **no**.

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

password *password-string*,

де ***password-string*** – текстовий рядок пароля довжиною до 80 символів, який повинен починатися з літери.

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

login {local},

де **local** – службова конструкція, яка вказує, що для входу необхідно використовувати імена створених користувачів та їх паролі.

Синтаксис команди **enable password** (режим глобального конфігурування):

enable password [level *level-value*] {*password-string* | [*encryption-type*] *encrypted-password-string*},

де **level** – службова конструкція, яка зазначає рівень привілеїв пароля.

level-value – значення рівня, число в межах від 0 до 15;

password-string – текстовий рядок пароля;

encryption-type – тип шифрування;

encrypted-password-string – зашифрований пароль, отриманий з іншого джерела шифрування.

Синтаксис команди **enable secret** (режим глобального конфігурування):

enable secret [level *level-value*] { *password-string* | [*encryption-type*] *encrypted-password-string* }.

Параметри команди аналогічні параметрам попередньої команди.

Синтаксис команди **username** (режим глобального конфігурування):

username *name* {nopassword | password *password-string* | password *encryption-type encrypted-password-string*},

де ***name*** – текстове ім’я користувача;

nopassword – службова конструкція, яка вказує на те, що не потрібно використовувати пароль;

password – службова конструкція, яка вказує на використання пароля;

password-string – текстовий рядок пароля;

encryption-type – тип шифрування.

encrypted-password-string – зашифрований пароль, отриманий з іншого джерела шифрування.

Основні команди діагностики параметрів роботи комутатора Cisco

Для виведення діагностичної інформації про фізичні параметри комутатора, результати налагоджень, результати роботи комутатора, стан комутатора тощо використовується команда **show**. Вона є доступною як із режиму користувача, так і з привілейованого режиму. Залежно від режиму ця команда може мати різні параметри. Частина параметрів є однаковими і доступними в обох режимах. Часто команда **show** із певним параметром уважається окремою командою. Перелік основних команд **show** та їх призначення наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Перелік основних команд show

Команда	Призначення
show version	Виведення технічної інформації про пристрій
show tech-support	Виведення розширеної технічної інформації про пристрій
show flash	Виведення вмісту Flash-пам'яті
show boot	Виведення параметрів завантаження
show processes	Виведення інформації про стан процесів, що запущені в системі
show terminal	Виведення параметрів роботи термінала
show clock	Виведення параметрів системного часу
show history	Виведення історії команд
show running-config	Виведення поточної конфігурації комутатора
show startup-config	Виведення стартової конфігурації комутатора

Основні команди роботи з конфігураціями

Важливим питанням налагодження комутатора Cisco є перегляд та збереження його конфігурацій. Як уже зазначалося, для перегляду стартової конфігурації використовується команда **show startup-config,** а для перегляду поточної конфігурації – команда **show running-config**. Обов'язковим є збереження налагоджень поточної конфігурації у стартовій. Для цього використовується команда **copy running-config startup-config**. Існує можливість копіювання конфігурації на зовнішні сервери або із зовнішніх серверів. Це можуть бути традиційні FTP/TFTP або менш уживані SCP чи RCP-сервери.

Синтаксис команди **copy** (привілейований режим):

copy *source destination*,

де ***source***, ***destination*** – джерело та приймач даних відповідно.

Основні комбінації параметрів команди **copy** наведені у табл. 7.

Таблиця 7

Можливі комбінації параметрів команди *copy*

Джерело	Приймач				
	running-config	**startup-config**	**flash**	**ftp:**	**tftp:**
running-config	–	+	+	+	+
startup-config	+	–	+	+	+
flash	+	+	–	+	+
ftp:	+	+	+	–	–
tftp:	+	+	+	–	–

Для видалення стартової конфігурації використовується команда **erase startup-config**. Для перезавантаження пристрою використовується команда **reload**. Окрім зазначених команд для роботи з образами ОС та конфігураціями застосовуються команди **dir**, **more** та інші.

