

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий  
інститут електроенергетики  
(інститут)  
Факультет інформаційних технологій  
(факультет)  
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

здобувача Шамехіна Ростислава Васильовича  
(ПІБ)

академічної групи 123-21-2  
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерна інженерія  
(офіційна назва)

на тему “Комп'ютерна система крамниць професійної косметики з детальним  
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі”  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Цвіркун Л.І.			
спеціальної частини	проф. Цвіркун Л.І.			
розділу розробка корпоративної мережі	ас. Панферова Я.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро  
2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

" \_\_\_\_ " червня 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу ступеня**  
**бакалавр**

здобувача Шамехіна Р.В. академічної групи 123-21-2  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(офіційна назва)

на тему «Комп'ютерна система крамниць професійної косметики з детальним  
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05.2025 № 336-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання	10.05.2025
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	17.05.2025
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	24.05.2025
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	31.05.2025

**Завдання видано** \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

**проф. Цвіркун Л.І.**  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.02.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2025

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

Шамехін Р.В.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 77 с., 22 рис., 5 табл., 1 дод., 7 джерел.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА, ТОПОЛОГІЯ, CISCO, LAN , SWITCH, ROUTER.

Об'єкт розробки: Корпоративна мережа магазинів професійної косметики.

Мета кваліфікаційної роботи: Створення корпоративної мережі магазинів професійної косметики.

У вступній частині роботи обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, основні завдання, визначено об'єкт дослідження

У розділі «Стан питання і постановка задачі» розглянута сфера застосування комп'ютерної системи. Проведено дослідження організаційної структури об'єкта впровадження. та технічних аспектів її інформаційного забезпечення. Сформульовано мету та задачі проєкту.

В розділі «Технічні вимоги до комп'ютерної системи» представлено перелік необхідних характеристик до проєктованої комп'ютерної системи відповідно до потреб мережі магазинів. Також наведено розрахунки основних параметрів вихідного трафіку та пропускної здатності мережі.

В розділі «Розробка апаратної частини комп'ютерної системи» здійснено вибір оптимального мережного обладнання. Розроблено структурну схему комплексу апаратних засобів, побудовано архітектурну та фізичну топології корпоративної мережі.

Проведено поетапне проєктування мережі, створено її модель у середовищі симуляції та здійснено перевірку функціонування системи відповідно до технічних вимог.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....	6
Вступ .....	7
1 Стан питання і постановка задачі .....	9
1.1 Характеристика сфери та умов застосування системи, що проектується .....	9
1.2 Організаційна структура мережі магазинів .....	10
1.3 Структура об'єкта впровадження .....	12
1.4 Обґрунтування доцільності кваліфікаційної роботи бакалавра .....	14
1.5 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань .....	15
1.6 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення .....	16
1.7 Постановка завдання .....	17
2 Технічні вимоги до комп'ютерної системи .....	19
2.1 Вимоги до системи магазинів професійної косметики в цілому .....	19
2.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи .....	19
2.1.2 Вимоги до складу технічних засобів системи .....	19
2.1.3 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи .....	21
2.1.4 Вимоги до надійності .....	21
2.1.5 Вимоги до ергономіки, маркування, та технічної естетики .....	21
2.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу .....	22
2.1.7 Вимоги до збереження інформації при аваріях .....	22
2.1.8 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників .....	23
2.1.9 Вимоги до стандартизації .....	23
2.1.10 Додаткові вимоги .....	23
2.2 Вимоги до функцій, які виконує КС .....	23
2.3 Вимоги до видів забезпечення КС .....	24
2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення .....	24
2.3.1.1 Вимоги до інформаційного обміну між компонентами системи .....	24
2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення .....	24
3 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи .....	25
3.1 Обґрунтування вибору топології мережі і технологій .....	25

3.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи .....	27
3.3 Розробка архітектури мережі .....	29
3.4 Розробка фізичної топології схеми корпоративної мережі.....	32
4 Проектування корпоративної мережі та перевірка роботи комп'ютерної системи магазинів професійної косметики.....	34
4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі .....	34
4.2 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи .....	41
4.2.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв.....	41
4.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі .....	44
4.3.3 Налаштування роботи Інтернет .....	49
4.4.4 Налаштування агрегування каналів.....	51
4.4.5 Налаштування віртуальної приватної мережі .....	55
4.4.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи .....	56
4.3 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу....	59
4.3.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі.....	59
4.3.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA .....	59
4.3.3 Налаштування мереж VLAN.....	61
4.3.4 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN.....	65
Висновки .....	68
Перелік джерел посилання .....	69
Додаток А. Текст програми налаштування прикордонного маршрутизатора.....	70

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

КС – комп'ютерна система;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа (англ. Local Area Network);

ACL – список контролю доступу (англ. Access Control List);

DHCP – протокол динамічної конфігурації хоста (англ. Dynamic Host Configuration Protocol);

DNS – система доменних імен (англ. Domain Name System);

ISR – маршрутизатор з інтеграцією послуг (англ. Integrated Service Router);

OSPF – протокол динамічної маршрутизації (англ. Open Shortest Path First);

VLAN – віртуальна локальна мережа (англ. Virtual Local Area Network);

VPN – віртуальна приватна мережа (англ. Virtual Private Network);

WAN – глобальна обчислювальна мережа (англ. Wide Area Network);

## ВСТУП

На даний час, з огляду на стрімкий розвиток інформаційних технологій та повсюдну цифровізацію суспільства, жодне підприємство не може існувати без постійної підтримки у сфері інформаційних технологій. Особливо актуальним це питання стає у сфері роздрібної торгівлі: швидкість обслуговування, актуальність даних про товари, та їх наявність, висока доступність мережі та безперервність її роботи, регулярне впровадження нових сервісів стають пріоритетними вимогами. Також, особливої уваги потребує захист від кіберзагроз, та безпека фінансових операцій. Не є винятком і мережі точок роздрібної торгівлі, зокрема мережа магазинів професійної косметики.

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій дає можливість створювати ефективні корпоративні мережі з високим ступенем захищеності, гнучкістю в адмініструванні та масштабованістю. Відомі компанії постійно вдосконалюють архітектури корпоративних мереж, пропонуючи рішення, що враховують як продуктивність, так і безпеку.

У той же час, у світовій практиці простежується тенденція до уніфікації рішень: впровадження VPN, резервного копіювання в хмарних середовищах. Багато підприємств переходять до гібридних моделей, де локальні ресурси взаємодіють із хмарними платформами.

Незважаючи на прогрес, побудова комп'ютерної системи магазинів професійної косметики для мережі роздрібних магазинів має низку специфічних вимог. З одного боку, необхідно забезпечити гнучкість та масштабованість, високу доступність, інтеграцію з іншими ІТ-системами. З іншого - необхідність у забезпеченні високого рівня кібербезпеки, що зазвичай потребує велику кількість додаткових ресурсів, дотримання правил, рекомендацій, та законів, що у свою чергу значно уповільнюватиме швидкість модернізації системи, та унеможливлуватиме використання застарілих рішень. Особливої актуальності набуває потреба у побудові єдиної корпоративної мережі, яка б поєднувала всі магазини, складські приміщення

та офіси компанії, забезпечуючи при цьому централізований контроль і мінімізацію людського фактору.

Актуальність цієї кваліфікаційної роботи полягає у необхідності розробки сучасної, надійної та безпечної комп'ютерної мережі для мережі магазинів професійної косметики, що дозволить забезпечити ефективну роботу компанії, швидкий обмін даними, безпечну обробку транзакцій, захист від внутрішніх та зовнішніх загроз, а також забезпечення платформи для впровадження майбутніх інноваційних сервісів.

Метою даної роботи є аналіз, проєктування та реалізація комп'ютерної системи магазинів професійної косметики з урахуванням потреб бізнесу, а також зосередження на безпеці та стабільності її функціонування. У роботі буде розглянуто питання побудови мережевої інфраструктури, її конфігурації, підключення до зовнішніх сервісів, та забезпечення інформаційної безпеки.

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

### 1.1 Характеристика сфери та умов застосування системи, що проектується

Магазини професійної косметики – споруди, площа яких використовується для ознайомлення та продажу продукції, яка представлена косметичними засобами, та допоміжним приладдям, які, як правило, розроблені для професійного використання, наприклад у салонах краси, а також для тих, хто бажає поглибити та розширити догляд за собою в домашніх умовах

«Beauty-Prof» – це сучасна мережа магазинів професійної косметики. Основним напрямом діяльності мережі є представлення якнайширшого асортименту сертифікованих товарів та брендів. Так, на 2025 рік у мережі представлено понад 17000 сертифікованих товарів та 310 брендів [1]. Мережа магазинів нараховує 29 б'юті-бутиків по всій Україні (13 з яких розташовано у м. Дніпро), інтернет-магазин, навчальні центри міжнародного рівня, на базі яких проводяться семінари, майстер-класи та конференції [1]. Для клієнтів, в кожному фізичному магазині відвідувачі забезпечені безкоштовним гостьовим Wi-Fi.

Мережа магазинів професійної косметики «BeautyProf» функціонує на основі класичної моделі роздрібної торгівлі з елементами електронної комерції. Компанія спеціалізується на продажу високоякісної професійної косметики, а також супутнього обладнання й аксесуарів. Мережа включає кілька фізичних магазинів, які розташовані у різних районах міста, центральний склад, адміністративний офіс, навчальний центр і офіційний інтернет-магазин.

Кожен магазин «BeautyProf» складається з торгової зали з відкритою викладкою продукції, консультаційно-касової зони. На території магазинів та навчальних центрів регулярно проводяться майстер-класи, консультації з професійними косметологами, тестування нових засобів.

## 1.2 Організаційна структура мережі магазинів

Мережа магазинів «BeautyProf» включає в себе низку адміністративних, торгових та логістичних підрозділів, які спільно забезпечують безперебійну роботу компанії, обслуговування клієнтів, облік товару та реалізацію як у фізичних магазинах, так і через мережу Інтернет. До структури мережі входять роздрібні магазини, центральний офіс, складський комплекс, сервісна підтримка, інтернет-магазин, а також IT-відділ.

До торгових підрозділів належать роздрібні магазини, розташовані в різних районах міста. Кожен магазин має торгову залу, де здійснюється реалізація продукції, консультації клієнтів та проведення акційних заходів. У кожному магазині працюють консультанти і касири, які, у свою чергу, підпорядковуються завідувачу магазину. Він координує щоденну діяльність, звітує перед центральним офісом і забезпечує дотримання стандартів обслуговування.

У свою чергу, до адміністративних підрозділів належать: відділ продажів та маркетингу, бухгалтерія, центр клієнтської підтримки (колл-центр), HR-відділ.

Відділ продажів та маркетингу працює над розробкою та впровадженням рекламних кампаній, залученням та утриманням нових клієнтів, управлінням асортиментом та аналізує продажі. У відділі працюють маркетологи, спеціалісти з реклами, контент-менеджери та SMM-менеджери, які підпорядковуються керівнику відділу маркетингу.

Бухгалтерія забезпечує облік фінансових операцій, контроль надходжень і витрат, облік заробітної плати, податкову звітність. Бухгалтери підпорядковуються головному бухгалтеру.

Клієнтська підтримка опрацьовує звернення клієнтів з інтернет-магазину та роздрібних магазинів, вирішує конфліктні ситуації, надає інформаційну допомогу. Оператори колл-центру підпорядковуються керівнику служби підтримки.

HR-відділ займається підбором персоналу, веденням кадрового обліку та організацією навчання для співробітників мережі.

До технічних підрозділів належать: IT-відділ, складський відділ.

IT-відділ забезпечує підтримку програмного забезпечення, налаштування мережі, адміністрування серверів. До складу відділу входять системні адміністратори, мережеві інженери, спеціалісти з кібербезпеки. Всі вони підпорядковуються IT-директору.

Складський відділ здійснює приймання, зберігання, облік та транспортування товару до магазинів і до клієнтів. На складі працюють комірники, логісти та оператори обліку, які підпорядковуються керівнику складу.

Інтернет-магазин функціонує як окремий підрозділ. Він включає фахівців із підтримки онлайн-замовлень, обробки платежів, актуалізації товарного каталогу. Онлайн-платформа взаємодіє з маркетинговим і IT-відділом.

Центральна дирекція складається з гендиректора та команди заступників, які координують роботу структурних підрозділів. Дирекція приймає стратегічні рішення, контролює фінансові показники, визначає напрямки розвитку та модернізації мережі.

Така організаційна структура забезпечує як централізоване управління ресурсами, так і деякий рівень автономності для окремих магазинів, що дозволяє швидко реагувати на запити ринку, та підтримувати високий рівень обслуговування.

Організаційна структура мережі магазинів наведена на рисунку 1.1.

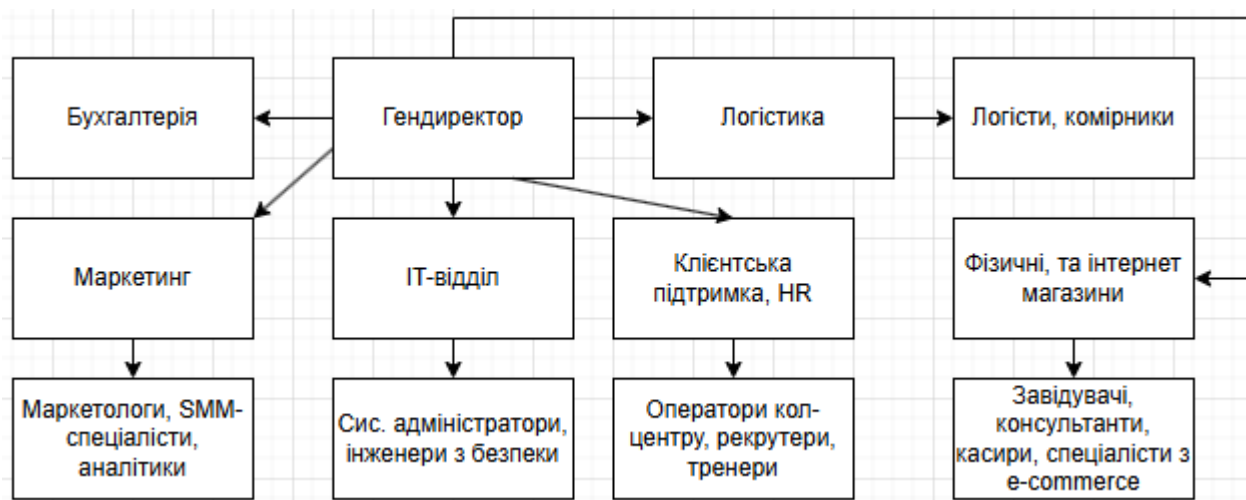


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структура мережі магазинів «BeautyProf»

### 1.3 Структура об'єкта впровадження

Для забезпечення штатної роботи торгової точки мережі «BeautyProf» використовується типовий технологічний комплекс, який включає в себе комп'ютерну систему обліку товарів і клієнтів, касове обладнання, систему відеоспостереження, систему охоронної сигналізації, систему інформування (гучномовці), внутрішню комп'ютерну мережу, а також засоби підключення до мережі Інтернет.

Типовий магазин розташовується у торговому приміщенні площею 30–50 м<sup>2</sup>, та передбачає ергономічну організацію простору для ефективного обслуговування клієнтів, викладення та реклами товарів, та роботи персоналу.

Основними елементами торгового простору є вітрини, стелажі, та касова зона. Касова зона поєднує у собі консультативний стенд, відділ продажів, та забезпечує зручний зоровий контроль над входом і виходом з торгової зали. Вона оснащена POS-терміналом, сканером штрих-кодів, та персональним комп'ютером, що підключений до локальної комп'ютерної мережі і має доступ до мережі Інтернет.

План-схема типового торгового залу магазину мережі «BeautyProf» у м. Дніпро наведено на рисунку 1.2.

