

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління  
(повна назва)

Кафедра електронних обчислювальних машин  
(повна назва)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Корпоративна комп'ютерна мережа підприємства

(тема)

Виконав:

здобувач 3 року навчання,

групи КІУКІу-22-1

Микита ДИМЧУК

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Комп'ютерна інженерія

(повна назва освітньої програми)

Керівник: ст. викл. Станіслав ПАРТИКА

(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри ЕОМ

(підпис)

Андрій КОВАЛЕНКО

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ комп'ютерної інженерії та управління \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ електронних обчислювальних машин \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_ 123 «Комп'ютерна інженерія» \_\_\_\_\_  
(код і повна назва)

Тип програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма \_\_\_\_\_ Комп'ютерна інженерія \_\_\_\_\_  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві \_\_\_\_\_ Димчуку Микиті Ігоровичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Корпоративна комп'ютерна мережа підприємства \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від “ 26 ” травня 2025 р. № 425 Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ 17 червня 2025 р.

3. Вхідні дані до роботи \_\_\_\_\_

1. Розробка комп'ютерної мережі підприємства \_\_\_\_\_

2. Опис організаційної структури підприємства \_\_\_\_\_

3. Вимоги до швидкості передачі інформації в мережі \_\_\_\_\_

4. Перелік використаних програмних засобів: ОС Windows 10 \_\_\_\_\_

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі \_\_\_\_\_

1. Аналіз стану проблеми \_\_\_\_\_

2. Огляд сучасних та майбутніх технологій передачі даних \_\_\_\_\_

3. Огляд сучасних та майбутніх тенденцій побудови корпоративних мереж \_\_\_\_\_

4. Розробка загальної структури мережі підприємства \_\_\_\_\_

5. Аналіз та вибір апаратних засобів реалізації \_\_\_\_\_

6. Висновки \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій 15 слайдів

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1 )

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Строк / терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану проблеми та методів її вирішення	26.05.25-28.05.25	
2	Аналіз роботи підприємства	29.05.25-06.06.25	
3	Розробка структури корпоративної мережі підприємства	07.06.25-08.06.25	
4	Вибір апаратних засобів реалізації мережі	09.06.25-10.06.25	
5	Оформлення матеріалів кваліфікаційної роботи	11.06.25-12.08.25	
6	Подання кваліфікаційної роботи на рецензування	14.06.25	

Дата видачі завдання “ 26 ” травня 2025 р.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

ст. викл. Станіслав ПАРТИКА  
(посада, власне ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 56 с., 17 рис., 2 табл., 1 дод., 7 джерел.

ETHERNET, КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, КОМУТАТОР, ЛОГІЧНОА СХЕМА, МАРШРУТИЗАТОР, СЕРВЕР, СТАНДАРТ, ТОПОЛОГІЯ, ПРОТОКОЛ.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка надійної та ефективної комп'ютерної мережі для забезпечення стабільної роботи підприємства. Процес проектування мережі базується на глибокому аналізі її поточного стану, що дозволяє визначити ключові компоненти майбутньої інфраструктури.

У межах роботи було проведено вивчення особливостей діяльності підприємства, аналіз його організаційної структури та просторового розташування приміщень. На основі отриманих даних сформульовано технічні та функціональні вимоги до майбутньої мережі.

## ABSTRACT

Bachelor's thesis: 56 pages, 17 figures, 2 tables, 1 appendices, 7 sources.

ETHERNET, COMPUTER NETWORK, SWITCH, LOGICAL SCHEME, ROUTER, SERVER, STANDARD, TOPOLOGY, PROTOCOL.

The purpose of this qualification work is to develop a reliable and efficient computer network to ensure the stable operation of the enterprise. The network design process is based on a deep analysis of its current state, which allows you to determine the key components of the future infrastructure.

Within the framework of the work, a study of the characteristics of the enterprise's activities was conducted, an analysis of its organizational structure and spatial arrangement of premises was conducted. Based on the data obtained, technical and functional requirements for the future network were formulated.

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ .....	8
ВСТУП .....	9
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Основи побудови корпоративних мереж.....	10
1.2 Етапи проектування корпоративної мережі .....	11
1.2.1 Інформаційне обстеження .....	12
1.2.2 Архітектура.....	13
1.2.3 Структура корпоративної мережі.....	14
1.2.4 Обладнання корпоративних мереж .....	15
1.3 Стратегічні проблеми побудови транспортної системи корпоративної мережі.....	17
1.3.1 Вибір технології .....	18
1.3.2 Вибір способу об'єднання підмереж.....	19
1.3.3 Стратегічні проблеми вибору мережевої операційної системи та системи управління базами даних .....	19
1.3.4 Стратегічні проблеми створення корпоративних додатків .....	20
2 ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ТА ТОПОЛОГІЯ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	22
2.1 Класифікація локальних обчислювальних мереж .....	22
2.2 Кабельне обладнання локальних обчислювальних мереж (ЛОМ) .....	25
2.3 Апаратура локальної обчислювальної мережі.....	27
2.4 Топології мережі .....	29
3 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА.....	33
3.1 Організаційна та фізична структура підприємства .....	33
3.2 Обґрунтування вибору типового мережевого рішення для підприємства.....	34
3.3 Побудова сегментів локальної обчислювальної мережі .....	36

3.3.1	Формування структури мережевих сегментів підрозділів .....	36
3.3.2	Вибір базових мережевих технологій для підрозділів .....	38
3.3.3	Вибір мережевого обладнання для мереж підрозділів.....	40
3.3.4	Планування кабельної інфраструктури для мереж підрозділів .....	43
3.4	Побудова магістральних каналів взаємодії між сегментами мережі.....	45
3.4.1	Розробка структури магістральних каналів підприємства .....	45
3.4.2	Вибір мережевого обладнання для магістральної лінії «Центральний офіс – Виробництво».....	47
3.5	Структурна схема мережі підприємства.....	48
	ВИСНОВКИ.....	49
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	50
	ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	51

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

IP – міжмережевий протокол (англ. Internet Protocol)

ICMP – протокол керуючих повідомлень в мережі Інтернет (англ., Internet Control Message Protocol)

ISO – міжнародна організація зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization)

FTP – протокол передачі файлів, (англ., File Transfer Protocol)

HTTP – протокол передачі гіпертекстової інформації, Hypertext Transfer Protocol)

LAN – локальна мережа, (англ., Local Area Network)

OSI – модель взаємодії відкритих систем, (англ., Open System Interconnection)

STP – екранована кручена пара, (англ., Shielded Twisted Pair)

TCP – протокол управління передачею (англ., Transmission Control Protocol)

UDP – протокол передачі даних користувача (англ., User Datagram Protocol)

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

## ВСТУП

У сучасному світі практично не існує галузі людської діяльності, яка б обходилася без використання комп'ютерних мереж. Науково-дослідні установи, виробничі та проектно-конструкторські підприємства, фінансові структури, торговельні організації, навчальні заклади, державні установи, а також компанії малого та середнього бізнесу – всі вони потребують стабільного функціонування мережевої інфраструктури для ефективної роботи. При цьому навіть звичайна локальна мережа є складною технічною системою, яка поєднує в собі різноманітні програмні й апаратні мережеві компоненти [1].

Ситуацію ускладнює постійний розвиток мережевих технологій, поява нових протоколів і обладнання, удосконалення наявних рішень. Щодня з'являються повідомлення про нові моделі пристроїв із розширеними функціями, оновлення протоколів, а також нові інструменти для аналізу, моніторингу та керування мережею.

Обмін даними є фундаментальним процесом в усіх комп'ютерних системах. У межах одного ПК обмін інформацією між компонентами реалізується через системну шину. У більш складних ІТ-системах цей процес неможливо реалізувати без використання локальних або глобальних комп'ютерних мереж. Саме тому створення мереж є необхідною умовою для забезпечення колективного доступу до апаратних, програмних та інформаційних ресурсів.

Локальні обчислювальні мережі (LAN) створюються з метою забезпечення спільного користування ресурсами, сервісами та мережевими послугами. Такі мережі використовуються в домашньому середовищі, офісах, школах тощо й виступають базовою структурою для побудови глобальних мереж (WAN), прикладом яких є Інтернет.

# 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

## 1.1 Основи побудови корпоративних мереж

Успішна діяльність промислової, фінансової або іншої організації багато в чому визначається наявністю єдиного інформаційного простору. Розвинена інформаційна система дозволяє ефективно справлятися з обробкою потоків інформації, що циркулюють між співробітниками підприємства і приймати їм своєчасні та раціональні рішення, що забезпечують виживання підприємства в жорсткій конкурентній боротьбі.

Корпоративна мережа (КМ) – це складна система, що забезпечує передачу даних широкого спектра між різними додатками, використовуваними в єдиній інформаційній системі організації [1].

КМ дозволяє створити єдину для всіх підрозділів базу даних, вести електронний документообіг, організувати селекторні наради і проводити відеоконференції з віддаленими підрозділами, забезпечити всі потреби організації в високоякісному телефонному та факсимільному місцевому, міжнародному та міжміському зв'язку, доступі в Інтернет і інші інтерактивні мережі.

Все це зменшує час реакції на зміни, що відбуваються в компанії, і забезпечує оптимальне управління всіма процесами в реальному масштабі часу.

При цьому, знижується залежність організації від операторів фіксованого і мобільного зв'язку.

Часткова відмова від послуг цих операторів дозволяє істотно скоротити витрати організації. З'являється можливість передавати будь-яку конфіденційну інформацію виробничого і фінансового характеру з упевненістю, що ніхто, крім уповноважених співробітників компанії, не має до неї доступу. Узагальнена схема КМ представлена на рисунку 1.1.