Також для роботи з поточною конфігурацією може використовуватися команда **write**. Вона вважається застарілою, і замість неї рекомендується використовувати команди **copy**, **show**, **erase**.

Синтаксис команди **write** (привілейований режим):

write { erase | memory | network | terminal },

де **erase** – параметр, який указує, що необхідно видалити стартову конфігурацію пристрою;

memory – параметр, який указує, що необхідно зберегти поточну конфігурацію пристрою;

network – параметр, який указує, що необхідно зберегти поточну конфігурацію на TFTP-сервері;

terminal – параметр, який указує, що необхідно вивести поточну конфігурацію на екран.

Відповідності застарілих команд **write** сучасним командам наведені у табл. 8.

Таблиця 8

Команди *write* та їх сучасні еквіваленти

Команда ***write***	Сучасний еквівалент
write erase	**erase startup-config**
write memory	**copy running-config startup-config**
write network	**copy running-config tftp**
write terminal	**show running-config**

Модельні приклади базового налагодження керованого комутатора Cisco

Розглянемо специфіку базового налагодження параметрів функціонування комутатора Cisco моделі WS-C2960-24TT-L за допомогою консольного підключення (рис. 18) із використанням Cisco Console Cable (Cisco USB Console Cable) та термінального додатка HyperTerminal. Слід зазначити, що параметри консольного підключення у разі першого підключення до нового пристрою Cisco (пристрою без конфігурації) зазначаються за замовчуванням. Результат такого підключення до нового комутатора Cisco (комутатора без конфігурації) наведено на рис. 19.



Рис. 18. Приклад консольного підключення

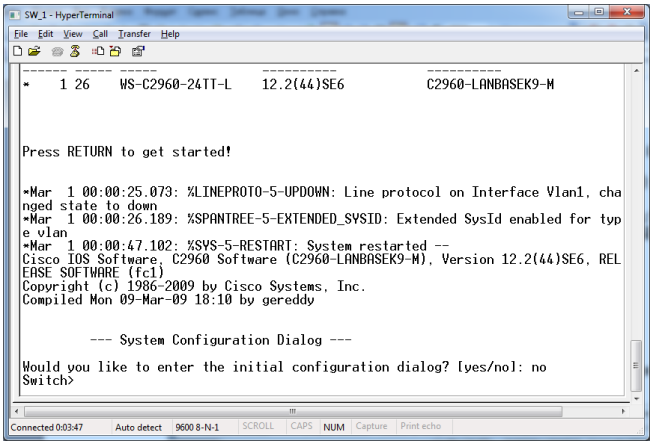


Рис. 19. Результат підключення до нового комутатора

Для налагодження основних параметрів комутатора та параметрів консольного підключення до комутатора використано дані табл. 9.

Таблиця 9

Параметри налагодження комутатора для прикладу

Параметр	Значення
Основні параметри	
Назва комутатора	SW-1
Повідомлення дня	1 рядок, текст – Switch SW-1 / Location – 101v

Параметр	Значення
Параметри часу	
Системний час	Поточний (включає поточні час та дату)
Часовий пояс	Східноєвропейський (EET, Eastern European Time)
Перехід на літній час	Україна
Параметри консольного підключення	
Швидкість, біт/с	19200
Біти даних	7
Парність	Парні
Стопові біти	2
Керування потоком	Апаратне
Параметри термінального сеансу	
Історія команд, шт.	100
Тайм-аут виходу, с	30
Виведення журнальних повідомлень	Так

Сценарій налагодження основних параметрів комутатора (імені, повідомлення дня) наведений нижче. У цьому сценарії виконано збереження конфігурації та перезавантаження.

…
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname SW-1
SW-1(config)#banner motd #Switch SW-1 / Location – 101v#
SW-1(config)#exit
SW-1#copy running-config startup-config
SW-1#reload
…

Результат виконання цього сценарію у разі повторного підключення до комутатора наведений на рис. 20.