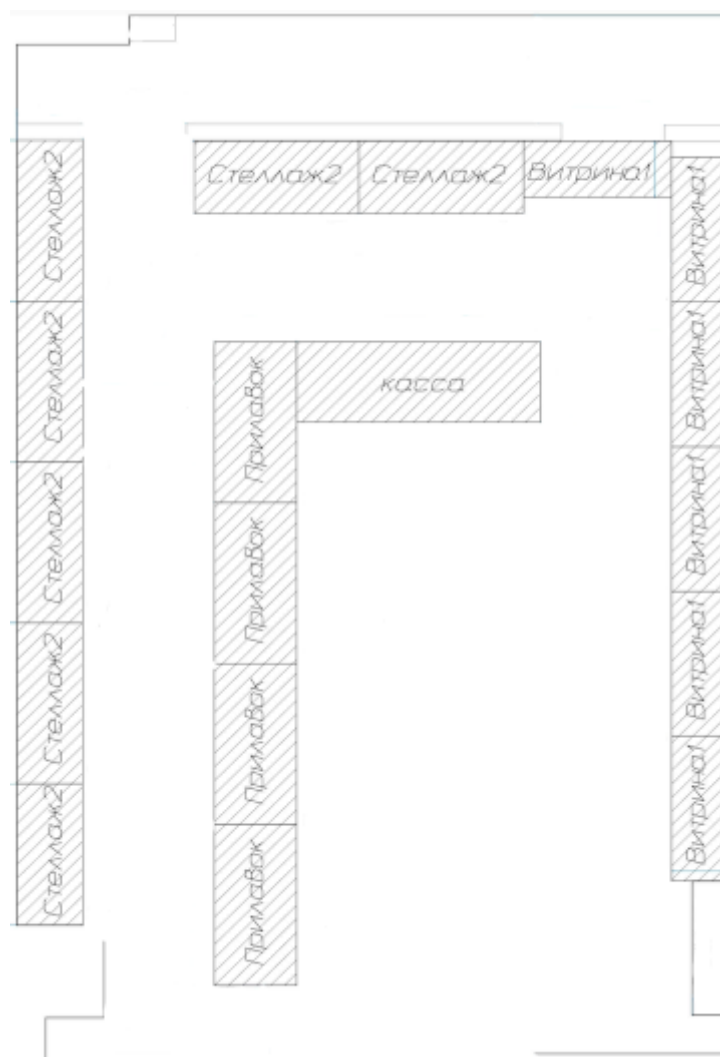


Рисунок 1.2 – план типового торгового залу магазину мережі «BeautyProf»

Фізичне розташування структурних елементів торгової мережі зображено на рисунку 1.3.

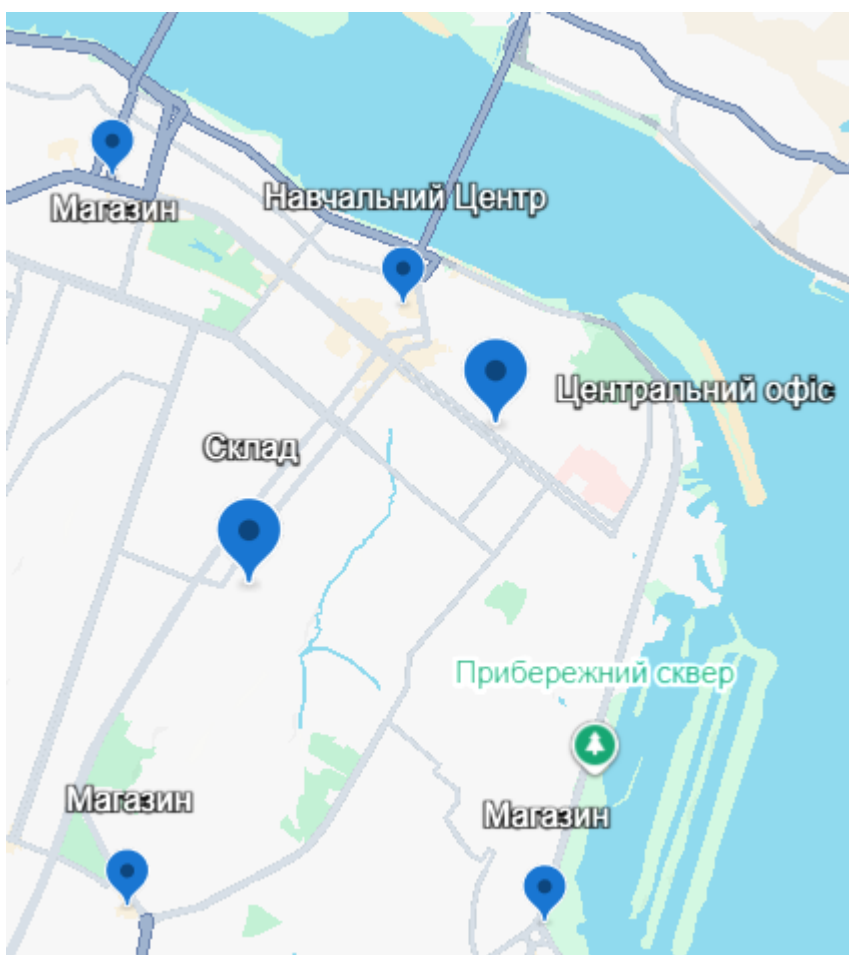


Рисунок 1.3 – топологічна схема розміщення структурних підрозділів мережі

#### **1.4 Обґрунтування доцільності кваліфікаційної роботи бакалавра**

У зв'язку з активним розвитком роздрібної торгівлі компанія має на меті модернізацію інформаційної інфраструктури з урахуванням сучасних технологічних рішень. Компанія планує розширення кількості торгових точок, оптимізацію бізнес-процесів та підвищення рівня клієнтського сервісу. У зв'язку з цим постає потреба у впровадженні комплексної комп'ютерної системи, що поєднувала б окремі магазини, центральний склад та офіс компанії за допомогою захищених VPN-з'єднань.

Доцільність розробки проекту полягає у необхідності стандартизації та автоматизації налаштувань обладнання. У міру розширення компанії, ручна конфігурація мережевих сервісів стає неефективною, підвищує ризик помилок і збільшує навантаження на ІТ-відділ. Для усунення цих недоліків доцільно

використовувати засоби автоматизації та системи керування конфігурацією. Окрему увагу варто приділити питанню інформаційної безпеки, яке є критично важливим через високий обсяг оброблюваних персональних і фінансових даних.

### **1.5 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань**

Для вирішення завдання модернізації інформаційної інфраструктури підприємства, та забезпечення ефективної взаємодії між окремими підрозділами можливим напрямком є розробка комп'ютерної мережі з використанням надійного маршрутизованого ядра на базі класичного мережевого обладнання Cisco серії ISR, та комутаторів серій Catalyst.

В умовах стрімкого розвитку компанії та розширення мережі точок продажу, зростає потреба у централізованому управлінні IT-інфраструктурою, захищеному доступі до корпоративних ресурсів та сегментації трафіку. Відповідно, ці потреби можуть бути задоволені шляхом впровадження наступних технологічних рішень:

- організація взаємодії за допомогою захищених VPN-з'єднань для об'єднання магазинів, офісу та складу в єдину корпоративну мережу;
- використання VLAN для логічного розділення трафіку різних функціональних підрозділів (продажі, адміністрування, тощо);
- реалізація списків контролю доступу (ACL) та розмежування прав доступу між підрозділами;
- розгортання центрального DNS та HTTP-сервера, а також серверів моніторингу для контролю працездатності мережевих пристроїв та збору статистики;
- використання протоколів динамічної маршрутизації для забезпечення динамічного обміну маршрутною інформацією та підвищення надійності зв'язку між вузлами.

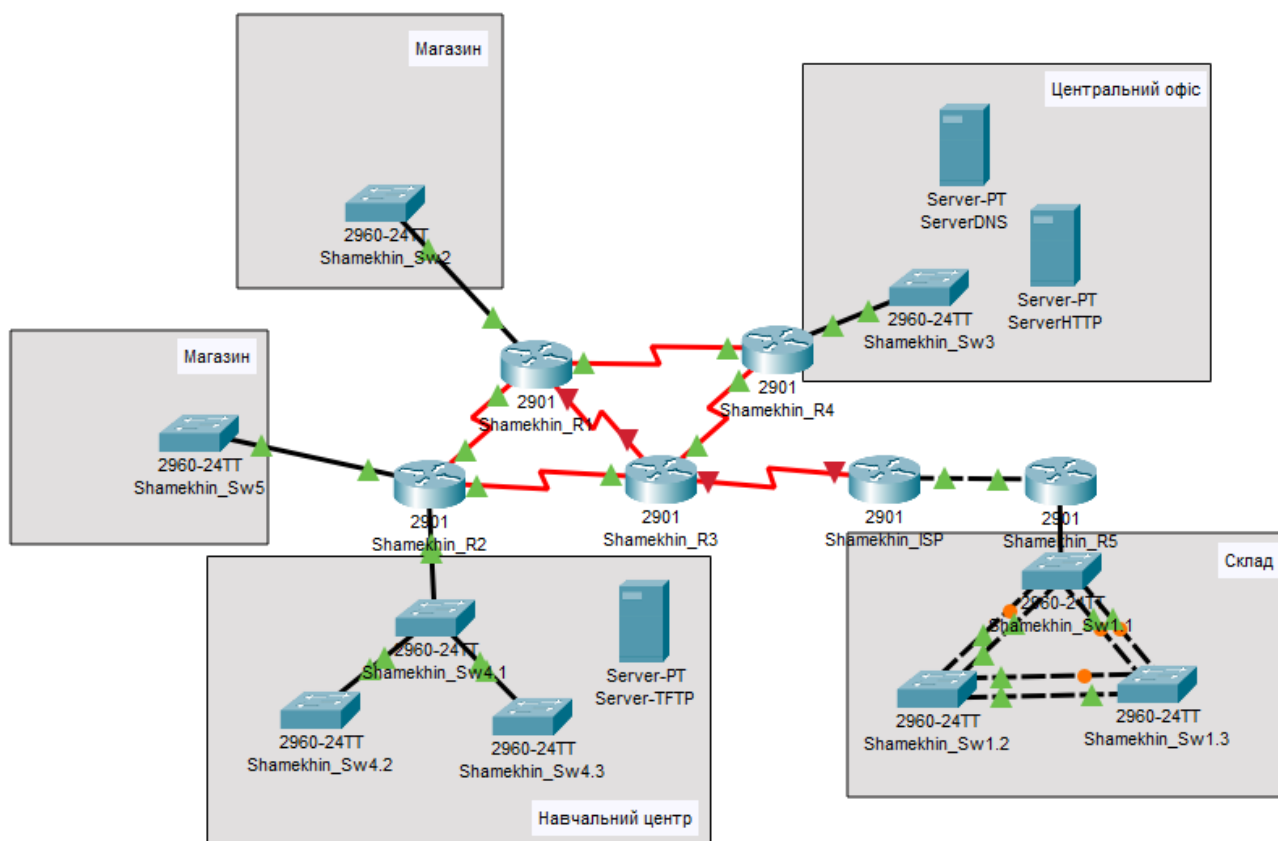


Рисунок 1.4 – Загальна архітектура мережі магазинів «BeautyProf»

Впровадження цих напрямків дозволяє забезпечити гнучку, масштабовану та безпечну мережеву інфраструктуру, яка відповідає потребам компанії, зацікавленої у модернізації її інформаційної інфраструктури.

## 1.6 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення

Для реалізації завдань підвищення безпеки та керованості інфраструктури підприємства було обрано класичний підхід побудови мережі з використанням обладнання Cisco серій Catalyst для комутації, та ISR, без залучення хмарних сервісів Meraki.

Основними критеріями на користь такого вибору стали:

- сумісність з існуючою інфраструктурою підприємства;

- можливість детального налаштування інтерфейсів, VLAN, ACL, маршрутів;
- висока надійність обраного обладнання Cisco в умовах постійного навантаження;
- можливість безболісного масштабування мережі, додавання нових вузлів, або внесення змін до топології;
- можливість ізоляції сегментів мережі через VLAN;
- відсутність необхідності в щорічній передплаті на хмарні сервіси.

Обраний підхід дозволяє реалізувати наземну мережеву інфраструктуру, у якій вся логіка керування зосереджена на фізичних пристроях компанії. Це дає можливість мінімізувати залежність від зовнішніх платформ, забезпечити кращий контроль над конфіденційними даними, дозволяє власній службі підтримки працювати без залучення сторонніх сервісів.

### **1.7 Постановка завдання**

Завданням даної кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження корпоративної комп'ютерної мережі для мережі магазинів професійної косметики "BeautyProf" із врахуванням сучасних вимог до безпеки, масштабованості та централізованого управління [2].

Мета даної роботи – побудова надійної та захищеної мережі, яка забезпечує зв'язок між магазинами, центральним складом та офісом компанії, з використанням засобів VPN, сегментації мережі (VLAN), маршрутизації, фільтрації доступу (ACL) та централізованого сервера для обробки даних.

Впровадження даної системи магазинів професійної косметики дозволить оптимізувати внутрішні процеси компанії, зменшити навантаження на ІТ-персонал шляхом стандартизації налаштувань і централізованого адміністрування, створити технічну основу для безболісного подальшого масштабування мережі.

Для досягнення поставленої мети кваліфікаційної бакалаврської роботи сформульовані наступні завдання:

- обґрунтувати вибір топології корпоративної мережі та використовуваних мережевих технологій;
- розробити специфікацію апаратних засобів комп'ютерної системи;
- розробити структурну та топологічну схему комп'ютерної мережі підприємства;
- визначити логічну IP-структуру, розробити схему VLAN-ів і принципи маршрутизації між ними;
- розробити політики доступу (ACL) та заходи з інформаційної безпеки;
- реалізувати захищені VPN-з'єднання між віддаленими підрозділами підприємства;
- побудувати та протестувати модель мережі в середовищі Cisco Packet Tracer.

## **2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

### **2.1 Вимоги до системи магазинів професійної косметики в цілому**

#### **2.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи**

Комп'ютерна система мережі магазинів професійної косметики потребує впровадження наступних функцій:

- логічна сегментація мережі;
- провадження протоколів динамічної маршрутизації;
- контроль доступу до мережі;
- безпечне об'єднання мереж;
- масштабованість та гнучкість архітектури;
- забезпечення високої відмовостійкості;

#### **2.1.2 Вимоги до складу технічних засобів системи**

Мережа побудована на продуктах дротового та бездротового мережевого обладнання Cisco з локальним управлінням та централізованими сервісами.

Необхідне створення п'яти LAN , відповідно завданню блок IP - адрес для виділення підмереж слід використовувати 10.25.136.0/22. Кількість вузлів для LAN : LAN1 - 32; LAN2 - 81; LAN3 - 91; LAN4 - 78; LAN5 – 23 [2].

Вимоги до маршрутизаторів на базі Cisco ISR:

- підтримка сервісів інтегрованих служб, що включають передачу даних, та функції безпеки;
- забезпечення створення та підтримки захищених VPN-тунелів для безпечного об'єднання філій та центрального офісу в єдину корпоративну мережу;

- підтримка протоколів динамічної маршрутизації (наприклад, OSPF) для забезпечення ефективного обміну маршрутною інформацією, автоматичного вибору оптимальних шляхів та підвищення відмовостійкості мережі;
- наявність вбудованих функцій безпеки, таких як firewall, та можливість конфігурації списків контролю доступу (ACL) для фільтрації трафіку;
- модульна конструкція для забезпечення гнучкості у виборі інтерфейсів та можливості подальшої модернізації.

Вимоги до комутаторів (на базі Cisco Catalyst):

- підтримка технології віртуальних локальних мереж (VLAN) для логічної сегментації трафіку різних підрозділів та типів пристроїв;
- можливість застосування списків контролю доступу (ACL) для розмежування доступу між VLAN та контролю трафіку на портах;
- наявність портів Gigabit Ethernet для підключення кінцевих пристроїв, серверів та точок доступу.

Технічне оснащення КС повинно якнайефективніше використовувати наявні ресурси та забезпечувати сумісність з існуючою інфраструктурою підприємства там, де це є доцільним та не суперечить вимогам безпеки.

