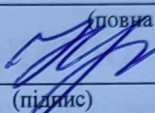


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
(повна назва циклової комісії)

Допустити до захисту

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж

(повна назва циклової комісії)



Ірина КРАВЧУК

(підпис)

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 10 » 06 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)

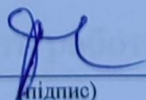
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОГО СТУПЕНЯ
ФАХОВИЙ МОЛОДШИЙ БАКАЛАВР

Тема: Проектування та налаштування локальної мережі для малого офісу.

Група: 3-013

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Здобувач освіти



(підпис)

Петро ПРАВИЛОВ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

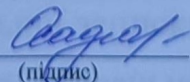


(підпис)

Олександр МИТРОФАНОВ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Консультант з оформлення
пояснювальної записки



(підпис)

Оксана ОСАДЧА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

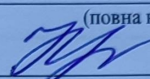
Кривий Ріг 2025 р.

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Відділення комп'ютерної та програмної інженерії
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж


(підпис)

(повна назва циклової комісії)

Ірина КРАВЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 01 » 03 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ

Правілов Петро Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування та налаштування локальної мережі
для малого офісу

Керівник роботи Митрофанов Олександр Вячеславович, доктор філософії
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по коледжу від « 04 » 04 2025 року № 50-ст

2. Строк подання здобувачем освіти роботи з 19.05.2025 по 13.06.2025

3. Вихідні дані до роботи Проектування та налаштування локальної мережі
для малого офісу

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Титульний аркуш, реферат, зміст, перелік умовних позначень, вступ, огляд
властивостей офісу та локальної мережі, проектування та налаштування
мережевої інфраструктури, вибір обладнання, висновки, список використаних
джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація Microsoft PowerPoint

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження технічного завдання з керівником кваліфікаційної роботи	17.03.2025-21.03.2025	виконано
2	Огляд властивостей офісу та локальної мережі	24.03.2025-28.03.2025	виконано
3	Проектування та налаштування мережевої інфраструктури	12.04.2025-10.05.2025	виконано
4	Вибір обладнання. Розрахунок вартості розгортання мережі	12.05.2025-14.05.2025	виконано
5	Оформлення пояснювальної записки	16.05.2025-30.05.2025	виконано
6	Перевірка на плагіат пояснювальної записки	08.06.2025-12.06.2025	виконано
7	Захист кваліфікаційної роботи		

Здобувач освіти


(підпис)

Петро ПРАВИЛОВ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Олександр МИТРОФАНОВ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

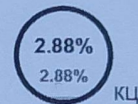
Звіт подібності

метадані

Назва організації
Ukrainian national aviation university
 Заголовок
КПІ_2025_Правілов
 Автор Науковий керівник / Експерт
ПравіловМитрофанов О.
 підрозділ
Криворізький Фаховий коледж

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

7543

Кількість слів

58001

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		3
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		0

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з бази даних RefBooks (0.00 %)		
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з бази даних УкрІНТЕІ (0.00 %)		
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з домашньої бази даних (0.00 %)		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Проектування та налаштування локальної мережі для малого офісу»: 43 сторінок, 6 рисунки, 3 таблиць, 15 використаних джерел.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, ПРОЄКТУВАННЯ, МЕРЕЖЕВЕ ОБЛАДНАННЯ, СЕРВЕР, МАРШРУТИЗАТОР, VLAN, ІТ-БЕЗПЕКА, РЕЗЕРВУВАННЯ

Мета: розробити комплексний проект локальної комп'ютерної мережі для малого офісу, що забезпечить ефективну, стабільну та захищену роботу всіх користувачів і пристроїв.

У дипломній роботі проведено аналіз вимог до мережі офісного типу, визначено оптимальну топологію, обрано активне та пасивне мережеве обладнання, зокрема маршрутизатор, комутатор, точку доступу Wi-Fi, сервер, кабелі категорії Cat 6 та відповідну інфраструктуру. Запропоновано IP-план, схему фізичного з'єднання пристроїв, а також реалізовано механізми безпеки: сегментація через VLAN, фільтрація MAC-адрес, налаштування брандмауерів, резервне копіювання та аварійне відновлення.

Розраховано вартість розгортання мережі, визначено кількість обладнання відповідно до планування офісу. Сформовано повний пакет технічної документації для впровадження та обслуговування мережі. Результати роботи можуть бути використані для впровадження сучасної інформаційно-комунікаційної інфраструктури в малому бізнесі.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ВЛАСТИВОСТЕЙ ОФІСУ ТА ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ.....	10
1.1 Особливості офісу	11
1.2 Топології локальних мереж.....	13
1.2.1 Шинна топологія (Bus)	14
1.2.2 Топологія "Зірка" (Star)	15
1.2.3 Кільцева топологія (Ring)	16
1.2.4 Деревоподібна топологія (Tree).....	17
1.2.5 Топологія "Сітка" (Mesh)	18
1.3 Обрання потрібної топології.....	19
1.4 Визначення вимог до мережі	21
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	24
2.1 Вибір мережевого обладнання.....	25
2.2.1 Налаштування комутатора	27
2.2.2 Налаштування маршрутизатора	27
2.2.4 Налаштування сервера.....	28
2.3 Резервування та відновлення мережі	29
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ. РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ РОЗГОРТАННЯ МЕРЕЖІ	33
3.1 Вибір пасивного мережевого обладнання	34
3.2 Розрахунок кількості обладнання.....	36
3.3 Складання кошторису на побудову мережі.....	37
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

LAN (*Local Area Network*) – локальна мережа; комп'ютерна мережа, що охоплює обмежену територію (офіс, будівля), і забезпечує обмін даними між пристроями.

IP (*Internet Protocol*) – протокол між мережевої взаємодії; використовується для адресації та маршрутизації пакетів даних у мережі.

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) – протокол динамічного призначення IP-адрес пристроям у локальній мережі.

NAT (*Network Address Translation*) – технологія трансляції мережевих адрес, яка дозволяє кільком пристроям використовувати одну зовнішню IP-адресу.

MAC-адреса (*Media Access Control*) – унікальний ідентифікатор мережевого інтерфейсу пристрою.

VLAN (*Virtual Local Area Network*) – віртуальна локальна мережа; технологія логічного розділення мережевого трафіку без фізичного розмежування.

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) – джерело безперебійного живлення, яке забезпечує резервне живлення мережевого обладнання у разі збоїв електропостачання.

PoE (*Power over Ethernet*) – передача електроживлення до мережевих пристроїв через Ethernet-кабель.

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) – бездротова технологія доступу до комп'ютерної мережі.

VPN (*Virtual Private Network*) – віртуальна приватна мережа, що забезпечує захищене з'єднання між пристроями через публічні мережі.

RJ-45 – стандартний роз'єм для підключення мережевих кабелів типу Ethernet.

Cat 6 (*Category 6*) – категорія виті пари, що забезпечує високошвидкісну передачу даних (до 10 Гбіт/с на відстані до 55 м).

NAS (*Network Attached Storage*) – мережеве сховище даних, призначене для зберігання та спільного доступу до інформації.

DRP (*Disaster Recovery Plan*) – план аварійного відновлення; набір дій та процедур, що забезпечують швидке повернення мережі до працездатного стану після збою.

SSID (*Service Set Identifier*) – ідентифікатор (назва) бездротової мережі Wi-Fi.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства характеризується високим рівнем інформатизації всіх сфер людської діяльності. Інформаційні технології сьогодні стали не лише інструментом автоматизації рутинних процесів, а й основою для стратегічного розвитку, комунікації, аналітики та прийняття управлінських рішень. У зв'язку з цим, усе більшу роль у повсякденному функціонуванні підприємств, організацій і установ відіграють інформаційно-комунікаційні системи, зокрема локальні комп'ютерні мережі (ЛКМ), які забезпечують взаємодію пристроїв, користувачів та сервісів в межах одного офісу або будівлі.

Особливої уваги потребує розвиток мережевої інфраструктури в умовах малих підприємств, які, хоча і не мають великого бюджету, однак усе більше потребують стабільної та захищеної ІТ-інфраструктури. Адже навіть незначні збої в роботі комп'ютерної мережі можуть призвести до зупинки критично важливих бізнес-процесів, втрати конфіденційних даних, переривання комунікації з клієнтами або партнерами, що в кінцевому результаті негативно позначається на репутації компанії та її прибутках. Таким чином, грамотне проектування, налаштування та підтримка локальної мережі є надзвичайно актуальним завданням навіть для невеликих офісів.

Вибір теми зумовлений об'єктивною потребою малого бізнесу у якісному ІТ-рішенні, що поєднувало б надійність, масштабованість, безпеку та економічну доцільність. Завдяки сучасним рішенням в галузі мережевих технологій навіть невеликий офіс може отримати доступ до функціональності, які раніше були доступні лише великим корпораціям. Мова йде про впровадження сегментування мережі (VLAN), централізоване адміністрування, Wi-Fi 6, захищений віддалений доступ через VPN, автоматизоване резервне копіювання, системи UPS та інші засоби підвищення надійності. При цьому важливо досягти балансу між витратами та функціональністю, уникаючи як надмірного перевантаження інфраструктури, так і критичної недостатності ресурсів.

Усе це створює необхідність у створенні чіткого, обґрунтованого та практично орієнтованого проекту локальної мережі, з урахуванням реальних потреб конкретного малого офісу.

Метою цієї дипломної роботи є розробка комплексного технічного проекту побудови та налаштування локальної мережі для малого офісу з урахуванням вимог до продуктивності, безпеки, стабільності роботи, резервування, простоти адміністрування та подальшого масштабування.

У межах дипломної роботи було поставлено комплексне завдання, яке охоплює всі етапи створення сучасної локальної комп'ютерної мережі для малого офісу. Спочатку здійснено аналіз приміщення, персоналу, а також типів і кількості робочих пристроїв, що дозволило визначити базові вимоги до мережевої інфраструктури. На основі цього розроблено логічну та фізичну топології мережі, що забезпечують її ефективне функціонування. Важливу увагу приділено обґрунтуванню вибору активного мережевого обладнання, зокрема маршрутизатора, комутатора, точки доступу Wi-Fi та сервера, а також підбору відповідних елементів пасивної інфраструктури – кабелів, комутаційних шаф і розеток.

