

Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему** *Проектування локальної мережі офісу*

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Скляра І.Ю.  
(прізвище та ініціали)  
2 курсу 543(a) групи

Керівники: д.т.н., проф. Артеменко С.В.  
(посада, прізвище та ініціали)  
ст. викл. Сіренко О.І.  
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: Phd, ст.викл. Богданов О.О.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 05.06 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри комп. інженерії Сергій АРТЕМЕНКО  
(назва кафедри) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту

Кафедра комп'ютерної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма Мережеві технології та інтернет речей

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії

Сергій АРТЕМЕНКО

« 30 » серпня 2023 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Скляра Івана Юрійовича

1. Тема роботи Проектування локальної мережі офісу

Затверджена наказом університету від « 30 » серпня 2023р., наказ № 442-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 1 червня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Текстовий редактор Microsoft Word. 2. Редактор презентацій Microsoft Power Point. 3. Програмне забезпечення для емуляції багатовекторних мереж EVE-NG

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Збір та аналіз інформації. 3. Проектування системи.

4. Розробка системи. 5. Економічні розрахунки.

6. Загальні висновки. 7. Охорона праці.

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

Слайд 1. Титульний слайд. Слайд 2. Актуальність. Слайд 3. Мета, Об'єкт,

Предмет роботи. Слайд 4,5. Схема двох поверхів. Слайд 6. Потрібності для

мережі. Слайд 7. Обране обладнання. Слайд 8. Схема СКС для двох поверхів.

Слайд 9. Розміщення обладнання на двох поверхах. Слайд 10. Огляд комутацій-

них вузлів. Слайд 11. Економічне обґрунтування. Слайд 12. Висновки

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Phd, ст.викл. Богданов О.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>д.т.н., проф. Артеменко С.В.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ст. викл. Сіренко О.І.</i>		

7. Дата видачі завдання 30.08.2023

Керівники

Сергій АРТЕМЕНКО

Олександр СІРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

Іван СКЛЯР

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження предметної області</i>	<i>17.10.2023</i>	
2.	<i>Дослідження існуючих аналогів</i>	<i>23.11.2023</i>	
3.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>26.01.2024</i>	
4.	<i>Проектування</i>	<i>29.02.2024</i>	
5.	<i>Розробка демонстраційної версії ЛМ</i>	<i>24.03.2024</i>	
6.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>12.04.2024</i>	
7.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>27.04.2024</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>01.06.2024</i>	
9.	<i>Оформлення графічної частини та лістингу</i>	<i>01.06.2024</i>	

Здобувач - дипломник Іван СКЛЯР

Керівники роботи Сергій АРТЕМЕНКО

Олександр СІРЕНКО

*Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.*

*Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.*

Здобувач - дипломник Іван СКЛЯР

## АНОТАЦІЯ

Проект присвячений проектуванню та розробці локальної мережі для офісу. В процесі роботи було проведено аналіз предметної області та досліджено існуючі аналоги локальних мереж. Проведено порівняльний аналіз їх переваг та недоліків.

Розроблено всі необхідні компоненти системи, включаючи налаштування мережевого обладнання, розподіл *IP*-адрес, налаштування мережевої безпеки тощо. Створено демонстраційний варіант мережі та проведено його тестування.

У розділі, що стосується економічної частини, обґрунтовано економічну вигоду та ефективність використання локальної мережі для офісу.

У розділі, щодо охорони праці, досліджено питання безпеки роботи та охорони праці в контексті роботи з локальною мережею.

Результатом даної роботи є створена локальна мережа для офісу з усіма необхідними компонентами та налаштуваннями.

**Ключові слова:** локальна мережа, мережеве обладнання, *IP*-адресація, мережева безпека.

## ABSTRACT

*The project is dedicated to the design and development of a local area network for an office. In the course of the work, the subject area was analysed and existing analogues of local area networks were studied. A comparative analysis of their advantages and disadvantages was carried out.*

*All the necessary components of the system were developed, including setting up network equipment, IP address allocation, network security settings, etc. A demonstration version of the network was created and tested.*

*In the section on the economic part, the economic benefits and efficiency of using a local area network for the office are substantiated.*

*The section on occupational safety and health examines occupational safety and health issues in the context of working with a local area network.*

*The result of this work is a local area network for the office with all the necessary components and settings.*

**Keywords:** *local area network, network equipment, IP addressing, network security.*

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ .....	12
1.1 Огляд технологій локальних мереж .....	12
1.1.1 Топологія дерево .....	14
1.1.2 Топологія кільце .....	15
1.1.3 Топологія зірка .....	16
1.1.4 Топологія шина .....	17
1.2 Огляд технологій СКС.....	19
1.2.1 Поняття структурованих кабельних систем .....	19
1.3 Огляд пропускних здатностей локальної мережі .....	22
1.3.1 Технологія <i>Wi-Fi</i> .....	24
1.3.2 Новий стандарт <i>Wi-Fi 7</i> .....	26
1.4 Проектування локальних мереж .....	28
1.4.1 Подальші етапи створення мережі.....	31
Висновок до першого розділу.....	32
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ .....	33
2.1 Планування локальної мережі .....	33
2.2 Потрібне мережеве обладнання.....	37
2.2.1 Маршрутизатор .....	37
2.2.2 Комутатор .....	40
2.2.3 Точка доступу.....	42
2.2.4 Комутаційна панель.....	43
2.2.5 Розетка <i>RJ-45</i> .....	44
2.2.6 Мідний кабель <i>Ethernet</i> .....	45

<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>				
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>
		<i>Іван СКЛЯР</i>		
		Олександр СІРЕНКО		
		Володимир ПОПОВ		
		Олександр СІРЕНКО		
		Сергій АРТЕМЕНКО		
<b>Проектування локальної мережі офісу</b>				
		<b>Лім.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркушів</b>
		6		
<b>ар. 543, ОНТУ</b>				

2.3 Структурована кабельна система .....	47
2.4 Розміщення обладнання .....	53
Висновок до другого розділу .....	56
<b>РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ .....</b>	<b>57</b>
3.1 Огляд вендорів мережевого обладнання .....	58
3.2 Обрання бренду мережевого обладнання .....	60
3.2.1 Вибір маршрутизатора .....	60
3.2.2 Вибір комутатора .....	62
3.2.3 Вибір точки доступу .....	63
3.2.4 Комутаційна панель .....	65
3.2.5 Комутаційна шафа .....	65
3.3 Вибір провайдера .....	66
3.4 Налаштування мережі .....	67
3.4.1 Налаштування провайдера .....	68
3.4.2 Налаштування головного маршрутизатора .....	69
3.4.3 Налаштування комутаторів .....	74
3.4.4 Налаштування точок доступу .....	75
3.5 Резервне копіювання .....	82
Висновок до третього розділу .....	83
<b>РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>84</b>
4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту .....	84
4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту .....	84
4.1.2 Організаційне обґрунтування .....	88
4.1.3 Маркетингове обґрунтування проекту .....	89
4.2 Економічні розрахунки .....	92
4.2.1 Визначення трудомісткості проектування локальної мережі .....	92
4.2.2 Визначення ціни проекту ЛМ .....	93
4.2.3 Визначення показника економічної ефективності .....	98
4.3 Бізнес план стартап-проекту .....	101
Висновки до четвертого розділу .....	104
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>105</b>

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

5.1 Вступ та види ризиків.....	105
5.2 Загальні умови охорони праці .....	105
5.2.1 Законодавчі акти .....	107
5.2.2 Локальні нормативні акти.....	108
5.2.3 Міжнародні стандарти.....	108
5.2.4 Нормативні акти та стандарти.....	109
5.2.5 Роль органів по контролю.....	110
5.3 Основні ризики та загрози .....	110
5.3.1 Електробезпека.....	111
5.3.2 Механічні травми.....	111
5.4 Норми про щільність розміщення працівників.....	112
Висновки до п'ятого розділу .....	113
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	115
ДОДАТОК.....	117
Додаток А Презентація.....	117

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		8

## ВСТУП

Мережа - це не нова технологія. Коледжі та університети розробили локальні мережі в 1960-х роках, щоб з'єднати комп'ютери та полегшити дослідження. Технологія *Ethernet*, яка використовується в дротових мережах сьогодні, була розроблена в компанії *Xerox PARC* в 1973 році. Вона була прийнята як "стандарт" Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (*IEEE*) у 1985 році.

В наш час вже існує безліч цікавих та корисних технологій у сфері локальних мереж. Ці технології підвищують комфортність у використанні інтернету та забезпечують надійний захист від несанкціонованого доступу до конфіденційних даних вашої мережі. Вже давно існують локальні мережі офісів які були ще створенні багато років назад, але вони постійно ставали кращими через розвиток технологій. Саме через цей досвід який надало нам людство ми можемо створити безпечну, швидку, а головне ефективну мережу якою будуть користуватися працівники.

Мережі є не лише технічними конструкціями, але й важливими соціальними інструментами. Вони об'єднують людей, дозволяючи спілкуватися, співпрацювати та ділитися інформацією навіть на великій відстані. З розвитком Інтернету мережі стали не лише інструментом обміну даними, а й простором для розвитку нових ідей, створення спільнот і розвитку культури.

Наприклад, відеоконференції, віртуальні колаборативні середовища та онлайн-платформи для спільної роботи дозволяють командам працювати разом, навіть якщо вони знаходяться в різних куточках світу. Такі технології не лише збільшують продуктивність, але й зменшують витрати на подорожі та знижують екологічний вплив. Таким чином, мережі відіграють ключову роль у формуванні сучасного способу життя та організації робочих процесів.

Найголовніше для локальної мережі офісу буде те, що працівники не будуть прив'язані до місця роботи. За допомогою *VPN* та маршрутизації вони зможуть працювати навіть в іншій точці світу.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

Через таку різноманітність технологій виникають дуже цікаві та потрібні задачі які повинен виконувати адміністратор мереж.

Сьогодні питання про стан локальних мереж ставиться гостро, бо вже важко уявити якийсь бізнес чи підприємство яке не буде використовувати локальну мережу в роботі.

Мережу встановлюють для:

1. Домашніх мереж.
2. Фабрик, промислових підприємств та заводів.
3. Державних установ з великою кількістю користувачів.
4. Компаній зі зберігання та обробки даних.
5. Офісів.

Перед монтажем локальної мережі фахівці розробляють детальний план реалізації послуги, в якому вказується топологія і структура мережі, розташування пристроїв і комп'ютерних розеток. Крім того, враховується зовнішній вигляд приміщення - висота стель, загальна площа, розташування робочих пристроїв, які підключаються до мережі.

Етапи проектування:

1. Складання ТЗ із зазначенням вимог до локальної мережі: довжина кабелю від порту на кінцевому пристрої до комутаційної панелі. Крім того, вказується технологія підключення і розташування персональних комп'ютерів, характеристики серверів і джерел безперебійного живлення.

2. Узгодження ТЗ з замовником. На цьому етапі дуже дрібно узгоджуються додаткові витрати або деякі обмеження проекту.

3. Проектування локальної мережі. Створюються детальні поверхові плани, на яких вказуються: лінії прокладки кабелів, комутаційний центр, кількість розеток і портів, лінії прокладки кабелів.

Локальна мережа офісу повинна виконувати досить прості завдання задля належної роботи й довговічності, а саме:

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		10

1. З'єднувати усіх користувачів офісу для обміну даними.
2. Мати можливість виходу до глобальної мережі Інтернет.
3. Обов'язково мати два типи передачі даних: провідний та безпроводний.
4. Якісно захищати внутрішню мережу від зловмисників та небезпечного ПЗ.
5. Бути гнучкою у налаштуванні та розширенні.

Також не слід забувати, що розвиток мереж не зупиняється і якщо є можливість переходити на нові технології то це слід робити, бо не встигнете помітити, як мережа підприємства стане застарілою й не ефективною.

**Метою** спроектувати офісну локальну мережу для забезпечення надійного та ефективного зв'язку між усіма пристроями та користувачами, підвищення продуктивності, забезпечення безпеки даних та конфіденційності інформації, а також зменшення загальної вартості мережевої інфраструктури та витрат на обслуговування.

**Об'єктом** дослідження є процес проектування локальної мережі офісу, який спрямований на створення локальної мережі задля роботи у сфері розробки програмного забезпечення.

**Предметом** дослідження даної роботи є методи проектування локальних мереж в яких розглядаються основні принципи та можливості проектування та правила створення локальної мережі.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		11

# РОЗДІЛ 1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Огляд технологій локальних мереж

Локальна обчислювальна мережа (ЛОМ) - це сукупність пристроїв, з'єднаних між собою в одному фізичному місці, наприклад, у будівлі, офісі або будинку. Локальна мережа може бути маленькою або великою, від домашньої мережі з одним користувачем до корпоративної мережі з тисячами користувачів і пристроїв в офісі або школі.

Незалежно від розміру, єдиною визначальною характеристикою локальної мережі є те, що вона з'єднує пристрої, які знаходяться в одній, обмеженій області. На відміну від неї, глобальна мережа (*WAN*) або міська мережа (*MAN*) охоплює більші географічні території. Деякі *WAN* і *MAN* об'єднують багато локальних мереж разом. Принцип взаємодії *LAN*, *MAN* і *WAN* наведено на рисунку 1.1.

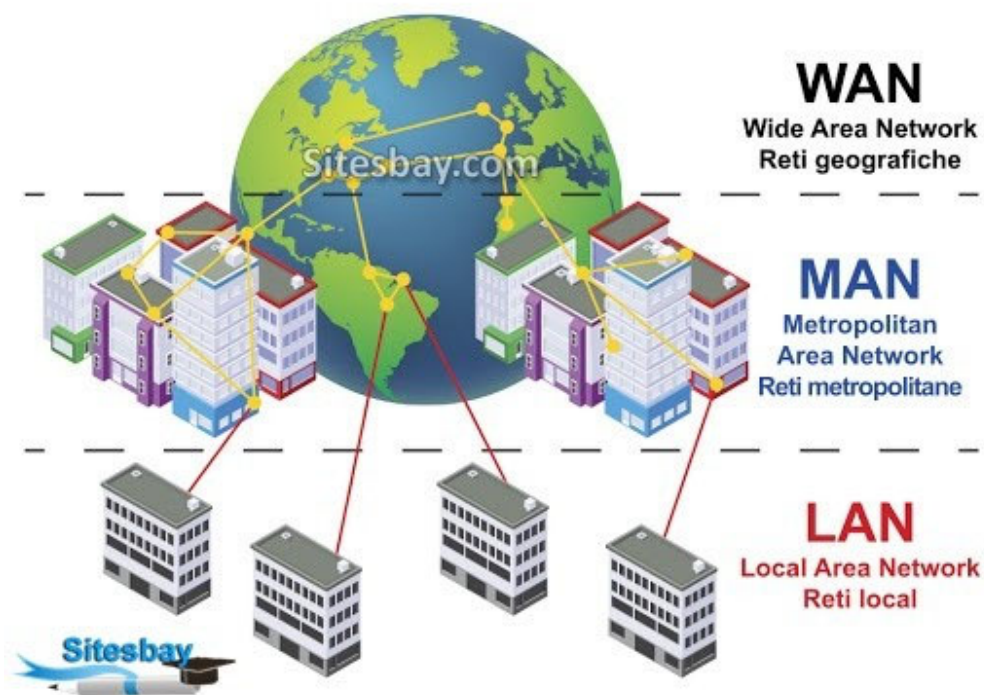


Рис. 1.1 - Принцип взаємодії *LAN*, *MAN* і *WAN*

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		12

*Ethernet* є стандартною технологією передачі даних у комп'ютерних мережах, що використовується для підключення комп'ютерів, принтерів, маршрутизаторів, комутаторів та інших мережевих пристроїв до локальної мережі (*LAN*). Ця технологія залишається надзвичайно актуальною завдяки ряду переваг, які вона пропонує.

Основна ідея *Ethernet* полягає в тому, що дані подаються у вигляді пакетів, які передаються через фізичне з'єднання, яке може бути забезпечено різними технологіями, такими як вита пара, оптоволокло або бездротові з'єднання. *Ethernet* забезпечує високу швидкість передачі даних, надійність у забезпеченні стійкості зв'язку, а також відмінну сумісність з широким спектром пристроїв.

Топології мережі *Ethernet* можуть варіюватися від простої зіркової до складніших мережевих топологій, таких як деревоподібна чи мережа "шина". У зірковій топології, яка є найпоширенішою, всі комп'ютери приєднані до центрального комутатора або концентратора, через який відбувається спілкування між ними.

Щодо історії розвитку, *Ethernet* був створений в 1970-х роках в лабораторіях компанії *Xerox PARC (Palo Alto Research Center)* в США. Перші версії *Ethernet* працювали на швидкості до 10 Мбіт/с і використовували технологію коаксіального кабелю. Протягом років він швидко розвивався, з'явилися нові стандарти, такі як 10BASE-T, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet* та інші, які дозволили значно покращити швидкість передачі даних і розширити можливості мережі.

У наш час *Ethernet* продовжує розвиватися, з'являються нові стандарти, такі як 10 *Gigabit Ethernet*, 40 *Gigabit Ethernet* і 100 *Gigabit Ethernet*, що дозволяють передавати дані з високою швидкістю. Також розвиваються додаткові технології, наприклад, *Power over Ethernet (PoE)*, яка дозволяє передавати електропостачання разом з даними по *Ethernet*-кабелю. Ці розвідки роблять *Ethernet* однією з найбільш актуальних технологій для будь-яких комп'ютерних мереж.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		13

Топологія мережі використовується для опису фізичної та логічної структури мережі. Вона показує, як різні вузли мережі, включаючи комутатори і маршрутизатори, розміщені і з'єднані між собою, а також як проходять потоки даних. Схематичне зображення розташування кінцевих точок і вимог до послуг допомагає визначити найкраще розміщення кожного вузла для оптимізації потоків трафіку.

### 1.1.1 Топологія дерево

Ця топологія є варіацією топології "Зірка" (рис. 1.2). Ця топологія має ієрархічний потік даних. У деревоподібній топології використовуються такі протоколи, як *DHCP* і *SAC* (*Standard Automatic Configuration* - стандартна автоматична конфігурація).

Переваги деревоподібної топології:

1. Дозволяє підключити більше пристроїв до одного центрального концентратора, таким чином зменшуючи відстань, яку долає сигнал, щоб дійти до пристроїв.
2. Це дозволяє ізолювати мережу, а також розставляти пріоритети з різних комп'ютерів.
3. Ми можемо додавати нові пристрої до існуючої мережі.
4. Виявлення та виправлення помилок у деревоподібній топології є дуже простим.

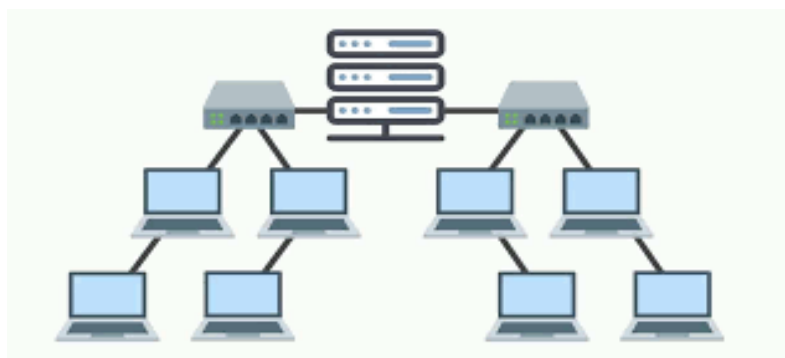


Рис. 1.2 - Топологія дерево

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		14

Недоліки деревоподібної топології:

1. Якщо центральний концентратор виходить з ладу, вся система виходить з ладу.
2. Вартість висока через прокладання кабелів.
3. Якщо додаються нові пристрої, стає важко переналаштувати конфігурацію.

Поширеним прикладом деревоподібної топології є ієрархія у великій організації. На вершині дерева знаходиться генеральний директор, який пов'язаний з різними відділами або підрозділами (дочірніми вузлами) компанії. Кожен відділ має власну ієрархію, де менеджери контролюють різні команди (вузли-нащадки). Члени команди (листові вузли) знаходяться внизу ієрархії, пов'язані з відповідними менеджерами та відділами.

### 1.1.2 Топологія кільце

Кільцева топологія (рис. 1.3) - це структура мережі, в якій підключені пристрої утворюють кільцевий канал передачі даних. Кожен мережевий пристрій з'єднаний з двома іншими двома точками на колі. Кільцева мережа - це збірний термін для пристроїв, розташованих у кільцевій топології.

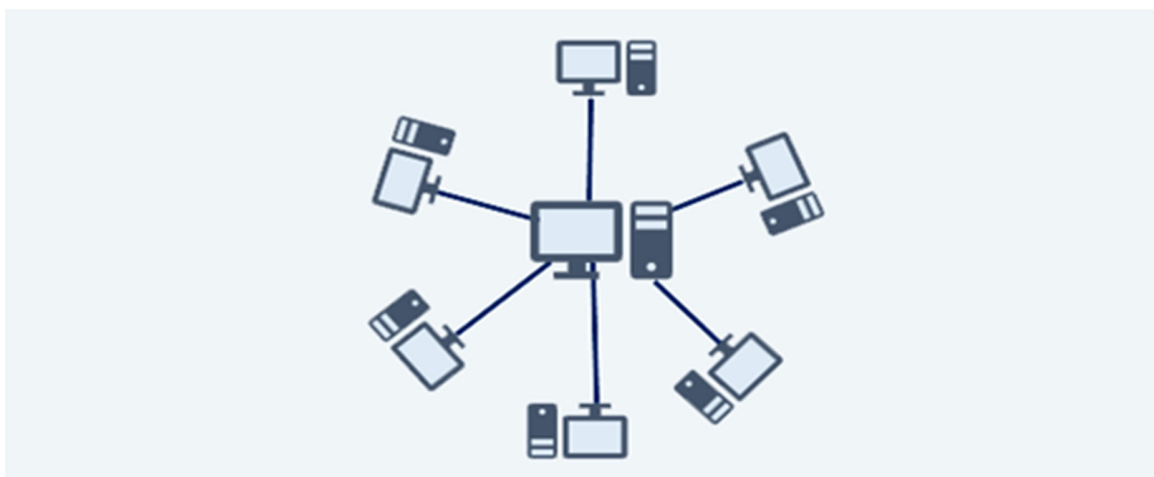


Рис. 1.3 - Топологія кільце

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Раніше кільцеву топологію найчастіше використовували в невеликих структурах, таких як підприємства та школи. Однак у сучасному світі ця технологія не часто використовується. Вона була замінена на різні типи мереж для забезпечення стабільності, продуктивності або підтримки.

У кільцевій мережі пакети даних передаються від одного пристрою до іншого, поки не прибудуть до місця призначення. Односпрямована кільцева мережа, яку забезпечує більшість кільцевих топологій, дозволяє пакетам рухатися лише в одному напрямку. Інші, так звані двонаправлені, дозволяють передавати дані в обох напрямках.

### 1.1.3 Топологія зірка

Топологія "зірка"(рис. 1.4), часто відома як мережа "зірка", є однією з найбільш типових мережевих конфігурацій. У цій схемі кожен вузол з'єднаний з концентратором, комутатором або комп'ютером, який слугує центром для всієї мережі. Головний мережевий пристрій виконує роль сервера, а інші вузли мережі функціонують як клієнти. Залежно від типу мережевої карти в кожному комп'ютері, в топології "зірка" використовується коаксіальний або *RJ-45* мережевий кабель.

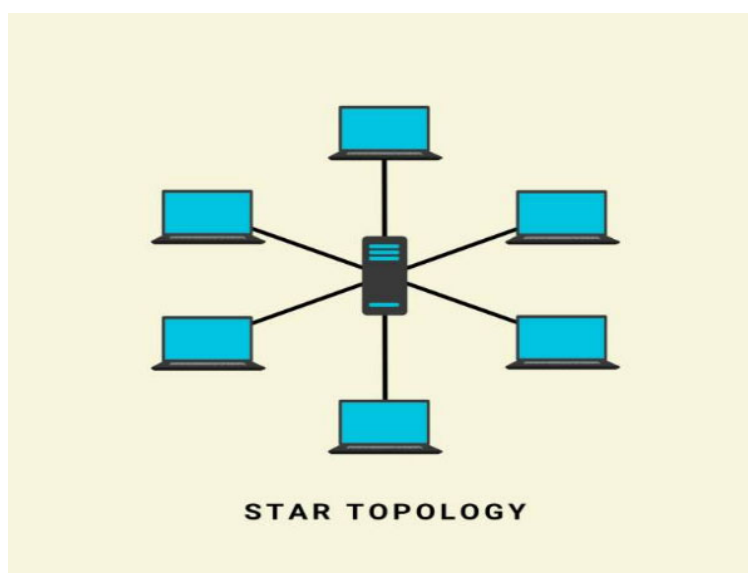


Рис. 1.4 - Топологія зірка

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		16

Кожен пристрій підключено до центрального концентратора в мережевій структурі, яка називається топологією "зірка", іноді її ще називають мережею "зірка". Топологія "зірка" на сьогоднішній день є найпопулярнішою мережевою топологією і однією з найпоширеніших у комп'ютерних мережах. У мережевій конфігурації з топологією "зірка" кожен пристрій, підключений до центрального мережевого пристрою, позначається значком у вигляді зірки.