Комутатори, роутери комп'ютерної мережі професійної косметики повинно забезпечувати:

- високошвидкісний та надійний обмін даними між усіма компонентами системи: робочими станціями, серверами, касовим обладнанням, периферійними пристроями в межах магазинів, складу та центрального офісу.
- ефективну, безпечну та керовану маршрутизацію IP-трафіку між різними сегментами мережі та контроль доступу до мережі Інтернет.
- реалізацію політик безпеки на основі списків контролю доступу для фільтрації трафіку.

- масштабованість архітектури, що дозволяє поступове розширення мережі, підключення нових магазинів, робочих місць та сервісів без перебудови існуючої інфраструктури.

### **2.1.3 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи**

Кількість та кваліфікація обслуговуючого персоналу: 1 системний адміністратор, 1 помічник адміністратора з наявною профільною освітою в сфері інформаційних технологій. Графік згідно з графіком роботи магазинів: 8 годинний робочий день, 6 днів на тиждень.

До обов'язків системного адміністратора входить розгортання, підтримка та безпека IT-інфраструктури, діагностика обладнання; помічник відповідає за стан локальних об'єктів, проводить первинну діагностику обладнання та його фізичне обслуговування.

### **2.1.4 Вимоги до надійності**

Надійність мережевих компонентів ґрунтується на технічних характеристиках, що передбачені їхньою експлуатаційною документацією. У разі відмови обладнання має бути передбачена можливість його оперативної заміни без тривалого простою системи.

### **2.1.5 Вимоги до ергономіки, маркування, та технічної естетики**

Елементи комп'ютерної мережі повинні мати чітке, зрозуміле маркування у легкодоступному видимому місці. Маркування має бути нанесено:

- на кінцях використовуваних кабелів;
- на розетках;

– на комутаційних панелях.

Зовнішній вигляд монтажних коробів, допоміжних елементів, та власне маркування мають відповідати загальному стилю приміщення, у яких вони встановлені.

Користувацький інтерфейс системи магазинів професійної косметики повинен бути інтуїтивно зрозумілим і простим у використанні для працівників, адже переважно це люди без спеціалізованої тех. підготовки.

### **2.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу**

Необхідно реалізувати механізм віддаленого адміністрування через мережу Інтернет з дотриманням вимог інформаційної безпеки.

З метою запобігання несанкціонованому втручанню до налаштувань і параметрів системи, допуск до технічного обслуговування КС мають виключно особи, які отримали відповідний дозвіл керівництва.

Система повинна бути захищена як на програмному, так і на апаратному рівні від некваліфікованих дій користувачів, а також від спроб несанкціонованого доступу до службових та критичних даних.

Право повного доступу надається лише системному адміністратору, та адмінперсоналу. Для інших співробітників рівень доступу визначається відповідно до їх посадових обов'язків. Доступ до документації обмежується режимом «тільки для читання». Ідентифікація користувачів здійснюється за допомогою індивідуального логіна та пароля виданого співробітникам індивідуально.

### **2.1.7 Вимоги до збереження інформації при аваріях**

Потрібно організувати регулярне резервне копіювання даних, що мають зберігатися тривалий час. Резервування повинне проводитись щотижнево з використанням накопичувального підходу.

### **2.1.8 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників**

Усі кабельні траси повинні бути прокладені в спеціальних кабель-каналах, що запобігають фізичному пошкодженню та забезпечують базовий захист від впливу навколишнього середовища.

### **2.1.9 Вимоги до стандартизації**

Усі компоненти системи магазинів професійної косметики мають відповідати чинним технічним стандартам. Бажано, щоб активне мережеве обладнання (маршрутизатори, комутатори, комп'ютери, кабельна інфраструктура) поставлялося одним виробником і мало уніфіковані технічні характеристики для спрощення обслуговування та системної інтеграції.

### **2.1.10 Додаткові вимоги**

Для забезпечення можливості майбутнього розширення мережі, активне обладнання повинно мати мінімум 10% вільних резервних портів.

## **2.2 Вимоги до функцій, які виконує КС**

Побудова комп'ютерної системи мережі магазинів професіональної косметики для забезпечення наступних функцій:

- централізоване управління мережевою інфраструктурою з використанням локальних засобів адміністрування Cisco;
- сегментація мережевого трафіку за допомогою VLAN;
- автоматичне переключення на резервні канали зв'язку разі виходу з ладу основного каналу.

## **2.3 Вимоги до видів забезпечення КС**

### **2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення**

#### **2.3.1.1 Вимоги до інформаційного обміну між компонентами системи**

Передача даних між складовими комп'ютерної системи магазинів професійної косметики повинна здійснюватися з використанням захищених протоколів, які функціонують на основі стеку TCP/IP.

#### **2.3.1.2 Вимоги до доступності ресурсів між підсистемами**

Інформаційна взаємодія між підсистемами має забезпечуватись через стабільне підключення до Інтернет.

### **2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення**

Системне адміністрування та технічне обслуговування мережевої інфраструктури мають здійснюватися за допомогою локальних програмних інструментів управління.

## 3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

### 3.1 Обґрунтування вибору топології мережі і технологій

Корпоративна мережа підприємства «BeautyProf», що об'єднує роздрібні магазини, склад і приміщення головного офісу, спроектована з урахуванням вимог до високої надійності, подальшого масштабування та високого рівня інформаційної безпеки. Основне призначення даної мережі - створення єдиного середовища для безперервного функціонування всіх підрозділів та структурних елементів компанії, забезпечення централізованого управління ресурсами та оптимізації процесів обміну даними у самій мережі.

Структурна схема мережі наведена на рисунку 3.1. Власне на схемі показані основні компоненти КС з основним мережним обладнанням. Показана модель організації мережі, та підмережі, на які поділена корпоративна мережа.

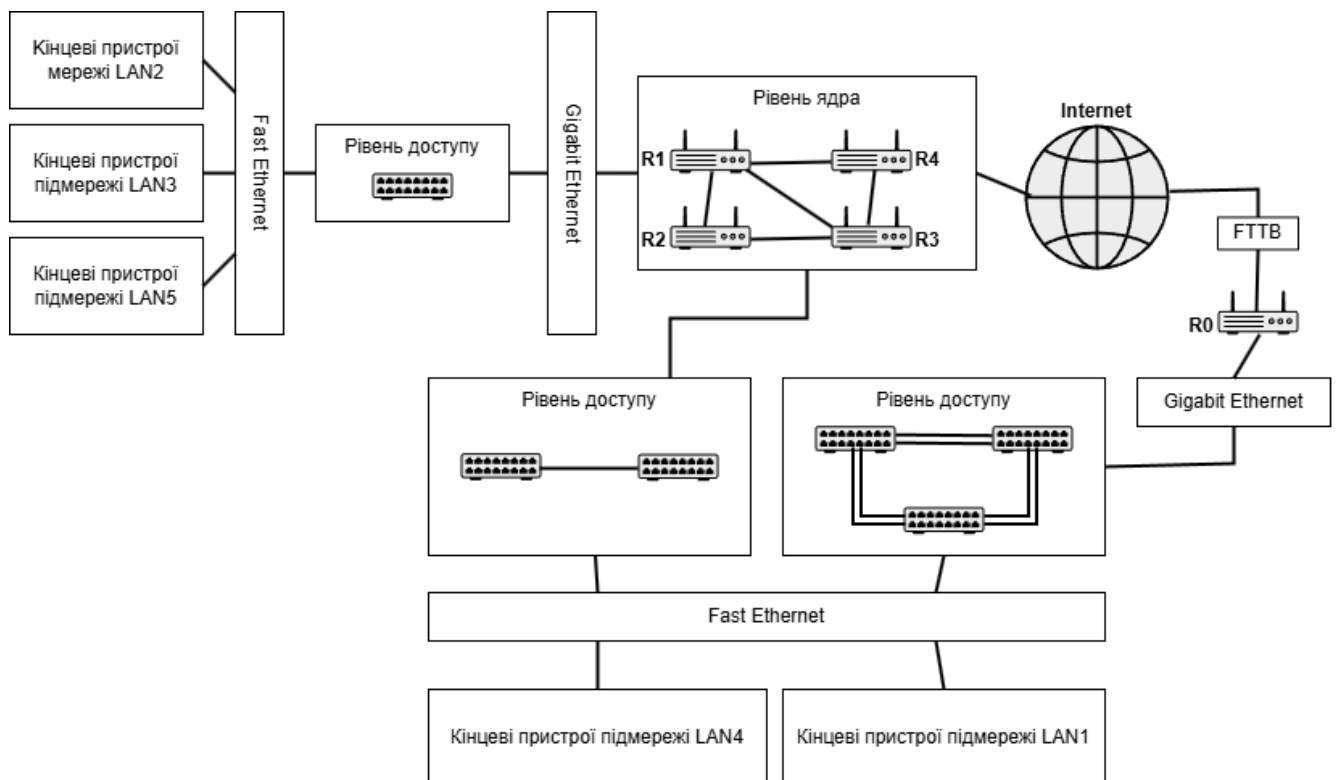


Рисунок 3.1 – Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи магазинів професійної косметики

Обрана топологія – зірка - дозволяє забезпечити структуровану, легко адміністровану архітектуру. Така модель є ефективним рішенням для мережі, що включає низку територіально роз'єднаних об'єктів, таких як точки продажу, склади, та ін.. Топологія зірки реалізується у вигляді трирівневої архітектури: рівень ядра, розподілу, і рівень доступу, спираючись на рекомендації Cisco щодо побудови корпоративних мереж.

До складу технічних засобів КМ відносяться: маршрутизатори, комутатори, користувацькі ПК, серверне обладнання та кабельна інфраструктура. З урахуванням невеликого масштабу мережі, рівні розподілу, та ядра були поєднані на рівні маршрутизаторів комп'ютерної мережі.

На рівні ядра розміщено п'ять маршрутизаторів, які з'єднані між собою каналами глобальної мережі. Для забезпечення з'єднання з віддаленим сегментом LAN1 реалізовано VPN-тунель, який забезпечує захищену передачу даних. Доступ до глобальної мережі Інтернет здійснюється через прикордонний маршрутизатор, що водночас відповідає за трансляцію адрес та фільтрацію вхідного трафіку.

Рівень доступу реалізується комутаторами, що відповідають за створення та підтримку локальних мереж, зокрема з урахуванням логічної сегментації на VLAN. Комутатори, шляхом обмеження можливості обробки даних для елементів мережі, здійснюють передачу даних виключно їх призначеному одержувачу, що дозволяє знизити навантаження на мережу, підвищити продуктивність та забезпечити захист внутрішнього трафіку.

У КС мережі магазинів професійної косметики у підмережі LAN4 встановлено два комутатори, до яких підключаються робочі місця користувачів. При цьому, у даній підмережі використовується технологія VLAN для розмежування мережевого трафіку.

У LAN1 застосовано три комутатори, об'єднані за допомогою протоколу агрегації каналів PAgP, що дозволяє збільшити ширину смуги пропускання та підвищити відмовостійкість сегменту.

Кабельна система. У межах рівня доступу використовується технологія Fast Ethernet, яка забезпечує швидкість до 100 Мбіт/с, чого цілком достатньо для стандартних офісних потреб. На рівні ядра реалізовано підключення за допомогою Gigabit Ethernet та Serial для забезпечення високої швидкості маршрутизації між сегментами, а для доступу до віддаленої мережі застосована технологія передачі даних через оптоволоконну лінію, що підвищує стабільність та надійність комунікації навіть на великих відстанях.

### **3.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи**

Для побудови мережі мережі магазинів "BeautyProf" необхідно здійснити вибір на користь апаратного забезпечення, що буде відповідати окресленим на етапі планування вимогам стосовно надійності, повноти функціоналу, масштабованості, та сумісності з іншими компонентами системи.

На рівні доступу для підключення локальних сегментів мережі були використані комутатори серії Cisco Catalyst 2960. Це пристрої другого рівня OSI-моделі з фіксованою конфігурацією, що підтримують стандарти Fast Ethernet і Gigabit Ethernet. Комутатори даного типу оптимально підходять для застосування в інфраструктурі малих та середніх компаній, а також у віддалених підрозділах організацій, де необхідно забезпечити надійне мережеве з'єднання. Лінійка Cisco 2960 відзначається підтримкою ключових функцій безпеки, таких як NAC (контроль доступу до мережі), механізмів пріоритезації трафіку (QoS), а також високою стабільністю роботи в корпоративному середовищі. [3].

Обрана у роботу модель 2960-24TT-L має 24 порти 10/100 Ethernet та 2 порти Gigabit Ethernet для аплінку, що дозволяє реалізувати підключення кінцевих пристроїв, і зв'язок з маршрутизаторами вищого рівня. До інших функцій та характеристик даної моделі можна віднести підтримку PoE; пропускну здатність до 6,5 Гбіт/с; максимальну кількість створюваних VLAN – до 255; об'єм flash-пам'яті та ОЗУ на рівні 32/64 Мб відповідно; підтримку протоколів віддаленого

адміністрування: HTTP, TFTP [4].

Для рівня ядра було обрано маршрутизатори Cisco ISR 2900 (модель Cisco 2901/K9), що підтримують сервіси динамічної маршрутизації OSPF, EIGRP, механізми шифрування VPN, списки ACL, мають гігабітні порти з можливістю переходу до оптики з використанням SPF-роз'ємів, консольне управління та USB-порти для завантаження конфігурацій. Також, дана серія вирізняється підтримкою технології Services Ready Engine (SRE) [5].

Маршрутизатор Cisco 2901/K9 має базову конфігурацію, що включає 512 МБ оперативної пам'яті з можливістю її розширення та 256 МБ флеш-пам'яті. Передача даних здійснюється по дротових каналах з підтримкою технологій Ethernet, Fast Ethernet і Gigabit Ethernet. Пристрій підтримує реалізацію VPN-з'єднань та сумісний із широким спектром протоколів маршрутизації, таких як OSPF, EIGRP та ін.. Підтримуються статичні маршрути як для IPv4, так і для IPv6.

Для підключення до мережі доступні два гігабітні порти з інтерфейсами RJ-45, консольний порт управління, а також USB-порт. Крім того, пристрій оснащений двома роз'ємами для монтування додаткових модулів. [6]

Специфікацію обладнання представлено у таблиці 3.1, яка містить перелік використаних пристроїв, їх характеристики, позначення та кількість.

Таблиця 3.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і тех. хар-ка	Тип, марка, позначення	Одиниці виміру	Кількість
1	Cisco 2901/K9 ISR 4 EHWIC slots, IP Base, 2x- 10/100/1000Base- T, Gigabit Ethernet	Shamekhin_R1 Shamekhin_R2 Shamekhin_R3 Shamekhin_R4 Shamekhin_R5	шт.	5

Продовження таблиці 3.1

2	2960-24TT-L	Shamekhin_Sw1.1	шт.	9
	24 x 10Base-	Shamekhin_Sw1.2		
	T/100Base-TX	Shamekhin_Sw1.3		
	- RJ-45; 2 x	Shamekhin_Sw2		
	Gigabit	Shamekhin_Sw3		
	Ethernet	Shamekhin_Sw4.1		
	Uplink	Shamekhin_Sw4.2		
		Shamekhin_Sw4.3		
	Shamekhin_Sw5			

### 3.3 Розробка архітектури мережі

Мережева архітектура складається з наступних елементів:

- топологія мережі;
- система прокладання кабелів;
- використовувані мережні протоколи;
- активне мережеве обладнання (комутатори, маршрутизатори).

Для КС мережі магазинів “Beauty-Prof” була обрана логічна топологія «ієрархічна зірка». Такий підхід спрощує адміністрування і дозволяє легко масштабувати мережу в разі розширення мережі. Передача даних у комп’ютерній системі здійснюється з використанням технології Ethernet.

На рівні доступу до мережі реалізовано підключення клієнтських пристроїв через інтерфейси Fast Ethernet, що забезпечують достатню швидкість обслуговування. Водночас між маршрутизаторами та комутаторами, а також у міжмережєвих з’єднаннях використано інтерфейси Gigabit Ethernet, що гарантує швидке переміщення великого обсягу даних у межах головного офісу, складу та точок роздрібного продажу.