У подальшому виконано налаштування ключових мережевих служб і протоколів, зокрема VLAN, NAT, DHCP, бездротової мережі та засобів захисту на маршрутизаторі. Також розроблено систему заходів з резервування та аварійного відновлення, що забезпечує стійкість мережі до збоїв та загроз. Окремо проведено розрахунок необхідного обладнання та повної вартості розгортання мережі. Усі результати оформлено у вигляді документації, яка може бути використана для практичної реалізації проекту в реальному середовищі.

Об'єктом дослідження виступає інформаційно-комунікаційна система малого офісу, що потребує побудови ефективної локальної мережі. Предмет дослідження охоплює процеси проектування мережевої інфраструктури, вибір і налаштування обладнання, а також реалізацію технічних і програмних рішень для забезпечення стабільної та безпечної роботи системи відповідно до вимог інформаційної безпеки.

Результатом роботи є практично орієнтований проєкт мережевої інфраструктури, готовий до впровадження. Створена модель враховує ключові вимоги щодо ефективності, безпеки, енергоефективності та економічної доцільності, а також може бути масштабована відповідно до майбутніх потреб. Запропоновані підходи до резервного копіювання, захисту даних і планування відновлення забезпечують надійний рівень захисту інформації та зниження ризиків у разі аварій або зовнішніх атак.

Структура дипломної роботи поділена на три основні розділи. У першому розглянуто загальні принципи побудови локальних мереж, типи топологій, модель OSI та специфіку використання мереж у малих офісах. Другий розділ присвячено проектуванню мережі, що включає аналіз офісного простору, вибір топології, налаштування обладнання, реалізацію бездротової мережі, заходи безпеки, резервування та аварійне відновлення. Третій розділ охоплює вибір активного й пасивного обладнання, розрахунок необхідної кількості компонентів, підбір серверної частини та кабельної інфраструктури, а також загальну оцінку вартості впровадження проєкту. У завершенні роботи подано висновки з узагальненням результатів і оцінкою ефективності запропонованого рішення.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ВЛАСТИВОСТЕЙ ОФІСУ ТА ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Побудова ефективної локальної мережі для малого офісу починається з комплексного аналізу об'єкта, в якому ця мережа функціонуватиме. На цьому етапі надзвичайно важливо врахувати як технічні, так і просторові характеристики приміщення, що буде обслуговуватись мережею. Такий підхід дозволяє закласти міцну основу для подальших етапів проектування – вибору топології, обладнання, способу прокладання кабелів, організації доступу, а також системи безпеки.

У сучасних умовах інформаційного суспільства якісно спроектована локальна мережа – це не лише інструмент обміну даними, а й важливий елемент внутрішньої організації праці. Особливо це стосується офісів, у яких велика частина ділової активності проходить саме в цифровому середовищі: через електронну пошту, хмарні сервіси, локальні файлові сховища, корпоративні системи тощо. Таким чином, навіть для відносно невеликих підприємств або установ правильна побудова мережі є критично важливою для забезпечення надійної та безперебійної роботи.

У цьому розділі буде детально розглянуто властивості офісного приміщення, що використовується для розміщення обладнання, персоналу та іншої інфраструктури, а також проведено аналіз можливих варіантів топології локальних мереж. Порівнявши їхні технічні характеристики, переваги та недоліки, буде обґрунтовано вибір оптимальної топології з урахуванням специфіки офісу, вимог до надійності, масштабованості та вартості реалізації.

Таким чином, основною метою цього розділу є формування інформаційної та логічної бази для ухвалення подальших технічних рішень у процесі побудови мережі. У межах розділу розглянуто просторове планування офісу, проаналізовано основні типи мережевих топологій, проведено оцінку доцільності використання кожної з них у конкретних умовах, а також обґрунтовано вибір найоптимальнішої структури мережі для даного офісного середовища. Результати цього аналізу дають

зможу чітко окреслити технічні вимоги до мережевої інфраструктури та забезпечити її подальшу реалізацію з урахуванням реальних потреб і функціональних завдань організації.

1.1 Особливості офісу

Об'єктом проектування є офіс малого підприємства, що функціонує у межах одного поверху окремої будівлі. Загальна площа офісу становить приблизно 200 м² (розміри будівлі – 11 × 21 метрів). Простір розділено на дев'ять окремих приміщень, кожне з яких виконує свою визначену роль у щоденній діяльності підприємства див. рисунок 1.1.

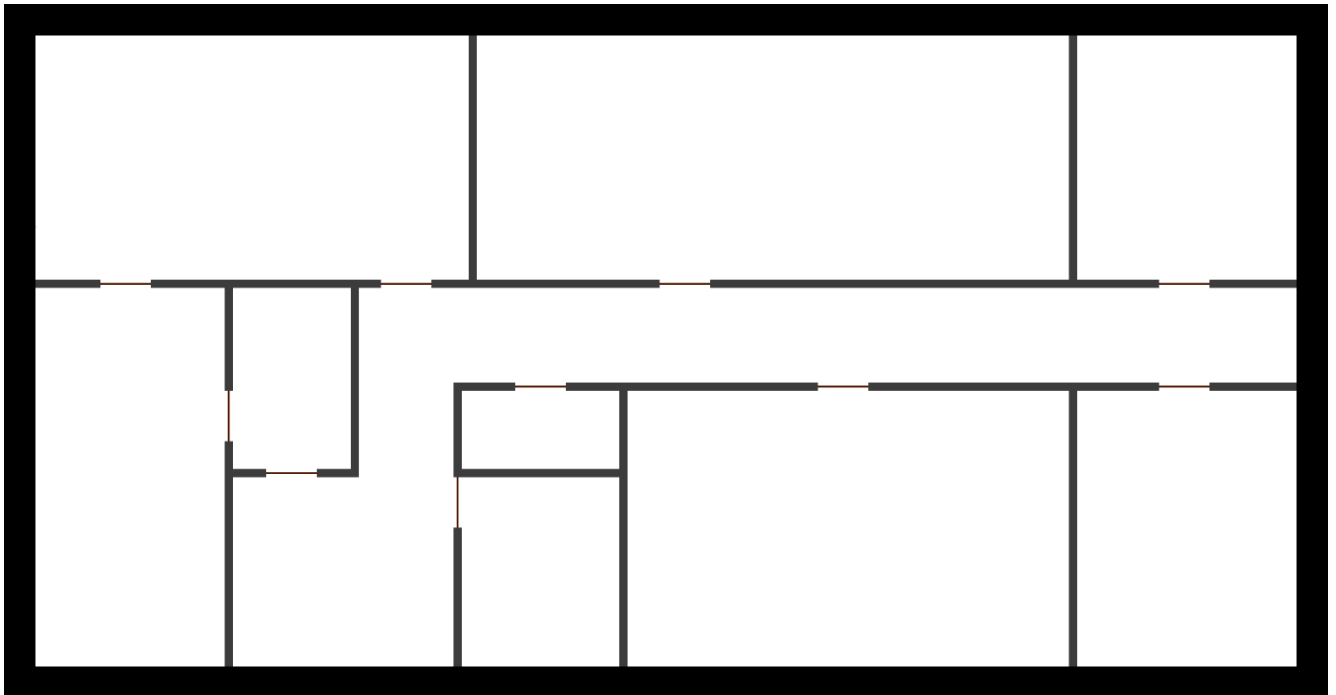


Рисунок 1.1 - план офісу

Така організація дозволяє забезпечити ефективну роботу працівників, зберігаючи при цьому логічну та функціональну структуру офісу.

Зважаючи на різні функції приміщень, підхід до проектування локальної мережі також має бути індивідуальним для кожної зони. Частина кімнат активно використовує мережеві ресурси (інтернет, принтери, сервер, хмарні сервіси), тоді як інші не мають потреби в підключенні до мережі. Основним завданням є

забезпечення стабільного, надійного й швидкісного доступу до мережі у всіх ключових точках, з урахуванням сучасних вимог до безпеки, зручності та масштабованості.

Детальну характеристику кожного приміщення офісу наведено у табл. 1.1

Таблиця 1.1 - характеристики кімнат у офісу

№	Назва приміщення	Функціональне призначення	Робочі пристрої
1	Кабінет керівника	Індивідуальне робоче місце. Робота з документами, звітністю, інтернет, друк.	1 ПК, 1 принтер.
2	Переговорна кімната	Проведення зустрічей, презентацій, відео зв'язку; використання ноутбуків, екранів.	1 телевизор, 1 ноутбук
3	Робоче місце секретаря	Центр координації, зв'язку та документообігу; друк, сканування, мережевий доступ.	1 ПК, 1 принтер
4	Підсобне приміщення	Технічна зона для зберігання речей, господарських матеріалів.	
5	Серверна кімната	Розміщення мережевого обладнання: сервер, маршрутизатор, комутатор, джерело живлення.	1 сервер, 1 маршрутизатор, 1 роутер
6	Робоча кімната 1	Основна зона роботи персоналу (3 робочих місця з комп'ютерами, принтер, доступ до мережі).	5 ПК, 1 принтер
7	Робоча кімната 2	Додаткова зона роботи персоналу (2 комп'ютери з повноцінним доступом до мережевих ресурсів).	6 ПК, 1 принтер
8	Кухня	Приміщення технічного обслуговування персоналу (харчування, відпочинок).	
9	Санвузол	Побутове приміщення гігієнічного призначення.	

Таким чином, з дев'яти приміщень шість мають потребу в підключенні до локальної мережі, що передбачає використання кабельної інфраструктури та бездротового доступу. Інші приміщення виконують допоміжні функції та не потребують розгортання мережевих засобів.

До мережі планується підключити такі пристрої: вісім стаціонарних комп'ютерів, які використовуватимуться як робочі місця для керівника, секретаря та іншого персоналу; один сервер, що забезпечуватиме централізоване зберігання даних, резервне копіювання та роботу внутрішніх служб; один мережевий принтер

із доступом з кількох робочих місць; один сканер, який переважно використовуватиметься на робочому місці секретаря; а також одну точку доступу Wi-Fi, призначену для мобільних пристроїв у переговорній кімнаті та прилеглих приміщеннях. Окрім того, до мережі підключатимуться мобільні пристрої, такі як смартфони та ноутбуки працівників і гостей, які виступатимуть тимчасовими клієнтами Wi-Fi.