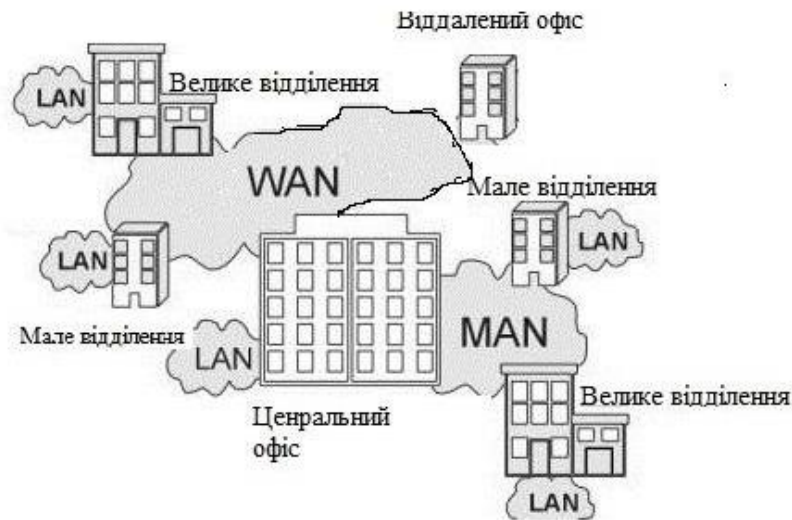


Рисунок 1.1 – Структурна узагальнена модель корпоративної мережі

## 1.2 Етапи проектування корпоративної мережі

Створення корпоративної інформаційної мережі є складним багатоступеневим процесом, який передбачає реалізацію низки послідовних етапів. Основними серед них є:

- проведення комплексного інформаційного обстеження підприємства з метою виявлення потреб, визначення обсягів інформаційних потоків, особливостей організаційної структури та вимог до мережевої інфраструктури;
- вибір архітектури майбутньої системи на основі результатів аналізу, а також визначення апаратного й програмного забезпечення, що забезпечить її ефективну реалізацію.

На основі отриманих даних також виконується вибір або розробка основних функціональних компонентів інформаційної системи, зокрема:

- системи керування корпоративною базою даних;
- системи автоматизації бізнес-процесів і документообігу;
- засобів управління електронною документацією;
- спеціалізованого прикладного програмного забезпечення;
- систем підтримки прийняття управлінських рішень.

### 1.2.1 Інформаційне обстеження

Інформаційна система в організації покликана забезпечувати ефективну інформаційно-комунікаційну підтримку як основної, так і допоміжної діяльності.

Тому до початку проектування її структури та функціонального наповнення необхідно чітко визначити цілі й завдання самої організації. Це дозволяє зрозуміти, які саме процеси потребують автоматизації та в якому обсязі.

З цією метою проводиться детальне інформаційне обстеження організації. Основними завданнями цього етапу є:

- визначення функціонального призначення кожного структурного підрозділу підприємства та формалізація завдань, які вирішуються в межах їх діяльності;
- опис технологічних процесів, що реалізуються в кожному підрозділі, з метою встановлення доцільності та пріоритетності їх автоматизації;
- аналіз інформаційних потоків, пов'язаних із діяльністю кожного підрозділу, та побудова їх логічних схем;
- структуризація організаційної моделі підприємства із визначенням кількості робочих місць у кожному підрозділі та описом функціональних обов'язків, які можуть бути автоматизовані на кожному з них;
- моделювання основних маршрутів проходження вхідної, внутрішньої та вихідної документації, включаючи алгоритми їх обробки та передачі.

У результаті обстеження формуються моделі організаційної діяльності та інформаційної інфраструктури підприємства, які слугують основою для подальшого проектування корпоративної інформаційної системи. На їх підставі також визначаються вимоги до програмно-апаратного комплексу та, за необхідності, готуються технічні завдання на розробку спеціалізованого прикладного програмного забезпечення.

### 1.2.2 Архітектура

Після завершення інформаційного обстеження організації наступним важливим кроком є вибір архітектури інформаційної системи. Для корпоративних мереж найбільш доцільною вважається архітектура клієнт/сервер. Ця архітектура забезпечує технологію ефективного доступу кінцевих користувачів до корпоративної інформації на рівні всього підприємства. Завдяки їй формується єдиний інформаційний простір, в якому користувачі мають своєчасний та безперешкодний, але при цьому санкціонований доступ до необхідних даних. Результати інформаційного обстеження також допомагають визначити оптимальну апаратно-програмну реалізацію системи. Одним із ключових моментів при проектуванні корпоративної інформаційної системи є вибір системи управління базою даних (СУБД). На сучасному українському ринку представлені практично всі провідні СУБД елітного класу, такі як Oracle, Informix, Sybase, Ingres тощо.

Рішення щодо конкретної СУБД приймається на основі детального аналізу отриманих інформаційних моделей діяльності підприємства, що було здійснено під час обстеження. Враховуються як функціональні потреби системи, так і технічні та економічні аспекти.

Однією з найпоширеніших проблем у багатьох компаніях є неузгодженість у роботі з документами, що проявляється у затримках, втраті, дублюванні та довгому процесі передачі документів між виконавцями. Саме тому одним із важливих компонентів корпоративної інформаційної системи є система автоматизації документообігу. Вона дозволяє автоматизувати рутинні операції, здійснювати автоматичну передачу та відстеження переміщення документів у межах організації, контролювати виконання завдань, пов'язаних із документами, та інші пов'язані процеси.

Розвиток інформаційних технологій призвів до появи на ринку систем управління електронними документами (EDMS – Electronic Document Management Systems), що мають на меті зменшити використання паперових

носіїв, а також спростити зберігання, пошук і обробку документів. На відміну від паперових, електронні документи мають ряд переваг, таких як легкість створення, можливість спільного використання, швидкий пошук і збереження, а також оперативне поширення інформації.

Системи EDMS підтримують введення, зберігання та пошук різних типів електронних документів – як текстових, так і графічних. З їх допомогою можна організувати зберігання адміністративних, фінансових документів, факсів, технічної документації, зображень та інших видів документів, які циркулюють в межах організації.

При всій спільності функціональних можливостей кожна організація має свою специфіку, що визначається характером її діяльності. Вибір спеціалізованого програмного забезпечення значною мірою залежить від цієї специфіки.

Проте для всіх компаній є обов'язковим наявність у складі інформаційної системи базового набору стандартних додатків – текстових редакторів, електронних таблиць, комунікаційних програм тощо. Важливо, щоб ці додатки легко інтегрувалися в корпоративну інформаційну систему без значних витрат часу і ресурсів.

Окрему групу програмних продуктів становлять системи підтримки прийняття рішень (СППР), які дозволяють моделювати правила та стратегії бізнесу і забезпечують інтелектуальний доступ до неструктурованої інформації. Такі системи побудовані на основі технологій штучного інтелекту і дозволяють підвищити якість управлінських рішень, що приймаються на різних рівнях підприємства [2].

### 1.2.3 Структура корпоративної мережі

Для підключення віддалених користувачів до корпоративної мережі найпростішим і найпоширенішим способом є використання телефонного зв'язку. У тих випадках, де це можливо, також застосовуються мережі

інтегрованих цифрових послуг або інші сучасні види зв'язку. Для об'єднання різних вузлів корпоративної мережі найчастіше використовуються глобальні мережі передачі даних.

Навіть у ситуаціях, коли існує можливість прокладання виділених ліній зв'язку, наприклад, у межах одного міста, використання технологій пакетної комутації є більш доцільним. Це дозволяє зменшити кількість необхідних каналів зв'язку і, що особливо важливо, забезпечує сумісність корпоративної системи з існуючими глобальними мережами.

Підключення корпоративної мережі до глобальної мережі Інтернет виправдане у випадках, коли підприємству необхідний доступ до відповідних послуг, що надаються через Інтернет.

Водночас застосовувати Інтернет як основне середовище передачі даних рекомендується лише тоді, коли інші способи зв'язку відсутні або ж фінансові обмеження переважають над вимогами до надійності та безпеки інформаційних потоків.

Для передачі даних всередині корпоративної мережі доцільно використовувати віртуальні канали в мережах із пакетною комутацією. Такий підхід має низку переваг, серед яких універсальність, гнучкість у налаштуванні та підвищений рівень інформаційної безпеки.

#### 1.2.4 Обладнання корпоративних мереж

Корпоративна мережа являє собою досить складну структуру, що використовує різноманітні типи засобів зв'язку, комунікаційні протоколи та способи підключення інформаційних ресурсів.

Все мережеве обладнання для передачі даних умовно поділяється на два основні класи. Перший клас – це периферійне обладнання, яке призначене для підключення кінцевих користувачів або вузлів до мережі. Другий клас – магістральне або опорне обладнання, яке виконує основні функції мережі, такі як комутація каналів, маршрутизація, управління

трафіком та інші ключові завдання. Втім, межа між цими двома категоріями досить умовна, оскільки одні й ті ж пристрої можуть виконувати функції як периферійного, так і магістрального обладнання, або поєднувати їх.

Слід звернути увагу, що до магістрального обладнання зазвичай висуваються більш жорсткі вимоги щодо надійності, продуктивності, кількості доступних портів, а також можливості подальшого розширення та масштабування мережі.

Периферійне обладнання є обов'язковим елементом будь-якої корпоративної мережі. Водночас функції магістральних вузлів можуть виконуватися глобальною мережею передачі даних, до якої підключаються ресурси підприємства.

Магістральне обладнання в межах корпоративної мережі зазвичай застосовується у випадках використання орендованих каналів зв'язку або при створенні власних вузлів доступу.

З позиції функціональності периферійне обладнання корпоративних мереж також можна розділити на два типи. У мережах, які використовують протоколи IP або IPX як основні, наприклад, в мережі Інтернет, маршрутизатори виступають не лише як периферійні пристрої, а й виконують роль магістрального обладнання, забезпечуючи інтеграцію різних каналів і протоколів зв'язку.

Відомі постачальники мережевого обладнання пропонують широкий спектр продуктів, які надають можливості для побудови корпоративних мереж з урахуванням сучасних технологічних стандартів.

До таких продуктів належать різноманітні апаратні засоби – концентраторами, маршрутизатори, комутатори – орієнтовані на впровадження передових комунікаційних технологій, включно з Fast Ethernet, режимом асинхронної передачі АТМ, а також технологіями віртуальних локальних мереж. Інтеграція цих технологій у масштабні інформаційні системи дозволяє значно підвищити пропускну здатність корпоративної мережі та забезпечити її надійну і ефективну роботу.

### 1.3 Стратегічні проблеми побудови транспортної системи корпоративної мережі

Транспортна система корпоративної мережі виконує роль основи, яка забезпечує взаємозв'язок і координацію роботи окремих комп'ютерів у мережі. З цієї причини транспортну систему часто ототожнюють з поняттям «корпоративна мережа», вважаючи інші компоненти та рівні мережевої структури лише надбудовою над нею [2]. При цьому транспортна система корпоративної мережі складається з кількох підсистем і складових елементів.