Корпоративна мережа побудована на основі дворівневої логічної моделі – ядра та доступу. Через невеликий масштаб мережевої інфраструктури окремий рівень розподілу не виділяється, а його функції виконуються на обладнанні ядра. У основу рівня ядра закладено п'ять маршрутизаторів (R1–R5), між якими встановлено зв'язок за допомогою WAN-мереж. Один із маршрутизаторів виступає прикордонним та забезпечує підключення всієї мережі підприємства до глобальної мережі Інтернет.

Сегмент LAN1, який є віддаленою частиною мережі, з'єднується з мережею через зовнішні канали передачі даних із використанням оптоволоконної технології (FTTB). Для безпечної передачі даних між сегментами застосовуються VPN-з'єднання. Адресація в мережі заснована на використанні блоку IPv4-адрес 10.25.136.0/22, який був поділений на кілька підмереж згідно з потребами підприємства.

Маршрутизатори підтримують протокол динамічної маршрутизації OSPF, що дозволяє автоматично оновлювати таблиці маршрутів і забезпечує оптимальне пересилання трафіку між вузлами. Для організації взаємодії між віртуальними локальними мережами (VLAN) на маршрутизаторі Shamekhin\_R2 реалізована підтримка інкапсуляції згідно зі стандартом IEEE 802.1Q. Розподіл IP-адрес для кінцевих пристроїв в сегментах VLAN здійснюється динамічно за допомогою DHCP-сервера.

На рівні доступу використано дев'ять комутаторів, які утворюють підмережі типу LAN та VLAN. Комутатори передають дані виключно адресованому пристрою, що позитивно впливає на продуктивність і безпеку мережі.

У підмережі LAN4 передбачено 3 комутатори з активною підтримкою VLAN, що забезпечують підключення робочих місць співробітників відповідного підрозділу. У LAN1, яка має підвищене навантаження, встановлено три комутатори, які об'єднані за протоколом агрегації каналів PAgP, що дозволяє збільшити пропускну здатність і підвищити відмовостійкість.

Інші сегменти локальної мережі обладнані окремими комутаторами. Ці пристрої забезпечують об'єднання кінцевих користувацьких пристроїв у межах логічних підрозділів підприємства. До кінцевих пристроїв належать робочі станції для персоналу, а також сервери підприємства, зокрема файловий сервер (TFTP), веб-сервер (HTTP) і сервер доменних імен (DNS).

Схематично, архітектуру мережі магазинів показано на рисунку 3.2

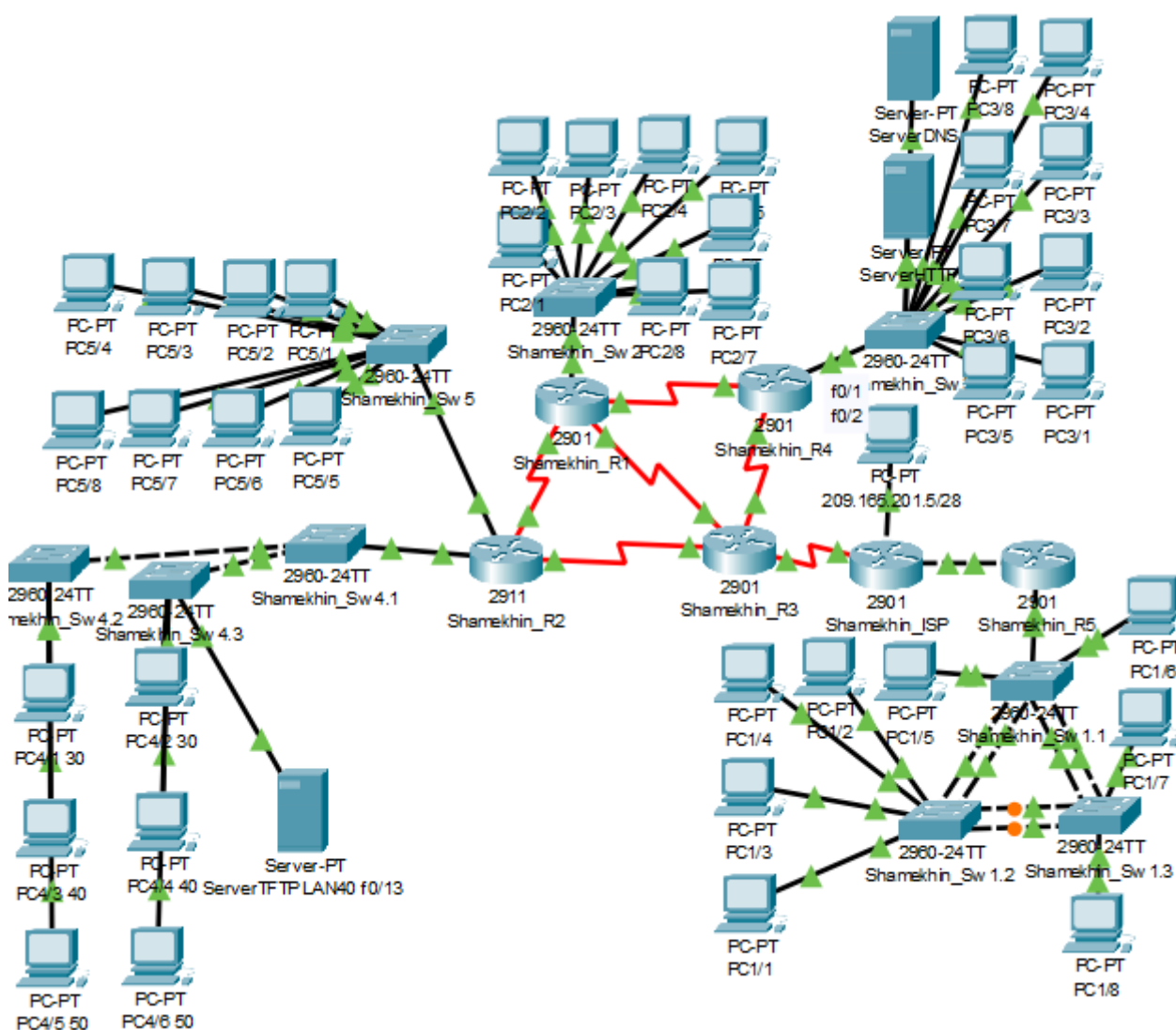


Рисунок 3.2 – Архітектура комп'ютерної мережі магазинів "BeautyProf"

### **3.4 Розробка фізичної топології схеми корпоративної мережі**

Фізична топологія відображає реальне розташування мережевого обладнання в межах будівель, типи з'єднань і способи прокладки кабелів. Загальна кількість підключень у рамках роботи налічує 38 робочих станцій, 3 сервери, 9 комутаторів та 5 маршрутизаторів. Базовою технологією у межах мережі є технологія Ethernet.

У середині приміщень прокладено кабелі категорії 5e типу UTP (неекранована кручена пара), які забезпечують надійну передачу даних на швидкостях до 1 Гбіт/с, що відповідає висунутим на етапі проєктування потребам. Для зовнішніх підключень між окремими будівлями використовуються оптоволоконні кабелі, які характеризуються високою пропускнуою здатністю, стійкістю до електромагнітних перешкод, та множини природних чинників.

З'єднання між маршрутизаторами здійснюється через послідовні інтерфейси Serial, де застосовуються кабелі типу CAB-6060X DCE. Усі сервери, маршрутизатори та комутатори встановлені в телекомунікаційних стійках у спеціально обладнаному приміщенні з резервним живленням на випадок аварійних ситуацій.

Кабельна інфраструктура організована за принципом структурованої кабельної системи. Усі з'єднання марковані, що спрощує технічне обслуговування, дозволяє швидко локалізувати несправності й уникати помилок під час перемикань. Всі точки доступу мають стандартні інформаційні розетки типу RJ-45.

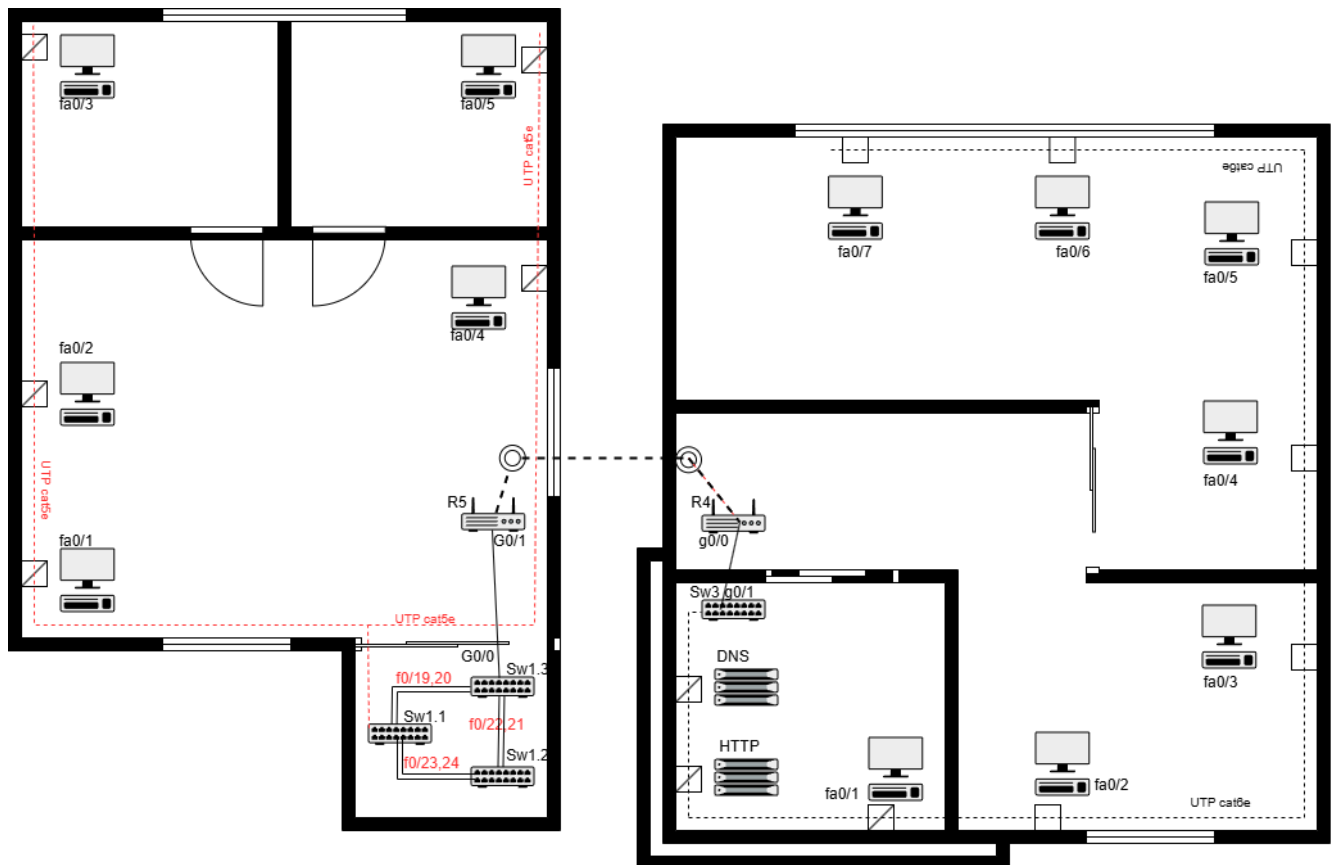


Рисунок 3.3 – Фрагмент схеми фізичної топології мережі

## 4 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ МАГАЗИНІВ ПРОФЕСІЙНОЇ КОСМЕТИКИ

### 4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Для проєктування комп'ютерної мережі мережі магазинів професійної косметики було обрано адресний простір 10.25.136.0/22. Цей блок містить 1024 IP-адреси, що дозволяє реалізувати сегментацію мережі для п'яти основних локальних підмереж (LAN1–LAN5), а також низки міжмережєвих точок з'єднання (WAN-ліній). Головним критерієм адресації є оптимальна витрата адрес з адресного простору. При проєктуванні варто брати до уваги виділений блок адрес, вимоги до кількості підмереж, та кількості вузлів в них.

Для розподілу адрес було використано методи CIDR (безкласова маршрутизація), що дозволяє гнучко варіювати довжину маски підмережі, а також VLSM (маскування підмережі змінної довжини), які забезпечують поділ адресного простору на підмережі оптимального розміру, які є близькими до вимог стосовно кількості вузлів у підмережах, які зазначені у таблиці 4.1.

При використанні VLSM мережа спочатку розділяється на підмережі, а ці підмережі, в свою чергу, також розбиваються на підмережі меншого розміру. Цей процес можна повторювати багаторазово для створення підмереж різних розмірів.

Для побудови мережі організації використаний адресний простір 10.25.136.0/22. Розподіляти IP-адреси необхідно згідно до вимог, вказаних в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Кількість вузлів в підмережах

10.25.136.0/22					
№ варіанту	LAN 1	LAN 2	LAN 3	LAN 4	LAN 5
20	32	81	91	78	23

Для правильного вибору префікса кожної підмережі використовується формула:

$$2^{(32-n)} - 2 \geq K,$$

Де  $n$  – CIDR-префікс,  $K$  – кількість хостів.

На основі цього отримано:

- Для 91, 81, 78 користувачів – необхідно мінімум 128 адрес, відповідно маска - /25;
- Для 32 – необхідно мінімум 64 адрес, відповідно маска - /26;
- Для 23 – необхідно мінімум 32 адреси, відповідно маска - /27;
- Для WAN – необхідно по 4 адреси (2 з яких корисні), відповідно макс для такої мережі - /30.

За допомогою змінної маски вихідну мережу з префіксом /22 можна розділити на декілька менших за розміром мереж. Для поділу вихідної мережі визначимо скільки біт потрібно для створення 5 підмереж.

$$2^3 = 8 \geq 5$$

Таким чином, достатньо 3 додаткових біти для створення 5 і більше підмереж. Це дозволяє перейти до підмереж з префіксом /25, кожна з яких вміщує до 128 IP-адрес, 126 з яких придатні до використання.

Використовуючи метод VLSM виконується розділення на підмережі з префіксом /25. Так як підмережі LAN2, LAN3 та LAN4 потребують понад 70 адрес, для них підходить саме цей розмір.

Наведемо перші підмережі /25, сформовані в межах блоку 10.25.136.0/22:

- 10.25.136.0/25 - LAN3 (91 користувач)
- 10.25.136.128/25 - LAN2 (81 користувач)
- 10.25.137.0/25 - LAN4 (78 користувачів)
- 10.25.137.128/25

Далі, підмережу 10.25.137.128/25 поділено на підмережі з меншою кількістю користувачів: /26 для 32 користувачів (до 62 хостів), та /27 для 23 користувачів (до 30 хостів). Таким чином, отримуємо підмережі 10.25.137.128/26 та 10.25.137.192/27 відповідно.

Після виконання попереднього поділу адресного простору необхідно визначити межі кожної підмережі, тобто з'ясувати значення першої та останньої IP-адрес, а також широкомовної адреси. Представимо кожну адресу і маску підмережі у двійковому представленні. Таким чином, мережа 10.25.136.0/22 у двійковій формі буде мати такий вигляд:

0000 1010.0001 1001.1000 1000.0000 0000 – адреса мережі;

1111 1111.1111 1111.1111 1100.0000 0000 – діапазон хостів.

Діапазон адрес матиме наступний вигляд у двійковій та десятковій формах відповідно:

Початкова адреса хоста: 000 0001 – 10.25.136.1;

Остання адреса хоста: 111 1110 – 10.25.136.126;

Широкомовна адреса: 111 1111 – 10.25.136.127.

За таким принципом, мережа 10.25.137.128/26 матиме наступний діапазон:

Перша адреса: 10.25.137.129

Остання адреса: 10.25.137.190

Широкомовна адреса: 10.25.137.191

Інші адреси розбиваються за аналогічною схемою.