Ця інформація формує основу для подальшого вибору мережевої топології, визначення кількості портів комутатора, прокладання кабельних трас, та підготовки до налаштування обладнання у наступних розділах.

1.2 Топології локальних мереж

Топологія локальної мережі – це схема організації фізичних або логічних з'єднань між мережевими пристроями, такими як комп'ютери, сервери, комутатори, маршрутизатори, точки доступу, периферійне обладнання тощо. Вона визначає, яким чином дані передаються між пристроями, які з'єднання є основними, а які допоміжними, та як саме реагує мережа на відмови окремих елементів.

Вибір топології є одним із ключових аспектів при проектуванні локальної мережі, оскільки саме вона визначає загальну ефективність роботи мережі, її надійність, масштабованість, а також вартість впровадження та подальшого обслуговування. У практичних умовах найчастіше використовується комбінація фізичної та логічної топології. Наприклад, фізична структура мережі може бути реалізована у вигляді зірки, коли всі кабелі з'єднуються з центральним комутатором, тоді як логічна схема обміну даними може відповідати кільцевій або шинній топології – залежно від використаних протоколів та конфігурації обладнання.

Серед основних типів топології, що застосовуються в сучасних мережах, вирізняють шинну, зіркоподібну, кільцеву, сіткову, деревоподібну та комбіновані (гібридні) топології. Кожен із цих варіантів має свої технічні особливості, переваги,

недоліки й відповідну сферу застосування. Так, деякі типи оптимальні для великих організацій, де необхідна висока відмова стійкість, тоді як інші краще відповідають потребам невеликих офісів із обмеженим бюджетом. При виборі топології важливо зважати не лише на початкові витрати на впровадження, а й на потенційні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням, модернізацією та усуненням можливих збоїв у роботі мережі.

1.2.1 Шинна топологія (Bus)

У шинній топології всі пристрої підключаються до одного спільного кабелю, який виступає магістраллю для передавання даних. Інформація передається в обох напрямках уздовж цього кабелю, а кожен комп'ютер постійно прослуховує лінію, приймаючи лише ті дані, які адресовані саме йому. Така конфігурація відзначається простою структурою та відносно низькою вартістю впровадження, оскільки потребує меншої кількості кабелю порівняно з іншими типами топології. Вона добре підходить для невеликих мереж із обмеженою кількістю пристроїв.

Водночас шинна топологія має низку суттєвих недоліків. Одним із головних є висока ймовірність виникнення колізій, коли кілька пристроїв намагаються передавати дані одночасно. Це ускладнює роботу мережі та може призводити до затримок. Крім того, виявлення та усунення несправностей у такій мережі є доволі складним завданням. Вихід з ладу центрального кабелю призводить до повної зупинки всієї мережі, що значно знижує її надійність. Також слід враховувати обмеження щодо масштабування – додавання нових пристроїв може погіршити загальну продуктивність мережі. (Див. рисунок 1.2)

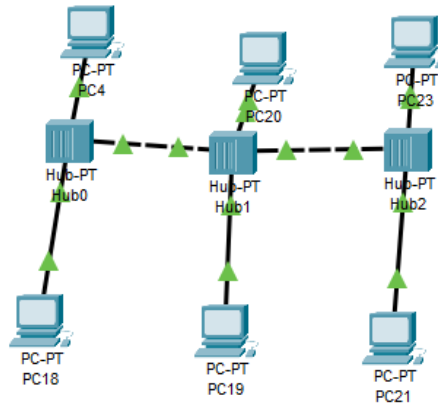


Рисунок 1.2 - топологія шина

1.2.2 Топологія "Зірка" (Star)

У зіркоподібній топології всі пристрої мережі підключаються до центрального вузла, яким зазвичай є комутатор або концентратор. Саме цей центр відповідає за керування передачею даних між усіма підключеними вузлами, забезпечуючи організований обмін інформацією.

Така структура забезпечує високу надійність, оскільки вихід з ладу окремого пристрою не впливає на роботу решти мережі. Завдяки централізованому керуванню значно спрощується адміністрування, а також виявлення та усунення несправностей. Зіркоподібна топологія також добре масштабується – нові пристрої можна легко додати без суттєвого впливу на загальну роботу мережі. У поєднанні з сучасними комутаторами ця модель забезпечує високу продуктивність і стабільну передачу даних.

Однак така топологія має й певні недоліки. Основним слабким місцем є центральний вузол – у разі його відмови вся мережа припиняє роботу. Крім того, зіркоподібна схема вимагає більше кабельних з'єднань, оскільки кожен пристрій підключається окремою лінією до центру, що збільшує загальні витрати на впровадження порівняно з простішими схемами, наприклад, шинною. (Див. рисунок 1.3)

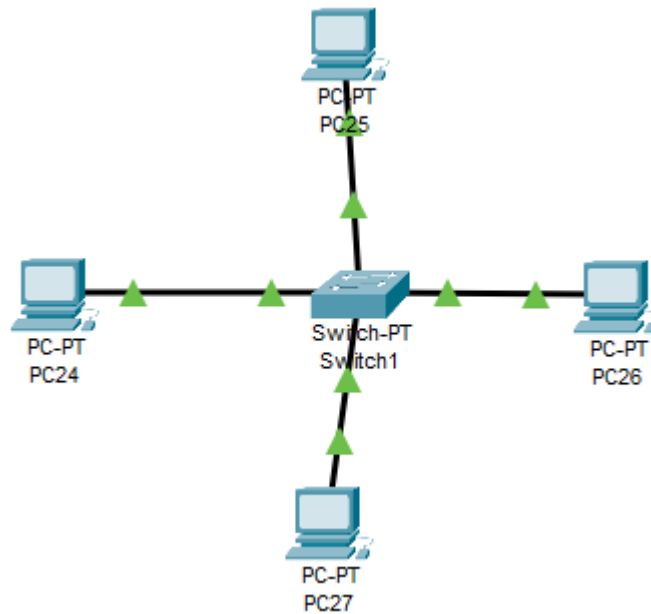


Рисунок 1.3 - топологія зірка

1.2.3 Кільцева топологія (Ring)

У кільцевій топології всі пристрої мережі з'єднані по колу таким чином, що кожен вузол має з'єднання лише з двома сусідніми. Передача даних здійснюється в одному напрямку, причому інформація проходить послідовно через кожен вузол, доки не досягає адресата.

Цей принцип роботи зменшує ймовірність виникнення колізій, оскільки передача даних чітко регулюється, що особливо важливо для систем, де потрібен контрольований і передбачуваний трафік. Проте така структура має і суттєві недоліки. Зокрема, вихід з ладу одного вузла або навіть простий розрив кабелю може призвести до порушення роботи всієї мережі. Обслуговування та діагностика несправностей у кільцевій топології є складнішими порівняно з іншими схемами, а масштабування мережі ускладнюється тим, що для підключення нового пристрою необхідно перервати кільце. (Див. рисунок 1.4)

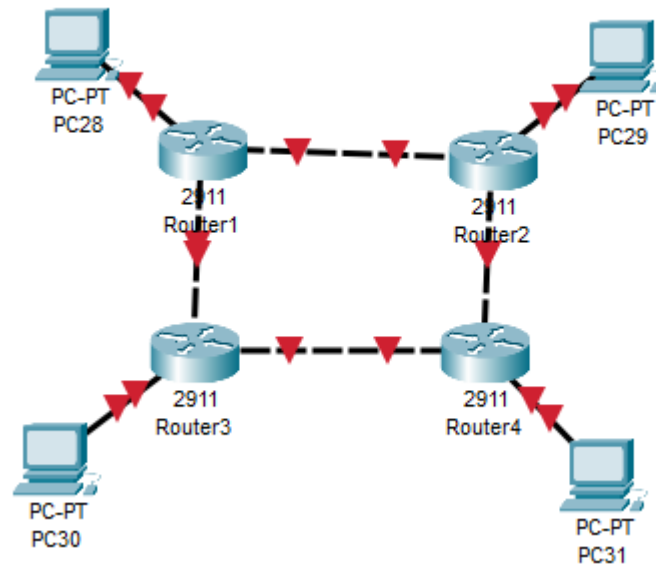


Рисунок 1.4 - топологія кільце

1.2.4 Деревоподібна топологія (Tree)

Деревоподібна топологія є ієрархічною структурою, що поєднує декілька зіркоподібних конфігурацій у єдину мережу. У такій побудові центральний вузол з'єднується з кількома підмережами, кожна з яких має власний комутатор, що виконує роль локального центру для підключених пристроїв.

Ця модель забезпечує високу гнучкість у створенні складних мережевих структур і дає змогу ефективно організовувати користувачів за логічними або організаційними підрозділами, наприклад, відділами в межах однієї компанії. Такий підхід також дозволяє зручно керувати трафіком між підмережами, забезпечуючи кращу керованість і розподіл навантаження.

Водночас деревоподібна топологія має певні недоліки. Одним із основних є залежність від вузлів вищого рівня: у разі виходу з ладу центрального або проміжного комутатора порушується робота великої частини мережі. Крім того, налаштування та обслуговування такої структури складніші, ніж у традиційній зіркоподібній топології, а також потребують дорожчого обладнання. (Див. рисунок 1.5)

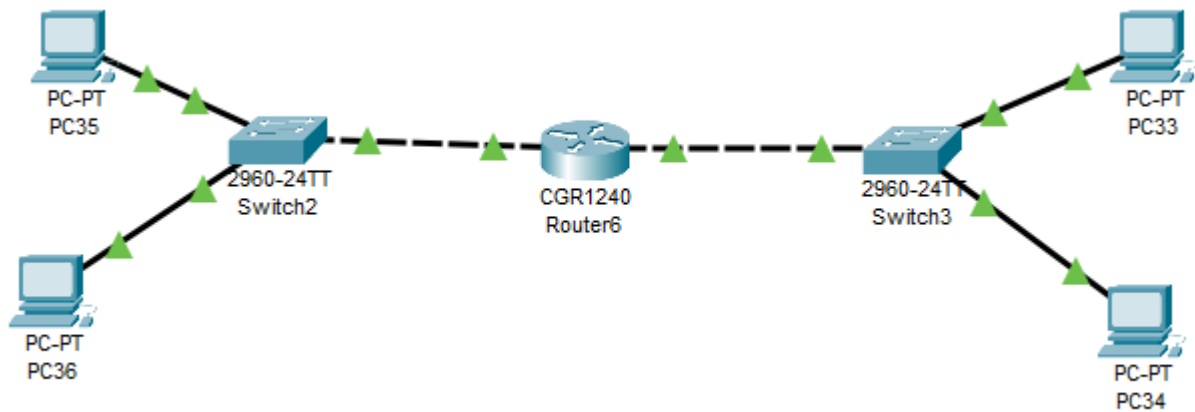


Рисунок 1.5 - топологія дерево

1.2.5 Топологія "Сітка" (Mesh)

Сіткова топологія передбачає, що кожен вузол мережі з'єднаний безпосередньо з одним або кількома іншими вузлами. У разі повної сітки кожен вузол має пряме з'єднання з усіма іншими, що створює множину маршрутів для передавання даних між будь-якими точками мережі.