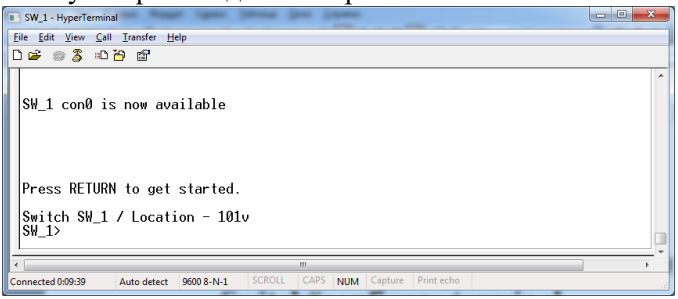


Рис. 20. Результат підключення до комутатора SW-1 після базового налагодження

Сценарій налагодження часових параметрів комутатора (часового поясу та поточного часу) наведений нижче. Слід зазначити, якщо має місце перезавантаження комутатора, то системний час потрібно встановити повторно, оскільки для моделі комутатора WS-C2960-24TT-L він не зберігається в апаратному годиннику.

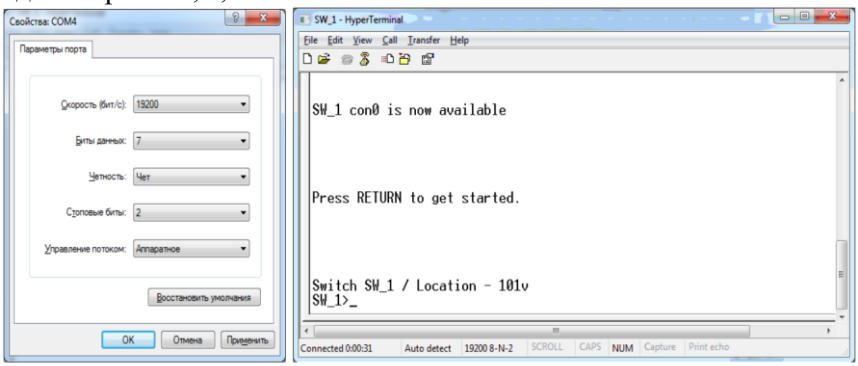
```
…
SW-1>enable
SW-1#configure terminal
SW-1(config)#clock timezone EET 2
SW-1(config)#exit
SW-1#clock set 8:00:00 01 may 2026
SW-1#copy running-config startup-config
SW-1#exit
SW-1>
…
```

Сценарій налагодження параметрів консольного підключення (лінії) до комутатора та термінального сеансу наведений нижче.

```
…
SW-1>enable
SW-1#configure terminal
SW-1(config)#line console 0
SW-1(config-line)#speed 19200
SW-1(config-line)#databits 7
SW-1(config-line)#parity even
SW-1(config-line)#stopbits 2
SW-1(config-line)#flowcontrol hardware
SW-1(config-line)#logging synchronous
SW-1(config-line)#history size 100
SW-1(config-line)#exec-timeout 30
SW-1(config-line)#end
SW-1#copy running-config startup-config
SW-1#exit
SW-1>
…
```

Для перевірки налагоджених за цим сценарієм параметрів консольного підключення необхідно перезапустити термінальний додаток,

у якому встановити необхідні значення параметрів підключення. Результати налагодження параметрів для Windows-додатка HyperTerminal та результат виконання підключення наведено відповідно на рис. 21, а, б.