До ключових складових транспортної системи належать локальні та глобальні мережі підприємства, які розглядаються саме як транспортні засоби передачі даних. Кожна локальна або глобальна мережа, у свою чергу, містить периферійні підмережі та магістраль, що об'єднує ці підмережі в єдину систему. Кожна з підмереж може мати ієрархічну структуру, побудовану на основі маршрутизаторів, комутаторів, концентраторів та мережевих адаптерів. Всі комунікаційні пристрої з'єднані між собою за допомогою розгалуженої кабельної системи. Глобальна мережа, що об'єднує розосереджені локальні мережі, як правило, також має ієрархічну структуру, яка включає високошвидкісну магістраль (наприклад, на базі технології асинхронної передачі АТМ), периферійні мережі з меншою пропускну здатністю (наприклад, мережі Frame Relay) та канали доступу локальних мереж до глобальної інфраструктури.

При проектуванні та модернізації транспортної системи корпоративної мережі до стратегічних завдань планування належать, перш за все, такі:

- створення транспортної інфраструктури з масштабованою продуктивністю, яка здатна підтримувати складні локальні мережі підприємства;
- вибір оптимальної технології магістральної мережі для великих локальних мереж, що визначається протоколами нижнього рівня, такими як Ethernet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet та іншими;

- визначення раціональної структури магістралі, яка згодом стане основою для проектування кабельної системи.

Вартість кабельної системи може становити п'ятнадцять відсотків і більше від загального бюджету мережі. Раціональна структура магістралі має забезпечувати баланс між якістю передачі даних (пропускною здатністю, затримками, пріоритетами для критично важливих додатків) і вартістю впровадження. На структуру магістралі значний вплив має обрана технологія, оскільки вона визначає максимально допустимі довжини кабелів, можливість використання резервних каналів, типи кабельної продукції та інші технічні параметри.

Вибір технології істотно впливає на тип використовуваного в мережі комунікаційного обладнання. Магістральна частина мережі, як правило, є однією з найбільш затратних у будь-якій мережі, а також несе значне навантаження, оскільки через неї проходить більша частина трафіку. Від її характеристик залежать якість та ефективність усіх сервісів корпоративної мережі, що використовуються кінцевими користувачами [2].

### 1.3.1 Вибір технології

Процес вибору технології, структури зв'язків і комунікаційного обладнання для підмереж, які входять до складу великої локальної мережі, має велике значення для загальної ефективності системи. Для кожної окремої підмережі це питання може розглядатися автономно, з урахуванням специфічних вимог та усталених традицій роботи відповідного структурного підрозділу підприємства.

Водночас необхідно враховувати потенційні наслідки, які виникають у разі застосування різних технологій у різних підмережах. Зокрема, складність інтеграції та об'єднання таких підмереж на рівні магістралі не повинна бути надмірною, аби не ускладнювати загальну експлуатацію корпоративної мережі [2].

### 1.3.2 Вибір способу об'єднання підмереж

Вибір способу об'єднання підмереж на магістральному рівні може здійснюватися за допомогою різних технологій, таких як маршрутизація, застосування шлюзів або транслюючих комутаторів. У разі, якщо всі підмережі використовують одну і ту ж технологію – що є досить рідкісним явищем у великих корпоративних мережах – потреба в трансляції протоколів відпадає, і тоді магістраль відрізнятиметься від підмереж лише параметрами швидкості передачі даних та надійності [3].

Після визначення способу об'єднання підмереж здійснюється вибір конкретних типів і моделей комунікаційного обладнання, які будуть реалізовувати обрану архітектуру. Вибране обладнання повинно повністю відповідати технічним вимогам та забезпечувати необхідний рівень продуктивності та надійності.

Звичайно, окрім перелічених аспектів, існують й інші завдання, які можуть вважатися стратегічними при проектуванні транспортної системи корпоративної мережі на конкретному підприємстві.

### 1.3.3 Стратегічні проблеми вибору мережевої операційної системи та системи управління базами даних

При прийнятті стратегічного рішення щодо вибору мережевої операційної системи, яка буде використовуватися в корпоративній мережі, необхідно враховувати, що всі мережеві операційні системи за функціональними можливостями можна поділити на два основні класи: операційні системи мережевого рівня для підрозділів і корпоративні мережеві операційні системи.

При виборі корпоративної мережевої операційної системи першочергову увагу слід звертати на такі критерії. По-перше, операційна система повинна мати можливість виконувати роль сервера додатків. Для

цього вона повинна підтримувати кілька популярних і універсальних інтерфейсів прикладного програмування, які дозволяють запускати додатки, створені для різних операційних систем, таких як Unix, Windows, Linux. Ці додатки мають працювати ефективно, тому операційна система повинна підтримувати багатозадачність, мультипроцесорність і віртуальну пам'ять.

#### 1.3.4 Стратегічні проблеми створення корпоративних додатків

На рівні додатків зазвичай важливий не стільки вибір конкретної програми, скільки вибір технології, за допомогою якої ці додатки створюються. Це пов'язано з тим, що значна частина корпоративних додатків розробляється безпосередньо працівниками підприємства або сторонніми організаціями за конкретними технічними завданнями, що розроблені саме для цього підприємства. Використання готових комплексних додатків, які налаштовуються під потреби конкретної організації, наприклад, системи SAP R/3, трапляється значно рідше порівняно зі створенням спеціалізованих програмних продуктів. Спеціальні додатки часто піддаються модифікації, до них додаються нові функції або їх виводять з експлуатації, тому дуже важливо, щоб технологія розробки дозволяла швидко створювати програми, наприклад, на основі об'єктно-орієнтованого підходу, а також оперативно вносити зміни за потреби.

Крім того, важливо, щоб технологія підтримувала побудову розподілених систем обробки інформації, які повною мірою використовують можливості транспортної підсистеми сучасної корпоративної мережі.

Технологія Intranet повністю відповідає цим вимогам і вважається однією з найперспективніших технологій для створення корпоративних додатків у найближчі роки. Проте і при виборі Intranet для розробки корпоративних додатків залишається багато стратегічних питань, зумовлених наявністю різних варіантів реалізації цієї технології – таких як рішення компаній Microsoft, Sun Microsystems, IBM, Opera та інших.

Властивості додатків, у кінцевому рахунку, визначають вимоги, що висуваються до інших шарів і підсистем корпоративної мережі. Обсяг інформації, що зберігається, її розподіл у мережі, тип і інтенсивність трафіку – всі ці параметри впливають на вибір системи управління базами даних, операційної системи, комунікаційного обладнання та інших компонентів мережі. Тому знання характеристик додатків і їх усвідомлене формування розробником дозволяє більш раціонально планувати розвиток інших шарів корпоративної мережі.

Планування етапів і методів впровадження нових технологій у існуючі мережі також є стратегічним завданням. Важливо забезпечити поетапний, максимально безболісний перехід до нових продуктів або технологій. Якщо нове технічне рішення є дуже привабливим, але не передбачає можливості поступового впровадження у вже існуючу мережу, від нього слід утриматися. Прикладом може слугувати технологія асинхронної передачі АТМ до появи стандартів LAN Emulation або Classical IP. Незважаючи на технічну досконалість, впровадження цієї технології вимагало повної заміни всього комунікаційного обладнання локальної мережі і тому не набуло широкого застосування до появи комутаторів АТМ із підтримкою клієнтів і серверів LAN Emulation, які забезпечують безперешкодну взаємодію з традиційними мережами Ethernet і Token Ring.

Вибір виробника нового продукту залежить від багатьох факторів. Важливими вимогами до виробника стратегічно важливих продуктів або технологій є стабільність його технічної репутації та фінансова стійкість. Майже безпрограшним варіантом є придбання продуктів у визнаних лідерів ринку, таких як Oracle, Cisco, Sun Microsystems та інших. Основним недоліком такого вибору є, як правило, вища вартість продукції порівняно з пропозиціями компаній другого ешелону.

## 2 ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ТА ТОПОЛОГІЯ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Локальні комп'ютерні мережі – це мережі, вузли яких розміщені на відносно невеликій території, зазвичай не далі кількох сотень метрів один від одного. Прикладами таких мереж можуть слугувати мережі підприємств, організацій, а також їхніх структурних підрозділів.

Головним призначенням локальних обчислювальних мереж є надання користувачам доступу до інформаційних, обчислювальних та технічних ресурсів у режимі реального часу. Локальні мережі мають низку характерних ознак, які відокремлюють їх як окремий клас комп'ютерних мереж. До основних особливостей локальних мереж належать:

- компактне територіальне розташування мережевих вузлів, де відстань між ними зазвичай не перевищує кілька сотень метрів;
- використання кабельної системи як основного середовища передачі даних, при цьому бездротові засоби зв'язку застосовуються зрідка;
- вузлами мережі здебільшого є персональні комп'ютери, тоді як великі центральні обчислювальні системи, або мейнфрейми, застосовуються переважно у локальних мережах спеціального призначення;
- висока різноманітність методів доступу, топологій та компонентів локальних мереж, а також їх сумісність і гнучкість у впровадженні, що дозволяє створювати мережі з будь-яким рівнем складності та архітектури.

### 2.1 Класифікація локальних обчислювальних мереж

Опис окремих типів локальних обчислювальних мереж (ЛОМ). Різновиди ЛОМ відрізняються за такими ознаками:

- метод доступу до середовища передачі даних. Залежно від застосованого методу виділяють мережі ARCnet, Ethernet, Token Ring, FDDI;

- топологія побудови мережі. ЛОМ можуть мати шинну, зіркоподібну, кільцеву, комірчасту або змішану топологію;
- наявність виділеного сервера або рівноправність усіх вузлів у мережі;
- тип використовуваної кабельної системи, зокрема мережі на основі коаксіального кабелю, крученої пари або волоконно-оптичного кабелю.

При проектуванні архітектури локальної обчислювальної мережі необхідно враховувати взаємозалежності між методами доступу, топологіями мережі та кабельними системами. Поєднання цих елементів регламентується відповідними стандартами та технічними специфікаціями.

Серед сучасних мереж основними методами доступу є високошвидкісні технології Ethernet, зокрема Fast Ethernet зі швидкістю передачі даних 100 мегабіт на секунду та Gigabit Ethernet зі швидкістю 1 гігабіт на секунду.