На відміну від комірчастої топології, пристрій у топології "зірка" повинен використовувати концентратор для взаємодії з іншими пристроями; він не може робити це безпосередньо. Центральний мережевий пристрій працює як сервер, а периферійні пристрої - як клієнти. У топології "зірка" використовується *RJ-45* або коаксіальний кабель, залежно від типу мережевої карти, встановленої в кожному комп'ютері. Топологія "зірка" досить проста і легко реалізується в комп'ютерній мережі, подібно до топології "шина".

Численні приклади топології "зірка" зустрічаються в реальних умовах, в тому числі в аеропортах, лікарнях, банках і навчальних закладах. Замість концентратора в якості центрального пристрою використовується комутатор. Для з'єднання клієнта, серверів та іншої мережі з центральним концентратором використовуються комутаційні кабелі. У топології "зірка" кожен підключений пристрій повністю залежить від центрального пристрою; якщо у центрального пристрою виникають якісь проблеми, зв'язок у всій комп'ютерній мережі переривається.

#### 1.1.4 Топологія шина

У топології "шина" (рис. 1.5) вузли з'єднані в лінію. Щоб зрозуміти, як працює шинна топологія, уявіть собі всю мережу як один кабель, кожен вузол якого "підключається" до нього, щоб прослуховувати пакети, що передаються по цьому кабелю. Кожен вузол мережі може відстежувати кожен пакет, що передається по кабелю в шинній топології. Кожен пакет перевіряється кожним вузлом на предмет того, чи призначений він для цього вузла. Якщо так, то вузол отримує цей пакет.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		17

Якщо ні, то вузол ігнорує пакет. Кожен комп'ютер у мережі може відповідати на дані, що надходять до нього, та ігнорувати дані, надіслані іншим комп'ютерам.

Однією з цікавих особливостей шинної топології є можливість легкої інтеграції нових технологій і пристроїв. Наприклад, нові вузли або сучасні пристрої можна додати до мережі без значного впливу на її роботу. Це дозволяє мережі еволюціонувати і розширюватися з часом, залишаючись сумісною з різноманітними пристроями та технологіями. Така гнучкість є вагомою перевагою для організацій, що постійно оновлюють своє обладнання та прагнуть зберігати свої інвестиції в мережеву інфраструктуру.

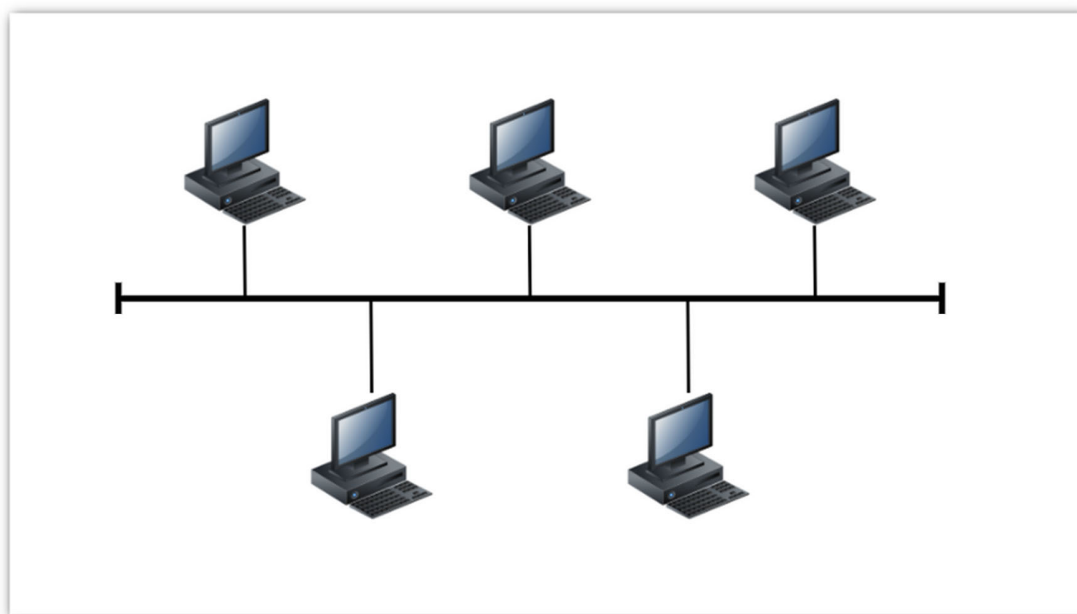


Рис. 1.5 - Топологія шина

Якщо кабель в шинній мережі обривається, вся мережа виводиться з ладу. Оскільки дані не можуть подолати відстань, утворену розривом, вузли на протилежних сторонах розриву можуть продовжувати взаємодіяти один з одним. Навіть вузли по один бік обриву можуть бути не в змозі взаємодіяти один з одним, оскільки відкритий кінець кабелю, що залишився після обриву, порушує ефективну передачу електричних сигналів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		18

Використання шинної топології має ряд переваг. У порівнянні з іншими мережевими топологіями, такими як комірка і зірка, легко додавати нові пристрої, замінювати поточні пристрої або видаляти старі без впливу на інші підключені пристрої, використовується менше кабелю, і кабель можна швидко подовжити за потреби.

Також шина забезпечує відносно просте та економічно вигідне налаштування мережі. Її структура полегшує діагностику та усунення несправностей, що є значною перевагою для невеликих мереж.

## **1.2 Огляд технологій СКС**

Структурована кабельна система - це телекомунікаційна кабельна інфраструктура будівлі або кампусу, яка складається з ряду стандартизованих менших елементів (структурованих).

Правильно спроектована і змонтована структурована кабельна система забезпечує передбачувану продуктивність, а також гнучкість при переміщенні, доповненнях і змінах; максимізує доступність системи; забезпечує резервування; і підтверджує придатність кабельної системи до використання в майбутньому.

### **1.2.1 Поняття структурованих кабельних систем**

Структуровані кабелі - це організований підхід до кабельної інфраструктури. У багатьох центрах обробки даних використовується методологія прокладання кабелів "точка-точка". При цьому методі комутаційні кабелі (або "перемички") прокладаються безпосередньо до обладнання, яке потребує підключення, і від нього.

У структурованій кабельній системі ряд комутаційних панелей і магістралей використовується для створення структури, яка дозволяє підключати апаратні порти до комутаційної панелі у верхній частині стійки. Ця комутаційна панель потім

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

з'єднується з іншою комутаційною панеллю через магістраль (багатоволоконна збірка, призначена для транспортування) в *MDA* (*Main Distribution Area* - головна розподільна зона).

*MDA* є ключовим аспектом структурованої кабельної системи. Саме тут можна виконувати всі *MAC* (переміщення, додавання та зміни) за допомогою патч-кордів короткої довжини. Структуровану кабельну мережу наведено на рисунку 1.6.

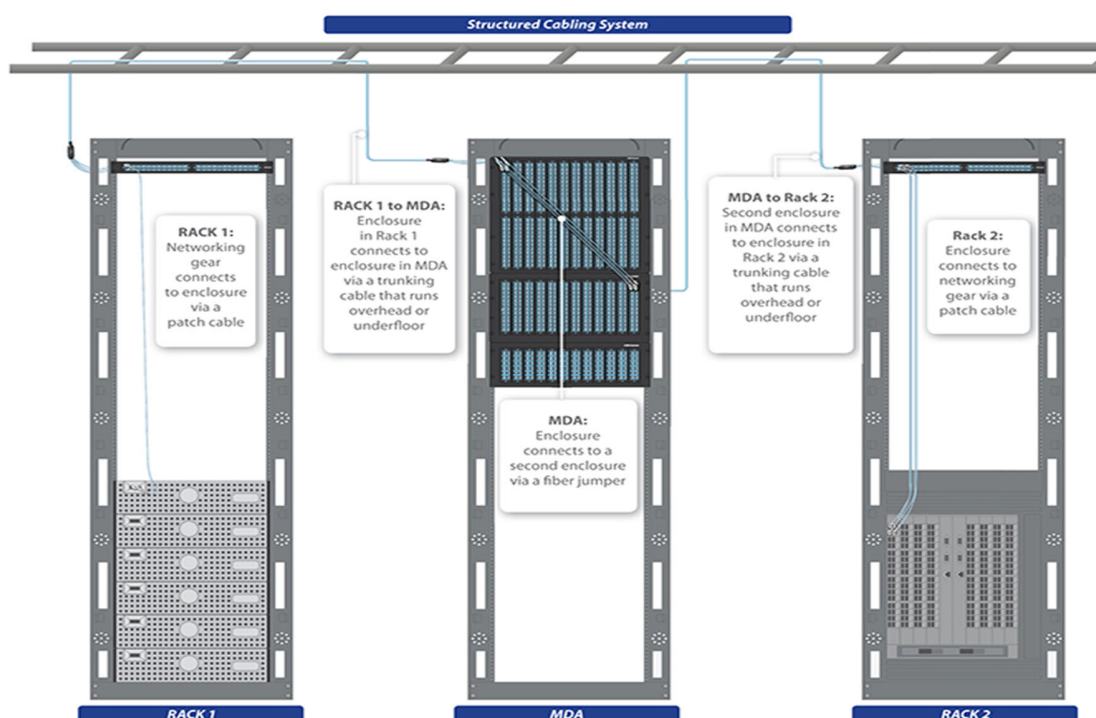


Рис.1.6 - Структурована кабельна мережа

Організована, високоякісна структурована кабельна система має ряд переваг:

1. Переміщення, додавання та зміни набагато простіші завдяки тому, що вони виконуються в *MDA*, а не прокладаються довгими комутаційними шнурами від стійок для обладнання.
2. Потенціал простою зменшується, оскільки завдяки такій організації різко знижується ймовірність людської помилки.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		20

3. Економія часу; відстеження кабелів і портів стає набагато простішим завданням завдяки структурованій кабельній системі.

4. Естетика; Структурована кабельна система буде виглядати набагато чистіше, ніж метод "точка-точка".

Ризики використання локальної мережі без СКС:

1. Простоти: У неорганізованій безладній кабельній інфраструктурі часто трапляються помилки, наприклад, від'єднання неправильних портів або заплутані кабелі, які заважають. Спроба витягти один кабель з неорганізованого СКС може спричинити навантаження на інші кабелі. Цей недолік може призвести до помилок мережі та каналів в апаратному забезпеченні, які дуже важко відстежити.

2. Повітряний потік: Якщо використовується метод "точка-точка", передня і бокові частини комутатора перевантажені великою кількістю кабелів. Це перешкоджає потоку повітря, необхідному для роботи комутатора. Це також впливає на охолодження підлоги; перевантаження кабелів у цьому просторі перешкоджає потоку повітря в системі кондиціонування комп'ютерного приміщення (CRAC) і може спричинити проблеми з охолодженням.

3. Пожежна безпека: Неорганізована кабельна інфраструктура може створювати пожежний ризик через неправильне розташування кабелів або використання некоректних матеріалів. Наприклад, кабелі, які прокладені підлогою або вздовж стелі без належного захисту, можуть бути піддатливі до перегріву або короткого замикання, що може спричинити загоряння. Відсутність системи кабельного управління (СКС) збільшує ризик виникнення подібних ситуацій та ускладнює виявлення та вирішення проблем у разі виникнення.

4. Складність у масштабуванні: У відсутність організованої кабельної системи (СКС) розширення мережі стає складним і трудомістким процесом. Це може призвести до збоїв в роботі мережі та додаткових витрат на обслуговування і модернізацію.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 1.3 Огляд пропускних здатностей локальної мережі

Швидкість інтернету - це час, за який дані передаються від веб-сервера до вашого пристрою через маршрутизатор. Мегабіт на секунду (Мбіт/с) - це стандартна одиниця вимірювання швидкості інтернету. Кількість Мбіт/с вимірює швидкість, з якою інформація завантажується/вивантажується з інтернету на різні пристрої.

Пропускна здатність - це кількість інформації, яка завантажується або вивантажується за секунду, також вимірюється в Мбіт/с. Широкопasmовий інтернет, який сьогодні пропонують багато інтернет-провайдерів (*ISP*), - це послуга з більш широкою смугою пропускання через високошвидкісне інтернет-з'єднання. Швидкість і пропускну здатність часто плутають, тому ось як *Verizon*, один з найбільших в країні провайдерів кабельного телебачення та Інтернету, описує обидва терміни, використовуючи для аналогії кран у ванній:

Швидкість, з якою тече вода, - це швидкість, а кількість води, яка витікає, - це пропускна здатність. Якщо ширший кран, то з нього витікатиме більше води, і він наповнюватиме ванну швидше, ніж якщо б був вузький кран.

Загалом, коли мова йде про швидкість інтернету, то чим швидше, тим краще. Але це також залежить від того, скільки пристроїв використовується і чи використовуються вони одночасно.

*FCC* - це Федеральна комісія з комунікацій США (*Federal Communications Commission*). Комісія є основним законодавчим органом США в галузі регулювання зв'язку: розробляє вимоги до радіо- та електрообладнання, комп'ютерної та інноваційної техніки.

Федеральна комісія зв'язку (*FCC*) встановила мінімальний стандарт для широкопasmового інтернету на рівні 25 Мбіт/с для завантаження і 3 Мбіт/с для вивантаження. Деякі законодавці закликали ФКС підвищити мінімальну швидкість до 100 Мбіт/с як для завантаження, так і для вивантаження, оскільки все більше людей

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

зараз працюють і навчаються вдома і могли б отримати вигоду від більш високої швидкості з'єднання.

*FCC* визначає використання інтернету як легке, помірне та високе:

1. Легке використання включає мінімальні функції, такі як електронна пошта, перегляд веб-сторінок, потокове відео та інтернет-радіо.
2. Помірне включає ці основні функції плюс одну з наступних утиліт, що користуються високим попитом: Потокове відео високої чіткості, відеоконференції, онлайн-ігри та інші функції, необхідні для віддаленого працівника.
3. Високий рівень використання включає базові функції плюс більше однієї утиліти з високим попитом, запущеної одночасно.

*FCC* визначає інтернет-послуги як базові, середні та розширені:

1. Базова послуга - від 3 до 8 Мбіт/с; найкраще підходить для легкого використання, одного-двох користувачів або пристроїв одночасно.
2. Середня послуга - від 12 до 15 Мбіт/с, найкраща для помірного використання двома-трьома користувачами або пристроями одночасно.
3. Розширений сервіс - 25+ Мбіт/с, найкраще підходить для помірного та інтенсивного використання для чотирьох і більше користувачів або пристроїв одночасно.

Ці послуги стосуються користувачів або пристроїв. Якщо є смартфон, планшет, комп'ютер і потокова або ігрова служба на телевізорі, це вже чотири пристрої для однієї людини. Якщо ділити житло з іншими людьми, то також ділити житло з їхніми пристроями, а це означає, що потрібно подбати про інтернет-з'єднання, яке може обслуговувати численні пристрої з різними видами діяльності - від ігор до віртуальних зустрічей і соціальних мереж, що відбуваються одночасно.

Оскільки швидкість інтернету (дивитись рисунок 1.7) задає параметри того, що можна робити в мережі, важливо, щоб вона відповідала вашому щоденному використанню інтернету. Можна обрати інтернет-план, який відповідатиме конкрет-

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

ним потребам, у діапазоні від менш ніж 1 Мбіт/с (повільний) до 5 000 Мбіт/с (швидкий). Однак рекомендується, щоб швидкість завантаження була не менше 100 Мбіт/с, а завантаження - не менше 10 Мбіт/с.

Category	Standard	Data rate	Frequency	# of Conductors
Cat 5	100BASE-TX	100 Mbit	100 MHz	4 or 8
Cat 5e	1000BASE-TX	1 Gbit	100 MHz Duplex	8
Cat 6	EIA/TIA 568B2.1	1-10 Gbit*	250 MHz	8
Cat 6A	10GBASE-T	10 Gbit	500 MHz	8
Cat 7	10GBASE-T	10 Gbit	600 MHz	8
Cat 7A	10GBASE-T	10 Gbit	1000 MHz	8
Cat 8	40GBASE-T	40 Gbit	1600-2000 MHz	8

Рис.1.7 - Швидкості кабельного інтернету по категоріям cat

### 1.3.1 Технологія *Wi-Fi*

*Wi-Fi* - це сімейство бездротових мережевих протоколів, заснованих на сімействі стандартів IEEE 802.11, які зазвичай використовуються для локального об'єднання пристроїв і доступу до Інтернету, дозволяючи розташованим поблизу цифровим пристроям обмінюватися даними за допомогою радіохвиль.

Це найпоширеніші комп'ютерні мережі, які використовуються в усьому світі в домашніх і малих офісних мережах для об'єднання пристроїв і забезпечення доступу до Інтернету за допомогою бездротових маршрутизаторів і бездротових точок доступу в громадських місцях, таких як кав'ярні, готелі, бібліотеки та аеропорти, для надання доступу відвідувачам.

*Wi-Fi* є торговою маркою *Wi-Fi Alliance*, яка обмежує використання терміну "*Wi-Fi Certified*" продуктами, що успішно пройшли сертифікаційне тестування на

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

сумісність. Невідповідне обладнання просто називають *WLAN*, і воно може працювати або не працювати з "*Wi-Fi Certified*" пристроями. Станом на 2017 рік до складу *Wi-Fi Alliance* входило понад 800 компаній з усього світу. Станом на 2019 рік у світі щороку постачається понад 3,05 мільярда пристроїв з підтримкою *Wi-Fi*.

*Wi-Fi* використовує декілька частин сімейства протоколів *IEEE 802* (дивитися рисунок 1.8) і призначений для безперебійної роботи зі своїм дротовим братом *Ethernet*. Сумісні пристрої можуть об'єднуватися в мережу через бездротові точки доступу один з одним, а також з дротовими пристроями та Інтернетом. Різні версії *Wi-Fi* визначаються різними стандартами протоколу *IEEE 802.11*, причому різні радіотехнології визначають радіодіапазони, максимальну дальність і швидкість, які можуть бути досягнуті. *Wi-Fi* найчастіше використовує радіодіапазони 2,4 гігагерца (120 мм) *UHF* і 5 гігагерц (60 мм) *SHF*, а в нових поколіннях стандарту використовується діапазон 6 гігагерц *SHF*; ці діапазони поділяються на кілька каналів. Канали можуть спільно використовуватися мережами, але в межах діапазону тільки один передавач може передавати по каналу одночасно.

Радіодіапазони *Wi-Fi* найкраще працюють у зоні прямої видимості. Багато поширених перешкод, таких як стіни, стовпи, побутова техніка тощо, можуть значно зменшити радіус дії, але це також допомагає мінімізувати інтерференцію між різними мережами в місцях великого скупчення людей. Радіус дії точки доступу становить близько 20 м (66 футів) у приміщенні, тоді як деякі точки доступу заявляють про радіус дії до 150 м (490 футів) на відкритому повітрі.

Покриття точки доступу може бути як невеликим, як одна кімната зі стінами, що блокують радіохвилі, так і великим, як багато квадратних кілометрів за допомогою багатьох точок доступу, що перекриваються, з дозволим роумінгом між ними. З часом швидкість і спектральна ефективність *Wi-Fi* зросли. Станом на 2019 рік деякі версії *Wi-Fi*, що працюють на відповідному обладнанні на близькій відстані, можуть досягати швидкості 9,6 Гбіт/с (гігабіт на секунду).

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

### 1.3.2 Новий стандарт *Wi-Fi 7*

*WiFi 7* — це майбутній стандарт *Wi-Fi*, також відомий як *IEEE 802.11be Extremely High Throughput (EHT)*. Він працює в усіх трьох діапазонах (2,4 ГГц, 5 ГГц і 6 ГГц), щоб повністю використовувати ресурси спектру. У той час як *WiFi 6* було створено у відповідь на зростання кількості пристроїв у світі, мета *WiFi 7* полягає в тому, щоб забезпечити вражаючу швидкість для кожного пристрою з більшою ефективністю. Якщо ви боретеся з постійною буферизацією, затримками або перевантаженням, маршрутизатор *WiFi 7* може стати вашим найкращим рішенням.

*WiFi 7* пропонує надшироку смугу пропускання 320 МГц, 4096-QAM, *Multi-RU* та *Multi-Link*, щоб забезпечити швидкість у 4,8 раза вищу, ніж у *WiFi 6*, і в 13 разів швидше, ніж у *WiFi 5*. Розблокуйте більше сценаріїв, ніж будь-коли раніше.

Незважаючи на те, що *WiFi 6* забезпечував на 37% більшу швидкість, це не було таким впливовим, як 10-кратне збільшення швидкості, яке принесло *WiFi 5*. Різниця впливає з початкового наміру проекту *WiFi 6*, метою якого було підвищення ефективності, а не швидкості передачі даних. *WiFi 7*, з іншого боку, розроблено для покоління з вищою пропускну здатністю.

*WiFi 7* досягає гігантських успіхів у пропускній здатності — на 480% більше, ніж у попередніх поколінь. Завдяки зворотній сумісності маршрутизатор *WiFi 7* відкриває весь ваш дім для найновіших можливостей онлайн.

Окрім покращення швидкості та пропускну здатності, *WiFi 7* також пропонує значні поліпшення в області стабільності та надійності з'єднання. Завдяки новим технологіям, таким як *Multi-Link Operation (MLO)*, *WiFi 7* дозволяє одночасно використовувати кілька каналів на різних частотах, що мінімізує затримки та покращує стійкість з'єднання навіть у перевантажених мережах. Це особливо важливо для додатків, що вимагають низької затримки, таких як онлайн-ігри, відеоконференції та віртуальна реальність. Крім того, розширені можливості шифрування та безпеки

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		26

роблять *WiFi 7* надійним вибором для захисту ваших даних від потенційних загроз, забезпечуючи безпечний інтернет-досвід для всіх користувачів.

Wi-Fi generations			
Generation/IEEE Standard	Maximum Linkrate	Adopted	Frequency
<b>Wi-Fi 6 (802.11ax)</b>	600–9608 Mbit/s	2019	2.4/5 GHz 1–6 GHz ISM
<b>Wi-Fi 5 (802.11ac)</b>	433–6933 Mbit/s	2014	5 GHz
<b>Wi-Fi 4 (802.11n)</b>	72–600 Mbit/s	2009	2.4/5 GHz
<b>Wi-Fi 3 (802.11g)</b>	3–54 Mbit/s	2003	2.4 GHz
<b>Wi-Fi 2 (802.11a)</b>	1.5 to 54 Mbit/s	1999	5 GHz
<b>Wi-Fi 1 (802.11b)</b>	1 to 11 Mbit/s	1999	2.4 GHz

Рис.1.8 - Генерації *Wi-Fi* та їх швидкості

У нашому проєкті використання технології *Wi-Fi 6* виявляється стратегічно важливим кроком. Ця технологія забезпечує не лише високу пропускну здатність, але й використання новітніх методів, що допомагають пристроям ефективно переключатися між різними точками доступу. Це особливо важливо для організаційного середовища, де працівники активно використовують бездротові пристрої для роботи. Підтримка *Wi-Fi 6* зробить перехід між точками доступу майже непомітним, забезпечуючи безперебійний доступ до мережі та високу продуктивність працівників.

Підкреслюючи важливість використання *Wi-Fi 6* та високошвидкісного інтернет-з'єднання, ми також враховуємо зростаючі потреби у бізнес-середовищі щодо передачі великого обсягу даних, використання відеоконференцій та спільної роботи

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

в реальному часі. Це сприятиме не лише підвищенню продуктивності, але й полегшить впровадження сучасних робочих методик, таких як робота з віддаленими командами та гнучкі робочі графіки.

Наш провайдерський пакет інтернету з пропускною здатністю в 1 Гбіт на секунду також відображає нашу спрямованість на забезпечення швидкого та безперебійного доступу до мережі для всіх користувачів. Це надзвичайно важливо для забезпечення ефективної роботи працівників, особливо в умовах, коли вони працюють з великим обсягом даних або використовують хмарні сервіси та інші онлайн-інструменти для виконання своїх завдань.