Застосування методу змінної довжини маски підмережі (VLSM) при проектуванні IP-адресації дало змогу розподілити адресний простір на підмережі, розміри яких точно відповідають потребам кожного сегмента корпоративної мережі. Такий підхід дозволив уникнути надлишкового резервування адрес та забезпечив порівняно вищу ефективність використання IP-адрес порівняно з традиційною класовою схемою розподілу.

В таблиці 4.2 представлена схема IP-адресації мережі мережі магазинів професіональної косметики професійної косметики, розрахована за методом VLSM.

Таблиця 4.2 – Схема адресації мережі

Назва	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN 3	91	10.25.136.0/25	255.255.255.128	10.25.136.1 - 10.25.136.126
LAN 2	81	10.25.136.128/25	255.255.255.128	10.25.136.129 - 10.25.136.254
LAN 4	78	10.25.137.0/25	255.255.255.128	10.25.137.1 - 10.25.137.126
LAN 1	32	10.25.137.128/26	255.255.255.192	10.25.137.129 - 10.25.137.190
LAN 5	23	10.25.137.192/27	255.255.255.224	10.25.137.193 - 10.25.137.222
VLAN 30	30	10.25.137.0/27	255.255.255.224	10.25.137.1 - 10.25.137.30
VLAN 40	30	10.25.137.32/27	255.255.255.224	10.25.137.33 - 10.25.137.62
VLAN 50	30	10.25.137.64/27	255.255.255.224	10.25.137.65 - 10.25.137.94

Продовження таблиці 4.2

WAN 1	2	10.25.137.224/30	255.255.255.252	10.25.137.225 – 10.25.137.226
VLAN 99	30	10.25.137.96/27	255.255.255.224	10.25.137.97 - 10.25.137.126
WAN 2	2	10.25.137.228/30	255.255.255.252	10.25.137.229 - 10.25.137.230
WAN 3	2	10.25.137.232/30	255.255.255.252	10.25.137.233 - 10.25.137.234
WAN 4	2	10.25.137.236/30	255.255.255.252	10.25.137.237 - 10.25.137.238
WAN 5	2	10.25.137.240/30	255.255.255.252	10.25.137.241 - 10.25.137.242
WAN 6	2	10.25.137.244/30	255.255.255.252	10.25.137.245 - 10.25.137.246
WAN ISP	2	209.165.202.0/30	255.255.255.252	209.165.202.1- 209.165.202.2
WAN RN	2	64.100.13.0/30	255.255.255.252	64.100.13.1- 64.100.13.2

На основі виділеного блоку IP-адрес із загальним обсягом у 1022 доступні адреси, для побудови всієї комп'ютерної системи магазинів професійної косметики необхідно використати 317 адрес. Таким чином, було задіяно близько 31% адресного простору, що підтверджує доцільність використання схеми адресації з масками змінної довжини (VLSM), яка дозволяє мінімізувати кількість невикористаних IP-адрес.

Згідно з технічним завданням на проектування мережі магазинів професійної косметики професійної косметики, потрібно розробити таблицю з розподілом IP-адрес для мережевого обладнання. Принципи призначення адрес наступні:

- перша доступна IP-адреса з кожного діапазону підмережі виділяється на інтерфейси або підінтерфейси маршрутизаторів;
- друга за порядком адреса — для комутаторів у відповідному LAN-сегменті;
- IP-адреси для серверів формуються за правилом: перший доступний адрес + N (N=20) + 9;
- останні з виділених адрес призначені для кінцевих пристроїв у мережі;
- у VLAN-сегментах використовується динамічна адресація за допомогою протоколу DHCP [2].

У таблиці 4.3 представлена адресація всіх пристроїв мережі магазинів професійної косметики професійної косметики. Таблиця заповнюється на основі даних таблиці 4.2, логічної топології корпоративної мережі.

Таблиця 4.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Ім'я пристрою	I-с	IP-адреса	Маск а	Шлюз	VLA N	Інтерфейс підключеног о пристрою
LAN 3						
Shamekhin_R4	G0/0	10.25.136.1	/25	-	-	G0/1
	S0/3/ 0	10.25.137.22 5	/30	-	-	S0/2/1
	S0/2/ 0	10.25.137.22 9	/30	-	-	S0/3/1
Shamekhin_Sw 3	Vlan1	10.25.136.2	/25	10.25.136. 1	-	G0/0
ServerDNS	Fa0	10.25.136.30	/25	10.25.136. 1	-	Fa0/24
ServerHTTP	Fa0	10.25.136.31	/25	10.25.136. 1	-	Fa0/23
PC3/1-PC3/8	Fa0	10.25.136.119- 10.25.136.126	/25	10.25.136. 1	-	Fa0/15- Fa0/22

## Продовження таблиці 4.3

LAN2						
Shamekhin_R1	G0/0	10.25.136.129	/25	-	-	G0/1
	S0/3/1	10.25.137.230	/25	-	-	S0/2/0
	S0/2/0	10.25.137.233	/25	-	-	S0/3/0
	S0/3/0	10.25.137.237	/25	-	-	S0/2/0
Shamekhin_Sw2	Vlan1	10.25.136.130	/25	10.25.136.129	-	G0/0
PC2/1-PC2/8	Fa0	10.25.136.247- 10.25.136.254	/25	10.25.136.129	-	Fa0/17- Fa0/24

LAN 1						
Shamekhin_R5	G0/0	10.25.137.129	/26	-	-	G0/1
	G0/1	10.25.137.246	/30	-	-	G0/1
Shamekhin_Sw1.1	Vlan1	10.25.137.130	/26	10.25.137.129	-	Fa0/1
Shamekhin_Sw1.2	Vlan1	10.25.137.131	/26	10.25.137.129	-	Fa0/3
Shamekhin_Sw1.3	Vlan1	10.25.137.132	/26	10.25.137.129	-	Fa0/5
PC1/1-PC1/8	Fa0	10.25.137.183- 10.25.137.190	/26	10.25.137.129	-	Fa0/17- Fa0/24

LAN 5						
Shamekhin_R2	S0/2/0	10.25.137.238	/30	-	-	S0/3/0
	S0/2/1	10.25.137.241	/30	-	-	S0/2/0
	G0/0	10.25.137.1	/25	-	-	G0/1
	G0/1	10.25.137.193	/27	-	-	G0/1
Shamekhin_Sw5	Vlan1	10.25.137.194	/27	10.25.137.193	-	G0/1
PC5/1-5/8	Fa0	10.25.137.215- 10.25.137.222	/27	10.25.137.193	-	Fa0/17- Fa0/24

LAN 4						
Shamekhin_R2	G0/1	-	-	-	-	-
	G0/1.30	10.25.137.1	/27	-	30	G0/1
	G0/1.40	10.25.137.33	/27	-	40	G0/1
	G0/1.50	10.25.137.65	/27	-	50	G0/1
	G0/1.99	10.25.137.97	/27	-	99	G0/1
Pc vlan30	NIC	10.25.137.29- 10.25.137.30	/27	10.25.137.1	30	Fa0/15-24
Pc vlan40	NIC	10.25.137.62- 10.25.137.61	/27	10.25.137.33	40	Fa0/10-14
Pc vlan50	NIC	10.25.137.94- 10.25.137.93	/27	10.25.137.65	50	Fa0/5-9
Server_TFTP	NIC	10.25.137.60	/27	10.25.137.33	40	Fa0/13
Shamekhin_Sw4.1	Fa0/12	10.25.137.98	/27	10.25.137.97	99	-
Shamekhin_Sw4.2	Fa0/1	10.25.137.99	/27	10.25.137.97	99	-
Shamekhin_Sw4.3	Fa0/1	10.25.137.100	/27	10.25.137.97	99	-

Продовження таблиці 4.3

Shamekhin_R3	S0/2/0	10.25.137.242	/30	-	-	S0/2/1
	S0/3/0	10.25.137.234	/30	-	-	S0/2/0
	S0/2/1	10.25.137.226	/30	-	-	S0/3/0
	S0/3/1	209.165.202.1	/30	-	-	S0/2/0
Shamekhin_ISP	S0/2/0	209.165.202.2	/30	-	-	S0/3/1
	G0/1	10.25.137.245	/30	-	-	G0/1
	G0/0	64.100.13.1	/30	-	-	Fa0
Host_ISP	NIC	209.165.201.5	/28	209.165.201.5	-	G0/0

## 4.2 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

### 4.2.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Відповідно до визначених технічних параметрів, було здійснено базове налаштування активного мережевого обладнання, що входить до складу комп'ютерної системи.

У процесі початкової конфігурації були реалізовані наступні налаштування:

Для виконання базового налаштування конфігурації пристроїв необхідно:

- назначити назви пристроям за наступним правилом: Прізвище здобувача\_тип пристрою\_номер пристрою;
- на всіх пристроях назначити пароль cisco до консолі і vty;
- на всіх пристроях назначити пароль class до привілейованого режиму;
- усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді, пропонується під час налаштування моделі комп'ютерної системи магазинів професійної косметики зашифрувати;
- розробити банер MOTD;
- назначити на усіх лініях vty використання протоколу ssh;
- призначити на всіх пристроях користувача за правилом: група\_прізвище, з паролем admincisco;

- в якості імені домена використати ім'я пристрою. Для шифрування даних створювати ключ RSA завдовжки 1024 біт;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів призначити встановлення значення тактової частоти – 128000.

Приклад впровадження даних налаштувань показано на роутері Shamekhin\_R1:

Щоб уникнути небажаних запитів до DNS-серверів та підвищити зручність роботи в командному рядку маршрутизаторів, функцію DNS-перетворення було заборонено. Це запобігає спробам пристрою розпізнати помилково введені, неінтерпретовані слова як доменні імена.

```
Router(config)#no ip domain-lookup
```

Задання пристрою унікального імені:

```
Router(config)#hostname Shamekhin_R1
```

Встановлення паролю на вхід до привілейованого режиму:

```
Shamekhin_R1(config)#enable secret class
```

Встановлено паролю на вхід до консольної лінії:

```
Shamekhin_R1(config)#line con 0
```

```
Shamekhin_R1(config-line)#password cisco
```

Налаштування запиту пароля при вході:

```
Shamekhin_R1(config-line)#login
```

```
Shamekhin_R1(config-line)#exit
```

Встановлено паролю на вхід до vty:

```
Shamekhin_R1(config)#line vty 0 4
```

```
Shamekhin_R1(config-line)#password cisco
```

Налаштування запиту пароля при вході:

*Shamekhin\_R1(config-line)#login*

*Shamekhin\_R1(config-line)#exit*

Налаштування шифрування паролів:

*Shamekhin\_R1(config)#service password-encryption*

Налаштування банера MOTD:

*Shamekhin\_R1(config)#banner motd # 123-21-2 Shamekhin. Access without a password is prohibited #*

Налаштування протоколу SSH, Створення користувача 123212\_Shamekhin з паролем admincisco:

*Shamekhin\_R1(config)#username 123212\_Shamekhin password admincisco*

Створення домену:

*Shamekhin\_R1(config)#ip domain-name Shamekhin\_R1*

Генерація RSA ключа довжиною 1024 біт:

*Shamekhin\_R1(config)#crypto key generate rsa*

*The name for the keys will be: Shamekhin\_R1.Shamekhin\_R1*

*Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take a few minutes.*

*How many bits in the modulus [512]: 1024*

*% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]*

Налаштування лінії VTY:

*Shamekhin\_R1(config)#line vty 0 4*

Встановлення необхідності введення логіну та пароля для входу лінії:

*Shamekhin\_R1(config-line)#login local*

Встановлення входу на лінію тільки по протоколу SSH:

```
Shamekhin_R1(config-line)#transport input ssh
```

Призначення IP-адрес відповідно до таблиці 4.3:

```
Shamekhin_R1(config)#int g0/0
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#ip add 10.25.136.129 255.255.255.128
```

Увімкнення інтерфейсу:

```
Shamekhin_R1(config-if)#no shutdown
```

```
Shamekhin_R1(config)#int s0/3/1
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#ip add 10.25.137.230 255.255.255.252
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#no shutdown
```

```
Shamekhin_R1(config)#int s0/3/0
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#ip add 10.25.137.237 255.255.255.252
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#no shutdown
```

```
Shamekhin_R1(config)#int s0/2/0
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#ip add 10.25.137.233 255.255.255.252
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#no shutdown
```

На serial-інтерфейсах відповідно до технічних умов задано значення тактової частоти 128000 [2]:

```
Shamekhin_R1(config)#int s0/3/1
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#clock rate 128000
```

```
Shamekhin_R1(config)#int s0/2/0
```

```
Shamekhin_R1(config-if)#clock rate 128000
```

#### 4.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Відповідно до технічних вимог до побудови корпоративної мережі магазинів професійної косметики, для обміну маршрутною інформацією між маршрутизаторами було обрано протокол динамічної маршрутизації EIGRP. 20 – номер автономної системи (номер варіанту), це сукупність IP-мереж, які

функціонують під єдиним адміністративним керуванням і використовують спільну політику маршрутизації.

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) — це запатентований протокол маршрутизації від компанії Cisco, який працює у межах автономної системи та підтримує численні переваги над старішими технологіями, такими як RIP і IGRP. Хоча EIGRP успадковує частину концепцій від IGRP, він є більш досконалим та ефективним з точки зору продуктивності.

До основних переваг даного протоколу можна віднести:

- Висока швидкість збіжності мережі після змін у топології.
- Гнучке використання CIDR та VLSM, що дозволяє точно підлаштовувати маски підмереж під кількість вузлів.
- Застосування сучасного алгоритму DUAL (Diffusing Update Algorithm) для ефективного вибору маршрутів.
- Ефективна підтримка великих та складних мереж завдяки масштабованості.
- Мінімізація службового трафіку в мережі за рахунок часткових оновлень лише при зміні стану маршруту.
- Відсутність петель завдяки унікальному механізму контролю доступності маршрутів.

На кожному з маршрутизаторів корпоративної мережі було здійснено анонсування всіх безпосередньо підключених до них мереж. Крім того, для інтерфейсів, що під'єднані до локальних підмереж, було відключено розповсюдження оновлень протоколу маршрутизації. Для маршрутизатора Shamekhin\_R1 додатково налаштовано маршрут за замовчуванням у напрямку до провайдера (ISP), який також було розповсюджено серед інших пристроїв у мережі за допомогою механізмів динамічної маршрутизації.

Включення протоколу на маршрутизаторі:

```
Shamekhin_R4(config)#router eigrp 20
```

Об'явлення підключених до маршрутизатора мереж:

```
Shamekhin_R4(config-router)#net 10.25.136.0 0.0.0.127
```

```
Shamekhin_R4(config-router)#net 10.25.137.228 0.0.0.3
```

```
Shamekhin_R4(config-router)#net 10.25.137.224 0.0.0.3
```

Відключення поширення оновлень на інтерфейс:

```
Shamekhin_R4(config-router)#passive-int g0/0
```

Відключення автосумування маршрутів:

```
Shamekhin_R4(config-router)#no auto-summary
```

Об'явлення маршруту за замовчуванням:

```
Shamekhin_R4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.25.137.226
```

Налаштування параметрів пропускної спроможності та вартості метрик на serial-інтерфейсах:

```
Shamekhin_R4(config)#int s0/2/0
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#band 128
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#delay 7500
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#ex
```

```
Shamekhin_R4(config)#int s0/2/1
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#band 128
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#delay 7500
```

```
Shamekhin_R4(config-if)#ex
```

Після налаштування маршрутизаторів необхідно здійснити перевірку їхніх таблиць маршрутизації (див. рисунки 4.1–4.5). В кожній таблиці, окрім записів про напряму підключені мережі (позначені символом «C»), також відображені маршрути до віддалених мереж, отримані за допомогою протоколу динамічної маршрутизації EIGRP (позначені літерою «D»).