Ця структура забезпечує надзвичайно високу надійність і відмово стійкість, оскільки навіть при виході з ладу одного або кількох з'єднань інформація може передаватися альтернативними шляхами. Вона також характеризується високою пропускнуою здатністю, що робить її придатною для використання в критично важливих системах, де безперервність зв'язку є обов'язковою – наприклад, у військових або авіаційних мережах.

Разом з тим, сіткова топологія має значні недоліки, головним з яких є дуже висока вартість реалізації через потребу у великій кількості кабелів і портів для кожного пристрою. Крім того, налаштування та керування такою мережею є складним і ресурсомістким процесом. Через це її використання є недоцільним у невеликих офісах або організаціях із обмеженим бюджетом. (Див. рисунок 1.6)

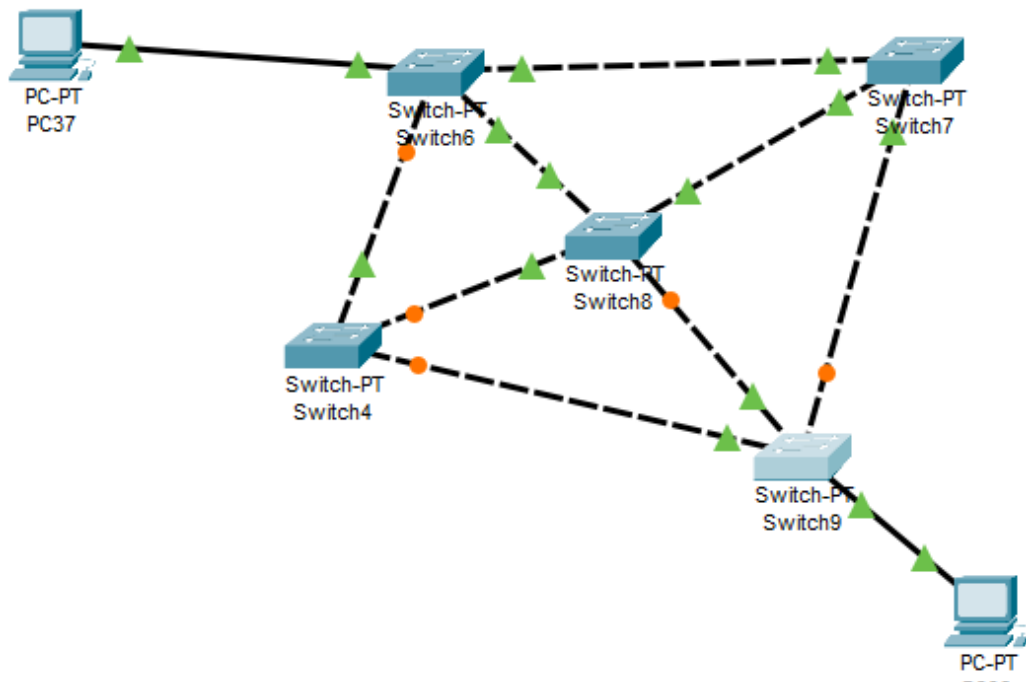


Рисунок 1.6 - топологія сітка

1.3 Обрання потрібної топології

Після детального аналізу характеристик приміщень офісу, кількості користувачів, кількості пристроїв, а також з урахуванням вимог до надійності, простоти обслуговування та перспективи розширення мережі, було прийнято рішення застосувати топологію типу "зірка" (*star topology*) як основну для побудови локальної мережі.

Топологія «зірка» передбачає, що всі пристрої мережі підключаються безпосередньо до одного центрального вузла – комутатора (switch), який виконує функцію концентратора трафіку. В даному випадку центральне мережеве обладнання буде розміщене у серверній кімнаті, яка є оптимальним місцем для встановлення інфраструктури завдяки захищеності, стабільному живленню та мінімальному впливу сторонніх факторів (наприклад, пилу, вологи або перегріву).

Від комутатора будуть прокладені окремі кабельні лінії (використовуючи виту пару категорії 5e або 6) до кожного робочого місця, де розташовані комп'ютери, принтер, сканер або інші пристрої. Такий підхід дозволяє уникнути

навантаження на загальну магістраль, яке є характерним недоліком шинної топології, та забезпечити незалежність кожного підключення, що значно спрощує технічну підтримку.

Топологія "зірка" має низку переваг, які роблять її особливо привабливою для використання в умовах малого офісу. Однією з ключових характеристик є здатність локалізувати несправності – у разі пошкодження або виходу з ладу окремого кабелю чи пристрою робота всієї мережі не припиняється, оскільки інші вузли залишаються підключеними і функціонують без змін. Це значно знижує ризик повного зупинення системи.

Крім того, така топологія забезпечує зручне масштабування: підключення нових користувачів або пристроїв не вимагає складної реконструкції мережевої інфраструктури – достатньо лише додати окремий кабель від комутатора до нового вузла. Ще однією важливою перевагою є висока швидкість передавання даних, адже кожен пристрій має індивідуальний канал зв'язку з комутатором, що зменшує конкуренцію за пропускну здатність і забезпечує стабільну роботу мережі.

Також топологія "зірка" сприяє централізованому керуванню. Комутатор відіграє роль центру управління трафіком, що дозволяє застосовувати різноманітні інструменти адміністрування – створення віртуальних мереж (VLAN), фільтрацію, моніторинг та впорядкування потоків даних. Крім кабельного з'єднання, мережа також включатиме бездротову частину, яка реалізується за допомогою однієї точки доступу Wi-Fi. Вона буде стратегічно розміщена так, щоб покривати сигналом переговорну кімнату, робочі кімнати та, за можливості, частину зони відпочинку (кухню). Це дасть змогу працівникам або гостям використовувати ноутбуки, смартфони або інші мобільні пристрої без потреби у дротовому підключенні.

Для підвищення безпеки бездротової мережі буде впроваджено розділення трафіку за допомогою віртуальних локальних мереж (VLAN). Основна корпоративна мережа буде ізольована від гостьового сегмента. Таким чином, гостьові пристрої не матимуть доступу до внутрішніх ресурсів підприємства, що дозволяє знизити ризик витоку або несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

В цілому, обрана топологія задовольняє всі ключові вимоги до локальної мережі малого офісу: простота впровадження, ефективність, безпека, зручність експлуатації і можливість майбутньої модернізації. Це робить її оптимальним рішенням у межах заданого бюджету та технічних умов.

1.4 Визначення вимог до мережі

Успішне проектування локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) для малого офісу неможливе без ретельного попереднього аналізу вимог, яким ця мережа має відповідати. На основі функціонального призначення приміщень, кількості пристроїв, особливостей робочих процесів і характеру навантажень визначаються ключові параметри: швидкість, пропускна здатність, безпека, надійність і структура підключень. Цей аналіз обґрунтовує вибір топології, типу мережевого обладнання та принципів організації кабельної інфраструктури.

Офіс, що складається з дев'яти приміщень, потребує підключення лише для частини кімнат. Визначено, що постійними клієнтами мережі будуть тринадцять персональних комп'ютерів, розташованих у кабінеті керівника, у секретаря та в робочих кімнатах 1 і 2. Всі ці комп'ютери повинні мати стабільне дротове з'єднання з високою пропускною здатністю. Додатково передбачено три мережеві принтери: один у кабінеті керівника, другий біля секретаря, а третій у робочих кімнатах. У переговорній кімнаті використовуються ноутбук і телевізор, для яких передбачено або бездротове з'єднання, або окремий LAN-роз'єм. У серверній кімнаті розміщується сервер, що відповідає за зберігання даних, резервне копіювання та, за потреби, доступ до локальних додатків. Для забезпечення функціонування мережі необхідне мережеве обладнання, зокрема маршрутизатор, комутатор та джерело безперебійного живлення (UPS). Одночасно має бути розгорнута Wi-Fi точка доступу, яка охоплює переговорну кімнату, кабінет керівника та зони спільного користування, водночас обмежуючи доступ для гостей пристроїв. Оскільки в робочий час можливе одночасне підключення понад 20 пристроїв, включаючи смартфони, планшети й ноутбуки відвідувачів,

мережа повинна функціонувати без втрат продуктивності навіть за пікових навантажень.

Очікується, що в межах ЛОМ передаватимуться не лише стандартні офісні документи, а й графічні матеріали, скановані зображення та файли великого розміру. Також планується активне використання спільних папок на сервері, проведення резервного копіювання та онлайн-конференцій із використанням відео зв'язку, що вимагає затримки не більше 20–30 мілісекунд. Для цього передбачено гігабітні дротові з'єднання між усіма робочими станціями й комутатором, а також між сервером і комутатором. Бездротовий доступ має відповідати стандарту Wi-Fi 5 або Wi-Fi 6, що дозволяє досягати швидкості в діапазоні від 300 до 800 Мбіт/с. Така інфраструктура дозволяє уникнути вузьких місць у системі, гарантує комфортну роботу з великою кількістю пристроїв і забезпечує запас продуктивності на майбутнє.