а б

Рис. 21. Результат налагодження: а – параметрів підключення для Windows-додатка HyperTerminal;

б – консольного підключення до комутатора SW-1 та термінального сеансу

Сценарій налагодження доступу до комутатора з використанням механізму паролів наведено нижче (встановлюється пароль на вхід для консольного підключення та пароль на перехід до привілейованого режиму). Паролі зберігаються у файлі конфігурації у відкритому вигляді.

```
…
SW-1>enable
SW-1#configure terminal
SW-1(config)#line console 0
SW-1(config-line)#password mypass1
SW-1(config-line)#login
SW-1(config-line)#exit
SW-1(config)#enable password mypass2
SW-1(config)#exit
SW-1#exit
SW-1>

…
```

Файл конфігурації, що створений як результат виконання попередніх трьох сценаріїв, і виведений за допомогою команди **show running-config** наведений на рис. 22 (частину файла, яка містить несуттєву інформацію, вилучено; жирним шрифтом виділено додані за останнім сценарієм рядки конфігурації).

У наведеному файлі конфігурації рядок **spanning-tree mode pvst** відповідає режиму протоколу пошуку найкоротшого шляху, встановленому за замовчуванням для комутаторів Catalyst 2960. Для сучасного обладнання рекомендується застосовувати швидкий варіант протоколу – **spanning-tree mode rapid-pvst** (стандарт IEEE 802.1w) або **spanning-tree mode mst** (стандарт IEEE 802.1s).

```
Building configuration...

Current configuration : 1288 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SW-1
!
enable password mypass2
!
clock timezone EET 2
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
!
interface FastEthernet0/2
!
...
!
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
banner motd ^C Switch SW-1
Location - 101v^C
!
!
!
line con 0
 password mypass1
 logging synchronous
 login
 history size 100
```

```
 exec-timeout 30 0
 speed 19200
 databits 7
 parity even
 stopbits 2
 flowcontrol hardware
!
line vty 0 4
 login
line vty 5 15
 login
!
!
end
```

Рис. 22. Файл конфігурації комутатора SW-1 для модельного прикладу з використанням відкритих паролів

Сценарій налагодження доступу до комутатора з використанням механізму користувачів та паролів типу 7 наведено нижче (; встановлюється пароль на вхід у привілейований режим; створюються користувач User1 із рівнем привілеїв 1 (за замовчуванням) та користувач Admin із максимальним рівнем привілеїв 15; вимикається пароль на вхід для консольного підключення; активується застосування механізму користувачів для консольного підключення; здійснюється операція шифрування звичайних відкритих паролів із метою отримання паролів типу 7).

…

SW-1#configure terminal
SW-1(config)#enable password mypass2
SW-1(config)#username User1 password mypass3
SW-1(config)#username Admin privilege 15 password mypass4
SW-1(config)#line console 0
SW-1(config-line)#no password
SW-1(config-line)#login local
SW-1(config-line)#exit
SW-1(config)#service password-encryption
SW-1(config)#exit
SW-1#

…

Файл конфігурації, що створений як результат виконання цього сценарію, наведено на рис. 23 (частину файла, яка містить несуттєву інформацію, вилучено; жирним шрифтом виділено модифіковані та додані рядки конфігурації).

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1442 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname SW-1
!
enable password 082C555E080A1645
!
clock timezone EET 2
!
username Admin privilege 15 password 7 082C555E080A1643
username User1 privilege 1 password 7 082C555E080A1644
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
!
interface FastEthernet0/3
!
...
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
banner motd ^CSwitch SW-1
Location - 101v^C
!
!
!
line con 0
 logging synchronous
 login local
 history size 100
 exec-timeout 30 0
 speed 19200
 databits 7
 parity even
 stopbits 2
 flowcontrol hardware
!
line vty 0 4
 login
line vty 5 15
 login
!
!
end
```

Рис. 23. Файл конфігурації комутатора SW-1 для модельного прикладу з використанням механізму користувачів та шифрованих паролів типу 7

Для підвищення рівня безпеки комутатора рекомендується замість паролів типу 7 застосовувати паролі типу 5. У такому разі краще застосовувати наведений нижче модифікований сценарій налагодження доступу до комутатора.