Методи доступу ARCnet (швидкість 2,5 мегабіт на секунду) та Token Ring (швидкість 4 або 16 мегабіт на секунду) нині практично не використовуються через низьку продуктивність. Метод доступу FDDI застосовується обмежено, зважаючи на високу вартість впровадження мережі. Відтак, основними технологіями для побудови ЛОМ залишаються Fast Ethernet та Gigabit Ethernet [3].

Хоч ці технології й є прямими нащадками традиційного Ethernet, вони позбавлені багатьох його недоліків. Удосконалення стало можливим завдяки заміні шинної топології на фізичну «зірку» та використанню крученої пари і волоконно-оптичного кабелю як середовища передачі даних. При такій архітектурі кожен промінь «зірки» функціонує як окрема логічна шина без кінцевих термінаторів: один кінець шини підключений до концентратора, інший – до вузла мережі.

Концентратор – це комутаційний пристрій, що об'єднує окремі сегменти мережі. Для з'єднання більших частин мережі шина виконує роль високошвидкісної магістралі, яка з'єднує між собою концентратори мережі (рисунок 2.1).

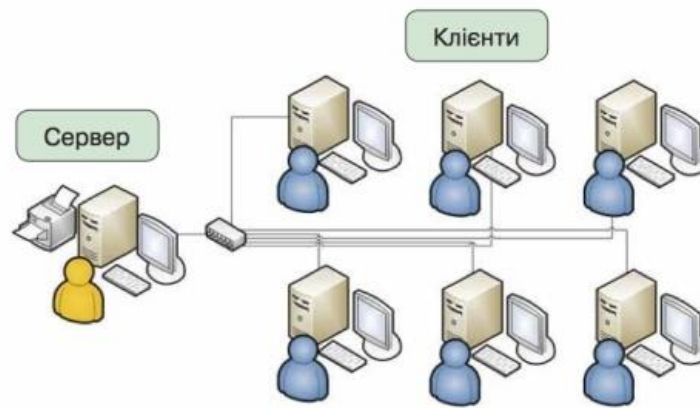


Рисунок 2.1 – Основні складові локальної обчислювальної мережі

У однорангових локальних обчислювальних мережах усі комп'ютери мають рівні права. Ресурси мережі розподілені між різними комп'ютерами, які тимчасово утворюють мережу. Будь-який комп'ютер може надавати доступ до своїх ресурсів іншим учасникам мережі. При цьому він сам керує режимом доступу: відкритий доступ, доступ за паролем або повна відмова. Для ефективного розподілу ресурсів кожен комп'ютер повинен мати інформацію про місце розташування ресурсів у мережі та способи доступу до них.

У однорангових мережах відсутнє централізоване адміністрування та спільне управління безпекою ресурсів. Комп'ютери, що надають ресурси, можуть відчувати зниження власної продуктивності через додаткове навантаження на процесор, пам'ять і зовнішні пристрої, що обробляють мережеві запити. Також для однорангових мереж характерні ускладнення з резервним копіюванням даних, оскільки інформація розподілена між багатьма комп'ютерами. Пошкодження кабелю може призвести до повної зупинки роботи мережі. Зазначені недоліки особливо проявляються при збільшенні кількості вузлів.

Серед переваг однорангових мереж – простота та швидкість їх налаштування, а також низькі витрати на обладнання та програмне забезпечення. Для створення такої мережі достатньо мати мережеві адаптери, кабель та відповідну операційну систему.

Мережі з виділеним сервером, які реалізують архітектуру «клієнт-сервер», включають функціонально спеціалізовані комп'ютери – сервери. З апаратної точки зору, сервери оснащуються потужними багатоядерними процесорами, збільшеним обсягом оперативної пам'яті, високошвидкісними каналами зв'язку з периферійними пристроями, а також RAID-системами для надійного зберігання даних з мінімальним часом доступу [4].

Окрім спеціалізованого програмного забезпечення для захисту даних та запобігання несанкціонованому доступу, сервери розміщуються у приміщеннях з контрольованим доступом для забезпечення безпеки.

До недоліків мереж з виділеним сервером належать підвищена вартість впровадження, складність побудови, необхідність постійного моніторингу стану мережі і процесів у ній, а також потреба в кваліфікованому технічному персоналі.

## 2.2 Кабельне обладнання локальних обчислювальних мереж (ЛОМ)

При виборі оптимального середовища передачі даних для локальних обчислювальних мереж необхідно враховувати такі фактори, як швидкість передачі інформації, сумісність з конкретною архітектурою мережі, відстань між суміжними мережевими пристроями, стійкість до зовнішніх електромагнітних завад, вартість кабельної продукції, а також простота монтажу та подальшого оновлення [5].

У локальних мережах зазвичай застосовують три основні типи кабелів: кабелі зі скручених пар мідних провідників (кручена пара), коаксіальні кабелі та волоконно-оптичні кабелі.

Кручена пара може бути як екранованою, коли кожна пара мідних провідів укладена в ізоляційний екран, так і неекранованою – без додаткового захисного шару (рисунок 2.2). Саме скручування провідників і наявність ізоляційного екрану зменшують вплив зовнішніх перешкод на передавані сигнали. Всі кабелі типу кручена пара складаються з чотирьох

скручених пар провідників і поділяються на п'ять категорій, кожна з яких відрізняється певними електромагнітними характеристиками. Найвища, п'ята категорія, забезпечує передачу даних зі швидкістю до одного гігабіта за секунду.

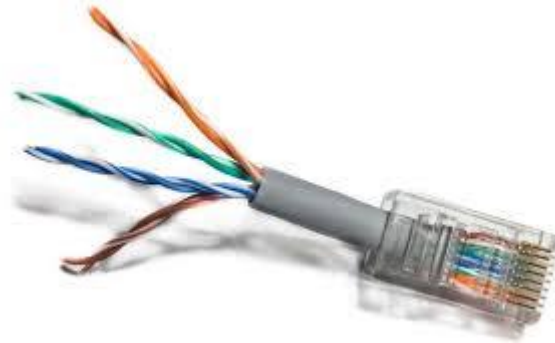


Рисунок 2.2 – Кручена пара

Коаксіальний кабель складається з центральної мідної жили, навколо якої розташоване захисне обплетення, ізольоване від центральної жили шаром ізоляційного матеріалу (рисунок 2.3). Існують два основні типи коаксіального кабелю: товстий коаксіальний кабель і тонкий коаксіальний кабель [5].



Рисунок 2.3 – Коаксіальний кабель

Товстий коаксіальний кабель має діаметр приблизно 10 міліметрів і підтримує швидкість передачі даних до 10 мегабіт за секунду. Тонкий коаксіальний кабель, з діаметром близько 5 міліметрів, забезпечує швидкість передачі до 100 мегабіт за секунду. Саме тому тонкий коаксіальний кабель

часто використовується в локальних комп'ютерних мережах, які прокладаються в умовах агресивного зовнішнього середовища з високим рівнем радіо- та електромагнітних завад.

Волоконно-оптичний кабель складається з однієї або кількох скляних чи пластикових жив, які називаються світловодами, по яких поширюються світлові сигнали (рисунок 2.4). Ці жили захищені оболонкою з полівінілхлориду [5].

Цей тип кабелю забезпечує дуже високу швидкість передачі даних – до 100 гігабіт за секунду. По волоконно-оптичному кабелю одночасно можна передавати кілька світлових хвиль.

Волоконно-оптичний кабель широко застосовується в локальних комп'ютерних мережах як магістральний канал передачі завдяки високій пропускній здатності і низькому загасанню сигналу.

До переваг волоконно-оптичного кабелю також належать складність несанкціонованого доступу до передаваних даних та стійкість до радіо- і електромагнітних перешкод.

Водночас, серед його недоліків варто відзначити високу вартість, крихкість, складність монтажу і підвищені вимоги до кваліфікації технічного персоналу.



Рисунок 2.4 – Волоконно-оптичний кабель

### 2.3 Апаратура локальної обчислювальної мережі

Комунікаційне обладнання, що використовується у локальних обчислювальних мережах, виконує функцію з'єднання окремих вузлів в єдину інфраструктуру, а також забезпечує можливість інтеграції кількох

мереж в єдину систему. До основних складових такого обладнання належать мережеві адаптери (контролери, мережеві плати), повторювачі сигналів, концентратори, комутатори, мости та маршрутизатори [6].

Мережеві адаптери відповідають за фізичне з'єднання комп'ютера або іншого пристрою (наприклад, принтера, сканера тощо) з кабельною системою локальної мережі. Конструктивно адаптер може бути інтегрованим у материнську плату комп'ютера або реалізованим у вигляді окремої розширювальної плати, яка вставляється в спеціальний слот системної шини. Мережевий адаптер безпосередньо взаємодіє із середовищем передачі даних у межах ЛОМ і функціонує під управлінням спеціального програмного забезпечення – драйвера.

Основною задачею адаптера є перетворення паралельного коду, що використовується у комп'ютері, на послідовний сигнал більшої потужності, який може передаватися по мережі. Під час прийому сигналу з мережі виконується зворотне перетворення. Крім того, адаптер поділяє інформацію на блоки та формує пакети для передачі. У процесі прийому пакетів адаптер аналізує адресу одержувача, і лише якщо вона відповідає поточному вузлу, здійснюється обробка вхідних даних. Адаптер може зберігати дані у спеціальному буфері, що дає змогу частково делегувати йому контроль за мережею. Завдяки цьому комп'ютеру не потрібно постійно контролювати момент передачі.

Повторювачі сигналів (репітери) виконують регенерацію сигналів, очищаючи їх від шумів, підсилюють потужність і повертають у середовище передачі, що дозволяє збільшувати довжину сегментів мережі.

Концентратори (хаби) слугують центральним елементом підключення кабелів, які ведуть до різних мережевих пристроїв. Вони забезпечують взаємодію між вузлами та іншими частинами мережі, дозволяючи поєднувати велику кількість комп'ютерів у межах однієї або кількох ЛОМ. Також концентратори використовуються для об'єднання окремих сегментів мережі та оптимізації архітектури.

Комутатори (світчі) призначені для логічного розділення мережі на менші сегменти та організації ефективного обміну даними між ними. Завдяки цьому можливо перерозподіляти інформаційні потоки, зменшуючи навантаження на канали. Комутатори також використовуються для забезпечення рівномірного трафіку, а також при створенні змішаних мереж з різними топологіями, технологіями доступу і типами кабельної інфраструктури.