Gateway of last resort is 10.25.137.234 to network 0.0.0.0

```

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 17 subnets, 5 masks
D    10.0.0.0/8 [90/23840256] via 10.25.137.234, 00:16:51, Serial0/2/0
D    10.25.136.0/25 [90/23840256] via 10.25.137.234, 00:16:51, Serial0/2/0
C    10.25.136.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.25.136.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    10.25.137.0/27 [90/21922560] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    10.25.137.32/27 [90/21922560] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    10.25.137.64/27 [90/21922560] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    10.25.137.96/27 [90/21922560] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    10.25.137.192/27 [90/21920256] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    10.25.137.224/30 [90/23840000] via 10.25.137.234, 00:16:51, Serial0/2/0
C    10.25.137.228/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.25.137.230/32 is directly connected, Serial0/3/1
C    10.25.137.232/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.25.137.233/32 is directly connected, Serial0/2/0
C    10.25.137.236/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.25.137.237/32 is directly connected, Serial0/3/0
D    10.25.137.240/30 [90/22432000] via 10.25.137.238, 00:16:51, Serial0/3/0
D    64.0.0.0/8 [90/23842560] via 10.25.137.234, 00:16:51, Serial0/2/0
209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/30 [90/23840000] via 10.25.137.234, 00:16:51, Serial0/2/0
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 10.25.137.234
      [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.1 – Таблиця маршрутизації на Shamekhin\_R1

```

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 20 subnets, 5 masks
D    10.0.0.0/8 [90/22432256] via 10.25.137.242, 00:17:46, Serial0/2/1
D    10.25.136.0/25 [90/22432256] via 10.25.137.242, 00:17:49, Serial0/2/1
D    10.25.136.128/25 [90/2170112] via 10.25.137.237, 00:17:46, Serial0/2/0
C    10.25.137.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30
L    10.25.137.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30
C    10.25.137.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.40
L    10.25.137.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.40
C    10.25.137.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.50
L    10.25.137.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.50
C    10.25.137.96/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
L    10.25.137.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
C    10.25.137.192/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    10.25.137.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D    10.25.137.224/30 [90/22432000] via 10.25.137.242, 00:17:49, Serial0/2/1
D    10.25.137.228/30 [90/24352000] via 10.25.137.242, 00:17:47, Serial0/2/1
D    10.25.137.232/30 [90/22432000] via 10.25.137.242, 00:17:46, Serial0/2/1
      [90/22432000] via 10.25.137.237, 00:17:46, Serial0/2/0
C    10.25.137.236/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.25.137.238/32 is directly connected, Serial0/2/0
C    10.25.137.240/30 is directly connected, Serial0/2/1
L    10.25.137.241/32 is directly connected, Serial0/2/1
D    64.0.0.0/8 [90/22434560] via 10.25.137.242, 00:17:46, Serial0/2/1
209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/30 [90/22432000] via 10.25.137.242, 00:17:49, Serial0/2/1

```

Рисунок 4.2 – Таблиця маршрутизації на Shamekhin\_R2

```

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 5 masks
D    10.0.0.0/8 [90/21920256] via 209.165.202.2, 00:19:19, Serial0/3/1
D    10.25.136.0/25 [90/21920256] via 10.25.137.225, 00:19:22, Serial0/2/1
D    10.25.136.128/25 [90/21920256] via 10.25.137.233, 00:19:19, Serial0/3/0
D    10.25.137.0/27 [90/21922560] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
D    10.25.137.32/27 [90/21922560] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
D    10.25.137.64/27 [90/21922560] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
D    10.25.137.96/27 [90/21922560] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
D    10.25.137.192/27 [90/21920256] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
C    10.25.137.224/30 is directly connected, Serial0/2/1
L    10.25.137.226/32 is directly connected, Serial0/2/1
D    10.25.137.228/30 [90/23840000] via 10.25.137.225, 00:19:20, Serial0/2/1
C    10.25.137.232/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.25.137.234/32 is directly connected, Serial0/3/0
D    10.25.137.236/30 [90/22432000] via 10.25.137.241, 00:19:22, Serial0/2/0
C    10.25.137.240/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.25.137.242/32 is directly connected, Serial0/2/0
D    64.0.0.0/8 [90/21922560] via 209.165.202.2, 00:19:19, Serial0/3/1
  209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.202.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    209.165.202.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.2

```

Рисунок 4.3 – Таблица маршрутизації на Shamekhin\_R3

```

Gateway of last resort is 10.25.137.226 to network 0.0.0.0

  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 5 masks
D    10.0.0.0/8 [90/22432256] via 10.25.137.226, 00:21:14, Serial0/3/0
C    10.25.136.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.25.136.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    10.25.136.128/25 [90/22432256] via 10.25.137.226, 00:21:14, Serial0/3/0
D    10.25.137.0/27 [90/22434560] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    10.25.137.32/27 [90/22434560] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    10.25.137.64/27 [90/22434560] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    10.25.137.96/27 [90/22434560] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    10.25.137.192/27 [90/22432256] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
C    10.25.137.224/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.25.137.225/32 is directly connected, Serial0/3/0
C    10.25.137.228/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.25.137.229/32 is directly connected, Serial0/2/0
D    10.25.137.232/30 [90/22432000] via 10.25.137.226, 00:21:14, Serial0/3/0
D    10.25.137.236/30 [90/22944000] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    10.25.137.240/30 [90/22432000] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
D    64.0.0.0/8 [90/22434560] via 10.25.137.226, 00:21:14, Serial0/3/0
  209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/30 [90/22432000] via 10.25.137.226, 00:21:16, Serial0/3/0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 10.25.137.226

```

Рисунок 4.4 – Таблица маршрутизації на Shamekhin\_R4

```

Gateway of last resort is 10.25.137.245 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 5 masks
D       10.25.136.0/25 [90/23840512] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.136.128/25 [90/23840512] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.0/27 [90/23842816] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.32/27 [90/23842816] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.64/27 [90/23842816] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.96/27 [90/23842816] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
C       10.25.137.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.25.137.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D       10.25.137.192/27 [90/23840512] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.224/30 [90/23840256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.228/30 [90/25760256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.232/30 [90/23840256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.236/30 [90/24352256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
D       10.25.137.240/30 [90/23840256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
C       10.25.137.244/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       10.25.137.246/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       64.0.0.0/8 [90/5376] via 10.25.137.245, 00:21:56, GigabitEthernet0/1
D       209.165.202.0/24 [90/21920256] via 10.25.137.245, 00:21:49, GigabitEthernet0/1
S*     0.0.0.0/0 [1/0] via 10.25.137.245

```

Рисунок 4.5 – Таблиця маршрутизації на Shamekhin\_R5

### 4.3.3 Налаштування роботи Інтернет

У відповідності до завдання, для побудови корпоративної мережі було використано діапазон приватних IP-адрес. Оскільки такі адреси не маршрутизуються в Інтернеті, необхідно забезпечити трансляцію даних адрес для виходу робочих станцій організації в глобальну мережу. Для цього на прикордонному маршрутизаторі впроваджується технологія NAT.

NAT забезпечує трансформацію приватних IP-адрес у публічні, дозволяючи великій кількості внутрішніх пристроїв отримати доступ до мережі Інтернет за допомогою декількох глобальних адрес, наданих провайдером. Суть полягає в переписуванні IP-заголовків пакетів, що проходять через маршрутизатор, що дозволяє змінювати джерело або призначення пакета згідно заданої політики трансляції.

На прикордонному маршрутизаторі Shamekhin\_R3 було виконане базове налаштування динамічного NAT з використанням пулу глобальних адрес:

- пул публічних IP-адрес: від 209.165.202.1 до 209.165.202.30;

- адреса сервера HTTP: 10.25.136.31/25;
- номер ACL для NAT: 20;
- назва пулу адрес: Internet.

#### NAT на Shamekhin\_R3:

Утворення списку контролю доступу, що дозволяє всі адреси локальної мережі:

```
Shamekhin_R3(config)#access-list 20 permit 10.25.136.0 0.0.3.255
```

Пул виділених динамічних IP-адрес:

```
Shamekhin_R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
```

Підміна адрес локальної мережі на інтернет-адреси згідно з списком контролю доступу:

```
Shamekhin_R3(config)#ip nat inside source list 20 pool Internet
```

Призначення статичного NAT для серверу HTTP у межах мережі:

```
Shamekhin_R3(config)#ip nat inside source static 10.25.136.31 209.160.200.4
```

Заміна інтернет адреси на адресу внутрішньої мережі при проходженні через порт:

```
Shamekhin_R3(config)#int s0/3/1
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ip nat outside
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ex
```

```
Shamekhin_R3(config)#int s0/2/0
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ip nat inside
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ex
```

```
Shamekhin_R3(config)#int s0/2/1
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ip nat inside
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ex
```

```
Shamekhin_R3(config)#int s0/3/0
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ip nat inside
```

```
Shamekhin_R3(config-if)#ex
```

Для перевірки роботи NAT поглянемо на таблицю перевотрень:

```

Shamekhin_R3#sh ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local      Outside local     Outside global
icmp 209.165.202.5:1024 10.25.137.217:2   64.100.13.2:2     64.100.13.2:1024
icmp 209.165.202.5:1  10.25.137.241:1   10.25.137.246:1   10.25.137.246:1
icmp 209.165.202.5:2  10.25.137.233:2   10.25.137.246:2   10.25.137.246:2
icmp 209.165.202.5:3  10.25.137.225:3   10.25.137.246:3   10.25.137.246:3
icmp 209.165.202.5:3  10.25.137.225:3   64.100.13.2:3     64.100.13.2:3
---  209.160.200.4      10.25.136.31     ---               ---

```

Рисунок 4.6 – Таблиця перетворювань NAT на Shamekhin\_R3

#### 4.4.4 Налаштування агрегування каналів

Для підвищення ефективності передачі даних та забезпечення стійкості мережевого з'єднання в сегменті LAN1 було реалізовано технологію EtherChannel. Цей підхід дозволяє поєднати кілька фізичних ліній Ethernet між комутаторами в єдиний логічний канал. У результаті об'єднання декількох інтерфейсів досягається збільшення сумарної пропускну здатності з'єднання, а також підвищується надійність передавання.

Однією з ключових переваг EtherChannel є мінімізація впливу на мережу у разі виходу з ладу одного з каналів. Дана технологія дозволяє продовжувати передавання по активних лінках без повного перерахунку маршруту. Це суттєво скорочує час відновлення зв'язку та забезпечує плавність роботи мережевих сервісів. STP все ще використовується для уникнення петель, однак у випадку з EtherChannel перебудова топології не викликається одразу.

Для автоматизації процесу агрегування було застосовано пропрієтарний протокол Cisco - Port Aggregation Protocol (PAgP). Цей протокол виконує узгодження між комутаторами, перевіряє сумісність налаштувань портів і забезпечує динамічне формування EtherChannel тільки за умови, якщо параметри обох сторін збігаються.

Окрім PAgP, було використано LACP (Link Aggregation Control Protocol) - стандартний відкритий протокол. На відміну від PAgP, LACP сумісний з пристроями різних виробників, що робить його оптимальним вибором у випадках, коли в мережі присутнє обладнання не лише Cisco. Протокол автоматично виявляє

канали, які можна об'єднати, та забезпечує надійне резервування шляхів. У разі виходу одного з інтерфейсів з ладу, інші продовжують передавання трафіку без необхідності ручного втручання.

Налаштування на Shamekhin\_Sw1.2:

```
Shamekhin_Sw1.2(config)#int range f0/1-2, f0/5-6
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#switchport mode trunk
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config)#int range f0/1-2
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#channel-group 1 mode active
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#no shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config)#int port-channel 1
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config)#int range f0/5-6
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#channel-group 3 mode desirable
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if-range)#no shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config)#int port-channel 3
```

```
Shamekhin_Sw1.2(config-if)#switchport mode trunk
```

Налаштування на Shamekhin\_Sw1.1:

```
Shamekhin_Sw1.1(config)#int range f0/1-4
```

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#switchport mode trunk*

*Shamekhin\_Sw1.1(config)#int range f0/1-2*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#shutdown*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#channel-group 1 mode active*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#no shutdown*

*Shamekhin\_Sw1.1(config)#int port-channel 1*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if)#switchport mode trunk*

*Shamekhin\_Sw1.1(config)#int range f0/3-4*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#shutdown*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#channel-group 2 mode passive*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if-range)#no shutdown*

*Shamekhin\_Sw1.1(config)#int port-channel 2*

*Shamekhin\_Sw1.1(config-if)#switchport mode trunk*

Налаштування на Shamekhin\_Sw1.3:

*Shamekhin\_Sw1.3(config)#int range f0/3-6*

*Shamekhin\_Sw1.3(config-if-range)#switchport mode trunk*

*Shamekhin\_Sw1.3(config)#int range f0/3-4*

*Shamekhin\_Sw1.3(config-if-range)#shutdown*

*Shamekhin\_Sw1.3(config-if-range)#channel-group 2 mode active*

*Shamekhin\_Sw1.3(config-if-range)#no shutdown*

```
Shamekhin_Sw1.3(config)#int port-channel 2
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config)#int range f0/5-6
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config-if-range)#shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config-if-range)#channel-group 3 mode desirable
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config-if-range)#no shutdown
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config)#int port-channel 3
```

```
Shamekhin_Sw1.3(config-if)#switchport mode trunk
```

Для перевірки роботи протоколу PAgP та LACP застосувати команду #sh etherchannel summary. Результат перевірки наведений на рисунку 4.1.