У внутрішньому трафіку переважатиме обмін файлами між робочими станціями, передача документів на принтери та доступ до серверних ресурсів. Найбільше навантаження створюватимуть робочі кімнати 1 і 2, де розташовано одинадцять комп'ютерів. Секретар як центр документообігу також буде активним учасником трафіку, а серверна забезпечуватиме обробку і зберігання даних. Для уникнення перевантаження необхідне підключення всіх вузлів до гігабітного комутатора з високою пропускнуою здатністю на кожному порту. Уникнення пасивних розгалужень і використання бюджетного обладнання є критично важливими для стабільної роботи мережі, оскільки загальне пікове навантаження може сягати кількох сотень мегабіт за секунду.

Надійність мережі є ключовою вимогою, адже діяльність офісу значною мірою залежить від електронного документообігу та доступу до інформаційних систем. З цією метою пропонується використання топології "зірка", яка дає змогу ізолювати проблему в разі відмови одного з компонентів. Мережеве обладнання розміщується в окремому приміщенні – серверній, доступ до якої обмежений, і яка обладнана вентиляцією. Для забезпечення автономної роботи в разі перебоїв електропостачання передбачається UPS для сервера, маршрутизатора і комутатора.

Кабельна інфраструктура має складатися з екранованих кабелів не нижче категорії 5e або 6, що гарантує захист від перешкод. Резервне копіювання даних повинно виконуватися регулярно із збереженням копій на хмарних сервісах або окремих фізичних носіях.

Оскільки в офісі циркулює чутлива інформація, велика увага приділяється інформаційній безпеці. Передбачено авторизацію доступу до серверних ресурсів із чітким розподілом прав користувачів, логінами і паролями, а також ізоляцію гостьової Wi-Fi мережі за допомогою окремої VLAN, яка не матиме доступу до внутрішніх ресурсів. Для безпеки бездротових з'єднань використовуються протоколи WPA2 або WPA3. Доступ до серверної кімнати контролюється фізично – за допомогою замка та ведення журналу доступу. У разі потреби віддаленої роботи можливе підключення через фаєрвол або VPN-сервіс. Такий комплексний підхід до планування ЛОМ гарантує її ефективне, безпечне та надійне функціонування в умовах малого офісу.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

У цьому розділі розглядається детальний процес вибору, розміщення та налаштування мережевого обладнання для реалізації ефективної локальної мережі малого офісу. Метою цього етапу є забезпечення стабільного функціонування внутрішньої IT-інфраструктури підприємства, надійного підключення користувачів до ресурсів мережі, а також організація доступу до Інтернету з урахуванням сучасних вимог до безпеки, швидкості обміну даними та можливості масштабування системи. Оскільки офіс має обмежені розміри та порівняно невелику кількість працівників, при проектуванні мережі важливо враховувати економічну доцільність рішень, простоту подальшого обслуговування обладнання, а також потенціал для розширення інфраструктури в майбутньому.

До складу основного мережевого обладнання входять комутатори, маршрутизатор, точка доступу Wi-Fi, сервер, а також кабелі, розетки, розподільчі панелі та інші пасивні компоненти. У процесі проектування виконується ретельний аналіз потреб офісу, обґрунтовується вибір конкретних моделей пристроїв відповідно до технічних характеристик, що забезпечують оптимальну продуктивність у заданих умовах. Далі формується фізична структура мережі: визначається розміщення активного та пасивного обладнання, розробляється схема прокладання кабельних трас, враховуються особливості приміщень та способи кріплення інфраструктурних елементів. Після цього виконується налаштування мережі – зокрема, конфігурація IP-адресації, сегментація мережі за допомогою VLAN, увімкнення та тестування DHCP, організація бездротового покриття, встановлення параметрів безпеки, обмеження доступу та реалізація політик фільтрації трафіку.

Окрему увагу приділено питанням стандартизації обладнання, резервування ключових елементів, впровадженню засобів централізованого моніторингу та гнучкого управління мережею. Такий комплексний підхід дає змогу створити

сучасну, функціональну та надійну мережеву інфраструктуру, що відповідає актуальним вимогам малого офісного середовища та забезпечує комфортну роботу всіх співробітників.

2.1 Вибір мережевого обладнання

Вибір мережевого обладнання є одним із найвідповідальніших етапів у процесі проектування локальної мережі для малого офісу. Саме від цього вибору залежить стабільність функціонування мережі, її продуктивність, рівень безпеки, можливість масштабування в майбутньому та ефективність адміністрування. У цьому проекті враховано кількість робочих місць, яка становить від восьми до десяти одночасно активних користувачів, а також типи пристроїв, що використовуватимуться – серед них персональні комп'ютери, сервер, принтери, точка доступу Wi-Fi, ноутбуки та мобільні пристрої.

Передбачено інтенсивність трафіку, що включає як типові офісні завдання на кшталт обміну файлами, друку документів, роботи з хмарними сервісами, так і активну взаємодію між відділами в межах локальної мережі. Обов'язковою умовою є можливість подальшого розширення інфраструктури, тому вибір обладнання здійснюється з певним запасом портів та пропускну здатності. Також враховується потреба в централізованому адмініструванні, що передбачає використання керованого обладнання з підтримкою моніторингу, Запис подій, сегментації мережі та безпекових функцій.

Основу мережі становить керований комутатор, який виконує роль центрального вузла при топології типу "зірка". Його вибір обґрунтований потребою у створенні VLAN, контролі за пріоритетами трафіку (QoS) та забезпеченні енергоефективної роботи. Маршрутизатор, який забезпечує вихід в Інтернет, виконує функції фаєрвола, NAT, DHCP, VPN та фільтрації трафіку, що дозволяє забезпечити безпечне та гнучке підключення офісу до зовнішніх ресурсів. Для покриття офісного простору бездротовим сигналом використовується точка доступу Wi-Fi з підтримкою сучасних стандартів шифрування та багатьох

одночасних підключень. Доповненням до цього комплексу є сервер, який обробляє та зберігає корпоративні дані, надає доступ до загальних ресурсів та забезпечує внутрішні сервіси, такі як резервне копіювання, керування користувачами та спільне використання файлів.

2.2 Налаштування мережевого обладнання

Етап налаштування мережевого обладнання є вирішальним для досягнення високої стабільності та ефективності функціонування мережі. У малому офісі, де важлива як економічність, так і надійність, грамотна конфігурація обладнання забезпечує безперебійну роботу всіх служб, підвищує рівень безпеки, дозволяє гнучко управляти трафіком і масштабувати мережу за потреби. Керований комутатор конфігурується таким чином, щоб забезпечити надійне з'єднання всіх пристроїв офісу, логічно розділити трафік за допомогою віртуальних мереж VLAN, контролювати пропускну здатність портів та впровадити політики безпеки на рівні доступу до портів.

Маршрутизатор налаштовується для організації стабільного з'єднання з провайдером, управління IP-адресами всередині мережі за допомогою DHCP, захисту від несанкціонованого доступу через фаєрвол, підтримки трансляції адрес через NAT, а також для реалізації VPN-з'єднань для віддалених користувачів. Додатково здійснюється маршрутизація між різними сегментами мережі на основі заданої адресної схеми. Точка доступу Wi-Fi конфігурується для створення окремих бездротових мереж із різними рівнями доступу – наприклад, основна мережа для співробітників і гостьова для відвідувачів. Встановлюються обмеження на кількість підключених пристроїв, застосовується шифрування WPA3, а трафік гостьової мережі ізолюється від основної.

Сервер налаштовується на основі потреб підприємства: йому надається статична IP-адреса, створюється структура спільних папок, налаштовуються права доступу до ресурсів, організовується служба резервного копіювання, розгортаються необхідні ролі – такі як служби каталогів, DNS, FTP або системи

документообігу. Всі налаштування інтегруються у загальний IP-план, що забезпечує цілісність мережі, логічну організацію доступу та зручність адміністрування. Завдяки чіткій конфігурації мережевої інфраструктури забезпечується її безпечна, швидка та надійна робота в умовах реального офісного середовища.

2.2.1 Налаштування комутатора

Комутатор отримує статичну IP-адресу 192.168.0.2, що дає змогу здійснювати віддалене адміністрування через веб-інтерфейс або SSH. Для логічного розмежування трафіку створюються віртуальні локальні мережі, а саме VLAN 10, призначена для адміністрації, VLAN 20 для працівників, VLAN 30 для гостьової Wi-Fi зони, а також VLAN 99 для керування мережевою інфраструктурою. Розподіл портів комутатора здійснюється відповідно до фізичних підключень кожного робочого місця, з урахуванням їх приналежності до конкретної VLAN. З метою посилення безпеки активується функція Port Security: кожен порт комутатора допускає підключення лише одного авторизованого MAC-адресу. Також увімкнена функція Quality of Service (QoS), яка забезпечує пріоритетний обробіток трафіку, що надходить від сервера та від VoIP-пристроїв, якщо в офісі планується впровадження IP-телефонії.

2.2.2 Налаштування маршрутизатора

Налаштування маршрутизатора починається з конфігурації WAN-інтерфейсу, якому присвоєно параметри провайдера: IP-адреса 212.25.96.14, шлюз за замовчуванням 212.25.96.1 і маска підмережі 255.255.255.0. Водночас LAN-інтерфейс отримує адресу 192.168.0.1 з маскою /24, що формує основну внутрішню мережу офісу. Вбудований DHCP-сервер роздає IP-адреси з діапазону 192.168.0.100 – 192.168.0.200 для динамічного підключення клієнтів. Маршрутизатор виконує маршрутизацію між створеними VLAN 10, 20 і 30, при цьому доступ між сегментами фільтрується згідно з визначеними політиками безпеки. Усі внутрішні пристрої мають вихід до Інтернету завдяки налаштованим

правилам NAT. Для захисту внутрішньої інфраструктури брандмауер маршрутизатора блокує зовнішні з'єднання до внутрішніх портів за замовчуванням, залишаючи відкритим лише порт 443, який використовується для VPN-з'єднань. Додатково реалізовано контроль доступу за допомогою ACL (Access Control List), що повністю забороняє пристроям у VLAN 30 (гостьова мережа) взаємодіяти з VLAN 10 і VLAN 20. Увімкнено підтримку VPN з використанням протоколу IPSec, яка дозволяє авторизованим зовнішнім користувачам безпечно підключатися до внутрішніх ресурсів офісної мережі.