Топологія зірка, як основна архітектура локальної мережі офісу, обрана не випадково. Вона є популярною та вже доведена часом, забезпечуючи надійну та ефективну роботу мережі. В цій топології кожен пристрій підключається безпосередньо до центрального комутатора або концентратора, що спрощує виявлення та усунення неполадок, а також забезпечує швидку передачу даних між пристроями. Такий підхід ідеально підходить для офісного середовища, де кількість підключених пристроїв може бути значною, а вимоги до швидкості та надійності мережі високими.

У цьому проєкті не лише ставиться перед собою завдання забезпечити ефективну роботу мережі, а й досягти створення інфраструктури, що підтримує розвиток бізнесу та забезпечує конкурентні переваги через швидкий та надійний доступ до інформації та ресурсів.

#### **1.4 Проектування локальних мереж**

Зазвичай створення *IT*-інфраструктури в будівлі починається з розробки структурованої кабельної системи. Важливо створити якісну та універсальну СКС, адже термін її служби зазвичай становить від 15 до 25 років.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

При створенні локальної мережі розділяють роботи на етапи проектування СКС і безпосередньо монтажу, особливо у великих проектах. Спочатку створюється проект, а потім організовується тендер для вибору підрядника для монтажу мережі.

Якщо замовнику потрібна допомога в складанні схеми СКС, такі роботи можуть бути виконані в рамках складання технічного завдання.

Однак, якщо замовнику необхідна розробка комплексного технічного завдання, схеми СКС, робочого проекту, журналу комутації та іншої документації, ми пропонуємо спершу послугу з проектування СКС, а потім – монтаж мережі.

Насамперед потрібно розібратися для чого нам потрібна локальна мережа та телефонія.

Потрібно обрати категорію мережі, швидкість, типи кабелів, кількість портів на одне робоче місце, правильно обрати монтаж кабелів та який бренд обрати для мережевих пристроїв.

Створення технічного завдання з основними вимогами до мережі:

1. Визначення категорії мережі (5e, 6 або вище).
2. Вибір типу кабелю (*UTP* або *FTP*).
3. Визначення швидкості пропускання (100Mb/s, 1Gb, або 10Gb).
4. Визначення необхідної кількості портів на кожне робоче місце (*RJ45*, *RJ11*) та кількості розеток 220V.
5. Визначення потреби в додатковому захисті кабелів (гофро-рукав, металорукав).
6. Вибір виробника компонентів.

Створення плану розміщення робочих місць:

1. Визначення оптимального розташування робочих місць для забезпечення ефективного використання простору.
2. Врахування ергономіки та зручності доступу до мережевих ресурсів.
3. Визначення кількості та розташування мережевих портів на кожне робоче місце.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

4. Врахування майбутнього розширення або змін у конфігурації робочих місць.

Створення плану комутаційних вузлів:

1. Визначення місця розташування основних комутаційних вузлів (серверних приміщень, шаф).

2. Визначення кількості та типу комутаційного обладнання (світчі, маршрутизатори).

3. Планування резервного обладнання для забезпечення безперервності роботи мережі.

4. Врахування вимог до охолодження та енергозабезпечення комутаційних вузлів.

Створення схеми розводки і прокладки лінків:

1. Визначення оптимальних маршрутів прокладки кабелів для мінімізації їх довжини та перешкод.

2. Планування використання кабель-каналів, лотків та інших засобів організації кабельної системи.

3. Врахування вимог до захисту кабелів від фізичних пошкоджень та електромагнітних завад.

4. Врахування вимог пожежної безпеки при прокладанні кабелів.

Створення схеми комутації та інших документів:

1. Розробка детальної схеми комутації для всіх мережевих пристроїв.

2. Створення журналу комутації для відстеження підключень і змін у мережі.

3. Визначення вимог до тестування та приймання мережі.

4. Підготовка всієї необхідної технічної документації для подальшої експлуатації та обслуговування мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		30

### 1.4.1 Подальші етапи створення мережі

Визначення точної вартості створення мережі:

1. Розрахунок вартості можливий після створення детального робочого проекту або наявності чітких параметрів проекту.
2. Включає базові ціни на монтаж СКС, матеріали, обладнання та додаткові послуги.
3. Враховуються можливі додаткові витрати, такі як необхідність у захисних матеріалах або спеціальному устаткуванні.

Укладення договору та оплата:

1. Підготовка та підписання договору на виконання робіт із замовником.
2. Умови оплати, графік виконання робіт та відповідальність сторін.
3. Можливість авансових платежів та розрахунків поетапно в залежності від виконання певних етапів робіт.

Власне сам монтаж мережі:

1. Виконання монтажних робіт згідно з затвердженим проектом.
2. Прокладка кабелів, встановлення розеток, комутаційного обладнання та інших компонентів.
3. Дотримання всіх технічних стандартів і вимог безпеки під час монтажу.

Підготовка документації:

1. Створення детальної документації, що включає схеми комутації, розводки, та інші необхідні документи.
2. Оформлення журналу комутації та інших записів, що документують виконані роботи.
3. Підготовка інструкцій для подальшої експлуатації та обслуговування мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		31

Передача готової мережі замовнику:

1. Проведення тестування мережі для перевірки її працездатності та відповідності технічним вимогам.
2. Передача всієї технічної документації замовнику.
3. Проведення навчання персоналу замовника, якщо це необхідно.

### **Висновок до першого розділу**

У цій главі було детально розглянуто системний підхід до розгортання та управління локальними мережами. Основна увага приділена аналізу топологій мереж та ключових етапів їх розробки, що відображає значний обсяг роботи, необхідний для створення функціональної та ефективної мережевої інфраструктури.

Подальша робота вимагатиме від фахівців з мережевих технологій глибокого розуміння різних аспектів мережевого проектування та впровадження. Вони повинні вміти виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах проекту та розробляти стратегії їх вирішення.

Особлива увага приділена впровадженню механізмів моніторингу та забезпечення безпеки мережі. Це дозволить своєчасно виявляти та усувати можливі недоліки, а також ефективно протистояти потенційним загрозам для мережевої інфраструктури.

Використання сучасних інструментів та технологій, таких як штучний інтелект і машинне навчання, може значно підвищити ефективність мережевих операцій. Ці інструменти здатні автоматично виявляти аномалії, прогнозувати можливі збої та оптимізувати використання мережевих ресурсів в режимі реального часу. Таким чином, інтеграція автоматизації та інтелектуальних систем у процес управління мережами не тільки підвищує їхню надійність і безпеку, але й дозволяє знизити операційні витрати та підвищити загальну продуктивність мережевої інфраструктури.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ

### 2.1 Планування локальної мережі

Задача: Існує компанія по розробці програмного забезпечення яка викупила два поверхи в бізнес-центрі.

Були надані плани офісів на двох поверхах які повинні бути зв'язані між собою. Компанія планує використовувати хмарні сервери для зберігання даних та розвертання своїх сайтів.

Для цього було запропоновано створити локальну мережу яка буде швидкою та надійною, вона буде дозволяти швидко розвертати різні програмні забезпечення без затримки та максимально швидко обмінюватися повідомленнями через поштові сервери.

Зазначена компанія, спеціалізуючись на розробці програмного забезпечення, зіткнулася з потребою впровадження локальної мережі, яка б забезпечувала ефективний обмін даними та безперебійний доступ до хмарних серверів. Оскільки швидкість та надійність мережі мають вирішальне значення для компанії, ця задача потребує комплексного підходу та уважного вибору мережевих пристроїв та технологій. Рационально обрана локальна мережа допоможе оптимізувати процеси розробки, зберігання та обміну даними, що позитивно позначиться на продуктивності та конкурентоспроможності компанії.

На рисунках 2.1, 2.2, 2.3 та 2.4 представлено план двох поверхів офісу:

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		33



Рис. 2.1 – Третій поверх офісу

Цей рисунок показує третій поверх офісу який було обрано для проектування локальної мережі офісу. На ньому можна побачити вже готове місцезрештування робочих місць що дасть розуміння як і де ставити мережеве обладнання.

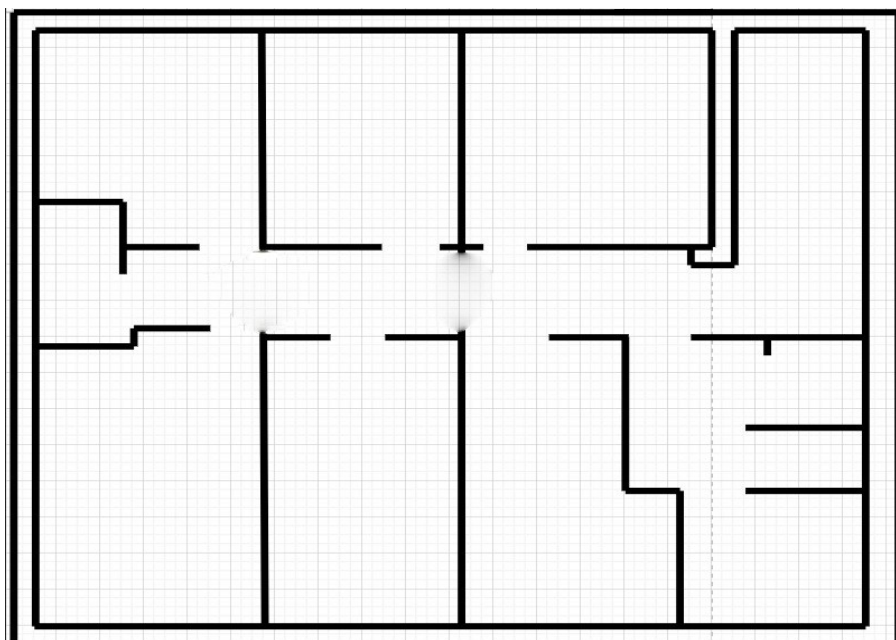


Рис. 2.2 – Спрощена схема третього поверху

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		34

Тут відображена схема третього поверху тільки в спрощеному вигляді. Це дасть більше інформації щодо прокладання магістралей з кабелів.



Рис. 2.3 – Четвертий поверх офісу

Аналогічно з третім поверхом. На цьому поверсі схема відрізняється від третього поверху. Через відсутність стін у частині приміщення цей поверх буде наданий розробникам задля кращої комунікації.

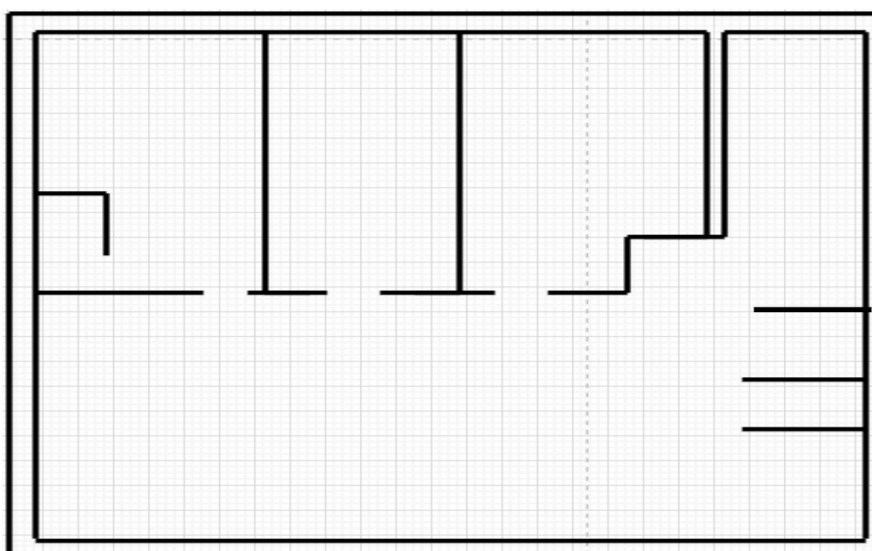


Рис. 2.4 – Спрощена схема четвертого поверху

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35

По аналогії з третім поверхом це спрощена схема четвертого поверху. Розроблена для комфортного проектування мережі.

Загальна площа офісу буде складати 324.38 м<sup>2</sup>.

Загальна кількість працівників на теперішній момент складає 40 людей. З урахуванням розширення компанії та місткості офісу до компанії можуть прийти ще 6 людей. Тож маємо загальну кількість з урахуванням розширення компанії - 46 людей.

Компанія буде використовувати не тільки персональні комп'ютери, а й ноутбуки та телефони для роботи. Також буде використовуватися IP телефонія для зв'язку між різними відділами й насамперед поверхами офісу. Принтери, МФУ та телевізори теж будуть підключені до локальної мережі та будуть використовувати трафік.

Приблизна кількість підключених до локальної мережі пристроїв буде приблизно 100шт.

Задля тривалої надійної роботи усього мережевого обладнання не треба його використовувати на 100 відсотків, тому що при повному навантаженні обладнання воно буде перегріватися та виходити з ладу. Якщо компанія не буде працевлаштовувати відповідального за мережеве обладнання працівника, або не буде заключати контракти з іншими компаніями які займаються цим обладнанням, то є велика вірогідність того, що з часом обладнання буде забруднюватися через активне охолодження конкретних моделей. Саме таке відношення до обладнання, а враховуючи що воно буде працювати на максимум, буде призводити до сповільнення або повного виходу з ладу.

Також при проектуванні мережі допоможуть наступні пункти:

1. Оптимізація роботи мережі забезпечить постійний контроль за станом мережевого обладнання та інфраструктури. Ця система буде виявляти можливі про-

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		36

блеми, такі як відмови обладнання, перевищення мережевих навантажень або аномалії в роботі пристроїв. Інформація, отримана з моніторингу, буде використовуватися для підготовки звітів про стан мережі та аналізу причин можливих проблем.

2. Швидке виявлення та вирішення проблем: Під час виявлення проблем система автоматично сповіщатиме відповідних адміністраторів або інженерів мережі. Швидке реагування дозволить уникнути або мінімізувати перебої в роботі мережі та забезпечити неперервність бізнес-процесів. Адміністратори зможуть оперативно локалізувати проблему та вжити необхідні заходи для її вирішення.

3. Оптимізація ресурсів: Управління мережею дозволить ефективно розподіляти ресурси, такі як пропускна здатність мережі та потужність серверів. Це допоможе забезпечити оптимальне використання існуючих ресурсів та уникнути їх перевантаження. Крім того, управління трафіком дозволить контролювати пріоритети передачі даних та запобігати заторам у мережі.

## **2.2 Потрібне мережеве обладнання.**

### **2.2.1 Маршрутизатор**

Роутер (Маршрутизатор) - це пристрій, який з'єднує дві або більше мереж або підмереж з комутацією пакетів. Він виконує дві основні функції: керує трафіком між цими мережами, пересилаючи пакети даних на призначені для них *IP*-адреси, і дозволяє декільком пристроям використовувати одне інтернет-з'єднання. Маршрутизатори використовують пакети даних для пересилання мережевої інформації, яка може включати файли, комунікації та інші види передач, наприклад, веб-взаємодію.

На рисунку 2.5 представлено фото маршрутизатора.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		37



Типи роутерів:

1. Основний маршрутизатор (*Core router*) зазвичай використовуються операторами зв'язку (наприклад, *AT&T, Verizon, Vodafone*) або хмарними провайдерами (наприклад, *Google, Amazon, Microsoft*). Вони забезпечують максимальну пропускну здатність для підключення додаткових маршрутизаторів або комутаторів. Більшості малих підприємств основні маршрутизатори не потрібні. Але дуже великі підприємства, які мають багато співробітників, що працюють в різних будівлях або місцях, можуть використовувати опорні маршрутизатори як частину своєї мережевої архітектури.

2. Граничний маршрутизатор (*Edge router*), який також називають шлюзовим маршрутизатором або просто "шлюзом", є крайньою точкою з'єднання мережі із зовнішніми мережами, включаючи Інтернет. Граничні маршрутизатори оптимізовані для пропускну здатності і призначені для підключення до інших маршрутизаторів для розподілу даних кінцевим користувачам. Граничні маршрутизатори зазвичай не пропонують *Wi-Fi* або можливість повністю керувати локальними мережами. Зазвичай вони мають лише порти *Ethernet* - вхід для підключення до Інтернету та кілька виходів для підключення додаткових маршрутизаторів.

3. Розподільчий маршрутизатор (*Distribution router*), або внутрішній маршрутизатор, отримує дані від граничного маршрутизатора (або шлюзу) через дротове з'єднання і надсилає їх кінцевим користувачам, як правило, через *Wi-Fi*, хоча маршрутизатор зазвичай також включає фізичні (*Ethernet*) з'єднання для підключення користувачів або додаткових маршрутизаторів.

4. Бездротовий маршрутизатор (*Wireless router*), або домашні шлюзи, поєднують в собі функції граничних і розподільчих маршрутизаторів. Це звичайні маршрутизатори для домашніх мереж і доступу до Інтернету.

5. Віртуальний маршрутизатор (*Virtual router*) - це програмне забезпечення, яке дозволяє віртуалізувати деякі функції маршрутизатора в хмарі та надавати їх як послугу. Ці маршрутизатори ідеально підходять для великих компаній зі

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

складними мережевими потребами. Вони пропонують гнучкість, легку масштабованість і нижчу початкову вартість. Ще одна перевага віртуальних маршрутизаторів - це спрощення управління локальним мережним обладнанням.

Для локальної мережі офісу буде обраний основний маршрутизатор з можливістю зміни конфігурацій та гнучкими налаштуваннями. Також маршрутизатор буде без можливості *Wi-Fi* з'єднання задля зменшення навантаження на нього. Обов'язково маршрутизатор повинен бути надійним та відмовостійким, мати вбудований фаєрвол.

## 2.2.2 Комутатор

Комутатор - це апаратний компонент мережевої інфраструктури, який виконує процес комутації. Комутатор з'єднує мережеві пристрої, такі як комп'ютери та сервери, один з одним. Нижче на малюнку 2.6 представлено як виглядає комутатор.



Рис. 2.6 – Світч (комутатор)

Комутатор дозволяє декільком пристроям спільно використовувати мережу, запобігаючи при цьому, щоб трафік кожного пристрою не заважав трафіку інших пристроїв. Комутатор діє як регулювальник на жвавому перехресті. Коли пакет даних надходить на один з його портів, комутатор визначає, в якому напрямку він прямує. Потім він перенаправляє пакет через правильний порт призначення.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

Деякі пакети даних можуть надходити на комутатор з пристроїв, таких як комп'ютери або телефони з передачею голосу по *IP (VoIP)*, які підключені безпосередньо до нього. Інші пакети даних можуть надходити до комутатора від пристроїв, підключених опосередковано, через мережевий елемент, наприклад, концентратор або маршрутизатор.

Комутатор знає, які пристрої мережі підключені до нього, і може передавати пакети даних між цими пристроями напряму. В інших випадках пакети даних можуть надходити до більш віддалених пунктів призначення в інших мережах. У такому випадку комутатор переадресовує пакети на маршрутизатор, який потім пересилає їх до місця призначення в мережі.

Комутатор з'єднує пристрої в локальній мережі (*LAN*), використовуючи *MAC*-адреси для визначення, куди надсилати пакети даних. Маршрутизатор з'єднує локальні мережі з іншими локальними мережами або з інтернетом. Маршрутизатор використовує *IP*-адреси для маршрутизації пакетів даних.

Комутатори все ще залишаються основою мережевої інфраструктури, але сучасні комутатори можуть робити набагато більше, ніж просто з'єднувати пристрої в мережі або ІТ-середовищі. Найважливіше те, що сучасні комутатори можуть працювати і як комутатори, і як маршрутизатори.

Мультигігабітні комутатори можуть забезпечувати змінну швидкість відповідно до потреб бездротових точок доступу, які надають *Wi-Fi* доступ до таких пристроїв, як ноутбуки та мобільні телефони. А вдосконалені комутатори *Power over Ethernet (PoE)* можуть подавати живлення на пристрої через мідний кабель *Ethernet* потужністю до 90 Вт на порт комутатора.

В офісі буде досить багато пристроїв які будуть підключені до локальної мережі. Саме тому було обрано два однакових маршрутизатора кожен з яких має 48 портів з гігабітним інтерфейсом.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		41

### 2.2.3 Точка доступу

Точки доступу - Точка доступу (ТД) - це термін, що використовується для позначення мережевого пристрою, який з'єднує дротові та бездротові мережі (дивитись рисунок 2.7). Побутові точки доступу часто називають "бездротовими маршрутизаторами", оскільки вони зазвичай виконують функції інтернет-маршрутизаторів і брандмауерів. Комерційні та промислові точки доступу, як правило, мають мінімальні можливості мережевої маршрутизації і рідко мають брандмауери.



Рис. 2.7 – Точка доступу

Більшість точок доступу з'єднують бездротові мережі за допомогою стандарту *Wi-Fi*, однак сучасні комерційні та промислові точки доступу все частіше пропонують підтримку бездротових стандартів *Bluetooth* і *Thread*. Це дозволяє комерційним і промисловим точкам доступу підтримувати як пристрої, орієнтовані на людину, так і пристрої Інтернету речей (*IoT*).

Комерційні та промислові точки доступу, навпаки, зазвичай повинні покривати територію, фізично більшу за ту, яку може обслуговувати одна точка доступу, і регулярно підтримувати десятки або навіть сотні бездротових клієнтів одночасно. Комерційні та промислові точки доступу слугують насамперед для надання бездротовим пристроям доступу до дротової мережі організації, де розширені мережеві

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

сервіси, такі як інформаційна безпека та інтернет-маршрутизація, обробляються іншими пристроями.

Сучасні точки доступу можуть мати багато радіоприймачів, що працюють на різних частотах. Стандарт бездротового зв'язку *Wi-Fi* дозволяє працювати в діапазонах 2,4 ГГц, 5 ГГц і 6 ГГц. *Bluetooth* використовує частоту 2,4 ГГц, як і деякі стандарти Інтернету речей, такі як *Thread* і *Zigbee*.

Точка доступу була обрана спеціально для роботи з протоколом *Wi-Fi 6* який буде забезпечувати стабільне підключення й мати достатню пропускну здатність для роботи пристроїв з бездротовим підключенням.

## 2.2.4 Комутаційна панель

Патч-панель - Комутаційна панель в локальній мережі (*LAN*) - це змонтований апаратний блок, що містить порти, які використовуються для підключення та керування вхідними та вихідними кабелями *LAN*. Комутаційна панель дозволяє впорядкувати велику кількість кабелів, забезпечуючи гнучке підключення до мережевого обладнання, розташованого в центрі обробки даних, в розподільчій або електромонтажній шафі. Нижче на малюнку 2.8 представлено вигляд комутаційної панелі.



Рис. 2.8 – Патч-панель

Порти комутаційної панелі налаштовані для підключення мідних, оптоволоконних або коаксіальних кабелів типу "вита пара" в центрі обробки даних або електромонтажній шафі. У корпоративній мережі комутаційна панель виконує роль статичного комутатора, використовуючи кабелі для з'єднання комп'ютерів мережі в

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43

локальній мережі та з зовнішніми лініями, в тому числі з Інтернетом або іншими глобальними мережами. Для з'єднань по витій парі *Ethernet* патч-панелі використовують роз'єми *RJ-45*.

Патч-панелі можна класифікувати за кількістю портів, які вони містять, при цьому найпоширенішими є 48-портові, 24-портові та 12-портові панелі.

Для цього проекту буде використовуватися звичайна патч-панель для мідної витієї пари категорії 5е.

### **2.2.5 Розетка *RJ-45***

Також в офісі обов'язково будуть використанні розетки *RJ-45* (дивитися рисунок 2.9). Це покращить зовнішній вигляд і дозволить легше під'єднати робочі місця до локальної мережі.

Для цього було обрано звичайну розетку на 8 жил для можливості передачі трафіку зі швидкістю 1 Гбіт/с.

Так як частина робітників буде працювати за ноутбуками то немає сенсу встановлювати розетки на більше ніж 1 вихід, це спростить комутацію розеток та полегшить налаштування локальної мережі.



Рис. 2.9 – Розетка *RJ-45*

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 2.2.6 Мідний кабель *Ethernet*

Мідний *Ethernet*-кабель (зазвичай його називають "мережевий кабель" або "*Ethernet*-кабель") використовується для з'єднання всіх пристроїв, що входять до складу локальної мережі, і відповідає за передачу всіх комп'ютерних даних. Найпростішим і найпоширенішим є тип *UTP* (*UTP*: Неекранована вита пара), який складається з мідних дротів. На рисунку 2.10 можна побачити як виглядає кабель



Рис. 2.10 – Мідний кабель *Ethernet* та конектор *RJ-45*

Перш за все можна розглянути кольори кожного з 8 проводів кабелю *UTP*

T568A		T568B	
White/Green			White/Orange
Green			Orange
White/Orange			White/Green
Blue			Blue
White/Blue			White/Blue
Orange			Green
White/Brown			White/Brown
Brown			Brown

Рис. 2.11 – Кольори та стандарти обтискання

Сьогодні більшість прямих кабелів використовують обидва кінці за стандартом *EIA/TIA 568-B*, тому й в цьому проекті ми будемо його використовувати.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		45

Кабельні дроти забезпечують швидке з'єднання. Зазвичай цей тип інтернету використовує коаксіальні кабелі для надання високошвидкісних послуг у вашому домі. Він може досягати швидкості до 1000 Мбіт/с або 1 Гбіт/с.