Мости (бриджі) з'єднують окремі сегменти локальної мережі, дозволяючи взаємодію між ними. Кожна частина мережі фізично підключається до моста через відповідні порти. Мости здатні об'єднувати сегменти, що мають різні фізичні характеристики, методи доступу або середовище передачі даних. Частину функціоналу мостів у сучасних мережах виконують комутатори.

Маршрутизатори (роутери) є мережевими пристроями, які забезпечують взаємозв'язок між кількома локальними мережами, формуючи єдину корпоративну систему. Вони також дозволяють здійснювати обмін інформацією з глобальними мережами. Завдяки здатності одночасно працювати з декількома каналами зв'язку, маршрутизатор вибирає найефективніший маршрут для доставки даних, враховуючи специфіку мереж і поточне навантаження.

## 2.4 Топології мережі

Під терміном топологія мережі слід розуміти спосіб структурної організації мережі у вигляді графічної моделі, в якій кожен вузол або комп'ютер зображується у вигляді вершини графа, а канали з'єднання між ними – у вигляді ребер. Така візуалізація дозволяє наочно відобразити принципи побудови мережових з'єднань [7].

Основними типами топологій локальних обчислювальних мереж є:

- топологія «шина» (Bus),

- топологія «кільце» (Ring),
- топологія «зірка» (Star),
- топологія «комірка» або «решітка» (Mesh).

Усі інші типи топологій є варіаціями або комбінаціями цих базових структур. Наприклад, змішані топології поєднують елементи декількох базових схем для досягнення оптимального балансу між надійністю, продуктивністю і економічністю побудови.

На рисунку 2.5 зображено приклади реалізації різних топологій, що демонструють, яким чином комп'ютери можуть бути фізично з'єднані між собою в межах локальної мережі.

Слід також розрізняти фізичну та логічну топологію. Фізична топологія визначається реальними електричними або оптичними з'єднаннями між пристроями мережі. Логічна топологія описує послідовність або правила передачі даних між вузлами, які не завжди збігаються з фізичними зв'язками. Наприклад, фізично мережа може бути побудована за схемою зірки, але логічно функціонувати як «шина».

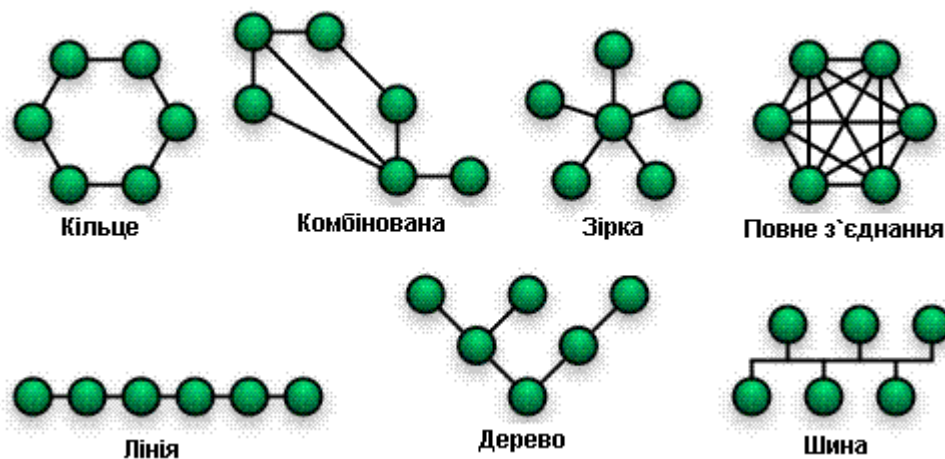


Рисунок 2.5 – Базові топології мереж

Конфігурація фізичних зв'язків визначається електричними з'єднаннями комп'ютерів між собою і може відрізнятися від конфігурації логічних зв'язків між вузлами.

Логічні з'єднання в локальній обчислювальній мережі являють собою шляхи, за якими передаються дані між окремими вузлами. Вони формуються шляхом налаштування відповідного мережевого обладнання, що визначає маршрути проходження інформації. Обрана топологія мережі суттєво впливає на її функціональні характеристики.

Шинна топологія є одним із найпростіших варіантів побудови локальної мережі. Вона вирізняється мінімальними вимогами до обсягу мережевого обладнання, довжини кабелів і часу на впровадження. В основі такої топології лежить один загальний кабель, до якого підключаються всі комп'ютери. Однак її недоліками є обмеження щодо кількості підключених пристроїв (зазвичай не більше 15) і повна втрата працездатності мережі в разі пошкодження центрального кабелю.

Кільцева топологія передбачає замкнуту конфігурацію, в якій немає логічного початку або кінця. У такій мережі кожен вузол функціонує як ретранслятор: отримуючи дані, він пересилає їх наступному комп'ютеру, поки пакет не дійде до адресата. Ця топологія забезпечує вищу швидкість передавання даних порівняно з шинною, дозволяє підключати більше робочих станцій та є більш надійною. До її недоліків відносяться складність модернізації і вища вартість реалізації.

Топологія «зірка» передбачає підключення всіх вузлів мережі до центрального комутаційного пристрою, через який проходить увесь трафік. Від кожної робочої станції до центрального пристрою прокладається окремий кабель. Цей варіант забезпечує безперебійну роботу мережі навіть при виході з ладу окремих вузлів або ліній зв'язку. Серед переваг – зручність у діагностиці несправностей, простота в розширенні мережі та змінах її конфігурації. Основним недоліком є підвищене споживання кабельної продукції, що впливає на загальну вартість інфраструктури.

Комірчаста (mesh) топологія відрізняється високим рівнем зв'язності: кожен вузол мережі має щонайменше два фізичних з'єднання з іншими вузлами. Така структура є доцільною для використання в складних умовах

експлуатації, зокрема там, де висока ймовірність пошкодження кабельних ліній. У разі втрати одного з каналів зв'язку, передача даних здійснюється через альтернативний маршрут, що значно підвищує надійність системи.

Змішана топологія утворюється внаслідок об'єднання мереж з різною структурою побудови. Вона дозволяє поєднувати переваги різних схем, адаптуючи мережу до специфіки конкретного підприємства або підрозділу.

Повнозв'язна топологія характерна для глобальних мереж. У межах одного сегмента може реалізовуватись принцип повного зв'язку, коли кожен вузол безпосередньо з'єднаний з усіма іншими. Сегментом мережі вважається частина інфраструктури, в межах якої діє спільне середовище передавання даних.

## 3 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

### 3.1 Організаційна та фізична структура підприємства

Структура підприємства включає три основні підрозділи: «Центральний офіс», «Основне виробництво» та «Комерційне представництво». Перші два розташовані на відстані приблизно 600 метрів один від одного, тоді як третій структурний підрозділ знаходиться на відстані близько 50 кілометрів від офісу. Між «Офісом» і «Основним виробництвом» діє звичайна телефонна лінія зв'язку.

Розподіл робочих місць по підрозділах наступний: у «Офісі» – 58 робочих місць, у «Основному виробництві» – 14, а в «Віддаленому офісі» – 18. Відповідно до технічних вимог проекту, усі сегменти корпоративної мережі повинні забезпечувати доступ до єдиної централізованої бази даних, функціонування з корпоративним веб-ресурсом, а також з сервером електронної пошти.

Інфраструктура мережі буде побудована на основі технологій служби каталогів Active Directory, реалізованої на базі Windows Server 2012. Такий підхід забезпечує централізоване управління обліковими записами користувачів, правами доступу та мережею в цілому.

Організаційна структура підрозділів розглядається умовно, відповідно до кількісного складу персоналу. Фізичну структуру підприємства схематично відображено на рисунку 3.1.

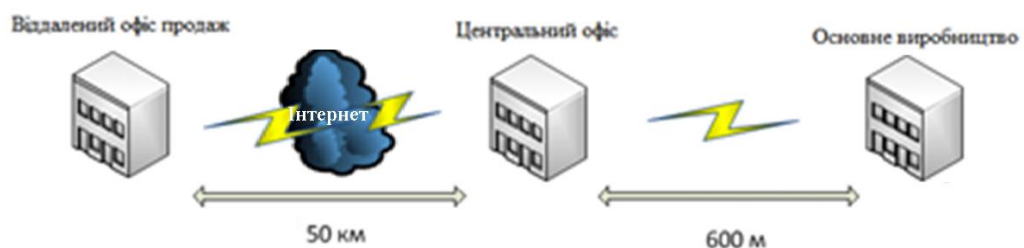


Рисунок 3.1 – Схема фізичної структури підприємства

Схематичне зображення фізичного розміщення підрозділів підприємства представлено на рисунку 3.1. У ньому вказані просторові зв'язки між основними об'єктами мережевої інфраструктури – офісом, виробничою ділянкою та комерційним представництвом.

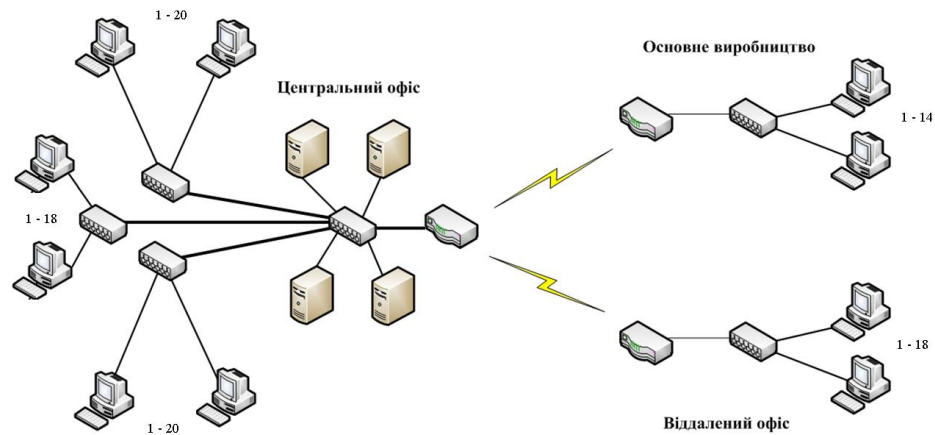


Рисунок 3.2 – Логічна схема мережевої взаємодії підрозділів

На рисунку 3.2 наведено детальний розподіл робочих місць користувачів, а також серверів у межах усіх структурних підрозділів підприємства. Схема слугує основою для подальшого етапу проектування локальної обчислювальної мережі.