2.2.3 Налаштування точки доступу Wi-Fi

Точка доступу Wi-Fi налаштовується з IP-адресою 192.168.0.3 і включає два бездротових сегменти. Перший SSID має назву OfficeNet, асоціюється з VLAN 20, захищений сучасним протоколом WPA3, має прихований ідентифікатор мережі та обмеження до 15 одночасних підключень. Другий SSID, під назвою OfficeGuest, прив'язаний до VLAN 30, використовує WPA2 з простим паролем, призначений для гостьового доступу. Трафік гостьової мережі ізольований від основної, додатково реалізовано фільтрацію підключень за MAC-адресами. Для зменшення навантаження і покращення продуктивності бездротового зв'язку OfficeNet працює на частоті 5 ГГц, тоді як OfficeGuest використовує частоту 2.4 ГГц. Увімкнута технологія Band Steering, яка автоматично перемикає пристрої на менш завантажену частоту відповідно до підтримки клієнтського обладнання. Потужність сигналу встановлюється на середньому рівні, близько 20 dBm, щоб забезпечити якісне покриття всередині офісу без перешкод і конфліктів із сусідніми мережами

2.2.4 Налаштування сервера

Сервер у локальній мережі отримує статичну IP-адресу 192.168.0.10. На ньому розгорнуто файловий сервіс з організованим розмежуванням доступу до ресурсів. Зокрема, до папки «звіти» мають доступ лише користувачі з VLAN 10, тоді як папка «спільне» надає права читання для всіх VLAN, а права запису – лише

для VLAN 20. Щоб забезпечити збереження даних, реалізовано автоматичне резервне копіювання, яке виконується щодня о 23:00 та зберігається на зовнішній диск. Контроль за станом системи здійснюється через веб-інтерфейс, доступний захищеним з'єднанням за адресою <https://192.168.0.10:8080>. Для безпеки встановлено брандмауер, який обмежує доступ до сервера лише з VLAN 10 і 20, повністю ізолюючи гостьову зону.

У складі офісної інфраструктури також передбачено встановлення точки доступу Wi-Fi, яка забезпечує бездротовий зв'язок для мобільних пристроїв співробітників та гостей. Умови офісу дозволяють ефективно використовувати одну потужну точку доступу, яка покриває переговорну кімнату та основні робочі зони. Для надійності з'єднання та захисту інформації використовується обладнання з підтримкою стандарту Wi-Fi 5 (802.11ac) або новішого, із застосуванням WPA3, ізоляцією гостьового трафіку через VLAN, а також з функцією балансування навантаження між діапазонами. Як приклад доцільного технічного рішення розглядається модель Ubiquiti UniFi UAP-AC-Lite, яка поєднує стабільність роботи, централізоване керування та гнучке налаштування.

Щодо серверного обладнання, воно виконує функції не лише файлового сховища й резервного копіювання, але за потреби може забезпечувати додаткові сервіси, такі як Active Directory, DHCP чи DNS. Враховуючи обмежену кількість користувачів, цілком достатньо базового рішення, яке підтримує RAID-масиви та оснащено джерелом безперебійного живлення (UPS) для захисту від відключень електроенергії. Сервер встановлюється в окремому приміщенні, недоступному для сторонніх осіб, що відповідає вимогам до фізичної безпеки. У якості прикладу використано модель HPE ProLiant MicroServer Gen10 Plus, що є компактним, надійним та оптимальним варіантом для малого офісу.

2.3 Резервування та відновлення мережі

Надійність локальної мережі є критично важливою для стабільної діяльності малого офісу. Навіть незначні збої можуть спричинити порушення комунікації,

втрату важливих даних, затримку у виконанні бізнес-процесів та інші небажані наслідки. Тому ще на етапі проектування мережевої інфраструктури потрібно передбачити заходи резервування ключових компонентів і чітко визначити алгоритм аварійного відновлення. Система повинна бути готовою до найпоширеніших ризиків.

Одним із головних заходів забезпечення безперервної роботи є використання джерел безперебійного живлення. Найчастішою причиною збоїв є раптове знеструмлення офісного приміщення, тому критичні елементи мережі, зокрема сервери, маршрутизатори та комутатори, підключаються до лінійно-інтерактивних джерел живлення із чистою синусоїдою та потужністю не менше 1000 ВА. Це дозволяє стабілізувати напругу та запобігти пошкодженню електроніки. UPS повинен забезпечувати автономну роботу ключових пристроїв щонайменше протягом 10–15 хвилин, що є достатнім для безпечного завершення процесів та вимкнення систем. Додатково налаштовується система сповіщень, яка надсилає повідомлення на електронну пошту відповідальної особи у випадку зникнення живлення або розряду акумулятора. Також можливе використання SNMP-моніторингу через локальну мережу. У майбутньому, залежно від розширення офісної інфраструктури, передбачено можливість модернізації до більш потужного UPS або встановлення резервного генератора.

Важливим елементом стратегії відновлення є резервне копіювання конфігурацій мережевого обладнання. Усі налаштування комутаторів, маршрутизаторів, точок доступу та серверів регулярно зберігаються у вигляді текстових файлів, які містять параметри VLAN, IP-адресації, політик безпеки тощо. Ці конфігурації автоматично копіюються на виділений резервний сервер, а також дублюються на зовнішній USB-накопичувач. Після кожної зміни параметрів зберігається нова версія конфігурації, а щотижневе архівування виконується автоматично за допомогою скриптів. Доступ до конфігурацій обмежений лише адміністратором мережі й захищений паролем або двофакторною автентифікацією.

Окрім збереження налаштувань обладнання, особливу увагу приділяють резервному копіюванню робочих даних користувачів та інформації на сервері. Для

цього використовується інкрементне копіювання, що дозволяє зберігати лише ті файли, які були змінені з моменту останньої сесії. Щоденне копіювання виконується в нічний час на центральний сервер, що дозволяє уникнути навантаження на мережу у робочі години. Крім того, раз на тиждень створюється повна резервна копія, яка експортується на зовнішній жорсткий диск обсягом 2 ТБ. Цей диск зберігається за межами офісу, відповідно до стратегії зовнішнього резервного копіювання (off-site backup). Для забезпечення безпеки даних усі копії шифруються за сучасними алгоритмами, зокрема AES-256.

Щоб мінімізувати час простою у разі виходу з ладу обладнання, передбачено наявність резервних пристроїв, готових до швидкого підключення. У серверній кімнаті зберігається додатковий 8-портовий комутатор, який може бути оперативно активований. Крім того, наявний резервний маршрутизатор із попередньо завантаженою базовою конфігурацією. У разі потреби цей пристрій може бути швидко замінений на основний без необхідності складного налаштування. Також у наявності є запасні кабелі категорії 6, PoE-інжектори, мережеві адаптери та інші витратні матеріали. У разі несправності точки доступу Wi-Fi її заміна може бути виконана протягом 15–30 хвилин без суттєвого впливу на роботу офісу.

Крім технічних засобів, надзвичайно важливим є розробка та впровадження чіткого плану аварійного відновлення (Disaster Recovery Plan). Такий документ містить покроковий алгоритм дій у разі виникнення критичної ситуації та розподіляє зони відповідальності між працівниками IT-відділу. Кожен фахівець відповідає за певну ділянку: живлення, маршрутизацію, Wi-Fi, серверну частину тощо. Визначено порядок відновлення – першочергово запускається обладнання, необхідне для функціонування основних служб: маршрутизатор, сервери, служби DNS та DHCP. Лише після цього активуються комутатори, точки доступу та вторинні сервіси. Встановлено граничні часові показники, яких потрібно дотримуватися: допустимий час відновлення основних сервісів не повинен перевищувати двох годин (RTO – Recovery Time Objective), а максимальна втрата даних у разі збою – не більше ніж за останні 24 години (RPO – Recovery Point Objective). Для перевірки готовності персоналу та працездатності систем раз на пів

року проводиться симуляція аварійної ситуації. У разі змін у структурі мережі, конфігураціях або складі персоналу план оновлюється, і кожен відповідальний працівник отримує актуальну версію документа.

РОЗДІЛ 3

ВИБІР ОБЛАДНАННЯ. РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ РОЗГОРТАННЯ МЕРЕЖІ

Активне мережеве обладнання є основою функціонування локальної мережі та відповідає за обробку, маршрутизацію і передачу даних між пристроями. Під час проектування мережевої інфраструктури офісу малого підприємства були проаналізовані функціональні потреби кожного приміщення та визначені оптимальні моделі обладнання для забезпечення швидкої, стабільної та безпечної роботи всієї мережі.

Центральним елементом мережі є керований комутатор TP-LINK JetStream TL-SG3428. Саме він забезпечує об'єднання усіх мережевих пристроїв – комп'ютерів, принтерів, сервера, точок доступу та маршрутизатора. Пристрій має 24 порти Gigabit Ethernet, що дозволяє без додаткового обладнання підключити всі робочі місця, а також 4 SFP-слоти для оптичних модулів або організації резервних каналів. Підтримка VLAN дає змогу сегментувати трафік, забезпечити його ізоляцію (наприклад, для гостьової Wi-Fi мережі), а наявність протоколів STP дозволяє уникнути петель у мережі. Завдяки QoS можлива пріоритезація критичного трафіку, а управління пристроєм здійснюється через веб-інтерфейс, SNMP або Telnet. Комутатор також забезпечує повноцінні функції безпеки, зокрема фільтрацію MAC-адрес, контроль доступу та захист портів.

Функції маршрутизації та бездротового доступу виконує пристрій TP-Link Archer AX12. Це сучасний дводіпазонний маршрутизатор стандарту Wi-Fi 6 (AX6000), який підтримує одночасну роботу на частотах 2.4 ГГц і 5 ГГц із загальною максимальною пропускну здатністю до 6000 Мбіт/с. Вісім антен з технологією Beamforming дозволяють стабільно покривати весь офіс без необхідності встановлення додаткових точок доступу. Також реалізовано підтримку MU-MIMO і OFDMA для рівномірного розподілу трафіку між пристроями, що працюють одночасно. Наявність Gigabit WAN і чотирьох Gigabit LAN портів забезпечує гнучкість підключення до дротової інфраструктури. У

пристрої передбачено підтримку VPN, сучасних стандартів шифрування (WPA3), а також захисту на рівні мережі (SPI Firewall, NAT, DoS Protection). У налаштуваннях створено дві окремі бездротові мережі: одна – для внутрішнього користування, інша – для гостьового доступу з реалізованою VLAN-ізоляцією. Основна мережа має WPA3-шифрування, а гостьова – обмеження на кількість підключень та швидкість, щоб не впливати на основний трафік. Зона покриття охоплює всі ключові приміщення: робочі кімнати, кабінет керівника, переговорну, кухню.