```
…
SW-1#configure terminal
SW-1(config)#no enable password
SW-1(config)#enable secret mypass2
SW-1(config)#no username User1
SW-1(config)#no username Admin
SW-1(config)#username User1 secret mypass3
SW-1(config)#username Admin privilege 15 secret mypass4
SW-1(config)#line console 0
SW-1(config-line)#login local
SW-1(config-line)#exit
SW-1(config)#
…
```

Результати виконання команд моніторингу та діагностики роботи комутатора для розглянутого модельного прикладу

З метою перегляду інформації про налагоджені параметри системного часу для розглянутого прикладу виконано команду **show clock**. Із метою визначення параметрів консольного підключення та термінального вікна виконано команду **show terminal**. Із метою визначення імені користувача, що здійснив підключення до пристрою, та рівня його привілеїв виконано команди **show users** та **show privilege**. Результати роботи зазначених команд наведено відповідно на рис. 24 – 26.

```
SW-1#show clock
11:17:37.780 EET Fri May 1 2026
SW-1#
```

Рис. 24. Результати виконання команди **show clock** на комутаторі SW-1

```
SW-1#show terminal
Line 0, Location: , Type:
Length: 24 lines, Width: 80 columns
Baud rate (TX/RX) is 19200/19200, even parity, 2 stopbits, 7 databits
Status: PSI Enabled, Ready, Active, Automore On
Capabilities: none
Modem state: Ready
Modem hardware state: CTS* noDSR DTR RTS
Special Chars: Escape  Hold  Stop  Start  Disconnect Activation
                ^^x    none   -     -       none
Timeouts:      Idle EXEC    Idle Session   Modem Answer Session   Dispatch
               00:10:00        never                     none     not set
                            Idle Session Disconnect Warning
```

```
                              never
                             Login-sequence User Response
                              00:00:30
                             Autoselect Initial Wait
                              not set
Modem type is unknown.
Session limit is not set.
Time since activation: 00:03:04
Editing is enabled.
History is enabled, history size is 100.
DNS resolution in show commands is enabled
Full user help is disabled
Allowed input transports are All.
Allowed output transports are pad telnet rlogin.
Preferred transport is telnet.
No output characters are padded
No special data dispatching characters
SW-1#
```

Рис. 25. Результати виконання команди **show terminal** на комутаторі SW-1