За оптимальних умов, коли в мережі менше користувачів, кабель забезпечує середню швидкість 100 Мбіт/с. Однак швидкість залежить від потреб користувача та його бюджету.

Для зберігання мережевого обладнання використовуються комутаційні (серверні) шафи.

Завдяки ним є можливість зробити гарний кабель менеджмент і сховати усе обладнання.

Існують настінні шафи з максимальною висотою 12U і звичайні шафи, що стоять на землі, які можуть досягати 45U. На відміну від відкритої каркасної стійки, яка складається з двох або чотирьох монтажних рейок (так званих стійок) без боків і дверей, настінна шафа закрита панелями з холоднокатаної сталі *SPCC* і скляними передніми дверцятами, щоб зробити її внутрішню частину видимою. Бічні панелі легко знімаються для швидкого доступу до обладнання та кабелів. У верхній частині шафи є вентиляційний отвір для забезпечення рівномірного потоку повітря, що запобігає перегріванню і додатково захищає обладнання.

Шафа призначена для розміщення 19-дюймового стандарту, який сумісний з більшістю комутаційних панелей або нестандартного мережевого обладнання, а також мережевих аксесуарів. Настінна шафа поставляється в повністю зібраному вигляді і готова до монтажу на стіну.

Шафа також оснащена кабельними вводами на верхній і нижній панелях, що полегшує організацію кабельного менеджменту і зменшує ризик пошкодження кабелів. Крім того, конструкція настінної шафи забезпечує можливість встановлення додаткових вентиляторів для підвищення ефективності охолодження, що є критичним для забезпечення стабільної роботи мережевого обладнання в умовах високих навантажень.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 2.1

## Послуги для підприємства

Послуга	Вид інформації	Інформаційна швидкість (мбіт/с)	Макс. час затримки (мс)	Готовність мережі (%)
Хмарний сервер	Текстова	100-200	20-50	99.9
<i>Facebook</i>	Текстова	20-50	50-200	99.5
<i>E-mail</i>	Текстова	50-70	100-300	99.0
<i>Skype</i>	Графічна та звукова	60-100	30-50	99.8
<i>Youtube</i>	Графічна та звукова	50-100	20-50	99.5
<i>IP-телефонія</i>	Голосова	10-60	50-100	99.9
1С	Текстова	30-100	30-100	99.7
Сумарні вимоги		680	100	99.9

З таблиці зрозуміло які послуги будуть використовувати співробітники компанії, тому було визначено необхідну пропускну здатність для проведеного інтернету від провайдера. Було взято сумарні вимоги пропускну здатності у 680 мбіт/с й взято процент для стабільної та безперебійної роботи який дорівнюється 45% що дорівнює 306 мбіт/с. Отримано необхідну пропускну здатність –  $680 + 306 = 986$  мбіт/с.

### 2.3 Структурована кабельна система

Вибір СКС - це перший етап з довгостроковою перспективою. Кабельна інфраструктура будівлі повинна забезпечувати роботу трьох-чотирьох поколінь локального мережевого обладнання. Для побудови локальної мережі замовник повинен врахувати існуючу конфігурацію мережі, майбутні мережеві потреби організації.

Монтаж СКС починається після затвердження замовником технічного проекту. При виконанні проектування паралельно з монтажем Замовнику надаються на

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

затвердження монтажні схеми. Схеми включають в себе траси кабельних каналів, їх тип, маршрути прокладки кабелів, розташування елементів системи - розподільчих пунктів, з'єднувачів, точок консолідації.

У більшості випадків замовники вимагають проведення тестування. Воно дозволяє підтвердити якість монтажу СКС, виявити приховані дефекти, переконатися в коректній роботі мережевих протоколів. Ми проводимо тестування 100% ліній на кожному об'єкті.

Якість СКС визначається запасом параметрів системи, а також тим, наскільки цей запас був збережений під час інсталяції СКС. Чим вища категорія системи, тим більше якість залежить від монтажу. Ця залежність сильніша при прокладанні неекранованих кабельних систем. Екран захищає від зовнішніх перешкод "слабку ланку" СКС - роз'єм. За відсутності екрану зовнішні перешкоди виникають в найбільш незбалансованій частині системи.

Для того, щоб повністю реалізувати можливості СКС, потрібно забезпечити мінімальний дисбаланс симетричних пар при монтажі роз'ємів, витримувати радіуси вигинів при прокладанні кабелів, не допускати перерозтягування кабельних пучків, враховувати безліч деталей паралельної прокладки силових і слабкострумів кабелів, забезпечувати екіпотенціальність телекомунікаційного та силового заземлення.

Крім того, важливо використовувати якісні матеріали та інструменти під час монтажу, щоб уникнути пошкоджень кабелів і з'єднань. Регулярне обслуговування та перевірка стану СКС також сприяють підтримці її надійності та ефективності у довгостроковій перспективі. Всі ці заходи допомагають забезпечити стабільну роботу мережі та відповідність її характеристик заявленим стандартам і вимогам замовників.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

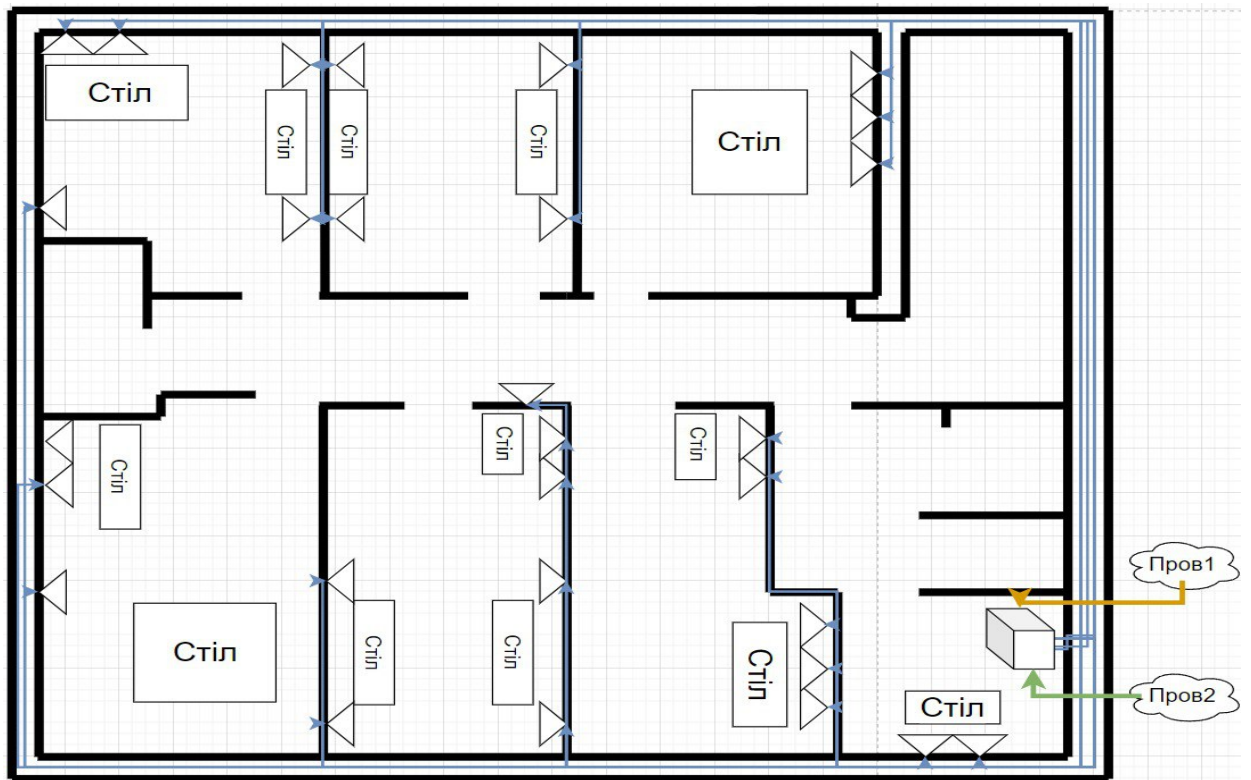


Рис. 2.12 – Схема СКС на третьому поверсі

Важливим аспектом також є правильне планування та організація робіт з інсталяції СКС. Вибір відповідних матеріалів і компонентів, а також дотримання стандартів і рекомендацій виробників забезпечують надійність та довговічність системи. Регулярне тестування і сертифікація змонтованих сегментів допомагають виявити та усунути можливі проблеми на ранніх етапах. Використання спеціалізованих інструментів для монтажу і тестування, а також навчання персоналу правильним методам роботи сприяють мінімізації ризиків і підвищенню якості інсталяції. Таким чином, комплексний підхід до монтажу та експлуатації СКС є ключовим фактором успішної реалізації її потенціалу.

На малюнках 2.12 та 2.13 зображено розміщення розеток та траси кабелів на спрощеній схемі поверхів.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

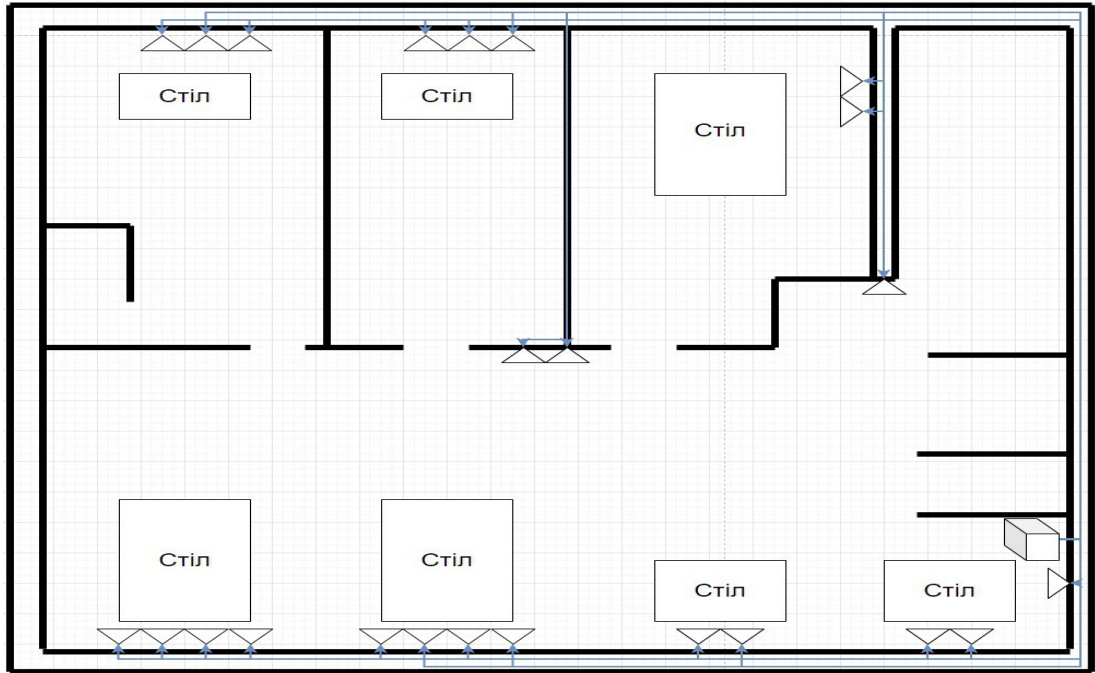


Рис. 2.13 – Схема СКС на четвертому поверсі



Рис. 2.14 – Позначки на схемі СКС

Також важливо враховувати можливості для майбутньої модернізації та розширення мережі. Це означає, що проектування СКС має передбачати додаткові резерви кабелів і можливість легкого додавання нових компонентів без значних змін в існуючій інфраструктурі. Такий підхід забезпечить гнучкість і знизить витрати на подальші оновлення мережі. На малюнку 2.14 зображені основні позначки для схеми СКС.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		50

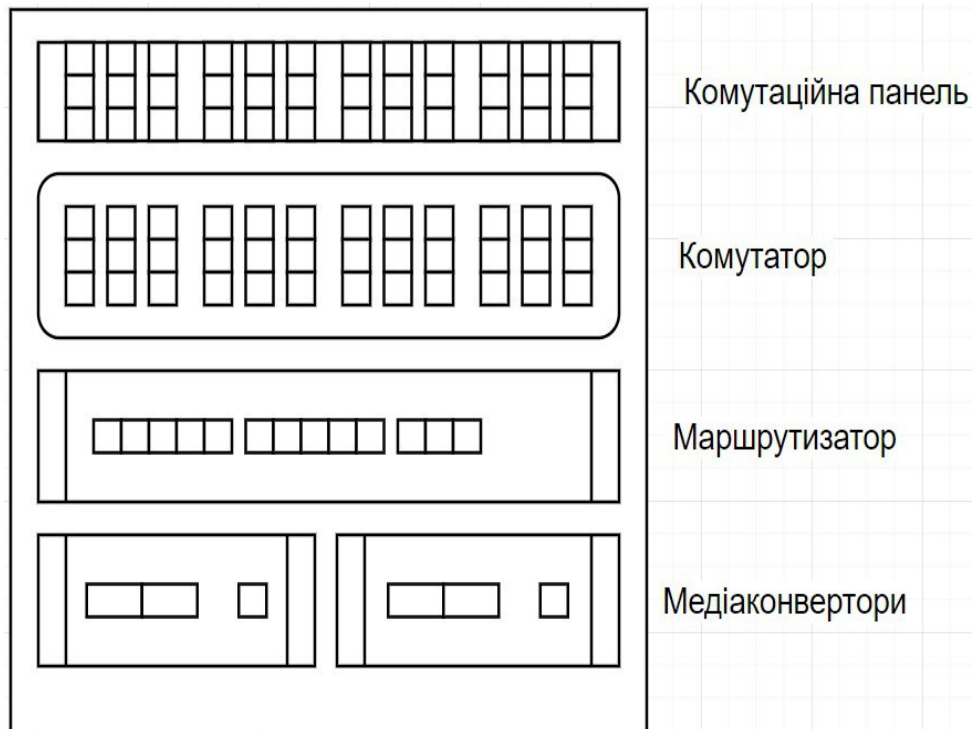


Рис. 2.15 – Комутаційний вузол на третьому поверсі

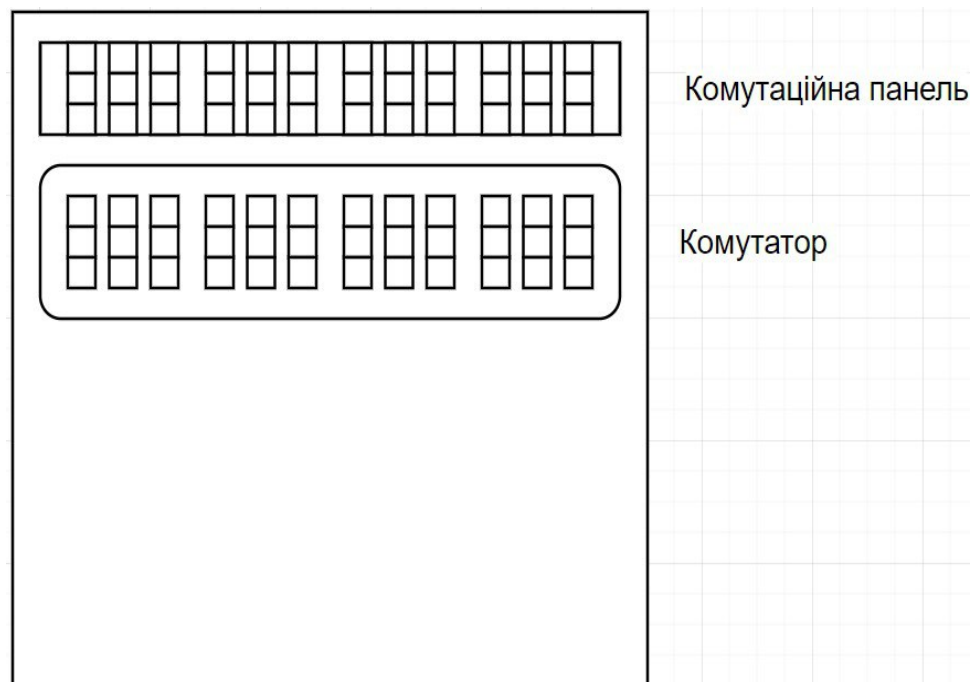


Рис. 2.16 – Комутаційний вузол на четвертому поверсі

На малюнках 2.15 та 2.16 зображено комутаційні вузли на двох поверхах.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		51

Було вирішено комутаційний вузол розділити на дві частини:

1. Перший буде знаходитися на третьому поверсі й там буде розміщений один маршрутизатор з можливістю підключити два різних провайдера, один комутатор на 48 портів, одна патч-панель на 48 портів та два медіаконвертори що будуть придбані від провайдерів так як на роутері не буде можливості підключити оптоволоконні кабелі напряму.

2. Другий буде розташований на четвертому поверсі і там будуть розташовані тільки патч панель на 48 портів і один комутатор на 48 портів.

З'єднуватися два вузла будуть через маршрутизатор одним кабелем. Це спростить прокладання трас кабелів й дозволить розмежувати його по двом поверхам.

Дане рішення дозволяє оптимізувати використання обладнання та спростити процес обслуговування мережі. Розміщення маршрутизатора на третьому поверсі з можливістю підключення двох провайдерів забезпечує надійність і безперервність інтернет-з'єднання. Комутатори і патч-панелі на обох поверхах забезпечують ефективне управління мережевими з'єднаннями та підключенням кінцевих пристроїв. Такий підхід дозволяє легше адмініструвати мережу, знижує ризик перегріву обладнання за рахунок його розподілу по різних локаціях та забезпечує кращу організацію кабельного господарства.

Цей підхід також забезпечує гнучкість у разі необхідності майбутнього розширення мережі або зміни конфігурації, що робить її більш адаптивною до потреб бізнесу. Така архітектура мережі дозволяє швидко локалізувати та усунути можливі несправності, зменшуючи час простою і мінімізуючи вплив на роботу компанії. Завдяки добре продуманій структурі, компанія зможе легко інтегрувати нові технології та пристрої, підтримуючи високий рівень продуктивності та надійності мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		52

## 2.4 Розміщення обладнання

Тепер знаючи про все обладнання яке нам потрібно для локальної мережі офісу, можна розкинути його на фото плану офісу на двох поверхах (дивитися рисунки 2.17, 2.18 та 2.19).



Рис. 2.17 – Схема розташування обладнання на третьому поверсі



Рис. 2.18 – Схема розташування обладнання на четвертому поверсі

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

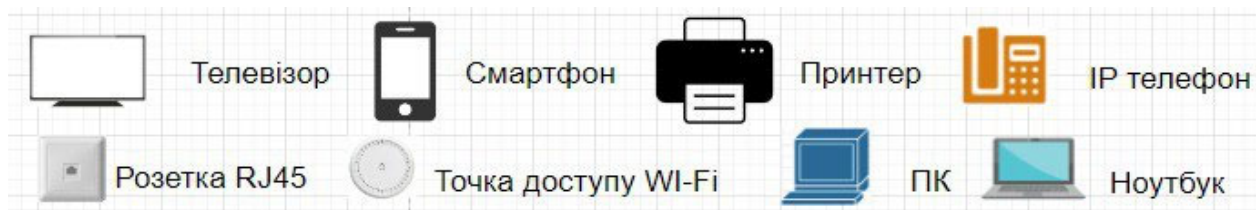


Рис. 2.19 – Схема розташування обладнання на четвертому поверсі

Розташували обладнання на двох поверхах було отримано загальну інформацію щодо кількості мережевих пристроїв що дасть розуміння про навантаження мережі.

В офісі буде використовуватися *IP*-телефонія, загалом буде розташовано 10 телефонів які будуть працювати через протокол *VoIP*.

Голосовий зв'язок через Інтернет (*VoIP*) - це технологія, яка дозволяє здійснювати голосові дзвінки, використовуючи широкосмугове з'єднання з Інтернетом замість звичайної (або аналогової) телефонної лінії. Деякі послуги *VoIP* можуть дозволити вам дзвонити тільки іншим людям, які користуються такою ж послугою, але інші можуть дозволити вам дзвонити будь-кому, хто має телефонний номер - включаючи місцеві, міжміські, мобільні та міжнародні номери. Крім того, в той час як деякі послуги *VoIP* працюють тільки через ваш комп'ютер або спеціальний *VoIP*-телефон, інші послуги дозволяють використовувати традиційний телефон, підключений до *VoIP*-адаптера.

Типова установка включає в себе маршрутизатор для Інтернету з підключеною слухавкою. Телефонна трубка або система бізнес-телефонії використовує інтернет для передачі вашої мови, як це робить звичайний стаціонарний телефон. Єдина відмінність полягає в тому, що в основі технології лежить не стаціонарний телефонний зв'язок, а інтернет.

Телефонні провайдери використовують *VoIP* для надання телефонних послуг клієнтам замість того, щоб встановлювати та обслуговувати фізичні телефонні лінії

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

та обладнання. *VoIP* допомагає здійснювати та приймати дзвінки високої якості та пропонує розширені функції, які зазвичай недоступні у стаціонарному зв'язку.



Рис. 2.20 – АТС

Мережеве обладнання було обрано так, щоб портів було достатньо для всіх приладів в офісі враховуючи й *IP*-телефони, тому обрано використання телефонії від провайдер без додаткового встановлення АТС (автоматичної телефонної станції). Це спростить використання телефонії але зробить її дорожчим через те, що буде використовуватися віддалений сервер провайдера. Також якщо у провайдера щось станеться з їх сервером, то телефонія перестане працювати, чого б не сталося з окремою АТС, але все ж таки використання АТС це минуле століття, вони відносно часто ламаються й дуже багато коштують.

Точки доступу було розташовано так, щоб вони не перебивали одну іншу.

Загалом їх буде використовуватися 4 штуки, дві на третьому поверсі й дві на четвертому. Через те що обраний роутер для локальної мережі був обраний без антен *Wi-Fi*, то наявність точок доступу є обов'язковою. Точки доступу були обрані з стандартом *Wi-Fi 6*, саме тому вони забезпечать високу швидкість передачі даних та безшовність покриття.

Розетки були розташовані так, щоб була мінімальна розтрата довжини кабелю й красиве оформлення кабель менеджменту, тому біля кожного стола є як мінімум декілька мережевих розеток від яких довжина кабелю до кінцевого пристрою буде не більше трьох метрів. Саме тому до кожного пристрою будуть куплятися кабелі

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		55

по три метри, що деяким пристроям дає запас для повторного обтискання конектору у разі поломки.

Із приведеного плану можливо підрахувати кількість метрів кабелю який буде застосований у локальній мережі:

1. Загальна кількість розеток – 56.
2. Кількість використаних розеток – 53.
3. Довжина кабелю – 3 метри.

Отже маємо формулу  $53 * 3 = 159$  метрів.

### **Висновок до другого розділу**

У цьому розділі було спроектовано мережу з описом усього обладнання та обґрунтуванням усього процесу встановлення.

Було обрано певні мережеві пристрої які дозволять спроектувати локальну мережу офісу. Розглянуто їх види й можливості. Розраховано кількість метрів кабелю для підключення усіх мережевих пристроїв які будуть підключатися цим типом з'єднання. Розглянуто основи структурованої кабельної системи та розраховано місця розташування розеток *RJ-45*.

Було розміщено усі пристрої на схемі що дозволило отримати певну структуру локальної мережі задля подальшого налаштування.

Завдяки детальному аналізу та плануванню, забезпечено оптимальне розташування обладнання для досягнення максимальної ефективності та надійності мережі. Було враховано всі технічні вимоги та особливості приміщень, що дозволяє уникнути можливих проблем під час експлуатації. Впровадження цього проекту створює основу для подальшого розвитку та модернізації мережевої інфраструктури офісу в майбутньому.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		56

### РОЗДІЛ 3

#### ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

У третьому розділі дипломної роботи розглядаються питання вибору вендора та моделей мережевих пристроїв для проектування локальної мережі офісу. Правильний вибір мережевих компонентів є критичним етапом у забезпеченні надійності, продуктивності та безпеки мережі. Відповідно до вимог та специфікацій, визначених у попередніх розділах, було здійснено аналіз ринку мережевих рішень і обрано оптимальні моделі обладнання від провідних виробників. У цьому розділі буде детально обговорено критерії вибору вендора, технічні характеристики обраних моделей, а також переваги та недоліки їх використання в конкретному проекті. Також буде спроектовано локальну мережу яка буде відповідати основному завданню дипломної роботи.