Централізовану підтримку служб мережі забезпечує сервер HP ProLiant MicroServer Gen10+ v2. Його апаратна конфігурація передбачає встановлення процесора Intel Xeon або потужного Core i5/i7, не менше 16 ГБ оперативної пам'яті та двох жорстких дисків ємністю по 2 ТБ, об'єднаних у RAID1-масив для забезпечення відмово стійкості. Сервер має гігабітний мережевий інтерфейс і працює під керуванням ОС Windows Server або Ubuntu Server, залежно від конкретних вимог. Основними функціями сервера є надання спільного доступу до файлів і принтерів, виконання ролей DHCP і DNS, централізоване створення резервних копій, а також – у разі потреби – виступ у ролі контролера домену. Він може також використовуватись для розміщення внутрішнього веб-порталу або CRM-системи підприємства.

Таким чином, обране активне мережеве обладнання повністю відповідає вимогам до сучасної офісної інфраструктури: забезпечує високу продуктивність, розширюваність, безпеку та надійність, а також дозволяє ефективно керувати мережею в умовах малого підприємства.

3.1 Вибір пасивного мережевого обладнання

Пасивне мережеве обладнання становить фізичну інфраструктуру локальної мережі та забезпечує фізичний зв'язок між усіма пристроями. До його складу входять кабелі, розетки, патч-панелі, кабель-канали, монтажні шафи, а також допоміжні елементи для організації й захисту мережевої проводки. Якість та

правильний вибір пасивних компонентів безпосередньо впливають на швидкість передачі даних, надійність з'єднань і загальну стабільність мережі.

Для побудови офісної мережі було обрано кабелі витвої пари категорії 6 (Cat 6), які відповідають сучасним вимогам і здатні забезпечити стабільну передачу даних на швидкості до 1 Гбіт/с на відстані до 100 метрів. Обрано неекранований тип (UTP) з пропускною здатністю до 250 МГц. Цей тип кабелю оптимально підходить для роботи з Gigabit Ethernet (1000BASE-T) і забезпечує кращу стійкість до перешкод порівняно з попередніми категоріями, такими як Cat 5e. Всі кабелі прокладаються від патч-панелі в серверній кімнаті до кожної мережевої точки – комп'ютерів, принтерів, маршрутизатора, сервера та інших пристроїв. Прокладання здійснюється з урахуванням планування приміщень, із запасом довжини на монтаж і можливу майбутню пере конфігурацію. Кабелі маркуються згідно з місцем призначення. Важливо, що прокладання виконується переважно в пластикових кабель-каналах вздовж стін і стелі з дотриманням пожежних норм. Не допускається укладання поблизу силових кабелів (мінімальна відстань – 20 см).

У серверній кімнаті встановлюється 24-портова патч-панель, яка є важливим елементом структури мережі. Вона забезпечує зручне й впорядковане підключення мережевих кабелів до комутатора, дозволяє легко змінювати підключення без втручання в основні лінії, а також значно спрощує обслуговування мережі. Від кожної патч-панелі кабелі йдуть до настінних розеток RJ-45, які монтуються в усіх приміщеннях, де необхідне підключення офісного обладнання. Кількість розеток у кімнатах залежить від кількості пристроїв – зазвичай від однієї до трьох. Розетки встановлюються на висоті 30-50 см від підлоги або, за потреби, інтегруються у меблі. Після монтажу кожна розетка перевіряється тестером на відповідність стандартній схемі обтиску 568В. Усі розетки мають корпуси, стійкі до механічних пошкоджень, для забезпечення безпеки у повсякденній експлуатації.

Кабель-канали, якими прокладаються мережеві кабелі, виконані з ПВХ та мають стандартну ширину 40×16 мм. Колір каналів (білий або сірий) підбирається відповідно до інтер'єру приміщення. Кріплення здійснюється дюбелями або клейкою стрічкою, а в місцях поворотів застосовуються відповідні кутові

з'єднувачі. Завдяки таким каналам кабельна система виглядає охайно та залишається захищеною від механічних пошкоджень.

У серверному приміщенні розміщується настінна телекомунікаційна шафа висотою 9U, що відповідає стандарту 19 дюймів. Вона призначена для встановлення як активного (комутатора, джерела живлення), так і пасивного обладнання (патч-панелей, організаторів кабелів). Шафа має вентиляційні отвори або вбудовану систему охолодження з вентиляторами, а також скляні дверцята з замком для обмеження фізичного доступу. Така конструкція дозволяє не лише впорядкувати розміщення пристроїв, а й захистити їх від пилу, стороннього втручання та перегрівання.

До складу пасивного обладнання також входять допоміжні матеріали: пластикові стяжки для фіксації кабелів, кліпси та маркери для маркування, а також запасні розетки й відрізки кабелів, які можуть знадобитися при розширенні мережі або заміні пошкоджених елементів. Усі компоненти пасивної інфраструктури обрано з урахуванням надійності, довговічності та відповідності стандартам офісного середовища.

3.2 Розрахунок кількості обладнання

Рациональне планування кількості мережевого та офісного обладнання є одним із найважливіших етапів під час розгортання інфраструктури малого офісу. Розрахунок виконується з урахуванням планування приміщень, кількості користувачів, особливостей роботи та технічних потреб кожного відділу. Такий підхід дозволяє уникнути зайвих витрат, забезпечити повну комплектацію без перевитрат і сформувати збалансовану та масштабовану систему, яка відповідатиме як поточним, так і майбутнім вимогам.

У межах цього розрахунку враховується усе необхідне обладнання, зокрема активні мережеві пристрої, компоненти пасивної кабельної інфраструктури, офісні комп'ютери та периферія, серверне обладнання, а також допоміжні елементи, включаючи комунікаційні шафи, кабель-канали, джерела живлення та матеріали

для монтажу. Крім того, передбачено наявність резервних елементів, що дозволить швидко реагувати на несправності або розширення мережі.

Повний перелік усього необхідного обладнання для розгортання мережі малого офісу подано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Список обладнання

Найменування обладнання	Кількість	Місце встановлення
Комутатор TP-LINK TL-SG3428	1	Серверна кімната
Маршрутизатор / Wi-Fi TP-Link Archer AX12	1	Серверна кімната
Сервер HP ProLiant MicroServer Gen10+ v2	1	Серверна кімната
Комунікаційна шафа 9U	1	Серверна кімната
Патч-панель 24-портова	1	Серверна кімната
Конектори RJ-45	45	Всі офісні приміщення
Кабель UTP Cat 6 (м)	400м	По всьому офісу
Розетки RJ-45 подвійні	20	Кабінети, робочі місця
Кабель-канали 40×16 мм (м)	100м	По периметру офісу
Джерело безперебійного живлення (UPS) 1150 VA	1	Серверна кімната
Резервне мережеве обладнання (світч, роутер)	1+1	Запас у технічному приміщенні
Кабелі живлення, подовжувачі, трійники	Набір	Усі приміщення
Персональний комп'ютер	13	Робочі кімнати 1, 2; секретар, керівник
Ноутбук	1	Переговорна кімната
Принтер	4	Керівник, секретар, робочі кімнати
Телевізор Smart-TV	1	Переговорна кімната
Мишки, клавіатури	13	Робочі місця
Органайзери для кабелів	набір	Для монтажу в шафі та кабель-каналах

3.3 Складання кошторису на побудову мережі

Важливим етапом реалізації будь-якого ІТ-проекту є формування точного та обґрунтованого кошторису. Це дає змогу заздалегідь оцінити загальну вартість впровадження локальної обчислювальної мережі, уникнути нераціонального використання бюджету, мінімізувати ризики недофінансування на ключових

етапах і забезпечити прозорість витрат для керівництва компанії або потенційних інвесторів.

Процес формування кошторису починається з ретельного аналізу просторової структури офісу, кількості приміщень, робочих місць, числа користувачів та функціонального призначення кожної зони. Виходячи з цих даних, визначається перелік необхідного обладнання, матеріалів та послуг, які потрібні для реалізації мережевої інфраструктури. Оскільки мова йде про малий офіс, особливу увагу приділено досягненню оптимального балансу між вартістю обладнання та його функціональністю, енергоефективністю, масштабованістю та простотою експлуатації.

У кошторисі враховано як активне мережеве обладнання (зокрема комутатори, маршрутизатори, сервери та точки доступу Wi-Fi), так і пасивні елементи інфраструктури (кабелі, патч-панелі, розетки, шафи, монтажні матеріали). Крім того, включено офісні периферійні пристрої, такі як комп'ютери, принтери й сканери. Окремо враховано витрати на джерела безперебійного живлення, необхідне програмне забезпечення з відповідними ліцензіями, а також роботи з монтажу, налаштування та первинного технічного обслуговування.

Для забезпечення зручності та точності підрахунків усі компоненти впорядковано у табличній формі з зазначенням основних характеристик. Для кожної позиції вказується найменування обладнання або матеріалу, конкретна модель або технічна специфікація, кількість одиниць, орієнтовна ціна за одну одиницю (на основі актуальних цін з інтернет-магазинів або від постачальників), загальна вартість по кожній позиції, а також уточнення щодо розміщення або особливостей використання.

Таким чином, детальний кошторис є не лише важливою частиною технічного проекту, але й ключовим елементом його економічного обґрунтування, який суттєво впливає на ефективність реалізації мережевої інфраструктури малого офісу.