```
Shamekhin_Sw1.3(config)#do sh etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
 2     Po2 (SU)      LACP       Fa0/3 (P) Fa0/4 (P)
 3     Po3 (SU)      PAgP       Fa0/5 (P) Fa0/6 (P)
Shamekhin_Sw1.3(config)#
```

Рисунок 4.7 – Перевірка роботи протоколів PAgP, LACP. Сумарна інформація про стан Etherchannel на Shamekhin\_Sw1.3

З наведеної таблиці можна зробити висновок, що налаштування були виконані вірно.

#### 4.4.5 Налаштування віртуальної приватної мережі

Передбачено створення захищеного з'єднання між підмережею LAN 2 та віддаленою мережею LAN1 через Internet. Для реалізації цього завдання використовується технологія IPsec VPN, яка дозволяє створити логічний тунель поверх публічної мережі, забезпечуючи конфіденційність та цілісність даних, що передаються.

VPN (англ. Virtual Private Network) - це логічна мережа, яка створюється між мережами, що фізично можуть бути віддалені одна від одної. Таке з'єднання працює поверх існуючих каналів передачі даних і шифрується, що дозволяє організувати безпечний обмін інформацією в умовах недовірених середовищ.

Для побудови цього захищеного каналу використовується набір протоколів IP Security (IPsec), призначений для захисту IP-пакетів під час транспортування. Він надає послуги шифрування, автентифікації та забезпечення цілісності пакетів, що проходять між двома пристроями.

Ключову роль у цьому процесі відіграє протокол IKE (Internet Key Exchange) - протокол для узгодження параметрів безпеки та обміну ключами між пристроями. На його основі створюється Security Association (SA) — набір параметрів, які визначають, яким чином пакети будуть шифруватися та автентифікуватися.

Процедура встановлення IPsec-тунелю складається з двох основних фаз:

Фаза 1 - створення ISAKMP-тунелю. На цьому етапі дві сторони автентифікують одна одну та узгоджують набір параметрів для подальшої взаємодії: використовувані алгоритми шифрування, хешування, тривалість дії ключів тощо. Для цього формується ISAKMP-політика. Після завершення першої фази встановлюється захищене з'єднання ISAKMP (IKE Phase 1), по якому далі відбувається обмін інформацією про IPsec.

Фаза 2 - встановлення IPsec тунелю. У цій фазі конфігурується crypto map, яка визначає з ким саме має бути встановлений тунель, які пакети мають бути захищені (через ACL), які протоколи і параметри шифрування будуть використовуватись.

Список контролю доступу використовується для того, щоб визначити, який саме трафік потрібно шифрувати. Вказується діапазон IP-адрес локальної мережі та адреси віддаленої мережі. Для додаткового захисту ключів використовується механізм Perfect Forward Secrecy (PFS) - що запобігає повторному використанню одного і того самого ключа.

#### **4.4.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи**

Для перевірки функціональності комп'ютерної системи магазинів професійної косметики необхідно здійснити тестування доступності мережевих вузлів, перевірити налаштування захищеного віддаленого доступу до активного мережного обладнання, а також впевнитися в коректності обміну даними між пристроями, що належать до різних VLAN.

Щоб пересвідчитися у працездатності протоколу SSH, буде виконано підключення до маршрутизатора Shamekhin\_R4 з комп'ютера PC3/1, що знаходиться у підмережі LAN3. Підключення здійснюється від імені користувача 123212\_Shamekhin, з використанням пароля admincisco, за допомогою команди, наведеної на рисунках 4.8-4.9.

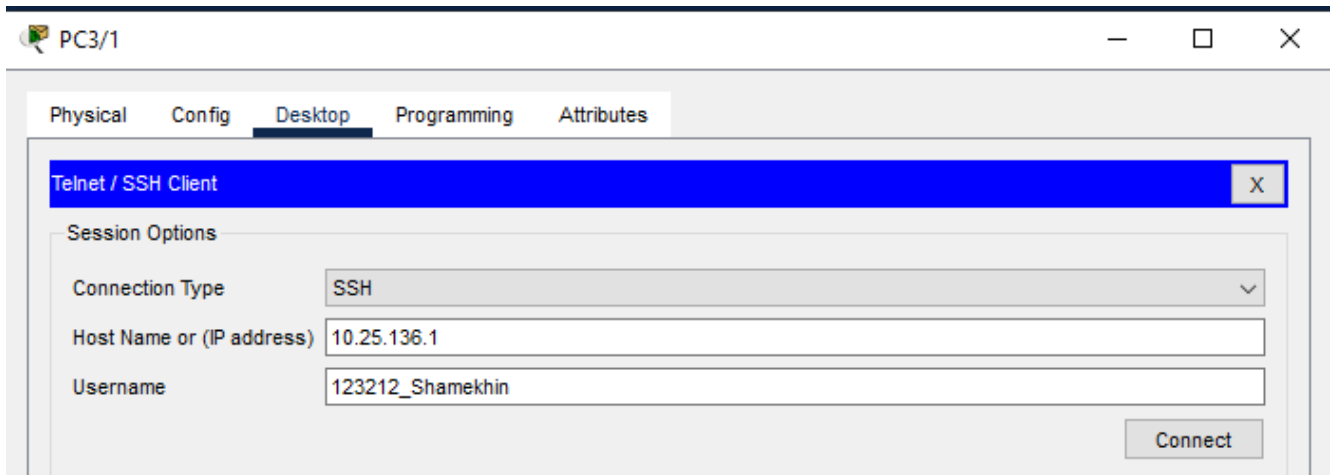


Рисунок 4.8 – Налаштування параметрів для віддаленого доступу

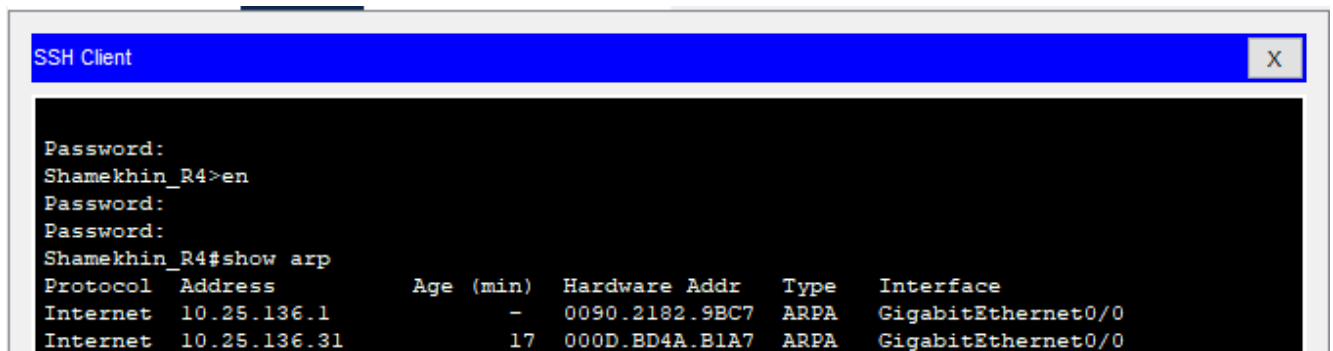
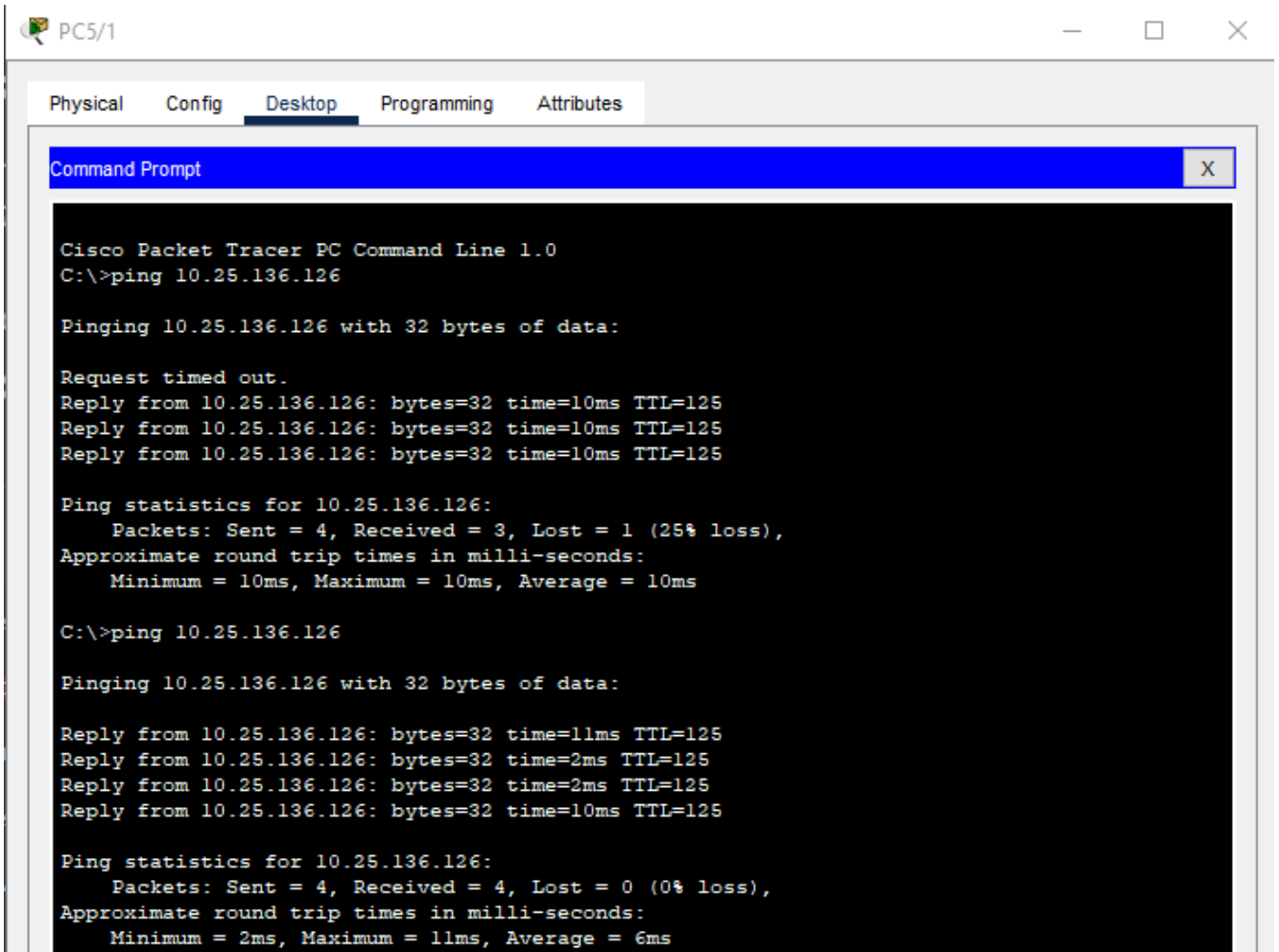


Рисунок 4.9 - Перевірка підключення до маршрутизатора Shamekhin\_R4 за допомогою SSH

Для перевірки доступності вузлів мережі виконаємо команду ping для вузлів з різних підмереж: PC5/1 з підмережі LAN5 пінгує PC3/8 з підмережі LAN3:



The screenshot shows a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC5/1. The window has tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes. The Desktop tab is active, and a Command Prompt window is open. The Command Prompt shows the following output:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.25.136.126

Pinging 10.25.136.126 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=10ms TTL=125

Ping statistics for 10.25.136.126:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 10ms, Maximum = 10ms, Average = 10ms

C:\>ping 10.25.136.126

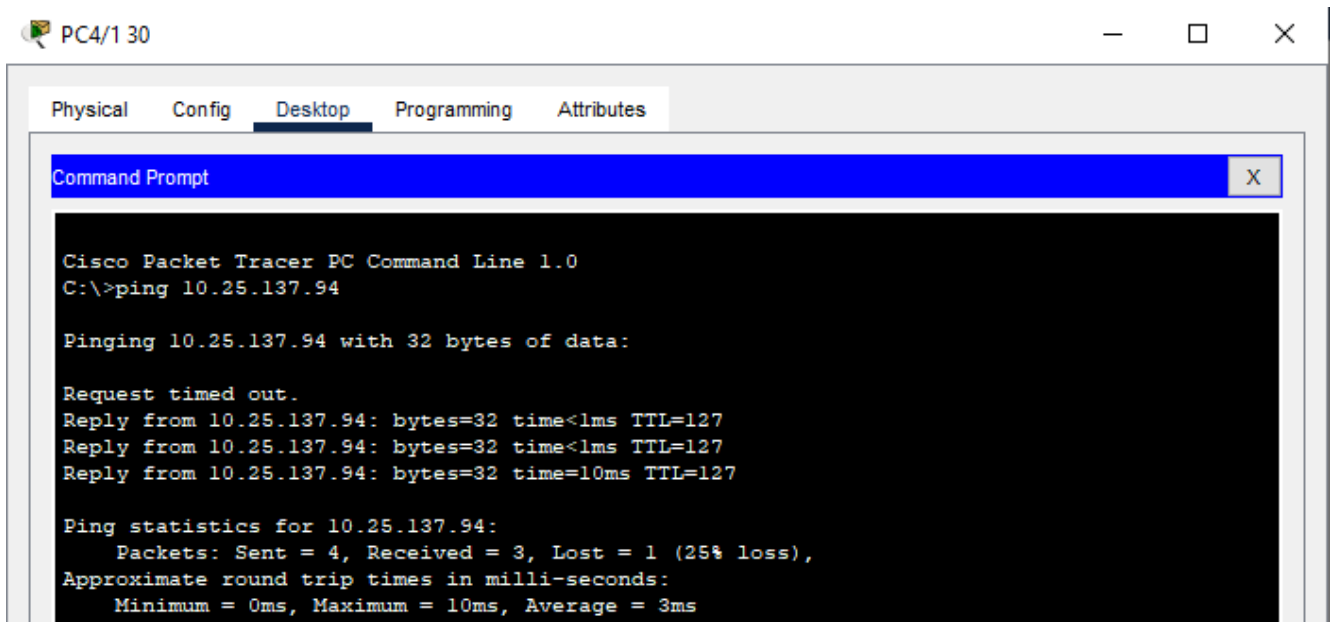
Pinging 10.25.136.126 with 32 bytes of data:

Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 10.25.136.126: bytes=32 time=10ms TTL=125

Ping statistics for 10.25.136.126:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 2ms, Maximum = 11ms, Average = 6ms
```

Рисунок 4.10 – Результат перевірки доступності вузлів мережі

Перевіримо також зв'язок між вузлами з різних VLAN:



The screenshot shows a window titled 'PC4/1 30' with tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes'. The 'Desktop' tab is active, displaying a 'Command Prompt' window. The text in the Command Prompt is as follows:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.25.137.94

Pinging 10.25.137.94 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.25.137.94: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.25.137.94: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.25.137.94: bytes=32 time=10ms TTL=127

Ping statistics for 10.25.137.94:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms
```

Рисунок 4.11 - Перевірка зв'язку між вузлами з різних VLAN

### 4.3 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу

#### 4.3.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Згідно до тексту роботи, для захисту інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу розробляються і описуються методи:

- налаштування мереж VLAN і маршрутизації між ними;
- на портах комутаторів, підключених до серверів, налаштовуються функції безпеки портів;
- маршрутизатори мережі налаштовуються на підтримку служби AAA та RADIUS-сервера [2].

#### 4.3.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA

Для організації безпечного доступу до мережевого обладнання підприємства використовується система AAA (Authentication, Authorization, Accounting), що вбудована у середовище Cisco IOS. Цей механізм забезпечує:

- перевірку автентичності користувачів;

- контроль їх прав доступу;
- фіксацію активності та спроб входу.

AAA дозволяє централізовано адмініструвати облікові записи користувачів і керувати політиками доступу до мережевих пристроїв.

Налаштування даної системи магазинів професійної косметики показано на прикладі Shamekhin\_R4:

Запуск aaa на маршрутизаторі:

```
Shamekhin_R4(config)#aaa new-model
```

Задання методів перевірки користувачів:

```
Shamekhin_R4(config)#aaa authentication login defaut local
```

```
Shamekhin_R4(config)#aaa authentication login Login group radius local
```

Прив'язка методів до інтерфейсів доступу:

```
Shamekhin_R4(config)#line console 0
```

```
Shamekhin_R4(config-line)#login authentication Login
```

```
Shamekhin_R4(config-line)#line vty 0 4
```

```
Shamekhin_R4(config-line)#login authentication default
```

Налаштування взаємодії з RADIUS-сервером:

```
Shamekhin_R4(config)#radius-server host 10.25.136.31 auth-port 1645
```

```
Shamekhin_R4(config)#radius-server key radius123
```

В якості користувачього акаунту використовується використовується ім'я пристрою з паролем admin123. Перевіримо роботу аутентифікації, приєднавшись до маршрутизатора Shamekhin\_R4. Результат показано на рисунку 4.12:

```
123-21-2 Shamekhin. Access without a password is prohibited
User Access Verification
Username: Shamekhin_R4
Password:
Shamekhin_R4>
```

Рисунок 4.12 – Аутентифікація на маршрутизаторі за допомогою служби AAA та сервера RADIUS

### 4.3.3 Налаштування мереж VLAN

VLAN (віртуальна локальна мережа) - це логічне об'єднання пристроїв у мережі, яке дозволяє сформувати групи користувачів чи пристроїв без врахування їх фізичного розташування або портів комутації. Завдяки цьому підходу можливо створювати окремі ширококомвні домени, що працюють незалежно один від одного, навіть коли пристрої фізично підключені до різних комутаторів. Усі зміни в структурі мережі здійснюються на рівні програмної конфігурації, що значно спрощує адміністрування та масштабування.

На обладнанні Cisco для централізованого управління інформацією про VLAN використовується протокол VTP (VLAN Trunking Protocol). Цей протокол забезпечує автоматичне поширення даних про створені VLAN між комутаторами, які входять до одного VLAN-домену, спрощуючи адміністрування складних мереж.

Відповідно до технічного завдання, в локальній мережі LAN4 було створено кілька віртуальних сегментів — чотири основних VLAN для різних підрозділів та одну додаткову VLAN, яка використовується для адміністрування. Таке розмежування відповідає логічній структурі корпоративної мережі підприємства і дозволяє гнучко керувати доступом, підвищити безпеку та спростити облік ресурсів.

Кожна VLAN отримала унікальне ім'я, що відображає її призначення. Вся структура відображена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Назви VLAN для підмережі LAN 4

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
1	Default	Не використовується
30	Accounting	Для бухгалтерії
40	RD	Для відділу кадрів
50	Guest	Гостьова
99	Management	Для управління пристроями
100	Native	Власна мережа

Налаштування на Shamekhin\_Sw4.1:

Створення VLAN (розповсюджується на Sw4.2, Sw4.3):

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#vlan 30
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-vlan)#name Accounting
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#vlan 40
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-vlan)#name RD
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#vlan 50
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-vlan)#name Guest
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#vlan 99
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-vlan)#name Management
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#vlan 100
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-vlan)#name Native
```