Особливу увагу буде приділено аналізу технічних вимог, які повинні задовольняти обрані мережеві пристрої, з урахуванням специфіки експлуатації в офісному середовищі. Важливими аспектами є забезпечення високої пропускну здатності, підтримка сучасних протоколів і технологій, а також можливість масштабування та оновлення мережі в майбутньому. Окрім цього, буде розглянуто питання енергоспоживання та ефективності обраних моделей, що є важливим фактором в умовах сучасних вимог до енергоефективності та зниження експлуатаційних витрат.

Також у цьому розділі буде проаналізовано досвід інших компаній і організацій, що використовують подібні мережеві рішення, для виявлення потенційних проблем і переваг. Розгляд реальних прикладів і кейсів допоможе краще зрозуміти, як обране обладнання функціонує в реальних умовах та яким чином можна оптимізувати його використання.

Таким чином, комплексний підхід до вибору вендора та моделей мережевих пристроїв дозволить забезпечити надійність і ефективність роботи локальної мережі офісу, відповідно до сучасних стандартів і вимог.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		57

### 3.1 Огляд вендорів мережевого обладнання

Існує безліч виробників мережевого обладнання. Кожен бренд прагне конкурувати на цьому специфічному ринку і кожен з них пропонує власні розробки та технології. Більшість брендів мають як бюджетні варіанти мережевого обладнання, так і професійні моделі. Для розгляду вендорів було обрано ті, які пропонують більшу кількість професійного обладнання.

1. *MikroTik* - латвійський виробник мережевого обладнання, що розробляє дротове та бездротове мережеве обладнання, зокрема маршрутизатори, мережеві перемикачі (комутатори), точки доступу, а також програмне забезпечення - операційні системи та допоміжне програмне забезпечення. Заснована у 1996 році для продажу обладнання на ринках, що розвиваються. Станом на 2019 рік компанія налічувала понад 280 співробітників.

2. *D-Link* - це відомий бренд, заснований у 1986 році. Він визнаний одним з лідерів у своїй сфері діяльності. За версією журналу "Bloomberg Businessweek", компанія посідає 9-е місце серед найкращих ІТ-компаній. Основний напрямок діяльності *D-Link* - виробництво мережевого обладнання, зокрема маршрутизаторів. Компанія *D-Link* відома своєю широкою лінійкою продуктів, що включає маршрутизатори, комутатори, точки доступу *Wi-Fi*, *IP*-камери та інші мережеві пристрої. Її виробництво охоплює як домашнє, так і корпоративне обладнання, забезпечуючи високу якість та надійність.

3. *TP-Link* Компанія заснована 1996 року в місті Шеньчжень. Засновниками (засновниками) є два брати Чжао Цзяньцзюнь і Чжао Цзясін. Назва *TP-Link* є скороченням від "Twisted Pair" - кручена пара, "link" - з'єднання. Згодом *TP* стали трактувати як Trust and Performance.

У 2005 році вийшла на світовий ринок. У 2007 році було відкрито представництва компанії в Сінгапурі та Індії. У 2008 році відкрито офіси в США та Німеччині. У 2009 році відкрито офіс у Росії. У 2011 році відкрито офіси в Польщі та на Україні.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

У 2009 році компанія посіла 32-е місце в China's Top 100 Computer Suppliers і перше місце в Китаї серед постачальників мережевого обладнання на ринку SOHO. У 2010 році компанія посіла 42-ге місце серед виробників електроніки в Китаї та 8-ме в місті Шеньчжень. І цього ж року посіла перше місце серед компаній виробників маршрутизаторів і ADSL модемів, за даними американської компанії IN-Star.

4. Cisco була заснована в 1984 році малим колективом комп'ютерних вчених зі Стенфордського університету. З моменту заснування інженери Cisco виступають лідерами у розробці мережевих технологій на базі Інтернет-протоколу (*IP*). Сьогодні, при понад 71 000 співробітників у всьому світі, ця традиція інновацій продовжується шляхом впровадження провідних продуктів та рішень в головних галузях діяльності компанії - маршрутизації та комутації, а також у передових технологіях, таких як домашні мережі, *IP*-телефонія, оптичні мережі, безпека, зберігання даних та бездротові технології. Окрім продуктів, Cisco надає різноманітні послуги, включаючи технічну підтримку та розширені сервіси.

Таблиця 3.1

Порівняння брендів мережевого обладнання

Бренд	Ціна	Надійність	Складність налаштування	Лінійка моделей	Актуальність підтримки
<i>Mikrotik</i>	Висока	Висока	Середня	Велика	Висока
TP-Link	Низька	Низька	Низька	Мала	Середня
Cisco	Дуже висока	Дуже висока	Дуже висока	Дуже велика	Висока
D-Link	Середня	Висока	Низька	Велика	Мала

Після розгляду усіх вендорів та їх плюсів і мінусів за основу був взятий бренд *Mikrotik*. Його було обрано через надійність та продуктивність порівняно з ціною на обладнання від цього бренду.

## 3.2 Обрання бренду мережевого обладнання

### 3.2.1 Вибір маршрутизатора

Для локальної мережі офісу роутер потрібен достатньо потужний, кількість портів грає малу роль, мінімально потрібно 4 порти. Орієнтовано потрібно обладнання з потужним процесором й 1 ГБ оперативної пам'яті.

Роутер *MikroTik RB1100AHx4*

Це гігабітний маршрутизатор (дивитися Рисунок 3.5) з 13 портами *Ethernet*. Використовується для створення високошвидкісних *VPN*-каналів у мережах з кількістю абонентів до 200. Задля забезпечення стійкої роботи в проєктованій локальній мережі було спеціально обрано цей роутер з запасом по кількості одночасних користувачів, це знизить навантаження на маршрутизатор на 50%.



Рис. 3.1 – Маршрутизатор *MikroTik RB1100AHx4*

Маршрутизатор *MikroTik RB1100AHx4* оснащений потужним чотирьохядерним процесором *Annapurna Alpine AL21400* з тактовою частотою 1,4 GHz, що базується на чипі *Cortex A15*.

Через 13-й порт можливо живити маршрутизатор по *PoE* з підтримкою стандарту *802.3 at/af*. Також *RB1100AHx4* обладнаний двома вбудованими блоками живлення на 100-240 V і роз'ємом для під'єднання зовнішнього блока живлення постійного струму 12-57 V, що дуже зручно для користувача, оскільки дає змогу застосовувати різні схеми резервування живлення.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		60

Порти 11 і 12 підтримують функцію байпас (*bypass*), що дає можливість на апаратному рівні здійснювати резервування ядра мережевої інфраструктури. Повні характеристики обладнання на рисунку 3.2.

Операційна система *RouterOS* має ліцензію 6-го рівня і не має жодних обмежень у використанні. Вона дозволяє обмежити швидкість користувачів, створити захищений *VPN*-сервер і підключити до нього віддалені філії або співробітників, налаштувати *PPTP*, *PPPoE*, *L2TP*, організувати хот-спот для готелю з рекламою під час підключення до мережі, налаштувати *FTP*-сервер для зберігання файлів, кешуючий проксі-сервер і багато іншого.

Система	
Процесор:	AL21400-1400-A0-E-1AN-8-C, 1.4 GHz, 4 ядра
RAM:	1 GB
Flash:	128 MB Onboard NAND
Роз'єми:	13 × 10/100/1000 Mbit/s Ethernet RJ45 Auto-MDI/X
	1 × microSD slot 1 × DB9 RS232C asynchronous serial port
ОС:	MikroTik RouterOS Level6 license
Інше	
Електроживлення:	2 × IEC C14 standard PSU units built in, 100/240V (PSU included), PoE input 20-57V Passive, 802.3af/at, DC telecom power 20-57V (-48V supported).
Розміри:	444 × 148 × 47 мм
Вага:	
Споживання:	≤ 20 Вт
Робоча температура:	-25С .. +65°С

Рис. 3.2 – Характеристики *MikroTik RB1100AHx4*

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		61

### 3.2.2 Вибір комутатора

В локальній мережі офісу на кожному поверсі знаходиться більше ніж 30 пристроїв які підключаються до мережі через кабель. З урахуванням на розширення мережі було вирішено брати комутатор на 48 портів. Також важливо взяти комутатор з блоком живлення щоб жити *IP* телефони та точки доступу. Буде плюсом якщо комутатор буде мати декілька ліній живлення задля забезпечення безперебійної роботи у разі виникнення складнощів з електроенергією.

Комутатор *MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM*

*MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM* є керованим комутатором 3-го рівня (дивитися Рисунок 3.3), що володіє наступними портами:

1. 48 портів *Ethernet* зі швидкістю 1 Гбіт/с.
2. 4 оптичних порти *SFP+* з підтримкою швидкості 10G (можлива також робота з модулями *1.25G SFP* і *10G SFP+*).
3. 2 оптичних порти *SFP+* зі швидкістю 40G.
4. 1 консольний *COM*-порт у форматі *RJ-45* для обслуговування та налагодження.
5. 1 *Ethernet* порт зі швидкістю 100 Мбіт/с для керування та адміністрування.



Рис. 3.3 – Комутатор *MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM*

На задній панелі корпусу розташовані два роз'єми 220В (дивитись Рисунок 3.4), призначені для резервного живлення. У випадку втрати напруги на одній з ліній, комутатор автоматично переключасться на другу лінію живлення без необхід-

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		62

ності перезавантаження. Для ефективного охолодження пристрою використовуються кулери з автоматичним регулюванням швидкості обертання, що забезпечує оптимальну температуру роботи без перегріву.



Рис. 3.4 – Задня панель комутатора *MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM*

У цьому комутаторі встановлений одноядерний процесор *QCA9531* з номінальною частотою *650 MHz*. Об'єм оперативної пам'яті - *64 MB*.

### 3.2.3 Вибір точки доступу

Точка доступу є невід'ємною частиною мережевого обладнання для цього проекту, тому що маршрутизатор не буде роздавати бездротовий зв'язок. Основним параметром яким має володіти точка доступу це бездротовий зв'язок стандарту *Wi-Fi 6* та можливість житись від *PoE*.

Точка доступу *MikroTik sAP ax*

Модель *MikroTik sAP ax* (дивитись рисунок 3.5) є двосмуговою гігабітною точкою доступу *Wi-Fi* з підтримкою стандарту *Wi-Fi 6 (802.11ax та Wave2)*. Ця точка доступу забезпечує високу швидкість передачі даних і є ідеальним варіантом для встановлення в областях з великою кількістю користувачів, таких як офіси, готелі, торгові центри та відпочинкові бази.

Підтримка стандарту *Wi-Fi 6 та Wave2* дозволяє забезпечити стабільне та швидке бездротове підключення для різноманітних пристроїв одночасно.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		63



Рис. 3.5 – Точка доступу *MikroTik cAP ax*

Основні технічні характеристики *MikroTik cAP ax* включають:

1. Діапазони частот *Wi-Fi*: 2.4 ГГц і 5 ГГц.
2. Швидкість передачі даних *Wi-Fi*: до 574 Мбіт/с на 2.4 ГГц і до 1200 Мбіт/с на 5 ГГц.
3. Частота процесора: автоматичне регулювання від 864 до 1800 МГц з 4 ядрами.
4. Оперативна пам'ять: 1 ГБ.
5. Порти: 2 порти *LAN* зі швидкістю 1 Гбіт/сек (*Ether1* з підтримкою *PoE 802.3af/at* та *Ether2* з підтримкою *Passive PoE Out*).

Постачання живлення забезпечується двома способами:

1. Через стандартний круглий *Jack* роз'єм з постійною напругою від 18 до 57 В. У комплекті входить блок живлення з напругою 48 В та струмом 0.95 А.
2. Через 1-й *LAN* порт за допомогою технології *POE 802.3af/at* з постійною напругою від 18 до 57 В. У комплекті постачання включений гігабітний PoE інжектор.

Через те що в офісі буде гігабітний інтернет, то купівля цієї точки доступу дасть можливість використовувати всю пропускну здатність й підтримувати велику кількість одночасно підключених пристроїв.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		64

### 3.2.4 Комутаційна панель

Дивлячись на потреби комутатора можна розуміти, що комутаційна панель повинна бути на 48 портів. Так як не використовується пропускна здатність більше ніж 1 Гігабіт на секунду, то достатньо буде мати порти категорії CAT 5e. Комутаційна панель W&T WT-2264-CAT.5E

Це звичайна комутаційна панель на 48 портів від відомого бренду W&T. Цей бренд робить різні комутаційні товари які допомагають у конструюванні СКС.

Нижче на малюнку 3.6 зображено цю комутаційну панель.



Рис. 3.6 – Комутаційна панель W&T WT-2264-CAT.5E

Дві таких панелі дозволять підключити усіх співробітників у проектованій локальній мережі офісу й дозволить налагодити СКС для зручного використання.

### 3.2.5 Комутаційна шафа

Комутаційна шафа повинна підходити по розмірам та бути з хорошою вентиляцією. Тому основні характеристики шафи повинні бути розміри для мережевого обладнання в 19 дюймів та отворами для циркуляції повітря.

Комутаційна шафа CMS UA-MGSWA186B

Шафа серверна 18 юнітів серії MGSWA від компанії CMS, призначена для розміщення пасивного (патч-панелі, організатори кабелю, полиці) та активного мережевого обладнання, виготовленого в стандарті 19-дюймів (система опорних конструкцій серії 482,6 мм ДСТУ 28601-90, ІЕС 297 і ДСТУ 3040-95), а також для захисту від несанкціонованого доступу до цього обладнання.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		65

На рисунку 3.7 можна подивитися на цю комутаційну шафу.



Рис. 3.7 – Комутаційна шафа CMS UA-MGSWA186B

### 3.3 Вибір провайдера

Основними вимогами до провайдера є підтримка технології *GPON* та постійною якісною підтримкою зі сторони технічного персоналу. Ці якості є необхідними для якісної й надійної роботи локальної мережі.

Для цього проекту було обрано два провайдера:

1. Компанія ТЕНЕТ була заснована в Одесі в 1992 році. За десятиліття успішного розвитку фахівці компанії розробили багато інноваційних послуг і продуктів, деякі з яких були унікальними для свого часу. Вони були першими в Україні хто створив публічні *Wi-Fi* зони з бездротовим інтернетом за технологією *Wi-Fi*. Першими в Одесі зробили інтернет-пакети зі швидкістю до 100 Мбіт/с. Брали участь у міжнародній програмі *Google Global Cache*, встановлення кешуючих серверів *Google* та інших міжнародних корпорацій. Ця компанія надає також і послуги телефонії, яка буде використовуватися в цьому проекті. Цей провайдер надає різні типи послуг серед яких є й надання послуги інтернет. В локальній мережі офісу буде використовуватися технологія *GPON* для інтернету з пропускнуою здатністю 1 гбіт на секунду. Саме тому було обрано пакет 1 гбіт від цього провайдера.

2. Компанія Вгіз є провідною компанією в місті Одеса за наданням послуги інтернет для бізнесу та для домашнього користування. Так само як і Тенет вони

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		66

мають технологію GPON яка дозволяє отримувати інтернет навіть за відсутності світла.

### 3.4 Налаштування мережі

Налаштування розпочинається з готового розташування мережевих пристроїв. Усе моделювання було виконано у програмі EVE-NG.

Нижче на малюнку 3.8 буде приведено спрощену схему мережі офісу.

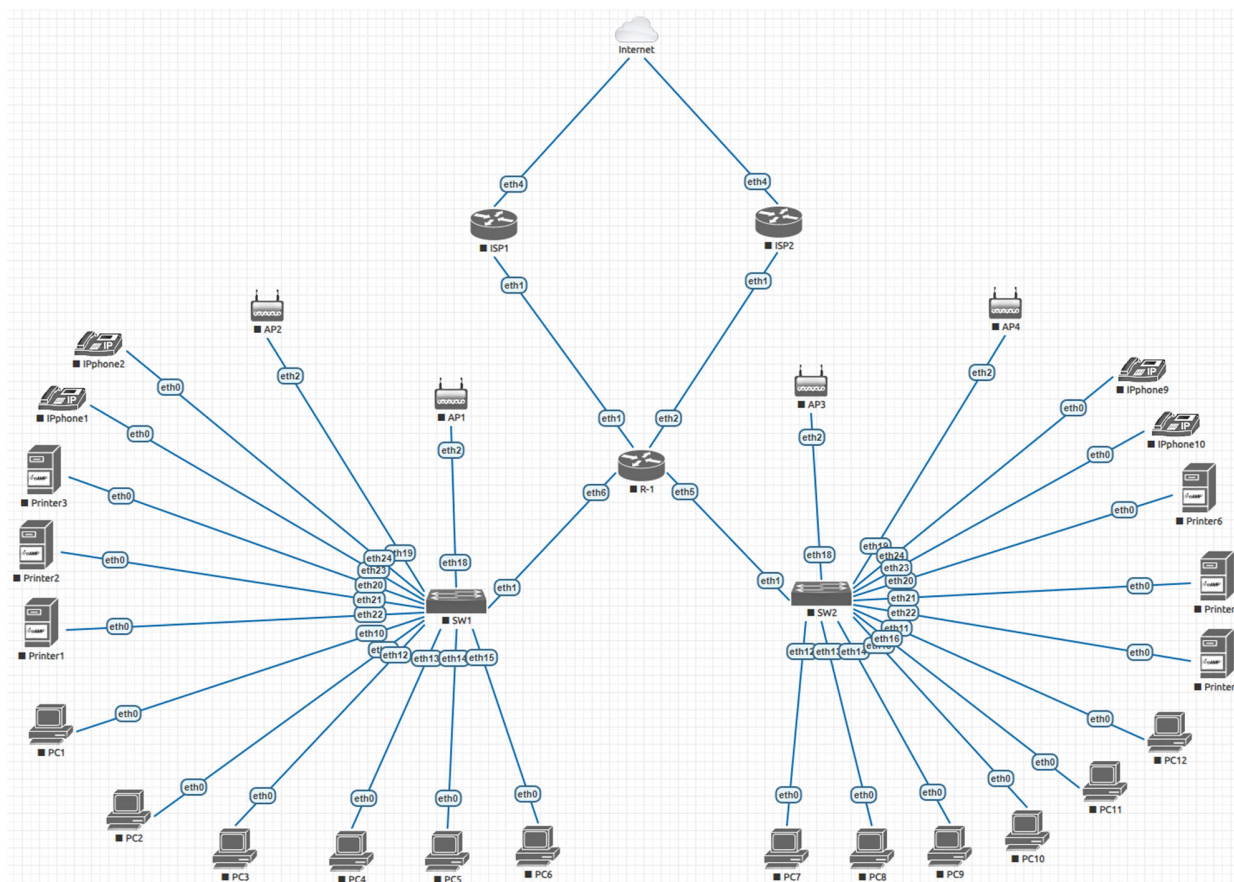


Рис. 3.8 – Схема мережі

На цій схемі розташовані такі пристрої, як:

1. *ISP1/ISP2* – перший та другий провайдер
2. *Internet* – позначення для виходу в глобальну мережу.
3. *R-1* – головний маршрутизатор

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		67

4. *SW1/SW2* – комутатори для двох поверхів
5. *AP1/2/3/4* – точки доступу *Wi-Fi*
6. *Printer* – принтер
7. *PC* – персональний комп'ютер
8. *IPphone* – IP телефони

Для моделювання схеми та працездатності мережі було взято не всі мережеві пристрої, так як навантаження на віртуальну машину були б дуже сильні. Також слід вказати, що інтерфейси бездротової мережі на точках доступу не працюють у цій програмі, тому повне налаштування точок доступу не є можливим.

### 3.4.1 Налаштування провайдера

У цій моделі провайдер буде виступати у ролі окремого маршрутизатора на схемі.

На *ISP1* було додано два інтерфейса *Ethernet* де перший був для роботи з зовнішньою мережею для налаштування через *WinBox*, а другий для з'єднання з головним маршрутизатором. Перший провайдер отримав *IP 10.0.101.1/24*.

Команда для додавання двох інтерфейсів першого провайдера:

```
/interface ethernet  
add name=ext_net comment="Зовнішня мережа (для WinBox)" disabled=no  
add name=isp1_gateway comment="З'єднання з головним маршрутизатором"  
disabled=no
```

Аналогічно з другим провайдером, порт для з'єднання з головним роутером отримав *IP 10.0.102.1/24*.

Команда для додавання двох інтерфейсів першого провайдера:

```
/interface ethernet  
add name=ext_net comment="Зовнішня мережа (для WinBox)" disabled=no  
add name=isp2_gateway comment="З'єднання з головним маршрутизатором"  
disabled=no
```

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		68

Також на двох провайдерах було налаштовано *DHCP* сервер який буде надавати адресу головному роутеру. Було прописано *NAT* задля виходу двох провайдерів у мережу.

Перший провайдер *DHCP*:

```
/ip dhcp-server  
add interface=isp1_gateway address-pool=dhcp_pool disabled=no  
/ip pool  
add name=dhcp_pool ranges=10.0.101.2-10.0.101.254
```

Другий провайдер *DHCP*:

```
/ip dhcp-server  
add interface=isp1_gateway address-pool=dhcp_pool disabled=no  
/ip pool  
add name=dhcp_pool ranges=10.0.101.2-10.0.101.254
```

Перший провайдер *NAT*:

```
/ip firewall nat  
add chain=srcnat out-interface=isp1_gateway action=masquerade
```

Другий провайдер *NAT*:

```
/ip firewall nat  
add chain=srcnat out-interface=isp1_gateway action=masquerade
```

### **3.4.2 Налаштування головного маршрутизатора**

На початку потрібно створити міст для портів, які ми будемо використовувати. Це полегшить налаштування мережі. Міст буде називатися *LAN-BR*.

Підключивши до маршрутизатора два провайдера потрібно налаштувати їх роботу й позначити, який провайдер буде головним.

Метод налаштування роботи двох провайдерів називається рекурсивна маршрутизація.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		69

Рекурсивна маршрутизація потрібна для того, щоб продивлятися наявність інтернет з'єднання за шлюзом провайдера. Наприклад якщо на стороні провайдера з подальшим з'єднанням в глобальну мережу з'явилася проблема, а з'єднання з мережею офісу стабільне, то в такій ситуації все ще буде отримуватися інтернет від першого провайдера, але з'єднання з інтернетом буде відсутнє. Рекурсивна маршрутизація дає змогу оцінити наявність доступу до Інтернету через обраного провайдера та ухвалити рішення про маршрутизацію трафіку.

Головний маршрутизатор виконує *NAT* і підключений до двох провайдерів за допомогою інтерфейсів *Ether1-isp1* і *Ether2-isp2*. Основний провайдер (*ISP-1*) роздає своїм клієнтам *IP*-адреси за допомогою протоколу *DHCP* і ніяк інакше. Другий провайдер надає нам статичну *IP*-адресу, але значно меншу швидкість.

Перемикання на запасного (*ISP-2*) має відбуватися тоді, коли доступ в Інтернет через основного провайдера стає неможливим.

Важливим моментом є те, що провайдер змінює не тільки адресу, а й основний шлюз. Через таку ситуацію було прийняте рішення написати скрипт, який дозволить переключатися на іншого провайдера навіть тоді, коли він змінить основний шлюз.

Налаштування було розпочато з кінця.

Було створено резервний маршрут через «*ISP-2*» зі значенням «*distance*» більше, ніж у майбутнього основного. У цьому прикладі використано «*distance=2*»

```
"/ip route add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=192.0.2.1 distance=2"
```

Далі, для того, щоб отримувати від провайдера «*ISP-1*» маршрут за замовчуванням, але прямо його не використовувати, існує спеціальне значення «*distance=255*». Маршрут із таким значенням *distance* потрапить у системну таблицю маршрутизації, але ніколи не стане активним.

```
"/ip dhcp-client add comment="ISP-1 dhcp" default-route-distance=255 dhcp-options=hostname,clientid interface=Ether1-isp1"
```

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		70

З отриманих параметрів більше за інших цікавить змінна `$gateway-address`. Вона містить у собі адресу шлюзу за замовчуванням у мережі провайдера. Її буде використано, щоб привести рекурсивні маршрути в актуальний стан.