```
SW-1#show users
    Line         User        Host(s)       Idle          Location
*  0 con 0       Admin       idle          00:00:00
   Interface     User        Mode          Idle        Peer Address
SW-1#show privilege
Current privilege level is 15
SW-1#
```

Рис. 26. Результати виконання команди **show users** та **show privilege** на комутаторі SW-1

Завдання на лабораторну роботу

1. Розглянути та скласти повну і спрощену схеми нуль-модемного кабелю, побудованого з використанням двох рознімів DB-9. На схемах зазначити відповідні сигнали для відповідних контактів.

2. На основі схем з'єднань п. 1 та відповідних таблиць сигналів, наведених у теоретичних відомостях, скласти повну і спрощену схеми нуль-модемного кабелю, побудованого з використанням двох рознімів DB-25.

3. На основі схем з'єднань п. 1 та відповідних таблиць сигналів, наведених у теоретичних відомостях, скласти повну і спрощену схеми нуль-модемного кабелю, побудованого з використанням рознімів DB-9 та DB-25.

4. На основі схем з'єднань п. 1 та відповідних таблиць сигналів, наведених у теоретичних відомостях, скласти повну і спрощену схеми кабелю Cisco Rollover Cable, побудованого з використанням двох рознімів RJ-45.

5. На основі схем з'єднань п. 1 та відповідних таблиць сигналів, наведених у теоретичних відомостях, скласти повну і спрощену схеми кабелю Cisco Console Cable, побудованого з використанням рознімів DB-9 та RJ-45. На схемах зазначити відповідні сигнали для відповідних контактів.

6. На основі схем з'єднань п. 1 та відповідних таблиць сигналів, наведених у теоретичних відомостях, скласти повну і спрощену схеми кабелю Cisco Console Cable, побудованого з використанням рознімів DB-25 та RJ-45.

7. У середовищі програмного симулятора/емулятора створити проект мережі, у якому здійснити фізичне підключення робочої станції до комутатора за допомогою консольного кабелю (рис. 27). Виконати підключення з робочої станції до комутатора за допомогою термінальної програми. Визначити основні параметри комутатора та занотувати їх у вигляді табл. 10.

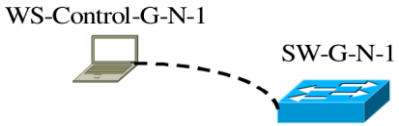


Рис. 27. Схема підключення

Таблиця 10

Параметри комутатора

Параметр	Значення
Модель комутатора	
Модель та номер процесора	
Об'єм пам'яті (RAM, Flash, NVRAM)	
Кількість інтерфейсів Ethernet/Fast Ethernet	
Кількість інтерфейсів Gigabit Ethernet	
Серійний номер системи	
Серійний номер материнської плати	
Серійний номер блока живлення	
Базова MAC-адреса блока управління	
Конфігураційний регістр	
Версія IOS	
Образ IOS	
Розмір файла образу IOS	

8. Провести налагодження параметрів іменування, системного часу (за даними табл. 11), системних повідомлень-банерів, консольного підключення та термінального сеансу (за даними табл. 12). Зберегти налагодження. Перезавантажити комутатор та перевірити можливість підключення за допомогою термінальної програми з налагодженими параметрами, вивести параметри налагоджень поточного термінального сеансу.

9. Провести налагодження парольного доступу до комутатора (його режимів користувача та привілейованого режиму) із використанням відкритих паролів. Зберегти налагодження. Перезавантажити комутатор та перевірити виконані налагодження. Зашифрувати паролі за типом 7 та перевірити результати шифрування.

10. Провести налагодження доступу до комутатора з використанням механізму користувачів. Для цього створити трьох користувачів (два користувачі з мінімальним рівнем привілеїв 0 – Technic-G-N-X, один – із максимальним рівнем привілеїв 15 – Admin-G-N-1). Зберегти налагодження. Перезавантажити комутатор та перевірити виконані налагодження. Дослідити відмітності у можливостях для користувачів із різними рівнями привілеїв.

11. Вивести та проаналізувати файл конфігурації комутатора.

Таблиця 11

Параметри налагодження системного часу

№ варіанта	Часовий пояс	Години	Хвилини	Перехід на літній час
1	GMT	0	00	+
2	BST	+1	00	+
3	IST	+1	00	+
4	WET	0	00	+
5	WEST	+1	00	+
6	CET	+1	00	+
7	CEST	+2	00	+