Усі мережеві сервіси розміщені на спеціалізованих виділених серверах, фізично встановлених у центральному офісі компанії. Для їх реалізації використовується чотири окремі серверні комп'ютери. Робочі місця персоналу обладнані стандартними універсальними робочими станціями, технічних характеристик яких достатньо для ефективною роботи з основними офісними та фінансовими програмними продуктами.

### 3.2 Обґрунтування вибору типового мережевого рішення для підприємства

З огляду на організаційну й фізичну структуру підприємства для побудови мережевої інфраструктури можливі такі підходи.

Перший варіант передбачає створення мережі без залучення активного мережевого обладнання. Усі основні сервіси реалізуються програмними засобами на внутрішніх серверах, а частину функціоналу делеговано провайдеру.

Другий варіант полягає у використанні виключно активного мережевого обладнання, при цьому реалізація основних мережевих служб повністю покладається на провайдера.

Третій варіант передбачає впровадження активного мережевого обладнання та розгортання ключових мережевих сервісів на локальних серверах, тоді як провайдер забезпечує лише транспортну інфраструктуру та зв'язок із зовнішніми мережами.

Розглянемо ці варіанти детальніше.

Перший підхід доволі поширений у випадках фрагментарної або поступової автоматизації – так званої «острівної» інформатизації. Як правило, така мережа створюється поетапно: від найпростішої локальної системи до комплексної інфраструктури, що охоплює десятки чи навіть сотні вузлів.

Проте хаотичне нарощування кабельної системи та мережевого обладнання, а також перевантаження серверів через розміщення на них більшості сервісів згодом призводять до складності в обслуговуванні та потреби в залученні додаткових ІТ-фахівців.

Третій варіант виступає компромісним рішенням між двома попередніми. У ньому технічні завдання частково вирішуються за допомогою апаратних засобів, а основні мережеві сервіси розгортаються на локальних серверах підприємства.

У запропонованій до реалізації мережевій інфраструктурі віддалені структурні підрозділи оснащуються активним мережевим обладнанням, яке забезпечує зв'язок і базову маршрутизацію. У центральному офісі таке обладнання виконує як комунікаційні функції, так і функції централізованого керування мережею.

Основні мережеві сервіси реалізуються на виділених серверах, що також розташовані в центральному офісі.

Запропонована модель побудови мережі відповідає сучасним вимогам до масштабованості, керованості, безпеки та надійності корпоративних ІТ-інфраструктур.

### 3.3 Побудова сегментів локальної обчислювальної мережі

#### 3.3.1 Формування структури мережевих сегментів підрозділів

Організаційна структура підприємства передбачає наявність трьох основних сегментів локальної обчислювальної мережі, що відповідають ключовим підрозділам. Найбільший за обсягом і функціональним навантаженням є сегмент центрального офісу, оскільки в ньому зосереджено найбільше число користувачьких робочих станцій, а також розміщено серверну інфраструктуру підприємства.

У зв'язку з цим до мережевого обладнання центрального сегменту висуваються такі основні вимоги:

- забезпечення високої обчислювальної потужності;
- можливість централізованого адміністрування й моніторингу;
- стабільна та безперебійна робота;
- легкість масштабування та інтеграції нових компонентів.

Усі магістральні з'єднання підрозділів підприємства сходяться в центральному комутаторі мережі, до якого також підключено серверну ферму.

Міжсегментні канали зв'язку мають відповідати підвищеним вимогам щодо пропускної здатності та надійності, оскільки саме через них забезпечується доступ до критично важливих інформаційних ресурсів.

Схематичне представлення структури центрального сегменту локальної мережі наведено на рисунку 3.3.

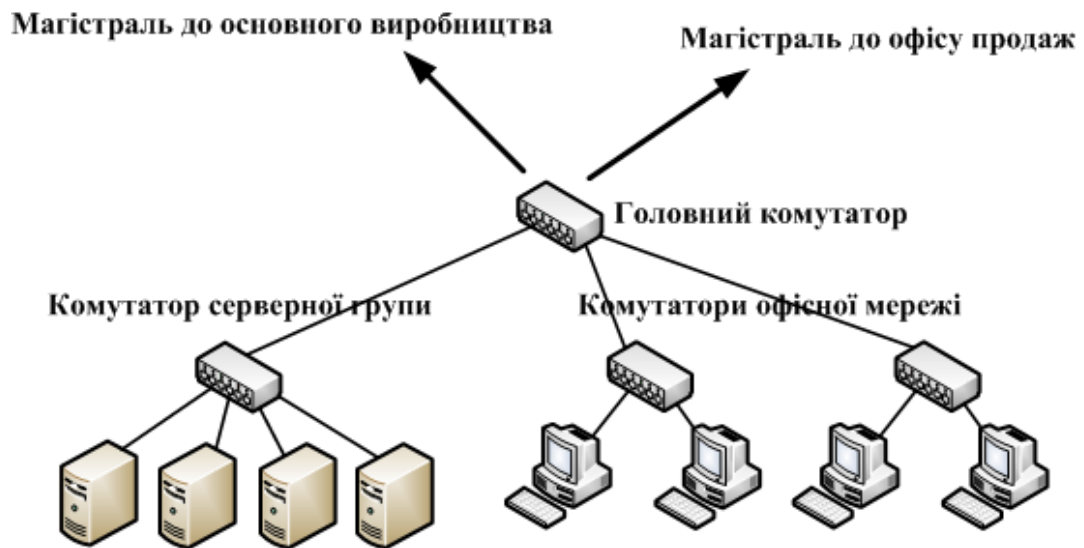


Рисунок 3.3 – Структура сегмента мережі центрального офісу

Центральний комутатор виконує ключову роль в інфраструктурі мережі – саме через нього здійснюється інтеграція всіх її компонентів в єдину систему. Він забезпечує маршрутизацію та управління інформаційними потоками на каналному рівні моделі OSI.

Комутатор серверного сегменту відповідає за об'єднання усіх серверів підприємства в єдину локальну підмережу, що дозволяє оптимізувати доступ до ресурсів і покращити керованість серверною інфраструктурою.

Комутатор офісної частини мережі забезпечує з'єднання ліній зв'язку, що ведуть до різних структурних підрозділів центрального офісу, формуючи внутрішні магістральні маршрути між відділами.

Магістральні лінії призначені для з'єднання комутаторів окремих підрозділів між собою, а також зі серверною групою, гарантуючи високу пропускну здатність і надійність зв'язку.

Побудова сегментів мережі в межах кожного підрозділу реалізується з використанням центрального комутатора в комбінації з додатковими комутаторами, що дозволяє ефективно масштабувати мережу залежно від кількості робочих місць і обсягів передаваних даних.

Схематична структура локальної мережі підрозділів підприємства наведена на рисунку 3.4.

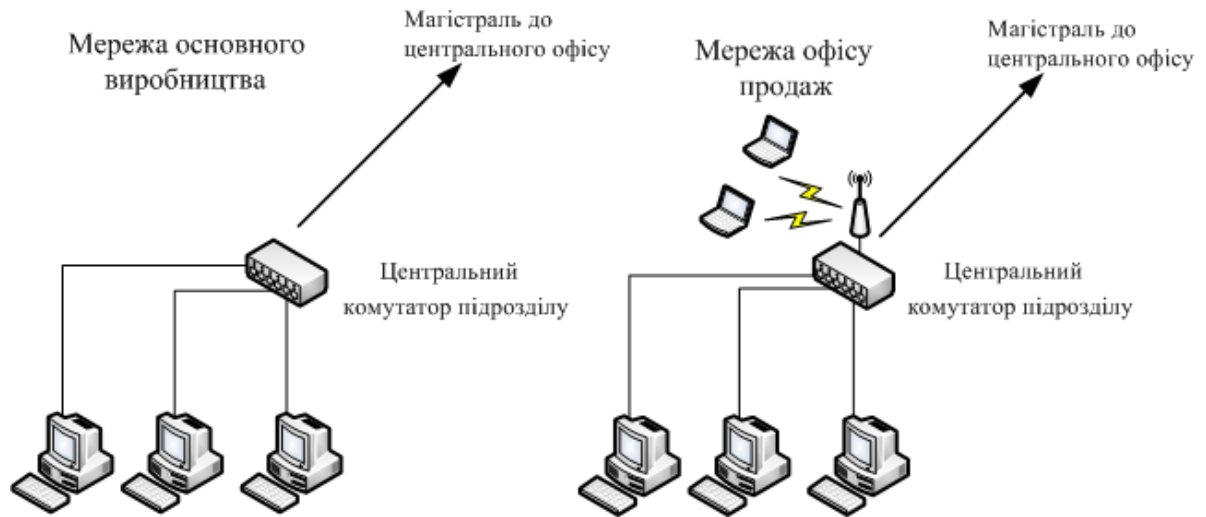


Рисунок 3.4 – Структура мережі підрозділів

Центральний комутатор підрозділу виконує функцію з'єднання всіх робочих станцій цього підрозділу в єдину локальну мережу. Крім того, він забезпечує інтеграцію локальної мережі підрозділу з загальною інфраструктурою підприємства, зокрема зі структурою головного офісу. У випадках, коли робочі місця підрозділу розміщені на відстані, що перевищує 100 метрів, у мережеву архітектуру додаються допоміжні комутатори, які забезпечують надійну роботу мережі на більших відстанях.

### 3.3.2 Вибір базових мережевих технологій для підрозділів

Для побудови сегментів локальної мережі підприємства можуть використовуватись наступні технологічні рішення:

- технологія Fast Ethernet, яка відповідає стандартам 100Base-TX та 100Base-FX;
- технологія Gigabit Ethernet, реалізована на базі стандартів 1000Base-T, 1000Base-LX;
- безпроводні рішення, що базуються на стандартах IEEE 802.11g, 802.11n та 802.11ac;
- комбіновані мережі, у яких одночасно застосовуються кілька з вищезгаданих технологій.

Варіант на базі Fast Ethernet є економічно доцільним, однак швидкість передавання даних до 100 Мбіт/с не завжди відповідає вимогам сучасного програмного забезпечення, особливо у випадках інтенсивного обміну інформацією між серверами та користувачами. Натомість використання технології Gigabit Ethernet повністю задовольняє потреби підприємства щодо продуктивності, стабільності та швидкості передачі даних.