Самі ж рекурсивні маршрути мають бути коректно розпізнані зі скрипта. Для цього, на етапі їх створення буде вказано унікальний «comment», який і буде використовуватися для їх пошуку всередині таблиці.

```
"/ip route add dst-address=8.8.4.4 gateway=127.0.0.1 scope=30 target-scope=30
comment="isp1route" disabled=yes"
```

```
"/ip route add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=8.8.4.4 check-gateway=ping"
```

Після налаштувань маршрутів було написано скрипт який можна побачити нижче.

```
"/ip route set [find comment="isp1route"] gateway=("$gateway-address") disabled=no"
```

Тепер, під час отримання від провайдера «ISP-1» IP-адреси для використання як шлюзу за замовчуванням, вона буде внесена в маршрутну пару замість «127.0.0.1».

Другий рядок, де вказано маршрут до 0.0.0.0/0, власне і здійснює всю магію. Зазначений там як шлюз вузол 8.8.4.4 буде перевірятися на відгук опцією «check-gateway=ping» саме через мережу *ISP-1*. У разі якщо вузол 8.8.4.4 не відповість двічі на ехо-запити протягом 20 секунд, маршрутизатор вважатиме зв'язок з Інтернетом через цей маршрут (*ISP-1*) недоступним. Нові з'єднання в цьому випадку будуть спрямовані через запасного провайдера *ISP-2*.

Тест працездатності скрипта буде на малюнках нижче:

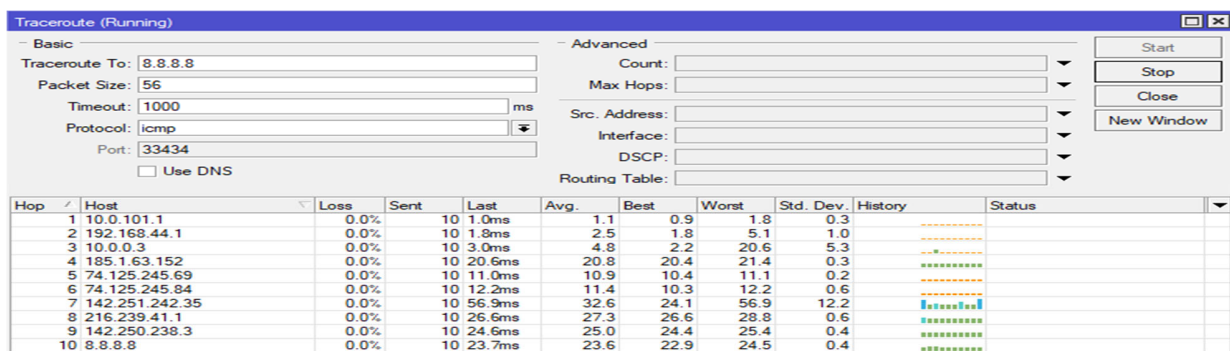


Рис. 3.11 – Звертання до адреси 8.8.8.8 через провайдера *ISP1*

На цьому малюнку видно, як через шлюз 10.0.101.1 йдуть пінги до адреси 8.8.8.8. Тепер на малюнку 3.12 буде показано, як на маршрутизаторі *ISP1* буде відключено *NAT*.

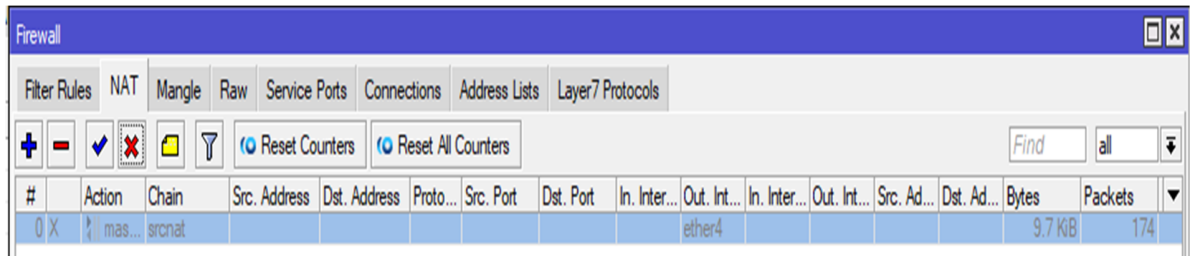


Рис. 3.12 – Відключення *NAT* на *ISP1*

Після відключення натування на малюнку 3.13 видно, як через деякий час шлюз змінюється на 10.0.102.1, який є шлюзом другого провайдера.

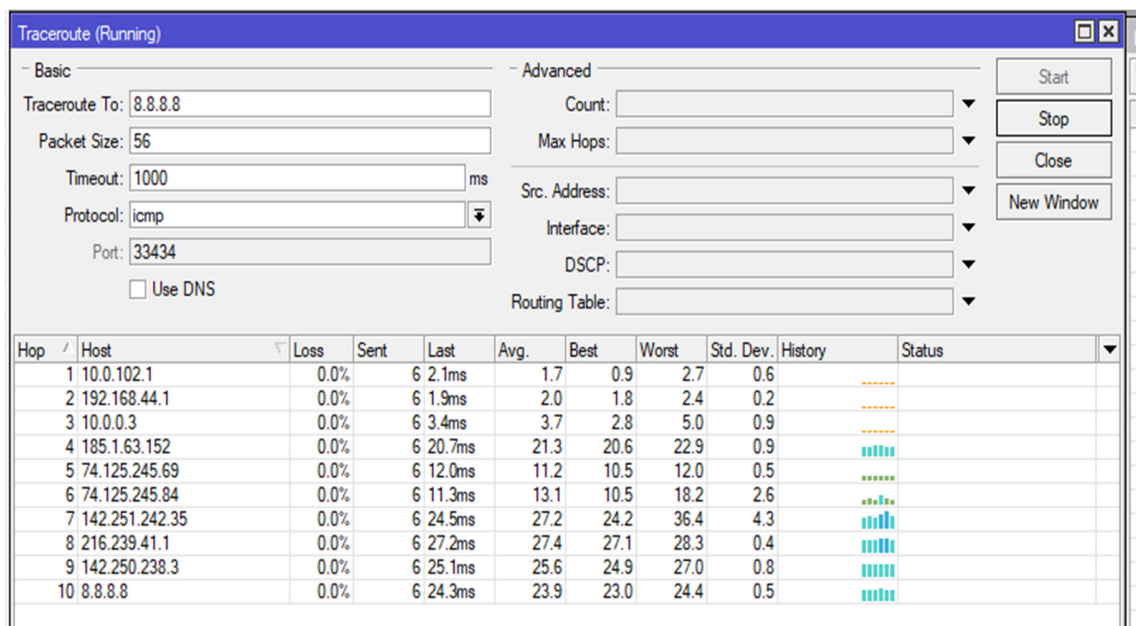


Рис. 3.13 – Переключення маршруту на *ISP2*

Налаштування *VLAN* на головному роутері представлено на рисунку 3.14.



Потім було налаштовано нові інтерфейси які мали назву віртуальних мереж цього офісу. У конфігураціях цих інтерфейсів було додано ідентифікатор віртуальної мережі який співпадав з номером цієї віртуальної мережі. Після цих налаштувань на вкладці *IP* в розділі *DHCP Server* для кожного *VLAN* було створено *DHCP* сервер на який було додано адреси вланів: 172.18.10.1 для *VLAN10*, 172.18.20.1 для *VLAN20* та 172.18.30.1 для *VLAN30*.

На цьому налаштування маршрутизатора було закінчено.

### 3.4.3 Налаштування комутаторів

Налаштування комутаторів не є складним. Головне правильно налаштувати ті віртуальні мережі, які було створено на маршрутизаторі. Процес не відрізняється від налаштування на роутері, єдина різниця це додавання портів у окремий *VLAN*.

Також потрібно на вкладці *IP* у розділі *DHCP Client* додати три інтерфейси з однаковими назвами для віртуальних мереж. І якщо налаштування на роутері було правильне, то буде отримано ті адреси, які було вказано для конкретних віртуальних мереж.

Додав *DHCP Client*:

```
/ip dhcp-client
```

```
add interface=vlan10
```

```
add interface=vlan20
```

```
add interface=vlan30
```

На *VLAN10* було додано порти які з'єднують комутатор з комп'ютерами та точками доступу. На *VLAN20* додано порти які з'єднуються з принтерами й аналогічно до *VLAN30* додано порти, які з'єднуються з *IP* телефонами. Все це робиться на вкладці *IP* у розділі *Ports*. Там обирається конкретний порт та додається ідентифікатор *VLAN*.

Додавання портів у віртуальну мережу для комутатора 1:

```
/interface ethernet switch
```

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		74

```

set 0 vlan-header=always-strip
/interface ethernet switch vlan
add switch=switch1
ports=ether10,ether11,ether12,ether13,ether14,ether15,ether18,ether19 vlan-id=10
add switch=switch1 ports=ether20,ether21,ether22 vlan-id=20
add switch=switch1 ports=ether23,ether24 vlan-id=30

```

Додавання портів у віртуальну мережу для комутатора 2:

```

/interface ethernet switch
set 0 vlan-header=always-strip
/interface ethernet switch vlan
add switch=switch1
ports=ether11,ether12,ether13,ether14,ether15,ether16,ether18,ether19 vlan-id=10
add switch=switch1 ports=ether20,ether21,ether22 vlan-id=20
add switch=switch1 ports=ether23,ether24 vlan-id=30

```

### 3.4.4 Налаштування точок доступу

В операційній системі *RouterOS*, на якій базується усі мережеві пристрої *Mikrotik*, існує таке налаштування як *CAPsMAN*. *Controlled Access Point system Manager* (*CAPsMAN*) - це менеджер системи керованих точок доступу. Суть роботи технології полягає в покритті великих площ єдиною мережею *Wi-Fi* за допомогою безлічі точок доступу і безболісне перемикання від точки до точки без втрати мережі. Це налаштування робиться на головному роутері, після чого у налаштуваннях точки доступу налаштовується приймання налаштувань які були створені за допомогою *CAPsMAN*. Нижче на малюнках зображено усі параметри які налаштовуються через функцію *Controlled Access Point system Manager*.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		75

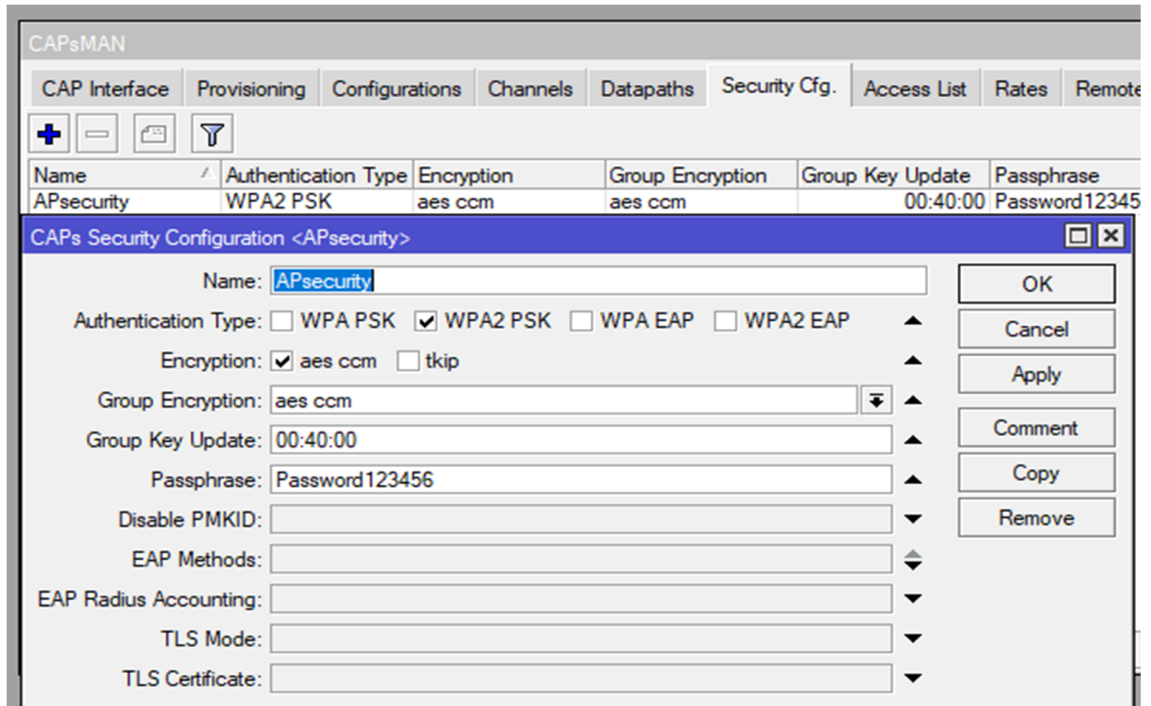


Рис. 3.15 – Налаштування CAPs security

На малюнку 3.15 ми налаштуємо безпеку для точок доступу. Будемо підключатися до локальної мережі, використовуючи *WPA2 PSK*.

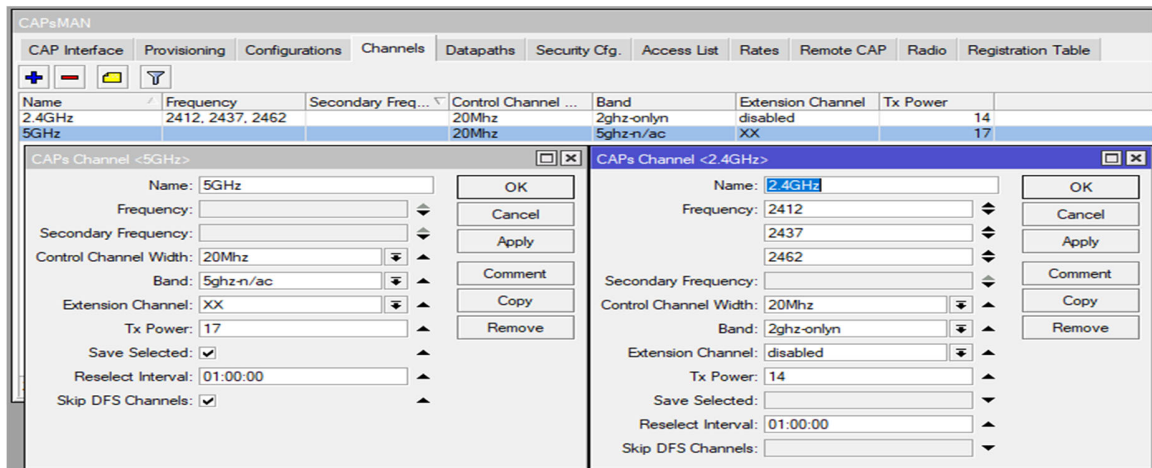


Рис. 3.16 – Налаштування CAPs Channels

На малюнку 3.16 можна побачити налаштування каналів бездротової локальної мережі. Для *Wi-Fi* з частотою *2.4 GHz* обираємо 1й (2412) канал, 6й (2437) канал та 11й (2462) канал.

Вибираємо ширину каналу (*Control Channel Width*) - 20MHz.

*Band* - залежить від пристроїв, під'єднаних до мережі, ставимо *2ghz-onlyn*, тому що це найпоширеніший варіант підключення.

*Extension Channel* – ставимо *disabled*, тому що каналів для цієї частоти мало, а її розширення допустить те, що наша *WiFi* мережа буде пересікатися з іншими мережами, що створить проблеми для нашої мережі.

*Tx. Power* на 2.4Гц поширюється добре, тому це налаштування потрібне вже після вимірювання та сканування мереж які знаходяться поряд. Стандартно в *MikroTik* стоїть 17 децибел на міліват потужність передавача. Налаштування пов'язане з тим, що в нас є  $17db + 3db$  від антени, і ми в підсумку отримуємо 20 децибел на міліват, що є 100 міліват, дозволених для використання в бездротових мережах у приміщеннях. 17 децибел досить багато і часто корисно використовувати для 2.4GHz каналів меншу потужність, наприклад, 14 або 12 децибел.

*Reselect Interval* - перевибір каналів на точках доступу. Було поставлено перевибір через кожну годину.

Для 5 Гц частоту не обираємо, тому що каналів досить багато.

Потужність передатчика потрібно збільшити, тому що 5Гц поширюється не так добре.

*Band* використовуємо *ac*, тому що точка доступа яка було обрана для проекту має можливість використовувати технологію *WiFi6*, але через неможливість прошивки яка використовується у програмі *EVE-NG* є можливість поставити тільки *ac*, тому було обрано *ac/n*.

*Extension Channel* поставлено *XX*, це дозволить розширити канал у дві сторони.

*Control Channel Width* поставлено 20 MHz.

Використання опції *Skip DFS Channels* дасть змогу за регіональних налаштувань, які було обрано, пропускати канали які використовуються державою задля роботи іншого важливого обладнання.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		77

На малюнках 3.17 та 3.18 зображено працездатність спроектованої мережі.

```

PC14
VPCS> dhcp
DORA IP 172.18.10.250/24 GW 172.18.10.1
VPCS> ping 172.18.10.253
84 bytes from 172.18.10.253 icmp_seq=1 ttl=64 time=6.031 ms
84 bytes from 172.18.10.253 icmp_seq=2 ttl=64 time=5.615 ms
84 bytes from 172.18.10.253 icmp_seq=3 ttl=64 time=6.294 ms
84 bytes from 172.18.10.253 icmp_seq=4 ttl=64 time=4.709 ms
84 bytes from 172.18.10.253 icmp_seq=5 ttl=64 time=4.926 ms
VPCS> ping 172.18.20.251
84 bytes from 172.18.20.251 icmp_seq=1 ttl=63 time=24.912 ms
84 bytes from 172.18.20.251 icmp_seq=2 ttl=63 time=19.991 ms
84 bytes from 172.18.20.251 icmp_seq=3 ttl=63 time=4.302 ms
84 bytes from 172.18.20.251 icmp_seq=4 ttl=63 time=4.965 ms
84 bytes from 172.18.20.251 icmp_seq=5 ttl=63 time=4.698 ms
VPCS> █
    
```

Рис. 3.17 – Пінгування з різних вланів

```

VPC
VPCS> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=117 time=27.307 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=117 time=25.880 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=117 time=25.968 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=4 ttl=117 time=26.591 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=5 ttl=117 time=31.961 ms
VPCS> █
    
```

Рис. 3.18– Вихід в інтернет з комп'ютера у локальній мережі

Таблиця 3.2

Схема комутації патч-панелі 3 поверх

Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка
1	1.1.1	10	1.3.1	19	1.5.4	28	1.7.1	37	Резерв
2	1.1.2	11	1.3.2	20	1.5.5	29	1.7.2	38	Резерв
3	1.1.3	12	1.3.3	21	1.5.6	30	Резерв	39	Резерв
4	1.1.4	13	1.4.1	22	1.5.7	31	Резерв	40	Резерв
5	1.1.5	14	1.4.2	23	1.6.1	32	Резерв	41	Резерв
6	1.2.1	15	1.4.3	24	1.6.2	33	Резерв	42	Резерв
7	1.2.2	16	1.5.1	25	1.6.3	34	Резерв	43	Резерв
8	1.2.3	17	1.5.2	26	1.6.4	35	Резерв	44	Резерв
9	1.2.4	18	1.5.3	27	1.6.5	36	Резерв	45	Резерв

Таблиця 3.3

## Схема комутації патч-панелі 4 поверх

Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка
1	2.1.1	10	2.4.1	19	2.4.10	28	Резерв	37	Резерв
2	2.1.2	11	2.4.2	20	2.4.11	29	Резерв	38	Резерв
3	2.1.3	12	2.4.3	21	2.4.12	30	Резерв	39	Резерв
4	2.2.1	13	2.4.4	22	2.4.13	31	Резерв	40	Резерв
5	2.2.2	14	2.4.5	23	2.4.14	32	Резерв	41	Резерв
6	2.2.3	15	2.4.6	24	2.4.15	33	Резерв	42	Резерв
7	2.3.1	16	2.4.7	25	2.4.16	34	Резерв	43	Резерв
8	2.3.2	17	2.4.8	26	2.4.17	35	Резерв	44	Резерв
9	2.3.3	18	2.4.9	27	Резерв	36	Резерв	45	Резерв

Таблиця 3.4

## Схема комутації патч-панелі до комутатора 3 поверх

Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка	Порт	Розетка
1	2	10	11	19	20	28	29	37	Резерв
2	3	11	12	20	21	29	30	38	Резерв
3	4	12	13	21	22	30	Резерв	39	Резерв
4	5	13	14	22	23	31	Резерв	40	Резерв
5	6	14	15	23	24	32	Резерв	41	Резерв
6	7	15	16	24	25	33	Резерв	42	Резерв
7	8	16	17	25	26	34	Резерв	43	Резерв
8	9	17	18	26	27	35	Резерв	44	Резерв
9	10	18	19	27	28	36	Резерв	45	Резерв

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>				Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата					79

Таблиця 3.5

## Схема комутації патч-панелі до комутатора 4 поверх

Панель	Світч	Панель	Світч	Панель	Світч	Панель	Світч	Панель	Світч
1	2	10	11	19	20	28	Резерв	37	Резерв
2	3	11	12	20	21	29	Резерв	38	Резерв
3	4	12	13	21	22	30	Резерв	39	Резерв
4	5	13	14	22	23	31	Резерв	40	Резерв
5	6	14	15	23	24	32	Резерв	41	Резерв
6	7	15	16	24	25	33	Резерв	42	Резерв
7	8	16	17	25	26	34	Резерв	43	Резерв
8	9	17	18	26	27	35	Резерв	44	Резерв
9	10	18	19	27	Резерв	36	Резерв	45	Резерв

Таблиця 3.6

## Таблиця IP адрес

Пристрій	IP-адреса	Вид адреси
Маршрутизатор	172.18.0.1/24	Статичний
Комутатор 1	172.18.0.2/24	Статичний
Комутатор 2	172.18.0.3/24	Статичний
VLAN10	172.18.10.1/24	Статичний
VLAN20	172.18.20.1/24	Статичний
VLAN30	172.18.30.1/24	Статичний
DHCP для VLAN10	172.18.10.2 - 172.18.10.254/24	Динамічні/статичні
DHCP для VLAN20	172.18.20.2 - 172.18.20.254/24	Динамічні/статичні
DHCP для VLAN30	172.18.30.2 - 172.18.30.254/24	Динамічні/статичні

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

Таблиця статичних адрес

Пристрій	IP-адреса
Принтер 1	172.18.20.2/24
Принтер 2	172.18.20.3/24
Принтер 3	172.18.20.4/24
Принтер 4	172.18.20.5/24
Принтер 5	172.18.20.6/24
Принтер 6	172.18.20.7/24
IP телефон 1	172.18.30.2/24
IP телефон 2	172.18.30.3/24
IP телефон 3	172.18.30.4/24
IP телефон 4	172.18.30.5/24
IP телефон 5	172.18.30.6/24
IP телефон 6	172.18.30.7/24
IP телефон 7	172.18.30.8/24
IP телефон 8	172.18.30.9/24
IP телефон 9	172.18.30.10/24
IP телефон 10	172.18.30.11/24
Точка доступу 1	172.18.10.2/24
Точка доступу 2	172.18.10.3/24
Точка доступу 3	172.18.10.4/24
Точка доступу 4	172.18.10.5/24

### 3.5 Резервне копіювання

*Veeam Agent* - це утиліта, за допомогою якої можна робити бекапи фізичних і віртуальних машин під управлінням основних операційних систем - *Windows, Linux* і *MacOS*. При цьому сервери можуть розташовуватися в будь-якому дата-центрі, у будь-якого провайдера або навіть на *on-premise* майданчику.

Для створення бекапа на сервер встановлюється *Veeam Backup Agent* - саме він виконує резервне копіювання даних. А також *Management Agent*, який дає змогу керувати параметрами бекапів за допомогою порталу самообслуговування.

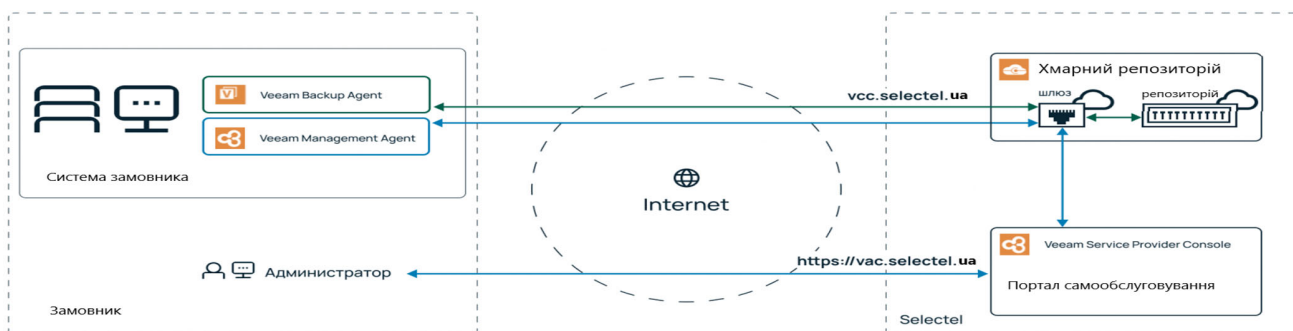


Рис. 3.19 – Схема роботи *Veeam Agent*

Портал самообслуговування - це веб-інтерфейс, за допомогою якого можна встановлювати та оновлювати агенти, налаштовувати політики бекапів та інше. Так, наприклад, можна встановити періодичність, з якою *Backup Agent* завантажуватиме резервні копії в хмарний репозиторій.