8	EET	+2	00	+
9	EEST	+3	00	+
10	JST	+9	00	+
11	GMT	0	30	+
12	BST	+1	30	+
13	IST	+1	30	+
14	WET	0	30	+
15	WEST	+1	30	+
16	CET	+1	30	+
17	CEST	+2	30	+
18	EET	+2	30	+
19	EEST	+3	30	+
20	JST	+9	30	+
21	GMT	0	00	+
22	BST	+1	00	+
23	IST	+1	00	+
24	WET	0	00	+
25	WEST	+1	00	+
26	CET	+1	30	+
27	CEST	+2	30	+
28	EET	+2	30	+
29	EEST	+3	30	+
30	JST	+9	30	+

Примітка: GMT, Greenwich Mean Time (UTC); BST, British Summer Time (UTC + 1 год.); IST, Irish Standard Time (UTC + 1 год.); WET, Western European Time (UTC); WEST, Western European Summer Time (UTC + 1 год.); CET, Central European Time (UTC + 1 год.); CEST, Central European Summer Time (UTC + 2 год.); EET, Eastern European Time (UTC + 2 год.); EEST, Eastern European Summer Time (UTC + 3 год.); JST, Japan Standard Time (UTC + 9 год.).

Таблиця 12

Параметри налагодження консольного підключення та сеансу

№ варіанта	Speed, біт/с	Databits	Parity	Stopbits	Flow-control	History size	Width, стовпчиків	Length, рядків	Exec-timeout, хв	Logout-warning, с	Logging synchronous
1	1200	7	even	1	None	20	80	24	20	20	+
2	115200	8	odd	2	Software	50	75	24	60	30	+
3	2400	7	none	1	Hardware	25	70	24	30	40	+
4	115200	8	mark	2	None	45	65	24	40	40	+
5	4800	7	space	1	Hardware	30	60	24	50	30	+
6	57600	8	mark	2	Software	35	80	22	60	30	+
7	9600	7	none	1	Software	15	75	22	15	20	+
8	38400	8	odd	2	None	65	70	22	55	20	+
9	19200	7	even	1	Hardware	20	65	22	20	20	+
10	2400	8	odd	2	Software	60	60	22	50	30	+
11	57600	7	mark	1	Hardware	25	80	20	25	20	+
12	1200	8	even	2	None	55	75	20	45	30	+
13	115200	7	none	1	Hardware	30	70	20	30	30	+
14	9600	8	space	2	Software	50	65	20	40	30	+
15	19200	7	even	1	None	35	60	20	35	30	+
16	4800	8	none	2	Hardware	45	60	24	50	40	+
17	38400	7	space	1	None	40	65	24	10	20	+
18	4800	8	odd	2	Software	10	70	24	45	30	+
19	38400	7	mark	1	None	50	75	24	15	20	+
20	1200	8	even	2	Software	15	80	24	40	20	+
21	115200	7	odd	1	Hardware	45	60	22	20	20	+
22	9600	8	mark	2	None	20	65	22	35	30	+
23	19200	7	space	1	Hardware	40	70	22	25	20	+
24	2400	8	none	2	Software	25	75	22	30	30	+
25	57600	7	even	1	Software	35	80	22	60	60	+
26	19200	8	mark	2	None	30	60	20	35	30	+
27	57600	7	odd	1	Hardware	60	65	20	55	60	+
28	9600	8	none	2	Software	80	70	20	40	40	+
29	38400	7	space	1	Hardware	65	75	20	50	60	+
30	115200	8	none	2	None	75	80	20	45	40	+

Примітки: 1) Параметр Software, який налаштовується на пристроях Cisco, відповідає параметру Xon/Xoff термінальних програм.
2) Налаштовані значення, які збігаються із тими, що передбачені за замовчуванням, у конфігураційному файлі не відображаються.

Контрольні питання

1. Типова структурна схема комутатора Ethernet фірми Cisco.
2. Кабельні підключення, що застосовуються з метою налагодження та керування комутатором Cisco.
3. Наведіть повну і спрощену схеми кабелю Cisco Rollover Cable.
4. Наведіть повну і спрощену схеми кабелю Cisco Console Cable.
5. Програмне забезпечення сучасних комутаторів Ethernet.
6. Загальна характеристика Cisco IOS. Платформи, набори можливостей та версії Cisco IOS, які використовуються для комутаторів Cisco.
7. Командні режими Cisco IOS для комутаторів Cisco. Команди переходів між командними режимами Cisco IOS для комутаторів.
8. Особливості отримання довідкової інформації у командному рядку Cisco IOS.
9. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження системного часу в комутаторах Cisco.
10. Наведіть перелік та поясніть призначення команд іменування пристроїв та створення системних повідомлень для пристроїв Cisco.
11. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження консольного підключення для пристроїв Cisco.
12. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження часових тайм-аутів та команд термінального виведення для пристроїв Cisco.
13. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд, що стосуються роботи з конфігураціями пристроїв Cisco.
14. Парольний доступ до пристроїв Cisco.
15. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження парольного доступу до пристроїв Cisco.