У запропонованому проєкті передбачено впровадження технології 1000Base-T для побудови внутрішньої інфраструктури кожного сегмента. Для магістральних з'єднань між комутаторами в межах одного підрозділу також застосовується 1000Base-T. Аналогічна технологія використовується для інтеграції серверної частини з іншими мережевими компонентами.

З'єднання між центральним офісом і виробничим підрозділом також реалізується на основі магістралі, побудованої за технологією 1000Base-LX.

В таблиці 3.1 представлено вибір і розподіл технологій Ethernet, що застосовуються в мережі підприємства.

Таблиця 3.1 – Застосування технології Ethernet в мережі підприємства

Підрозділи	Базові технології Ethernet на ділянці мережі			Допоміжні технології
	Робоча станція-комутатор	Комутатор-комутатор	Комутатор-сервер	
Центральний офіс	10/100/1000 BASE-T	10/100/100 0BASE-T	10/100/1000BASE-T	802.11ac
Виробництво	10/100/1000 BASE-T	-	10/100/1000BASE-T	
Віддалений офіс продажів	10/100/1000 BASE-T	10/100/100 0BASE-T	Використовується WAN технологія	802.11ac

### 3.3.3 Вибір мережевого обладнання для мереж підрозділів

У ролі центрального комутатора мережі обрано пристрій DGS-1024C (рисунок 3.5). Нижче наведені основні технічні характеристики цього комутатора. Варто зазначити, що цей же комутатор використовується й у якості центрального комутатора для мережі виробничого підрозділу



Рисунок 3.5 –Комутатор D-Link DGS-1024C

Комутатор WebSmart моделі DGS-1024C має 24 порти зі швидкістю 10/100/1000 Мбіт/с на основі стандарту Base-T, а також оснащений функцією енергозбереження.

Серія комутаторів D-Link DGS-1024C включає пристрої нового покоління з підтримкою технології D-Link Green, що забезпечує оптимізацію споживання енергії.

Ці комутатори поєднують розширені можливості керування і захисту, які підвищують продуктивність та масштабованість мережі. До їх функціоналу входять комбіновані гігабітні порти, підтримка технології живлення Power over Ethernet, механізми пріоритезації трафіку Quality of Service (QoS), а також гнучке багатофункціональне управління. Завдяки підтримці стандартів IEEE 802.3af та IEEE 802.3at комутатор може подавати живлення до пристроїв, таких як бездротові точки доступу, мережеві камери або телефони VoIP, з потужністю до тридцяти ват.

Для організації офісної мережі використовується модель комутатора D-Link DGS-1100-24V2, що наведена на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6 – Комутатор D-Link DGS-1100-24V2

Керований комутатор DGS-1100-24V2 серії EasySmart оснащений 24 портами 10/100/1000Base-T і орієнтований на використання в мережевій інфраструктурі малих та середніх підприємств. Пристрій поєднує базові функції адміністрування з інструментами діагностики, усунення несправностей і реалізацією енергозберігаючих технологій, що робить його ефективним рішенням для широкого спектра завдань у корпоративному середовищі.

DGS-1100-24V2 забезпечує реалізацію функціоналу Surveillance VLAN — механізму, що дозволяє відокремити відеотрафік в окремий сегмент мережі (VLAN) з автоматичним призначенням підвищеного пріоритету обслуговування. Завдяки цьому відеодані передаються стабільно, з мінімальними затримками, навіть за умов високого навантаження на мережу. Для оптимального управління мережевими ресурсами в комутаторі реалізовано функцію обмеження та резервування пропускної здатності. Це дає змогу мережевому адміністратору гарантувати необхідний рівень продуктивності для критично важливих додатків або сервісів, які потребують гарантованої пропускної спроможності або високого пріоритету, наприклад, для IP-телефонії, потокового відео чи корпоративних сервісів у реальному часі.

Для додаткового мережевого обладнання в мережі центрального офісу та офісу продаж використовується VPN-маршрутизатор, оснащений вбудованим чотирьохпортовим комутатором, а також безпроводна точка доступу стандарту 802.11ac – модель Trendnet TEW-827DRU (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – VPN маршрутизатор з безпроводною точкою доступу Trendnet TEW-827DRU

VPN Wi-Fi роутер стандарту 802.11ac моделі TEW-827DRU дає змогу організувати до 80 VPN-тунелів і створити високопродуктивну безпроводну мережу Wi-Fi.

Підтримуються з'єднання за протоколами IPSec, L2TP та PPTP через VPN. Вбудований міжмережвий екран із можливістю детального налаштування прав доступу забезпечує надійний захист мережі.

Цей роутер забезпечує швидкість передачі даних у Wi-Fi мережі до 1200 Мбіт/с, а підтримка технології Wi-Fi Protected Setup (WPS) дозволяє автоматично налаштовувати підключення для кожного клієнта без необхідності ручного введення параметрів – достатньо натиснути кнопку WPS, і роутер самостійно виконає всі налаштування. Чотири порти Fast Ethernet LAN дають змогу розширити локальну мережу.

Функції NAT (Network Address Translation) та SPI (Stateful Packet Inspection) додатково підвищують безпеку мережі. Серед інших важливих особливостей – підтримка GRE-тунелів, можливість тонкого налаштування якості обслуговування (QoS), фільтрація пакетів за MAC та IP-адресами, а також блокування доступу до певних вебресурсів за заданими URL або ключовими словами.

Узагальнені характеристики обладнання локальних мереж підприємства наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристики обладнання мережі підприємства

Модель	Кількість у сегменті	Де встановлюється	Керований	Кількість портів 1000 Мб/с
D-Link DGS-1024C	1	Центральний офіс	Так	24
D-Link DGS-1224TP/GE	1	Виробництво	Так	24
D-Link DGS-1224TP/GE	1	Центральний офіс	Так	24
D-Link DGS-1224TP/GE	1	Серверна група	Так	24
D-Link DGS-1024C	1	Офіс продаж	Так	24
Trendnet TEW-827DRU	2	Центральний офіс, офіс продаж	Так	4

#### 3.3.4 Планування кабельної інфраструктури для мереж підрозділів

Структурована кабельна система (СКС) є фундаментом телекомунікаційної інфраструктури будь-якого сучасного підприємства, організації або офісного комплексу, що включає будівлі або групи будівель. Вона складається з кабелів, розеток, розподільних панелей на поверхах, а також міжбудівельних з'єднань. Головним завданням СКС є забезпечення

потреб усіх потенційних користувачів мережі протягом усього терміну експлуатації будівлі без необхідності проведення реконструкції або розширення кабельної мережі. Такий підхід до організації інфраструктури будівлі, особливо на етапі проектування структурованої кабельної мережі, дозволяє створити інтегровану систему, яка є прозорою для користувачів і не залежить від конкретних використовуваних додатків.

Особливо важливим є правильний вибір архітектури мережі, адже комунікаційна система повинна ефективно підтримувати постійне зростання обсягів переданих даних. Саме з огляду на постійне збільшення кількості користувачів у світі сьогодні мережі будуються з урахуванням масштабованості.

Завдяки відкритій архітектурі та високій гнучкості, СКС легко адаптуються до будь-яких змін у конфігурації корпоративної мережі. Зміни у структурі підприємства – розширення, переміщення підрозділів або окремих співробітників, підключення нового обладнання чи впровадження нових стандартів передачі даних – не потребують прокладання нових кабелів або заміни існуючих, що суттєво знижує витрати на оновлення кабельної інфраструктури.

Усі види робіт виконуються висококваліфікованими фахівцями, які мають відповідні сертифікати та ліцензії, що підтверджують їх професійну компетентність.

Логічно структурована кабельна система (СКС) поділяється на три основні підсистеми: магістральну кабельну підсистему, що охоплює територію або комплекс будівель; магістральну вертикальну підсистему будівлі, яка забезпечує зв'язок між поверхами; а також горизонтальну підсистему поверху, що простягається від розподільного щита до комунікаційних розеток на робочих місцях.

До складу СКС входять наступні елементи:

- сполучні кабелі, які можуть бути виконані у вигляді крученої пари, як екранованої, так і неекранованої, або оптичні кабелі;

- комутаційні панелі, які бувають як з врізаними контактами, так і з модульними гніздами;
- різноманітні роз'єми, розетки та адаптери для забезпечення надійного з'єднання;
- монтажні шафи та стійки для розміщення мережевого обладнання;
- кабельні канали, що слугують для акуратної прокладки кабелів.

### 3.4 Побудова магістральних каналів взаємодії між сегментами мережі

#### 3.4.1 Розробка структури магістральних каналів підприємства

Побудова магістральних каналів зв'язку на підприємстві визначається як технічними можливостями обраних мережевих технологій, так і відстанями між окремими підрозділами мережі. Для організації магістрального зв'язку між центральним офісом та виробничим підрозділом планується використання технологій Ethernet із застосуванням оптоволоконних ліній передачі даних.

Для реалізації магістралі передбачено застосування стандартних пристроїв перетворення середовища передачі даних, вироблених компанією D-Link, що забезпечують надійність та високу пропускну здатність каналів. Лінія зв'язку, що з'єднує центральний офіс із виробничим підрозділом, безпосередньо підключається до центрального комутатора виробничої мережі, що гарантує ефективну комутацію трафіку між сегментами.

Структурна схема побудови магістральної лінії між підрозділами підприємства наведена на рисунку 3.8.

Канал зв'язку для магістралі «Центральний офіс – Офіс продаж» надається регіональним Інтернет-провайдером.

Для забезпечення безпечної взаємодії між мережами через публічну мережу Інтернет широко застосовується технологія VPN (Virtual Private Network – віртуальна приватна мережа).