Повний кошторис обладнання наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – ціна обладнання

Найменування	опис	кількість	Ціна за одиницю (грн)	Загальна ціна (грн)
Комутатор	TP-LINK JetStream TL-SG3428	1	8 899	8 899
Роутер	TP-Link Archer AX12	1	1 699	1 699
Сервер	HP ProLiant MicroServer Gen10+ v2	1	49 509	49 509
Джерело безперебійного живлення	Ritar RTSW-1500 LCD 12V	1	8 320	8 320
Комп'ютери	Комп'ютер ARTLINE Business B22 v02	13	10 374	134 862
миша	Logitech B100 Optical Mouse Black (910-003357)	13	300	3 900
клавіатура	Vinga KB110BK	13	150	1 950
Принтери	HP Laser MFP 135a	4	9 962	39 848
Телевізор Smart-TV	Samsung QE55S90D	1	69 999	69 999
Кабель мережевий Cat 6	Кабель КПВ-ВП Одескабель	400м	1м / 17.5	7 000
Розетки мережеві	NCAC-1F6-01	20	129	2 580
Патч-панель	Digitus Professional 19" 1U CAT6 24xRJ45 UTP	1	1 451	1 451
Конектори RJ-45	Cablexpert RJ-45 Cat.5E 8P8C LC-8P8C-001/50	50	3,38	169
Кабель-канали	Канал кабельный Expert 25x40 мм 2 м	100м	2м / 128	6 400
Мережеві шафи	GEAR 12U 19" 530x400x600	1	3 600	3 600
Ліцензії / ПЗ	Windows 11	16	11 000	176 000
Загальна сума	486 300 грн			

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було розв'язано комплексне завдання з проектування сучасної локальної обчислювальної мережі для малого офісу, яка забезпечує стабільну, безпечну та масштабовану інфраструктуру для щоденної діяльності підприємства. Робота охопила всі ключові етапи створення IT-інфраструктури: аналіз вимог, вибір архітектури, добір обладнання, розробку структурної схеми, налаштування мережі, визначення політик безпеки та формування фінансового кошторису.

У першому розділі проведено системний аналіз сучасних підходів до побудови локальних мереж у малому бізнесі. Було розглянуто класифікацію комп'ютерних мереж, принципи організації, стандарти Ethernet, особливості фізичних та логічних топологій, методи керування трафіком і рівні моделі OSI. Також проаналізовано популярні типи активного та пасивного мережевого обладнання, з урахуванням їх переваг, недоліків і сфери застосування. У результаті зроблено висновок, що для потреб малого офісу доцільним є використання топології "зірка", із центральним керуванням, що дозволяє легко масштабувати мережу та підтримувати її працездатність при виході з ладу окремих вузлів.

У другому розділі проведено аналіз організаційної структури офісу, вивчено призначення кожного приміщення, кількість користувачів, типи пристроїв і функціональні потреби. Створено таблицю офісного простору з відповідними технічними характеристиками – кількістю комп'ютерів, периферійних пристроїв, сервісів, які необхідно забезпечити мережею. Визначено потребу у кількості мережевих портів, точках доступу Wi-Fi, довжині кабельної траси та ресурсах серверної кімнати. Також в цьому розділі детально описано процес налаштування мережевого обладнання, включаючи IP-планування, VLAN-сегментацію, реалізацію DHCP і DNS-сервісів, захист на рівні маршрутизатора, а також реалізацію політик доступу та запис подій.

Окрему увагу приділено питанням інформаційної безпеки. Запропоновано реалізацію багаторівневого захисту, включаючи фільтрацію MAC-адрес,

сегментацію трафіку за допомогою VLAN, базове фаєрволлювання, моніторинг підозрілої активності, резервне копіювання конфігурацій, контроль прав доступу. Також передбачено організацію VPN-з'єднання для віддаленого доступу з використанням шифрування та автентифікації.

У третьому розділі здійснено практичний підбір активного та пасивного обладнання. Обґрунтовано вибір основних пристроїв: керованого гігабітного комутатора TP-Link JetStream TL-SG3428 з підтримкою VLAN та QoS; високопродуктивного маршрутизатора TP-Link Archer AX12, що виконує також функції точки доступу Wi-Fi; серверного обладнання; джерел безперебійного живлення; кабелів категорії 6. Розраховано кількість кожного типу обладнання на основі площі приміщень, кількості робочих місць та потреб у мережевих з'єднаннях. Також включено периферійні пристрої: комп'ютери, принтери, монітори, комутаційні панелі, шафи, патч-корди, кріплення.

Особливу увагу приділено розробці системи резервування: передбачено встановлення UPS для серверної кімнати, створення регулярних копій конфігурацій обладнання, резервне копіювання даних користувачів на NAS або зовнішні носії, розробку плану аварійного відновлення з розподілом відповідальності та визначенням термінів RTO.

Проведено детальний фінансовий розрахунок, який включає таблицю обладнання із зазначенням кількості одиниць, ціни за одиницю, загальної вартості з урахуванням ПДВ. Отримано повний кошторис проекту, що дозволяє реально оцінити необхідний бюджет для реалізації мережевої інфраструктури офісу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cisco. – 2024. Getting Started with Cisco Packet Tracer . [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.netacad.com/courses/getting-started-cisco-packet-tracer?courseLang=en-US> (дата звернення: 10.05.2025)
2. Cisco. – 2016. Cisco Security Packet Analyzer User Guide. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/net_mgmt/cisco_security_packet_analyzer/6-2-2/user/guide/SECPA_user_book.pdf (дата звернення: 10.05.2025)
3. Cisco. – 2024. CCNA: Вступ до мереж 3-013. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.netacad.com/courses/ccna-introduction-networks?courseLang=uk-UA&instance_id=a95c6c92-fe7d-4a51-9f9f-cfed76bb08ca (дата звернення: 10.05.2025)
4. Методичні рекомендації щодо написання кваліфікаційної роботи [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://docs.google.com/presentation/d/108mju8ljyR_spsKU79cKkjJ0F7YpkT3s1AxyH50fq8/edit?slide (дата звернення: 10.05.2025)
5. Hotline магазин. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://hotline.ua> (дата звернення: 17.05.2025)
6. Арсенюк І.Р., Яровий А.А., Івасюк І.Д. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. / Вінниця : ВНТУ, 2013. 272 с.
7. Курозе Дж., Росс К. Computer Networking: A Top-Down Approach, Global Edition / Boston: Pearson, 2021. 856 с.
8. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі. Частина 1 : навч. посіб. / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 328 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36615> (дата звернення: 22.05.2025)
9. Комп'ютерні мережі. Том перший / авт. кол.: — Львів : Видавництво “Магнолія”, 2024. 333 с.

10. Азаров О.Д., Захарченко С.М., Кадук О.В. та ін. Комп'ютерні мережі : підруч. / Вінниця : Вінниц. нац. техн. ун-т, 2020. 377 с.

11. Чернега В. Безпроводні локальні комп'ютерні мережі : навч. посіб. / Київ : Видавничий дім "Кондор", 2024. 238 с.

12. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі. Частина 2 : навч. посіб. / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 372 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36641> (дата звернення: 27.05.2025).

13. Peterson L.L., Davie B.S. Computer Networks: A Systems Approach / 6-th ed. / Boston : Morgan Kaufmann, 2011. 920 с.

14. Гайдабрус Б.В., Коротенко А.С. Комп'ютерні мережі конспект лекцій / Суми : Сумський держ. ун-т, 2013. 162 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/55694> (дата звернення: 27.05.2025)

15. Гордеев О.О., Гордеева Д.В., Колдовський М.В. Комп'ютерні мережі навч. посіб. / Суми : Укр. академія банківської справи НБУ, 2011. 250 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/50230> (дата звернення: 27.05.2025)

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну роботу

випускника спеціальності: 123 «Комп'ютерна інженерія»

відділення: комп'ютерної та програмної інженерії

циклова комісія: комп'ютерних систем та мереж

Петро ПРАВИЛОВ

(ім'я, прізвище)

1. Обрана тема кваліфікаційної роботи є надзвичайно актуальною, оскільки ефективно проектування та налаштування локальних мереж відіграє ключову роль у забезпеченні стабільної та безпечної роботи офісної інфраструктури, особливо в умовах зростання цифровізації бізнес-процесів.

2. Кваліфікаційна робота відповідає темі, затвердженій наказом.

3. Завдання на виконання кваліфікаційної роботи виконано у повному обсязі.

4. У результаті виконання роботи було досліджено вимоги до побудови локальних мереж, обґрунтовано вибір обладнання, виконано топологічне проектування, а також здійснено налаштування мережевих пристроїв із урахуванням потреб малого офісу.

5. Якість виконання пояснювальної записки та ілюстративного (графічного) матеріалу відповідає вимогам Державних стандартів.

6. Особлива увага приділена практичним аспектам — від реального підбору обладнання до конфігурації мережі та перевірки її працездатності, що свідчить про прикладну спрямованість дослідження.

7. Кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «добре».

Рецензент _____

(науковий ступінь, посада)

« _____ »

2025 р.

_____ (підпис)

Роман МІНЕНКО

(ім'я, прізвище)

З рецензією ознайомлений _____

(підпис)

Петро ПРАВИЛОВ

(ім'я, прізвище)

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

ВІДГУК
керівника кваліфікаційної роботи

випускника спеціальності: 123 «Комп'ютерна інженерія»

відділення: комп'ютерної та програмної інженерії

циклова комісія: комп'ютерних систем та мереж

Петро ПРАВИЛОВ

(ім'я, прізвище)

1. Кваліфікаційна робота на тему «Проектування та налаштування локальної мережі для малого офісу» виконана в ініціативному порядку.
2. Метою кваліфікаційної роботи є Проектування та налаштування локальної мережі для малого офісу.
3. Кваліфікаційна робота відповідає темі, затвердженій наказом начальника коледжу.
4. Кваліфікаційна робота виконана здобувачем освіти самостійно.
5. Здобувач освіти показав високі вміння роботи з літературними джерелами, аналіз теоретичного та практичного матеріалу, приймання обґрунтованих рішень, застосування сучасних комп'ютерних інформаційних технологій.
6. Петро ПРАВИЛОВ показав достатній рівень дотримання вимог державних стандартів при виконанні кваліфікаційної роботи в цілому та оформленні пояснювальної записки.
7. Рівень виконаної кваліфікаційної роботи заслуговує оцінку «добре», відповідає набутих випускником знань, умінь та навичок, вимогам освітньої характеристики фахівця і можливість присвоєння йому кваліфікації фахівця освітнього ступеня «Фаховий Молодший Бакалавр» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Керівник кваліфікаційної роботи

«06» 06 2025 р. ly
(підпис)

Олександр МИТРОФАНОВ
(ім'я, прізвище)