Налаштування транк-каналів:

```
Shamekhin_Sw4.1(config)#int range f0/12-13, g0/1
```

```
Shamekhin_Sw4.1(config-if-range)#switchport mode trunk
```

*Shamekhin\_Sw4.1(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan 30, 40, 50, 99-100*

*Shamekhin\_Sw4.1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 100*

Налаштування SVI:

*Shamekhin\_Sw4.1(config)#int vlan 99*

*Shamekhin\_Sw4.1(config-if)#ip add 10.25.137.98 255.255.255.224*

*Shamekhin\_Sw4.1(config-if)#no shutdown*

*Shamekhin\_Sw4.1(config-if)#ip default-gateway 10.25.137.97*

Налаштування на Shamekhin\_Sw4.2, Sw4.3:

*Shamekhin\_Sw4.2(config)#int f0/1*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if)#switchport mode trunk*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if)#switchport trunk allowed vlan 30, 40, 50, 99-100*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if)#switchport trunk native vlan 100*

*Shamekhin\_Sw4.2(config)#int range f0/5-9*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport mode access*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport access vlan 50*

*Shamekhin\_Sw4.2(config)#int range f0/10-14*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport mode access*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport access vlan 40*

*Shamekhin\_Sw4.2(config)#int range f0/15-24*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport mode access*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#switchport access vlan 30*

*Shamekhin\_Sw4.2(config)#int range f0/2-8, f0/10-13, f0/15-23*

*Shamekhin\_Sw4.2(config-if-range)#sh*

Для перевірки виконаних налаштувань покажемо сумарну інформацію про налаштування VLAN на комутаторах:

```

Device Name: Shamekhin_Sw4.2
Custom Device Model: 2960 IOS15
Hostname: Shamekhin_Sw4.2

```

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0030.A3D4.C525
FastEthernet0/2	Down	1	--	000C.8543.94A7
FastEthernet0/3	Down	1	--	000D.BD4E.5656
FastEthernet0/4	Down	1	--	0004.9A72.ED4B
FastEthernet0/5	Down	50	--	00D0.BCB1.74C1
FastEthernet0/6	Down	50	--	0000.0CC4.AC3E
FastEthernet0/7	Down	50	--	0004.9A49.DCBD
FastEthernet0/8	Down	50	--	0060.5C26.52CD
FastEthernet0/9	Up	50	--	00D0.582A.307A
FastEthernet0/10	Down	40	--	0090.2148.E515
FastEthernet0/11	Down	40	--	00D0.9737.07BE
FastEthernet0/12	Down	40	--	0001.C92A.ED42
FastEthernet0/13	Down	40	--	0001.C976.D8C9
FastEthernet0/14	Up	40	--	0050.0F31.CE91
FastEthernet0/15	Down	50	--	0030.F23E.B377
FastEthernet0/16	Down	50	--	00E0.A36A.CD4A
FastEthernet0/17	Down	50	--	0001.97BC.09D2
FastEthernet0/18	Down	50	--	0060.5CB2.B34E
FastEthernet0/19	Down	50	--	0003.E4EB.09DA
FastEthernet0/20	Down	50	--	0060.2F22.090D
FastEthernet0/21	Down	50	--	000C.8573.4886
FastEthernet0/22	Down	50	--	000A.415A.0A84
FastEthernet0/23	Down	50	--	0001.C9B7.4976
FastEthernet0/24	Up	30	--	0060.3E27.E494
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0001.636D.A02A
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0002.1632.B730
Vlan1	Down	1	<not set>	00E0.B0D3.E659
Vlan99	Up	99	10.29.137.99/27	00E0.B0D3.E601

Рисунок 4.13 – Налаштування VLAN на Shamekhin\_Sw4.2

```

Device Name: Shamekhin_Sw4.1
Custom Device Model: 2960 IOS15
Hostname: Shamekhin_Sw4.1

```

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Down	1	--	0009.7C76.D579
FastEthernet0/2	Down	1	--	000A.4112.CC65
FastEthernet0/3	Down	1	--	000C.85AC.0A65
FastEthernet0/4	Down	1	--	0006.2A0A.4E4B
FastEthernet0/5	Down	1	--	0003.E444.06E8
FastEthernet0/6	Down	1	--	0090.0C15.0068
FastEthernet0/7	Down	1	--	0010.11E6.0760
FastEthernet0/8	Down	1	--	0001.648B.466E
FastEthernet0/9	Down	1	--	0040.0B01.87D3
FastEthernet0/10	Down	1	--	0002.1662.7DBD
FastEthernet0/11	Down	1	--	00D0.97CB.E1E6
FastEthernet0/12	Up	--	--	0009.7CA8.C090
FastEthernet0/13	Up	--	--	0010.119C.EDEE
FastEthernet0/14	Down	1	--	000A.4145.04BB
FastEthernet0/15	Down	1	--	0090.2165.8D18
FastEthernet0/16	Down	1	--	00D0.BC31.DC42
FastEthernet0/17	Down	1	--	0060.3E8D.4EBB
FastEthernet0/18	Down	1	--	0060.2FC9.9CC1
FastEthernet0/19	Down	1	--	00D0.BCC3.3B36
FastEthernet0/20	Down	1	--	00E0.F730.0781
FastEthernet0/21	Down	1	--	0000.0C41.C492
FastEthernet0/22	Down	1	--	0060.2FED.626D
FastEthernet0/23	Down	1	--	000D.BDD9.A31D
FastEthernet0/24	Down	1	--	000A.416D.5552
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	00E0.A3EB.57E0
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0001.96A7.171D
Vlan1	Down	1	<not set>	000A.413A.5607
Vlan99	Up	99	10.25.137.98/27	000A.413A.5601

Рисунок 4.14 – Налаштування VLAN на Shamekhin\_Sw4.1

#### 4.3.4 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN

На портах комутаторів, підключених до серверів, згідно з технічним завданням використана функція безпеки портів таким чином, що:

- Тільки двом унікальним пристроям був дозволений доступ до порту;
- MAC-адрес пристрою розпізнавався динамічно і додавався в поточну конфігурацію;
- Під час порушенні системи магазинів професійної косметики безпеки з'являлося повідомлення, а порт залишався включеним.

Команди використані на комутаторі Shamekhin\_Sw3 згідно ТЗ:

```
Shamekhin_Sw3(config)#int range f0/23-24
```

```
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#switchport mode access
```

```

Shamekhin_Sw3(config-if-range)#switchport port-security
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#switchport port-security max 2
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#switchport port-security violation restrict
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#no sh
Shamekhin_Sw3(config-if-range)#ex
Shamekhin_Sw3(config)#logging buffered 8192

```

Для забезпечення обміну даними між різними VLAN у корпоративній мережі використовується маршрутизатор, який виконує функції міжвланової маршрутизації. Щоб надати маршрутизатору можливість здійснювати пересилання пакетів між різними логічними мережами, необхідно, аби він мав мережевий інтерфейс у кожному з VLAN.

Оскільки виділення окремого фізичного інтерфейсу для кожної VLAN є технічно недоречним, застосовано метод створення кількох логічних підінтерфейсів на одному фізичному порті. Таким чином, кожна VLAN отримує власний підінтерфейс з окремими налаштуваннями IP-адресації та тегування.

Маршрутизатор Shamekhin\_R2 реалізує маршрутизацію між VLAN через інтерфейс GigabitEthernet 0/0, використовуючи технологію інкапсуляції 802.1Q:

```

Shamekhin_R2(config)#interface g0/0
Shamekhin_R2(config-if)#no shutdown
Shamekhin_R2(config)#interface g0/0.30
Shamekhin_R2(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
Shamekhin_R2(config-subif)#ip address 10.25.137.1 255.255.255.224

```

Перевірку налаштувань показано на рисунку 4.15:

```
Device Name: Shamekhin_R2
Device Model: 2911
Hostname: Shamekhin_R2
```

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	<not set>	<not set>	00E0.F9B8.C13B
GigabitEthernet0/0.30	Up	--	10.25.137.1/27	<not set>	00E0.F9B8.C13B
GigabitEthernet0/0.40	Up	--	10.25.137.33/27	<not set>	00E0.F9B8.C13B
GigabitEthernet0/0.50	Up	--	10.25.137.65/27	<not set>	00E0.F9B8.C13B
GigabitEthernet0/0.99	Up	--	10.25.137.97/27	<not set>	00E0.F9B8.C13B
GigabitEthernet0/1	Up	--	10.25.137.193/27	<not set>	0090.2B49.50AE
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	<not set>	0001.C906.4E7C
Serial0/2/0	Up	--	10.25.137.238/30	<not set>	<not set>
Serial0/2/1	Up	--	10.25.137.241/30	<not set>	<not set>
Serial0/3/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/3/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000C.8568.1034

Рисунок 4.15 – Перевірка налаштування VLAN на роутері Shamekhin\_R2

## ВИСНОВКИ

У межах кваліфікаційної роботи було здійснено аналіз умов функціонування та вимог до інформаційної інфраструктури мережі магазинів професійної косметики, на основі чого розроблено проєкт корпоративної мережі зі змішаною топологією. Під час проєктування були обрані технології передачі даних на фізичному та каналному рівнях.

З урахуванням особливостей архітектури мережі, ролі її окремих компонентів та специфіки обміну даними, було обрано активне мережеве обладнання компанії Cisco, після чого здійснено його налаштування відповідно до функціонального призначення.

У роботі було реалізовано проєкт побудови локальної обчислювальної мережі для мережі магазинів: розроблено схему IP-адресації, виконано налаштування активного обладнання згідно з технічними параметрами, а також проведено тестування працездатності системи магазинів професійної косметики на етапі моделювання.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що головна мета проєкту - розробка комп'ютерної системи мережі магазинів професійної косметики - була вирішена.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Beauty Prof: про нас. <https://beauty-prof.com/ua-pro-nas>
2. Атестація здобувачів вищої освіти. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра здобувачами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко, Я.В. Панферова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. –Д.: НТУ «ДП», 2025. – 65 с.
3. Cisco Catalyst 2960 Series Switches. *Secure Networking, and Software Solutions - Cisco*. URL: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/small-business/products/routers-switches/catalyst-2960-series-switches/C45-484155-03\\_2960\\_AAG\\_v1b.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/small-business/products/routers-switches/catalyst-2960-series-switches/C45-484155-03_2960_AAG_v1b.pdf)
4. Cisco Catalyst 2960 Series Switches with LAN Base Software: Enhanced Network Security, Availability, and Manageability for Medium-Sized Businesses. *Secure Networking, and Software Solutions - Cisco*. URL: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/small-business/products/routers-switches/catalyst-2960-series-switches/C78-481303-01\\_2960-LAN\\_DS\\_v1a.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/small-business/products/routers-switches/catalyst-2960-series-switches/C78-481303-01_2960-LAN_DS_v1a.pdf)
5. Cisco Services-Ready Engine (SRE) Modules. *Cisco*. URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/interfaces-modules/services-ready-engine-sre-modules/index.html>
6. Cisco 2900 Series Integrated Services Routers Data Sheet. *Cisco*. URL: [https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2900-series-integrated-services-routers-isr/data\\_sheet\\_c78\\_553896.html](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78_553896.html)
7. RFC 2328: OSPF Version 2. » *RFC Editor*. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2328.html>

## Додаток А

Текст програми налаштування прикордонного маршрутизатора

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

Текст програми

804.02070743.25020-01 12 01

Листів 7

## АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування прикордонного маршрутизатора комп'ютерної системи.

Програма призначена для забезпечення налаштування прикордонного маршрутизатора, а саме базового налаштування, інтерфейсів, віддаленого доступу та підключення до Інтернет-провайдера, а також організації EIGRP та NAT.

## ЗМІСТ

	Стор.
1. Програмування базового налаштування	4
2. Налаштування протоколу динамічної маршрутизації EIGRP	5
3. Налаштування NAT	6
4. Налаштування на підтримку служби AAA	7

```
//1. Програмування базового налаштування
!  
version 15.1  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
!  
//Заборона DNS-перетворення  
no ip domain-lookup  
!  
//Задання пристрою унікального імені  
hostname Shamekhin_R3  
!  
//Встановлення паролю на вхід до привілейованого режиму  
enable secret class  
!  
//Встановлення паролю на вхід до консольної лінії  
line con 0  
password cisco  
!  
//Налаштування запиту пароля при вході  
login  
exit  
!  
//Встановлення паролю на вхід до vty  
line vty 0 4  
password cisco  
!  
//Налаштування запиту пароля при вході  
login  
exit  
!  
//Налаштування шифрування паролів  
service password-encryption  
!  
//Налаштування банера MOTD  
banner motd # 123-21-2 Shamekhin. Access without a password is prohibited #  
!  
//Налаштування протоколу SSH, створення користувача 123212_Shamekhin з  
паролем admincisco  
username 123212_Shamekhin password admincisco  
!  
//Створення домену  
ip domain-name Shamekhin_R3
```

```

!
//Генерація RSA ключа довжиною 1024 біт
crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
!
//Налаштування лінії VTY
line vty 0 4
!
//Встановлення необхідності введення логіну та пароля для входу лінії
login local
!
//Встановлення входу на лінію тільки по протоколу SSH
transport input ssh
!
//Призначення IP-адрес портам маршрутизатора відповідно до таблиці 4.3
int s0/2/0
ip add 10.25.137.242 255.255.255.252
no shutdown
int s0/3/0
ip add 10.25.137.234 255.255.255.252
no shutdown
int s0/3/1
ip add 209.165.202.1 255.255.255.252
no shutdown
int s0/2/1
ip add 10.25.137.226 255.255.255.252
no shutdown
!
//Задання значення тактової частоти на serial-інтерфейсах 128000
int s0/3/1
clock rate 12800
int s0/3/0
clock rate 12800
int s0/2/0
clock rate 12800
int s0/2/1
clock rate 12800
!
//2. Налаштування протоколу динамічної маршрутизації EIGRP
!
// Включення протоколу на маршрутизаторі
router eigrp 20
!

```

```

// Об'явлення підключених до маршрутизатора мереж
net 10.25.137.224 0.0.0.3
net 10.25.137.232 0.0.0.3
net 10.25.137.240 0.0.0.3
net 209.165.202.0 0.0.0.3
!
//Відключення автосумування маршрутів

no auto-summary
!
//Об'явлення маршруту за замовчуванням
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2
!
//Налаштування параметрів пропускної спроможності та вартості метрик на serial-
інтерфейсах
int s0/2/0
band 128
delay 7500
int s0/2/1
band 128
delay 7500
int s0/3/0
band 128
delay 7500
int s0/3/1
band 128
delay 7500
!
//3. Налаштування NAT
!
//Утворення списку контролю доступу, що дозволяє всі адреси локальної мережі
access-list 20 permit 10.25.136.0 0.0.3.255
!
// Пул виділених динамічних IP-адрес
ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
!
// Підміна адрес локальної мережі на інтернет-адреси
ip nat inside source list 20 pool Internet
!
// Призначення статичного NAT для серверу HTTP
ip nat inside source static 10.25.136.31 209.160.200.4
!
// Заміна інтернет адреси на адресу внутрішньої мережі при проходженні через
порт

```

```
int s0/3/1
ip nat outside
int s0/2/0
ip nat inside
int s0/2/1
ip nat inside
int s0/3/0
ip nat inside
!
//4. Налаштування на підтримку служби AAA
!
//Запуск aaa на маршрутизаторі
aaa new-model
!
// Задання методів перевірки користувачів
aaa authentication login default local
aaa authentication login Login group radius local
!
// Прив'язка методів до інтерфейсів доступу
line console 0
login authentication Login
line vty 0 4
login authentication default
!
// Налаштування взаємодії з RADIUS-сервером
radius-server host 10.25.136.31 auth-port 1645
radius-server key radius123
!
//Збереження поточної конфігурації
copy running-config startup-config
!
end
```