Компанія яка знаходиться в проектованому офісі буде щогодини робити резервне копіювання файлів, тому було налаштованно інкрементальний бекап, який оптимізує процес копіювання і дозволить не зберігати щоразу всю систему.

Тепер резервне копіювання відбувається за принципом «заміщення блоків зі старими даними на нові». Спершу виконується бекап всієї інформації, потім створюються копії файлів, які змінилися з часу останнього резервного копіювання. Такий підхід значно прискорює процес створення копій і зменшує їхні розміри.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		82

Веб-платформа *W* зберігає конфіденційну інформацію - статистику про продажі, контракти та інші документи. Для бекапів даних розробники налаштували резервне копіювання агентами. Тепер усі дані шифруються на стороні веб-платформи.

### **Висновок до третього розділу**

Після ретельного аналізу різних мережевих пристроїв різних виробників можна зробити кілька висновків, які важливі для розуміння та вибору оптимального обладнання для конкретного застосування.

Одним з ключових факторів є надійність. Надійність мережевого обладнання є критичним аспектом для забезпечення стабільної роботи мережі. Проблеми з надійністю можуть призвести до втрати продуктивності, а також втрати довіри користувачів до мережі.

Важливим аспектом також є функціональність. Користувачі часто шукають мережеві пристрої, які мають широкий спектр функцій і можливостей, таких як маршрутизація, комутація, безпека та інші. Вибір пристрою з розширеними функціональними можливостями може забезпечити більш гнучку і ефективну мережу.

В кінці було спроектовано локальну мережу яка виконує усі задані їй функції та дозволяє співробітникам офісу працювати без перебоїв та затримок.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		83

## РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту

#### 4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту

У цій роботі було проведено дослідження про проектування локальної мережі офісу. Головною метою роботи являється проектування мережі задля роботи працівників у сфері розробки програмного забезпечення, тому для мережі важлива безпека та швидкість.

Мережа повинна бути швидкою, надійною й головне – безпечною. Для цього будуть використовуватися новітні технології у галузі локальних мереж та виконуватися усі необхідні налаштування для запобігання уражень зловмисним ПЗ та забезпечення великої стійкості до різних типів атак.

Налаштовувати мережу знадобиться з нуля, тому коштувати усе обладнання буде багато, але через простоту мережі ми більше будемо зважати увагу на якість обладнання, а не його кількість. Також у вартість не буде входити ціна оренди хмарного серверу, а тільки його налаштування.

Було проаналізовано де-кілька сучасних аналогів компаній які займаються проектуванням різних типів мереж, були визначені основні недоліки та переваги.

В результаті було спроектовано локальну мережу офісу яка матиме сучасні технології, надійність, продуктивність та підвищену безпеку.

Для забезпечення найвищого рівня безпеки, в проекті передбачено використання сучасних засобів кіберзахисту, таких як файрволи, системи виявлення вторгнень, антивірусне програмне забезпечення та регулярні аудити безпеки.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		84

В таблиці 4.1 представлена порівняльна характеристика конкурентів.

Таблиця 4.1

Порівняльна характеристика конкурентів

Назва компанії конкурента	Переваги	Недоліки
<i>Torrens</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Багатий досвід і експертиза в галузі мережних технологій</li> <li>- Різноманітний спектр послуг</li> <li>- Конкурентоспроможні ціни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Затягнуті строки реалізації проектів</li> <li>- Періодичні коливання в якості обслуговування</li> </ul>
<i>Key4</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Інноваційний підхід до модернізації мереж</li> <li>- Висока гнучкість у налаштуванні рішень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатній досвід у деяких галузях мережних технологій</li> </ul>
<i>Unifi Ukraine</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оперативна реакція на потреби клієнтів</li> <li>- Глибоке розуміння потреб клієнтів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обмежена географічна присутність</li> <li>- Недостатня кількість кваліфікованих спеціалістів</li> </ul>
<i>Otrum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Широкий асортимент рішень та продуктів</li> <li>- Конкурентоздатні ціни</li> <li>- Впровадження передових технологій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повільна впровадження змін у мережу</li> <li>- Не завжди оперативна технічна підтримка</li> </ul>

Загальна таблиця 4.2 з перевагами та недоліками модернізації локальної мережі:

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85

## Перевагами та недоліками модернізації локальної мережі навчального закладу

<i>Метод</i>	<i>Плюси</i>	<i>Мінуси</i>
Інтегрування нового обладнання зі старим	- Підвищення сумісності нового та існуючого обладнання	- Складність інтеграції різних технологій та протоколів
Встановлення більш потужного мережевого обладнання	- Підвищення швидкостей передачі даних у мережі - Підвищення надійності мережі	- Велика вартість - Складніше управління мережею
Впровадження хмарних послуг	- Зменшення навантаження на локальну мережу - Забезпечення доступу до даних з будь-якої точки світу	- Потреба в стабільному інтернет-з'єднанні - Збільшення витрат на хмарні сервіси
Аудит мережі та її оптимізація	- Виявлення і усунення проблем у мережі - Оптимізація ресурсів мережі	- Потреба в спеціалізованих інженерах - Затрата часу на аналіз результатів аудиту
Використання технології <i>Software-Defined Networking (SDN)</i>	- Централізоване управління мережею - Підвищення гнучкості та масштабованості мережі	- Потреба в перепідготовці персоналу для використання нових технологій - Високі витрати на впровадження <i>SDN</i>
Налаштування обладнання	- Оптимізація роботи обладнання з урахуванням потреб користувачів	- Потреба у спеціалізованих знаннях

## Продовження таблиці 4.2

Застосування технології <i>Internet of Things (IoT)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматизація та оптимізація</li> <li>- Збільшення ефективності</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підвищення ризику через збільшення кількості підключених пристроїв</li> <li>- Потреба в ретельній конфігурації</li> </ul>
Впровадження <i>Wi-Fi 6</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підвищення швидкості підключення</li> <li>- Підтримка більшої кількості одночасних підключень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в оновленні мережевого обладнання та</li> <li>- Переналаштування у користувачів мережі</li> </ul>
Використання блокчейн технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гарантія цілісності даних</li> <li>- Стійкість до хакерських атак</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі витрати на впровадження блокчейн</li> <li>- Складність інтеграції з існуючими системами</li> </ul>
Купівля нового обладнання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оновлення мережевої інфраструктури з новітнім обладнанням</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі витрати на придбання обладнання</li> </ul>
Установка обладнання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гарантоване функціонування нового обладнання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба у кваліфікованому персоналі для встановлення</li> </ul>

Усі недоліки методів які будуть використовуватися в цій локальній мережі офісу будуть максимально мінімізовані задля комфортнішого використання цієї мережі офісними працівниками та легкого адміністрування системними адміністраторами.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		87

## 4.1.2 Організаційне обґрунтування

Таблиця 4.3

Класифікаційна оцінка проекту

клас	монопроект
тип	змішаний
вид	комбінований
тривалість	короткостроковий
за ступенем складності	проект високої складності
рівень	галузевий

Мета – розробка плану проектування локальної мережі офісу яка буде використовуватися у компанії що розробляє програмне забезпечення.

Результат – розроблений план проектування локальної мережі офісу який буде надавати усі необхідні можливості для комфортної роботи усім працівникам компанії.

Етапи виконання розділів кваліфікаційної роботи з орієнтованими термінами:

1. Збір інформації по предметній області (10 днів);
2. Постановка задачі (4 днів);
3. Детальне дослідження предметної області (8 днів);
4. Планування структури проекту (10 днів);
5. Розробка пояснювальної записки (10 днів);
6. Створення списку нових приладів (15 днів);
7. Створення плану розташування приладів в локальній мережі (15 днів);
8. Доробка пояснювальної записки (8 днів);
9. Здача проекту (8 днів).

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		88



Рис. 4.1 – Структура (декомпозиція) проекту

#### 4.1.3 Маркетингове обґрунтування проекту

Під час розробки дипломного проекту ми провели глибокі дослідження в сфері локальних мереж, вивчили їх основні ознаки, характерні особливості та різноманітні топології. На основі цього був розроблений план ефективного розташування технічного обладнання, а також складено список сучасної та ефективної техніки.

Цей план дозволить здійснити проектування мережі більш зручно та ефективно, що покращить роботу офісу та обслуговування, а також підготує її до майбутніх вдосконалень. Правильно структурована кабельна система не потребуватиме частішої реструктуризації, що спростить роботу обслуговуючого персоналу та зменшить час призупинення роботи закладу під час технічних робіт.

Навіть якщо можна скласти такий план та список самостійно, це вимагає значних зусиль. Тому кращим варіантом буде звернутися до спеціалістів, які займаються проектуванням мереж та здатні зробити цю роботу більш ефективно та якісно.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		89

Після вивчення різних аспектів мережевої інфраструктури також було проведено аналіз потенційних загроз та вразливостей, що можуть виникнути в процесі експлуатації мережі. На основі цього аналізу були розроблені та впроваджені стратегії забезпечення кібербезпеки, які зменшують ризик інцидентів та негативного впливу на роботу системи. Це включає в себе встановлення вогнепровідних бар'єрів, використання шифрування даних та систему моніторингу для вчасного виявлення потенційних загроз.

В Україні вартість послуг з проектування локальних мереж зазвичай може бути нижчою порівняно з країнами Європейського Союзу та Сполученими Штатами. Це зумовлено, зокрема, меншими витратами на працю та загальними економічними умовами. Однак, в умовах ринкової конкуренції можливе надання якісних послуг за доступну ціну.

У країнах Європейського Союзу та Сполучених Штатах, вартість проектування локальних мереж може бути вищою через вищі витрати на працю, відповідні стандарти якості та безпеки, а також через вищий рівень технологічного розвитку. У США може бути більший акцент на інновації та передові технології, що може вплинути на вартість послуг.

Загалом, при виборі послуг з проектування локальних мереж варто враховувати не лише вартість, а й якість та досвід постачальника послуг.

Поза ціновими аспектами, є декілька інших факторів, які можуть вплинути на вибір послуг з проектування локальних мереж:

1. Якість інфраструктури: У країнах з розвинутою інфраструктурою, таких як країни Європейського Союзу та Сполучені Штати, можуть бути більш високі вимоги до якості та безпеки мережевих рішень. Це може відобразитися в використанні найновіших технологій та відповідних стандартів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		90

2. Доступність та швидкість впровадження новітніх технологій: У країнах з високим рівнем технологічного розвитку, таких як Сполучені Штати, може бути більше можливостей для впровадження передових технологій, що може покращити ефективність та функціональність мережі.

3. Локальні законодавчі та регуляторні вимоги: Різні країни можуть мати різні законодавчі вимоги та стандарти щодо кібербезпеки, захисту даних та приватності. Це також може вплинути на вибір технологій та послуг.

4. Ринкова конкуренція та спеціалізація: У деяких регіонах може бути велика конкуренція серед постачальників послуг з мережевого проектування, що може привести до зниження цін та підвищення якості. У той же час, у більш спеціалізованих ринкових сегментах може бути менше конкуренції, але й вищі ціни через вищий рівень експертизи.

Таблиця 4.4

Країна	Середня вартість проектування локальних мереж
Україна	Нижче порівняно з ЄС та США
Європейський Союз	Вище порівняно з Україною та США
Сполучені Штати	Найвища середня вартість

Таблиця 4.5

Фактор	Вплив на вартість та якість послуг
Рівень технологічного розвитку	Вищий в США, нижчий в Україні
Рівень конкуренції на ринку	Вищий в Україні, ЄС; помірний в США
Законодавчі вимоги	Різноманітність залежно від країни
Спеціалізація постачальників	Різноманітна залежно від регіону

Через ці таблиці ми бачимо що вигідніше за все розробляти мережі можливо в Україні, але запровадження новітніх технологій є складнішою процедурою. Якщо замовляти розробку мережі в США, то ціна буде дуже високою, але якість буде більшою й впровадження нових технологій буде легшою через прямий вплив передових розробок саме в цій країні. ЄС вважається чимось середнім між США та Україною, але дивлячись на обслуговування та закони праці в Європейському Союзі можна сказати, що обслуговування та вирішення ургентних задач буде на низькому рівні.

## 4.2 Економічні розрахунки

### 4.2.1 Визначення трудомісткості проектування локальної мережі

Тривалість розробки проекту побудови ЛМ залежить від обсягу користувачів, розмірів офісу, трудомісткості її розробки, кваліфікації кадрів, а також планових термінів, що диктуються умовами самого ринку. У якості вихідних даних для визначення трудомісткості розробки проекту визначається обсяг користувачів ЛМ в офісі. Вибравши аналог локальної мережі (ЛМ), що містить  $V_0$  в умовних користувачах. У даному проекті розробляється новий проект, який відповідає аналогу мережевій проектувальній ЛМ з  $V_0 = 30$  умовних користувачів із трудомісткістю  $T_p = 25$  чол/год.

Трудомісткість розроблювальної ЛМ визначається на кожному етапі окремо на підставі трудомісткості аналога з урахуванням складності проектування, ступеня новизни й ступеня використання в розробці нових технологій на підставі формул 4.1 – 4.4

$$T_{ТЗ} = T_p * L_1 * K_H \quad (4.1)$$

$$T_{ТП} = T_p * L_2 * K_H \quad (4.2)$$

$$T_{РП} = T_p * L_3 * K_H * K_T \quad (4.3)$$

$$T_{ВН} = T_p * L_4 * K_H \quad (4.4)$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		92

$T_p$  – укрупнення норма часу на проектування аналога ЛМ, чол/год, що коректується поправочним коефіцієнтом, що враховує умови проектування ЛМ, тобто в умовах комп'ютера,  $K_n=0.7$ , тобто:

$$T_p = 25 * 0.7 = 17,5 \text{ люд/год}$$

Даний проект можна віднести до ступеня новизни: Б

$L_j$  – питома вага  $j$ -го етапу проектування (залежно від ступеня новизни й відповідних стадій):

$$L_1 = 0,12;$$

$$L_2 = 0,15;$$

$$L_3 = 0,58;$$

$$L_4 = 0,15.$$

$K_n$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни, у цьому випадку  $K_n = 0,7$ ;  $K_T$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в проектуванні типових мереж  $K_T = 0,6$ .

Тоді:

$$T_{ТЗ} = 269,5 * 0,12 * 0,7 = 1 \text{ (дні)}$$

$$T_{ТП} = 269,5 * 0,15 * 0,7 = 2 \text{ (дні)}$$

$$T_{РП} = 269,5 * 0,58 * 0,7 * 0,6 = 4 \text{ (дні)}$$

$$T_{ВН} = 269,5 * 0,15 * 0,7 = 2 \text{ (дні)}$$

Тривалість розробки ЛМ у роках визначається за формулою 4.5

$$T_{ПП} = T_{ТЗ} + T_{ТП} + T_{РП} + T_{ВН} \quad (4.5)$$

де  $T_{ПП}$  – сумарна тривалість проектування, розрахуємо:

$$T_{ПП} = 1 + 2 + 4 + 2 = 9 \text{ (дні)} = 0,02 \text{ (р.)}$$

#### 4.2.2 Визначення ціни проекту ЛМ

Оскільки ЛМ розглядається й створюється як продукція виробничо-технічного призначення, що допускає багаторазове тиражування й відчуження від безпосередніх розроблювачів, значить:

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		93

$$\text{Ц} = \text{С} * \text{К} + \text{П}_p \quad (4.6)$$

де:

С – витрати на розробку ЛМ (кошторисна собівартість);

К – коефіцієнт обліку витрат на виготовлення досвідченого зразка ЛМ як продукції виробничо-технічного призначення.

П<sub>p</sub> – нормативний прибуток, що розраховується по формулі:

$$\text{П}_p = (\text{С} - \text{С}_M) * \text{P}_H / 100 \quad (4.7)$$

де:

P<sub>H</sub> – норматив рентабельності, 25%;

С<sub>M</sub> – матеріальні витрати, грн./вироб.

Витрати на проектування ЛМ можуть бути представлені у вигляді кошторису витрат, що включає в себе наступні статті:

1. Матеріали. Витрати на матеріали визначаються по формулі 4.8:

$$\text{С}_M = \text{K}_{MP} * \sum \text{Ц}_i * \text{V}_i \quad (4.8)$$

де:

K<sub>MP</sub> – коефіцієнт транспортно-заготівельних видатків;

Ц<sub>i</sub> – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.;

V<sub>i</sub> – придбана кількість і-го матеріалу.

В таблиці 4.4 представлено витрати на матеріали.

Таблиця 4.4

Витрати на матеріали

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Вита пара	Патч-корд чорний 3 м UTP cat.5e W&T	53	75	3975

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		94

Продовження таблиці 4.4

Стяжки для кабелів	Стяжка для кабеля Expert 2,5x200 мм 100шт	2	55	110
Роутер	MikroTik RB1100AHx4	1	11 530	11 530
Точка доступу	MikroTik cAP ax	4	4968	19872
Шкаф комутаційний	Шкаф 18U 19" глибина 600 мм акрил чорний CMS UA-MGSWA186B	1	13466	13466
Патч-панель	Патч-панель 48 портів RJ-45 19" 1U UTP cat.5e	2	1356	2712
Комутатор	MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM	2	21 982	43964
Усього				75757
К <sub>МР</sub> = 0,1				7575,7
Разом:				83332,7

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		95

## 2. Спеціальні устаткування.

Витрати, які пов'язані з використанням обчислювальної техніки, визначаються по формулі:

$$C^{EOM} = t^{EOM} * K_{И}^{EOM} * Ц^{EOM} * K_E^{EOM} * K_{БД}^{EOM} \quad (4.9)$$

де:

$t^{EOM}$  – час використання ЕОМ для проектування даної ЛМ, год (150);

$K_{И}^{EOM}$  – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ (1,08);

$Ц^{EOM}$  – ціна 1-ої години роботи ЕОМ, грн. (8);

$K_E^{EOM}$  – 1,0;

$K_{БД}^{EOM}$  – 1,0 (не використовується).

Тоді:

$$C^{EOM} = 83332,7 * 1,08 * 8 = 719994,528 \text{ грн.}$$

## 3. Основна заробітна плата

У статтю включається основна заробітна плата двох виконавців, безпосередньо зайнятих розробкою даного ЛМ (керівник, нормо контроль), з обліком їхнього посадового окладу (6800 та 12000 грн. відповідно) і часу участі в розробці. Розрахунок ведеться по формулі 4.10:

$$C_{30} = \sum \frac{Z_i * K_0 * \tau_i}{D_p} \quad (4.10)$$

де:

$Z_i$  – середньомісячний оклад і-го виконавця, грн.;

$D_p$  – середня кількість робочих днів у місяці (21);

$\tau_i$  – трудомісткість робіт, виконуваних і-м виконавцем. Люд/дні.

Тоді:

$$C_{30} = \frac{6800 * 86}{21} = 27847 \text{ грн. (розробка)}$$

$$C_{30} = \frac{12000 * 0,1 * 31}{21} = 1771 \text{ грн. (розробка)}$$

$$C_{30} = 27847 + 1771 = 29618 \text{ грн. (розробка)}$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		96

4. Додаткова заробітна плата. Розрахунок по формулі 4.11:

$$C_{зд} = C_{зо} * K_{д} \quad (4.11)$$

де:

$K_{д}$  – коефіцієнт відрахувань на додаткову заробітну плату (0,1).

$$C_{зд} = 29618 * 0,1 = 2961,8 \text{ грн (загальне)}$$

5. Відрахування на соціальне страхування.

У статті враховуються відрахування в бюджет соціального страхування по встановленому законодавством тарифу від суми основних й додаткової заробітної плати, тобто:

$$C_{сс} = K_{сс} * (C_{зо} + C_{зд}) \quad (4.12)$$

де:

$K_{сс}$  – коефіцієнт відрахувань на соціальне страхування (22%).

Тоді:

$$C_{сс} = 0,22 * (29618 + 2961,8) = 7167,5 \text{ грн}$$

6. Накладні витрати

У статті враховуються витрати на загальногосподарські витрати, поза-виробничі (комерційні) витрати й витрати на керування. Накладні витрати визначають у відсотковому відношенні до основної заробітної плати, тобто:

$$C_{н} = K_{н} * C_{зо} \quad (4.13)$$

де:

$K_{н}$  – коефіцієнт накладних видатків (50%).

Тоді:

$$C_{н} = 0,5 * 29618 = 14809 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку кошторисної вартості ЛМ можна продемонструвати у вигляді таблиці в табл. 4.5.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		97

Таблиця 4.5

## Результати розрахунку вартості

Найменування статті	Значення собівартості, грн.	Питома вага, %
Матеріали	83332,7	49,3
Спеціальне устаткування	8135,42	6,6
Основна заробітна плата	29618	24
Додаткова заробітна плата	2961,8	2,4
Відрахування на соціальне страхування	7167,5	5,8
Накладні витрати	14809	12
Разом	146024,42	100

Тепер можемо розрахувати формули описані вище:

$$C = C_M + C_{EOM} + C_{ZO} + C_{ЗД} + C_{СС} + C_H = 146024,42 \text{ грн.}$$

$$P_r = (146024,42 - 83332,7) * 0,25 = 15672,93 \text{ грн.}$$

$$Ц = 1,1 * 146024,42 + 15672,93 = 176299,792 \text{ грн}$$

#### 4.2.3 Визначення показника економічної ефективності

Очікуваний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_O = E_r - E_H * K_P \quad (4.14)$$

де:

$E_r$  – річна економія на поточних витратах (грн.);

$K_P$  – одноразові витрати на проект (грн.). У цьому випадку: вартість комп'ютера для серверу – 50 000 грн та ЛМ – 176299,792 грн;

$E_H$  – нормативний коефіцієнт ефективності одноразових витрат (рекомендований  $E_H = 0,25$ ; може бути також заданий господарюючим суб'єктом, або приймається на рівні процентної ставки по депозитних рахунках банку).