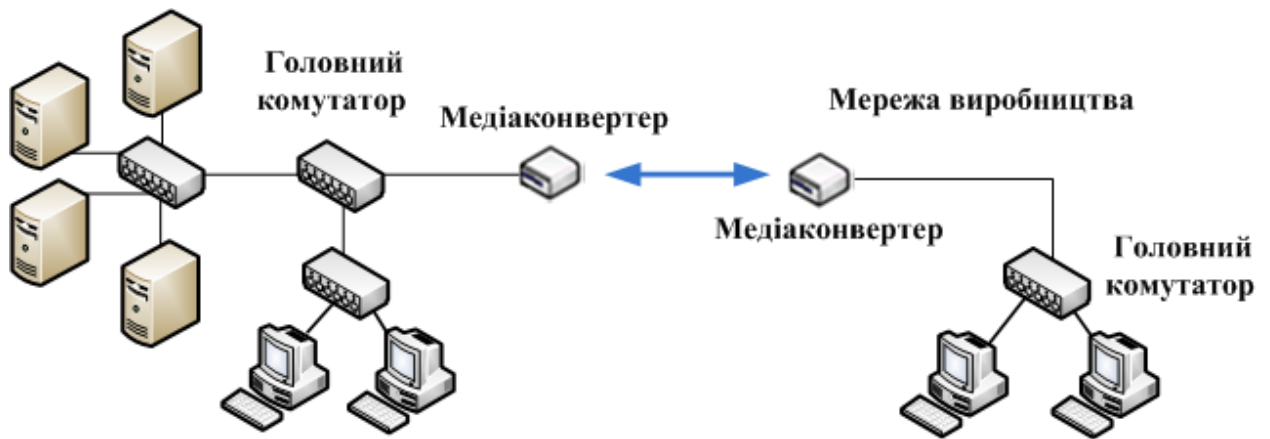


Рисунок 3.8 – Структура магістральної лінії «Центральний офіс – Виробництво»

Сучасна технологія VPN отримала широке визнання і стала практично стандартом для організації захищених каналів зв'язку, що дозволяють співробітникам працювати з корпоративною мережею поза офісом.

VPN – це технологія, що забезпечує передачу інформації між віддаленою локальною мережею та центральною мережею підприємства через публічну мережу з імітацією приватного підключення «точка-точка». Під мережею загального користування може розумітися Інтернет або інша зовнішня мережа. За допомогою VPN окремі комп'ютери або локальні мережі об'єднуються у віртуальну мережу, що гарантує цілісність та безпеку переданих даних. Така мережа володіє характеристиками виділеної приватної мережі, дозволяючи обмінюватися інформацією через проміжну загальнодоступну мережу.

VPN має низку суттєвих економічних переваг у порівнянні з іншими способами організації віддаленого доступу. Зокрема, користувачі можуть підключатися до корпоративної мережі без необхідності встановлення комутованого з'єднання, що виключає потребу у використанні модемів. Крім того, VPN дозволяє уникнути витрат на організацію виділених ліній зв'язку.

Приклад побудови VPN-з'єднання між двома офісними мережами наведений на рисунку 3.9. Наявність доступу до Інтернет дозволяє будь-якому користувачу легко підключитися до офісної мережі своєї компанії.

Водночас публічність мережевого середовища не означає відсутності захисту. Безпека VPN реалізована через шифрування даних, яке унеможливує несанкціоноване читання інформації. Для доступу до переданої інформації необхідний відповідний ключ шифрування.

Найпоширенішим алгоритмом шифрування є Triple DES (3DES), що здійснює потрійне шифрування з використанням трьох окремих ключів довжиною 168 біт, забезпечуючи високий рівень захисту корпоративних даних.

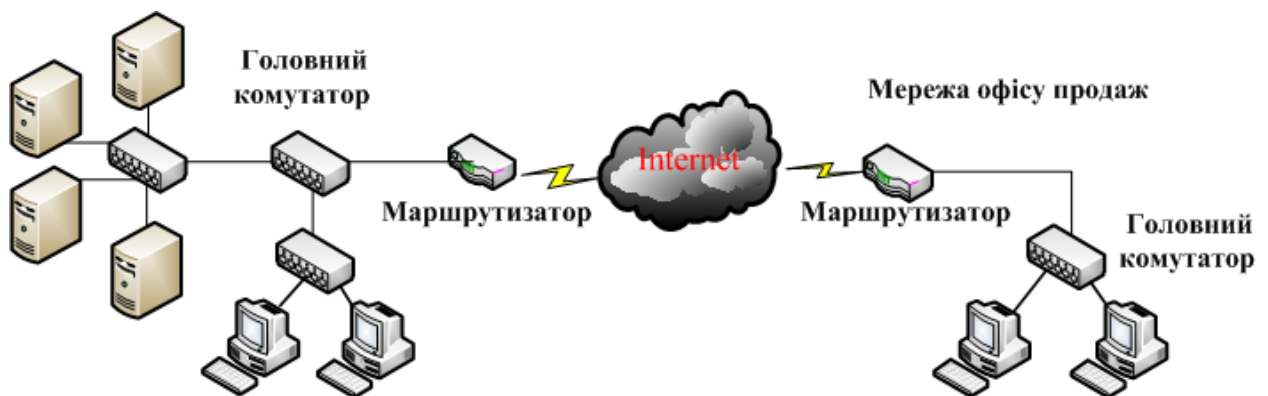


Рисунок 3.9 – Схема VPN-з'єднання між двома офісними мережами

### 3.4.2 Вибір мережевого обладнання для магістральної лінії «Центральний офіс – Виробництво»

Основним компонентом магістральної лінії зв'язку між мережею Центрального офісу та мережею виробництва виступає медіаконвертер DMC-1910T, який наведено на рисунку 3.10.



Рисунок 3.10 – Медіаконвертер DMC-1910T

Даний медіаконвертер призначений для перетворення сигналу стандарту 1000BASE-T, що передається по крученій парі, у сигнал стандарту 1000BASE-LX, який передається по одномодовому оптичному кабелю. Максимальна довжина оптичного кабелю, яку підтримує цей пристрій, становить 15 кілометрів. Медіаконвертер оснащений одним портом RJ-45 для підключення крученої пари і одним портом для оптичного кабелю.

В якості VPN-шлюзу та каналотворюючої апаратури обрано маршрутизатор Trendnet TEW-827DRU.

### 3.5 Структурна схема мережі підприємства

Структурна схема мережі підприємства наведена на рисунку 3.11. Вона ілюструє логічну організацію мережевих підрозділів, взаємозв'язки між основними сегментами мережі, а також розташування основного мережевого обладнання. Схема відображає магістральні канали зв'язку між центральним офісом, виробничими підрозділами та офісом продажів, включаючи локальні мережі підрозділів і використані технології передачі даних.

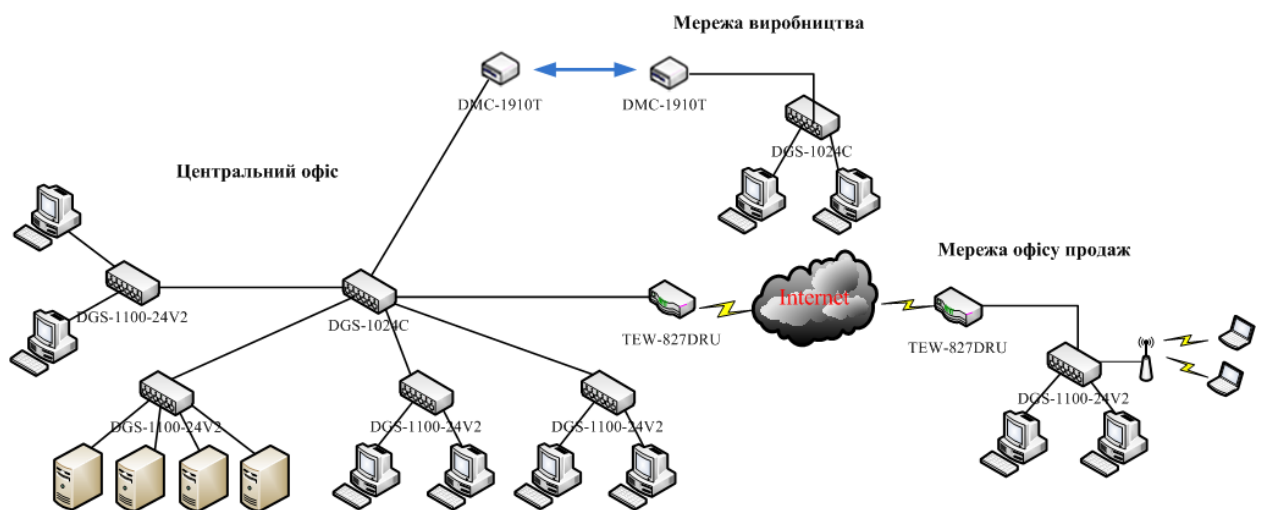


Рисунок 3.11 – Структурна схема мережі підприємства

## ВИСНОВКИ

Розроблена корпоративна мережа підприємства повністю відповідає поставленим завданням кваліфікаційної роботи. Було проведено детальний аналіз діяльності підприємства та його структурних особливостей. На основі отриманих даних про організаційну структуру, кількість працівників і специфіку їх роботи були сформовані вимоги до проєктованої корпоративної комп'ютерної мережі.

Для реалізації мережі обрано базову топологію та технологію Ethernet стандарту 1000Base-T. Запропонована мережа передбачає можливість масштабування шляхом інтеграції безпроводних рішень та додаткового мережевого обладнання, що забезпечить підтримку зростаючої кількості робочих станцій і серверів.

Впроваджені рішення гарантують високу надійність і продуктивність мережі, завдяки використанню сучасних технологій, таких як VPN для безпечного віддаленого доступу, Power over Ethernet (PoE) для зручного живлення мережевих пристроїв та Wi-Fi для безпроводного підключення.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Джеймс Трулав Мережі. Технології, прокладання, обслуговування / Д. Трулав. - Перекладач: М. Голубєв – К-Прес, 2009 - 560 с.
2. Жуков І.В. Основи мережевих технологій/І. Жуков. – Навчальний посібник – К-Прес, 2015 р. – 430 с.
3. Кузін А.В. Комп'ютерні мережі: Навчальний посібник – 3-тє вид. : Форум-Інфра, 2014. – 192 с.
4. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладна інформатика: Навчально-методичний посібник: У 2-х частинах: Частина 1. : МАКС Прес, 2008.-778 с.
5. Глушаков С.М. Комп'ютери, програми, мережі/С.М. Глушаков, А.К. Сурядний. : АСТ, 2014. - 512 с.
6. Гук М.Ю. Апаратні засоби IBM PC. Енциклопедія/М.Ю. Гук. - 3-тє вид. : 2006 р. - 1072 с.
7. Дібров М.В. Комп'ютерні мережі та телекомунікації. Маршрутизація в IP-мережах. У 2 год. Ч. 2: Підручник та практикум для СПО / М.В. Дібров. : Видавництво Юрайт, 2017 - 351 с.