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		98

Річна економія складається з поточних витрат до і після впровадження ЛМ, у такий спосіб:

$$E_r = (C_1 - C_2) + \Delta\Pi \quad (4.15)$$

де:

$C_1, C_2$  – відповідно поточні витрати, відповідно до й після впровадження проекту (грн.);

$\Delta\Pi$  – приріст прибутку господарюючого суб'єкта або його структурного підрозділу при впровадженні проекту (грн.) визначається експертним шляхом. В цьому випадку вона складе 0 грн.

$$C_1 = (C_{30} + C_{3д} + C_{CC}) * K_p \quad (4.16)$$

Під час проведення аналізу предметної області за базовий варіант було обрано діяльність компанії «Torrens» без використання спеціалізованої програми. Весь процес контролю виконують два співробітника, заробітна плата кожного складає 7000 грн. Розрахунок річного фонду основної і додаткової оплати праці персоналу з нарахуванням. Розрахуємо річну зарплату одного працівника:

$$C_{30} = 7000 * 12 = 84000 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить:

$$C_{3д} = 84000 * 0,1 = 8400 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає:

$$C_{CC} = 0,22 * (84000 + 8400) = 20328 \text{ грн.}$$

Таким чином, поточні витрати до розробки проекту ЛМ, становлять:

$$C_1 = (84000 + 8400 + 20328) * 2 = 225456 \text{ грн.}$$

Одноразові витрати на проект складають:

$$K_{\Pi} = 50000 + 176299,792 = 226299,792 \text{ грн.}$$

$$C_2 = C_{EOM} + C_A + (C_{30} + C_{3д} + C_{CC}) * K_p + C_p + C_{всп} \quad (4.17)$$

Витрати, пов'язані з використанням обчислювальної техніки, становлять:

$$C_{EOM} = t^{EOM} * K_{И}^{EOM} * Ц^{EOM} \quad (4.18)$$

де:

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		99

$t^{EOM}$  – річний фонд часу роботи ЕОМ, який визначається виходячи з кількості робочих днів в році, тривалості робочого дня і з урахуванням часу на профілактичні огляди за рік:

$$t^{EOM} = 8 * 365 = 2920(\text{год})$$

$K_{II}^{EOM}$  – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ (1,08);

$C^{EOM}$  – ціна за 1 кВт світла, грн. (2,64);

$$C_{EOM} = 2920 * 1,08 * 2,64 = 8326 \text{ грн}$$

$C_A$  – сума річних амортизаційних відрахувань від вартості основного й допоміжного устаткування ЛМ (КМ) (25% від вартості устаткування);

$$C_A = 0.25 * 5630 = 1409 \text{ грн}$$

$C_p$  – вартість річного ремонту основного й допоміжного устаткування (6%  $K_{ко}$ );

$C_{всп}$  – річна вартість допоміжних матеріалів, пов'язаних з експлуатацією ЛМ (КМ) (2%  $K_{ко}$ );

Таким чином, поточні витрати після впровадження ЛМ, становлять:

$$C_2 = 5630 + 1409 + (84000 + 8400 + 20328) + 50000 * (0,06 + 0,02) = 123767 \text{ грн}$$

$$E_r = (225456 - 123767) + 0 = 101689 \text{ грн}$$

$$E_o = 101689 - 0,25 * 123767 = 70747,25 \text{ грн}$$

Потім розраховується коефіцієнт ефективності одноразових витрат за формулою:

$$E = E_r / K_r \quad (4.19)$$

Якщо  $E > E_n$ , то проект ефективний. Розрахуємо по формулі:

$$E = (101689) / (135669,58) = 0,74$$

Основні економічні показники проекту надані в таблиці 4.6

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		100

## Економічні показники проекту

№	Показники	Числове значення	Одиниці виміру
1	Тривалість розробки	9	Дні
2	Ціна проекту ЛМ	176299,792	Грн
3	Капітальні затрати	135669,58	Грн
4	Річна економія на поточних витратах після введення ЛМ	101689	Грн
5	Економічний ефект	70747,25	Грн
6	Коефіцієнт ефективності	0,74	–

На цій таблиці ми бачимо, що проект по розробці локальної мережі офісу для працівників компанії по розробці програмного забезпечення є економічно вигідним. Проект окупиться відразу, тому що ми його не будемо продавати як ПЗ. Проект має значний потенціал для створення значної економічної вигоди. Хоч проект і коштує досить багато, але можна одразу сказати що ця мережа буде працездатною ще багато років й дивлячись на якість обладнання його заміна ще буде не скоро. Ще можна сказати що при правильному налаштуванні цього обладнання можна буде зекономити гроші на його підтримці.

#### 4.3 Бізнес план стартап-проекту

Бізнес план стартап – проекту для компанії яка займається проектуванням локальної мережі.

Плануючи бізнес розвиток, компанія також враховує можливості розширення свого портфолію послуг на інші напрямки ІТ інфраструктури, такі як облік інформації, віртуалізація серверів та облікових систем.

Такий підхід дозволить збільшити конкурентоспроможність та ринкову привабливість компанії в офісному ІТ сегменті.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		101

Таблиця 4.7

Ключові пункти	Опис
Основна ціль проєкту	Цей план бізнесу описує ідею стартапу, що спрямована на розробку локальної мережі для навчальних закладів. Проєкт пропонує комплексне рішення, яке включає в себе оновлення обладнання, програмного забезпечення та кабельної інфраструктури.
Опис компанії	Компанія "Glory2network" буде надавати послуги з проєктування локальних мереж різних підприємств. Компанія матиме команду кваліфікованих фахівців з досвідом роботи в цій сфері. Компанія буде використовувати сучасне обладнання та програмне забезпечення від провідних виробників.
Продукти та послуги	Компанія " Glory2network " буде пропонувати наступні продукти та послуги: Проектування локальної мережі з нуля: Створення плану мережі з урахуванням усіх потреб клієнта і введення передових технологій. Оновлення обладнання: включає заміну старих пристроїв на нові, що є більш продуктивними та надійними.
Ринок та конкуренція	Glory2network вигідно виступає на ринку технологічної модернізації підприємств завдяки своїй експертності та досвіду у цій галузі. Компанія пропонує комплексні рішення та надає надійну технічну підтримку та широкий спектр послуг. Це робить компанію успішною.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		102

Маркетингова стратегія	Компанія "Glory2network" планує використовувати наступні канали маркетингу для просування своїх продуктів та послуг: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Веб-сайт: створення онлайн-платформи, де буде надана інформація про компанію, її продукцію та послуги, а також відгуки клієнтів.</li> <li>2. Реклама: розміщення оголошень у спеціалізованих журналах та на веб-ресурсах.</li> <li>3. Участь у виставках та конференціях: активна участь у виставкових заходах та конференціях, присвячених питанням освітніх технологій.</li> </ol>
Команда управління	Керівний склад компанії "Glory2network" буде представлений кваліфікованими експертами, що володіють широким досвідом та глибокими знаннями в галузі інформаційних технологій і освіти.
Фінансовий план	Фінансовий план компанії "Glory2network" передбачає досягнення прибутковості протягом першого року роботи. Це планується здійснити шляхом ефективної реалізації продуктів та послуг серед підприємств.
Ризики	Основні ризики включають технічні проблеми під час проектування та експлуатації мережі, конкуренцію на ринку, питання безпеки даних, швидкі зміни у технологіях, фінансові ризики та законодавчі обмеження.
Висновки	Мета проекту – розробити мережу, для використання її в офісі маючи стабільну роботу та швидкість ЛМ та передові технології.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		103

## Висновки до четвертого розділу

1. Розробка цього проекту є вигідним кроком, оскільки він має потенційну окупність та має можливість для додаткового прибутку у майбутньому. Галузь модернізації локальних мереж дуже потрібна у наш час коли ледь не на кожному підприємстві є інтернет та пристрої які під'єднані між собою, для зручності користування та обслуговування мережі.

2. Цей проект має вражаючі перспективи завдяки тому що локальна мережа та її робота являються невід'ємною частиною любого підприємства, тому й підтримка сучасних технологій являється одною з пріоритетних задач для ефективної і якісної роботи самого підприємства.

3. Аналіз ринку показав, що ринок України є дуже перспективним у наш час. Україна має багато висококваліфікованих працівників які можуть й хочуть займатися своїм улюбленим ділом у сфері локальних мереж та всього ІТ. Це дає великий поштовх у розвитку нашої ІТ індустрії.

Розробка цього проекту також сприятиме залученню нових клієнтів та підвищить конкурентоспроможність компанії на ринку ІТ послуг. Надання високоякісних послуг у сфері проектування локальних мереж підтримуватиме позитивний імідж компанії та сприятиме розширенню її клієнтської бази.

При цьому варто враховувати і потенційні ризики, такі як зміни в технологічному середовищі, конкуренція на ринку та можливість зміни вимог клієнтів. Забезпечення постійного моніторингу та аналізу ринкових тенденцій допоможе компанії адаптуватися до змін та залишатися на високому рівні конкурентоспроможності.

Усі ці чинники разом роблять проект з проектування локальної мережі досить перспективним та вигідним в інвестиційному плані.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		104

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Вступ та види ризиків

Важливість охорони праці в сучасних офісах є надзвичайно актуальною, оскільки забезпечення безпечних і здорових умов праці є ключовою умовою для продуктивності та задоволеності працівників. Проектування локальної мережі офісу включає в себе не тільки технічні аспекти, але й врахування факторів охорони праці, що дозволяє уникнути ризиків для здоров'я та забезпечити комфортні умови роботи.

Проектування локальної мережі (LAN) включає установку та налаштування комп'ютерного обладнання, мережевих кабелів, комутаторів, маршрутизаторів та інших пристроїв. Кожен з цих етапів несе певні ризики для безпеки працівників, тому дуже важливо дотримуватися правил охорони праці на кожному етапі проекту.

### 5.2 Загальні умови охорони праці

Законодавча база охорони праці в Україні визначає основні правила та норми, які повинні дотримуватися роботодавці та працівники. Закон України "Про охорону праці" регулює правові, соціально-економічні, організаційні та технічні заходи, спрямовані на забезпечення безпечних умов праці. Основні принципи охорони праці включають забезпечення безпечних умов праці, попередження травматизму та професійних захворювань.

Роботодавець зобов'язаний створити безпечні умови праці, забезпечити працівників необхідними засобами захисту, організувати навчання та інструктаж з охорони праці. Працівники, у свою чергу, повинні дотримуватися встановлених правил, використовувати засоби індивідуального захисту та негайно повідомляти про будь-які порушення або небезпеки.

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		105

Потрібно негайно прибирати всі розлиті речовини та розміщувати знаки, що вказують на небезпеку в місцях, які прибираються або нещодавно були прибрані, а також у місцях, схильних до скупчення води та мокрих поверхонь.

Проходи в офісі повинні бути вільними, оскільки коробки та інший мотлох можуть створювати небезпеку спіткнутися.

Електричні та телефонні кабелі також повинні бути належним чином закріплені і не повинні перетинати проходи та доріжки, а килими не повинні бути потертими або зім'ятими.

Аналіз ризиків при проектуванні локальної мережі

Проектування локальної мережі пов'язане з певними ризиками, які можна класифікувати за типами. Основними типами є фізичні ризики, психологічні ризики та хімічні/біологічні ризики.

Фізичні ризики включають ураження електричним струмом, незручне розташування робочих місць, недостатнє освітлення та інші фактори, що можуть негативно впливати на здоров'я працівників. Наприклад, під час прокладання мережевих кабелів є ризик ураження електричним струмом або отримання механічних травм.

Неправильно організоване робоче середовище може призвести до різних проблем, включаючи напруження м'язів, виникнення болю у спині, шиї або зап'ястках. Фактори, що впливають на розташування робочих місць, включають неправильну висоту столу чи стільця, недостатню підтримку спини, відсутність можливості регулювання положення обладнання (наприклад, моніторів), а також погане розташування периферійних пристроїв, таких як клавіатура та миша. Ці проблеми можуть призвести до змін в позі працівника, що в свою чергу може викликати мускульне напруження та дискомфорт.

Недостатнє освітлення робочого місця може спричинити напругу очей, головні болі та втомленість. Погане освітлення може бути викликане недостатньою кількістю природного світла або неправильним розташуванням штучного світла. Крім

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		106

того, пряме світло або блиск від монітора може викликати відблиски та бути джерелом дискомфорту для працівника. Оптимальне освітлення має бути рівномірним та приємним для очей, а також відповідати вимогам стандартів безпеки та гігієни праці.

Під час прокладання мережевих кабелів або монтажу обладнання існує ризик отримання механічних травм. Це може бути спричинено підйомом важких предметів, неправильним використанням інструментів, а також можливістю потрапляння у небезпечні ситуації під час роботи на висоті або в обмеженому просторі. Для запобігання механічним травмам необхідно надавати працівникам необхідні засоби індивідуального захисту, проводити навчання з правил безпеки та ретельно вивчати процеси роботи на випадок можливих небезпечних ситуацій.

Психосоціальний стрес може виникати в результаті різних факторів, таких як велика кількість робочих обов'язків, тиск часу, конфлікти на робочому місці, невідповідність у відповідальностях або очікуваннях, а також недостатня підтримка від керівництва або колег. Ці фактори можуть викликати виснаженість, розлади сну, зниження самооцінки та інші негативні наслідки для психічного здоров'я працівників.

Хімічні та біологічні ризики включають якість повітря, використання хімічних засобів для прибирання та інші фактори, що можуть впливати на здоров'я працівників. Наприклад, недостатня вентиляція може призвести до накопичення шкідливих речовин у повітрі, а використання агресивних хімічних засобів – до алергічних реакцій.

### **5.2.1 Законодавчі акти**

Згідно з указом Верховної Ради України від 14 жовтня 1992 року, було прийнято закон України "Про охорону праці" № 2694-ХІІ, який є основним нормативним документом, що регулює питання охорони праці в країні. Закон визначає основні

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		107

принципи державної політики у сфері охорони праці, зокрема забезпечення пріоритету життя та здоров'я працівників перед результатами виробничої діяльності, комплексне вирішення завдань охорони праці на основі національних програм та планів дій, забезпечення прав працівників на безпечні та здорові умови праці, відшкодування шкоди, завданої їх здоров'ю, та соціальний захист.

Закон також встановлює обов'язки роботодавців щодо створення безпечних умов праці. До них належать: розробка та впровадження заходів для запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, проведення інструктажів, навчання і перевірки знань працівників з питань охорони праці, забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту.

### **5.2.2 Локальні нормативні акти**

Кожне підприємство повинно розробляти та впроваджувати власні локальні нормативні акти з охорони праці, до них відноситься положення про службу охорони праці підприємства, що визначає структуру, завдання та функції служби охорони праці, а також інструкції з охорони праці для конкретних видів робіт та професій, що містять вимоги до безпеки працівників при виконанні конкретних робіт з мережевими пристроями та електронікою.

Накази та розпорядження керівництва, що регламентують організаційні питання охорони праці на підприємстві теж впроваджуються.

### **5.2.3 Міжнародні стандарти**

Україна активно впроваджує міжнародні стандарти у сфері охорони праці, що сприяє підвищенню рівня безпеки на підприємствах.

ISO 45001:2018 "Системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці - Вимоги з керівництвом з використання", прийнятий указом Міжнародної організації

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</b>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		108

зі стандартизації від 12 березня 2018 року. Цей стандарт встановлює вимоги до систем управління охороною праці та безпекою, спрямованих на зниження ризиків на робочих місцях.

ІЕС 60364 "Електричні установки низької напруги", прийнятий указом Міжнародної електротехнічної комісії від 1 жовтня 2005 року. Стандарти визначають вимоги до проектування, монтажу та перевірки електричних установок для забезпечення їх безпеки.

#### **5.2.4 Нормативні акти та стандарти**

Державні стандарти безпеки праці (ДСТУ)

Державні стандарти безпеки праці (ДСТУ) є обов'язковими для виконання на підприємствах та в офісах, що працюють з мережевими пристроями та електронікою. Ці стандарти включають:

1. ДСТУ EN 50160:2014 "Характеристики напруги електропостачання у громадських електричних мережах", прийнятий указом державного підприємства "Українського науково-дослідного та навчального центру проблем стандартизації, сертифікації та якості" від 10 жовтня 2014 року. Він встановлює вимоги до якості електропостачання.

2. ДСТУ 7238:2011 "Електробезпека. Основні поняття. Терміни та визначення", прийнятий указом національного органу стандартизації України від 1 липня 2011 року. Він визначає основні поняття та терміни, що використовуються у сфері електробезпеки.

Санітарні норми та правила (СанПіН)

Санітарні норми та правила (СанПіН) встановлюють вимоги до гігієни та санітарії на робочих місцях, зокрема:

1. СанПіН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин і організації роботи", прийнятий указом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 2003 року. Цей документ регулює умови праці

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		109

при роботі з комп'ютерами, включаючи освітлення, вентиляцію та ергономіку робочих місць.

2. СанПіН 2.2.4.548-96 "Гігієнічні вимоги до організації роботи з джерелами електромагнітного випромінювання", прийнятий указом Міністерства охорони здоров'я України від 12 липня 1996 року. Він визначає допустимі рівні електромагнітних полів та вимоги до захисту від них.

Правила техніки безпеки та охорони праці

Документи з правил техніки безпеки та охорони праці при експлуатації електроустановок споживачів регламентують вимоги до безпечної експлуатації електроустановок. Вони включають в себе вимоги до кваліфікації персоналу, організацію роботи, технічне обслуговування та ремонт електрообладнання та інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках, що містять конкретні вимоги до виконання різних видів робіт (монтаж, налаштування, обслуговування).

### 5.2.5 Роль органів по контролю

Важливу роль у забезпеченні дотримання законодавства з охорони праці відіграють державні контролюючі органи, такі як Державна служба України з питань праці (Держпраці). Основні функції Держпраці включають:

1. Нагляд та контроль за дотриманням законодавства у сфері охорони праці на підприємствах.
2. Проведення перевірок та аудитів умов праці.
3. Видача приписів та накладання штрафів у разі виявлення порушень.
4. Консультаційна та інформаційна підтримка підприємств з питань охорони праці.

### 5.3 Основні ризики та загрози

При роботі з мережевими пристроями та електронікою існує ряд ризиків та загроз, які можуть суттєво вплинути на безпеку та здоров'я працівників.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		110

### 5.3.1 Електробезпека

Відповідно до Регламенту, всі роботодавці мають юридичний обов'язок переконатися, що будь-яке портативне електрообладнання знаходиться в безпечному стані. Переносним вважається все, що має кабель і вилку, і що можна від'єднати від джерела живлення і переміщати, а не те, що жорстко вмонтовано в стіну. Це можуть бути комп'ютери, принтери, лампи, вентилятори, зарядні пристрої для телефонів, мікрохвильові печі та холодильники, і це лише кілька прикладів.

Електробезпека дуже важлива при проектуванні локальної мережі. Вимоги до електрообладнання включають надійність, безпечність та відповідність стандартам. Основні заходи з електробезпеки включають:

1. Використання захисних пристроїв (автоматичні вимикачі, заземлення).
2. Регулярна перевірка стану електрообладнання.
3. Організація безпечного підключення та експлуатації комп'ютерного обладнання.

### 5.3.2 Механічні травми

Механічні травми можуть статися при монтажі, демонтажі та обслуговуванні мережевих пристроїв та електронного обладнання. Наприклад, падіння важких компонентів, удари гострими або виступаючими частинами, або використання неналежних інструментів можуть призвести до серйозних травм. Для запобігання механічним травмам необхідно забезпечити використання відповідних засобів індивідуального захисту, таких як захисні рукавиці, окуляри та каски. Крім того, працівники повинні бути навчанні правильному використанню інструментів та обладнання, дотримуватись інструкцій з техніки безпеки, а робочі місця повинні бути обладнані ергономічно і відповідати стандартам безпеки.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		111

## 5.4 Норми про щільність розміщення працівників

Для забезпечення комфортних і безпечних умов праці на робочих місцях важливо дотримуватися норм щодо щільності розміщення працівників. Ці норми регламентують мінімальну площу та об'єм приміщення на одного працівника, що впливає на якість повітря, рівень освітленості та загальний комфорт.

### Площа робочого місця

Відповідно до чинних санітарних норм, мінімальна площа робочого місця на одного працівника повинна становити не менше 4,5 м<sup>2</sup>. Це забезпечує достатній простір для виконання робочих завдань і зменшує ризик травматизму.

Адміністративні та офісні приміщення: Для працівників, які виконують адміністративні функції або працюють в офісах, рекомендується надавати робочі місця площею не менше 6 м<sup>2</sup> на одного працівника.

Приміщення для роботи з комп'ютерами: Мінімальна площа робочого місця з комп'ютером повинна становити не менше 4,5 м<sup>2</sup>, але рекомендується збільшити її до 6 м<sup>2</sup> для забезпечення додаткового комфорту.

Об'єм приміщення на одного працівника також є важливим показником, оскільки він впливає на якість повітря і можливість організації ефективної вентиляції. Відповідно до санітарних норм, мінімальний об'єм повітря в приміщенні на одного працівника має становити не менше 15 м<sup>3</sup>.

Забезпечення вентиляції: Для підтримання якісного повітряного середовища необхідно забезпечити достатній об'єм приміщення, що сприяє ефективному провітрюванню та кондиціонуванню.

Приміщення з високою щільністю обладнання: У приміщеннях, де встановлено багато електронного обладнання, яке виділяє тепло, об'єм повітря на одного працівника слід збільшити для забезпечення належної вентиляції і комфортної температури.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		112

Ергономіка робочих місць: Робочі столи, стільці та інше обладнання повинні бути розміщені таким чином, щоб забезпечувати зручність і ергономічність, зменшуючи навантаження на опорно-руховий апарат працівників.

Шляхи евакуації: Необхідно забезпечити вільний доступ до шляхів евакуації та виходів на випадок пожежі чи іншої надзвичайної ситуації.

Для підвищення ефективності роботи і зниження рівня шуму рекомендується зонувати робочий простір, розділяючи зони активної роботи, відпочинку та обслуговування техніки. Сучасні модульні меблі дозволяють гнучко організовувати робочі місця відповідно до потреб працівників і особливостей приміщення.

### **Висновки до п'ятого розділу**

Проведені дослідження та аналіз показують, що забезпечення охорони праці при проектуванні локальної мережі офісу є ключовим аспектом забезпечення безпечних та здорових умов праці для працівників. Розглянуті фізичні, хімічні та психологічні ризики вимагають комплексного підходу та систематичного контролю для їхнього управління та мінімізації.

Врахування охорони праці на етапі проектування локальної мережі офісу передбачає впровадження заходів з попередження фізичних травм, захисту від хімічних речовин, відповідну організацію робочих місць та зменшення психологічного стресу.

Проведення періодичних перевірок умов праці, навчання працівників з питань охорони праці, а також систематичний аналіз ефективності впроваджених заходів дозволяють підтримувати високий рівень безпеки та здоров'я працівників.

Загальна мета охорони праці в контексті проектування локальної мережі офісу полягає в створенні безпечного, комфортного та продуктивного робочого середовища, яке сприяє як фізичному, так і психологічному благополуччю всіх працівників.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		113

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проекті було проведено всебічне дослідження та проектування локальної мережі офісу. У першому розділі виконано ґрунтовне дослідження сучасних технологій та методів проектування локальних мереж, визначено основні вимоги до функціонування офісної мережі, включаючи швидкість передачі даних, надійність, масштабованість та безпеку. Було розглянуто різні типи мережевої архітектури та обрано оптимальний варіант для реалізації в конкретному офісному середовищі. В другому розділі здійснено детальне проектування мережі, розроблено структурну схему, визначено необхідне обладнання та програмне забезпечення, а також приділено особливу увагу питанням безпеки, включаючи налаштування брандмауерів, впровадження системи контролю доступу та шифрування даних. Третій розділ охоплював практичну реалізацію проекту, де було впроваджено та налаштовано всі компоненти мережі, перевірено їх сумісність та ефективність роботи, а також проведено тестування на відповідність поставленим вимогам. У четвертому розділі, присвяченому економічному аналізу, проведено детальний розрахунок витрат на реалізацію проекту, включаючи вартість обладнання та робочої сили, а також визначено економічну доцільність проекту шляхом аналізу співвідношення витрат і очікуваних вигод. У розділі, присвяченому охороні праці, розглянуто заходи безпеки при монтажі та експлуатації мережевого обладнання, а також дотримання відповідних норм та стандартів, зокрема, щодо ергономічних умов роботи персоналу та запобігання професійним захворюванням. Загалом, проект дозволив створити ефективну, безпечну та економічно обґрунтовану локальну мережу для офісу, що повністю відповідає поставленим вимогам та забезпечує надійне функціонування всіх офісних процесів. Результати роботи можуть бути використані як основа для подальших вдосконалень та розширення мережі, а також як приклад успішного впровадження сучасних мережевих технологій у корпоративному середовищі.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		114

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Cisco*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.cisco.com/> (дата звернення: 01.02.2024).
2. *D-Link*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.dlink.com/> (дата звернення: 01.06.2024).
3. *Mikrotik*: [Веб-сайт]. URL: <https://mikrotik.com/> (дата звернення: 31.05.2024).
4. *TP-Link*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.tp-link.com/> (дата звернення: 04.06.2024).
5. *Pasivka*: [Веб-сайт]. URL: <https://pasivka.com.ua/> (дата звернення: 29.05.2024).
6. *Technotrade*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.technotrade.com.ua/> (дата звернення: 30.05.2024).
7. Рекурсивна маршрутизація в *MikroTik* через шлюзи призначені *DHCP* // *Habr*: [Веб-сайт]. URL: <https://habr.com/> (дата звернення: 05.06.2024).
8. Огляд *Veeam Agent for Microsoft Windows*: версія 2.1 // *Habr*: [Веб-сайт]. URL: <https://habr.com/ru/companies/veeam/articles/348302/> (дата звернення: 31.05.2024).
9. Налаштування *CAPsMAN* // *Mikrotik training*: [Веб-сайт]. URL: <https://mikrotik-training.ru/kb/nastrojka-capsman/> (дата звернення: 30.05.2024).
10. *Eve-ng*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.eve-ng.net/> (дата звернення: 27.05.2024).
11. Базові налаштування *VLAN* на *MikroTik*: інструкція з прикладами // *Deps*: [Веб-сайт]. URL: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/samples-of-the-technical-solutions/9155.html> (дата звернення: 01.06.2024).
12. *Briz*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.briz-ua> (дата звернення: 28.05.2024).
13. *TENET*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.tenet.ua/> (дата звернення: 29.05.2024).
14. *Green TekSolutions*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.greenteksolutionsllc.com/> (дата звернення: 05.06.2024).
15. *Quora*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.quora.com/> (дата звернення: 03.06.2024).
16. Про охорону праці // *Zakon rada*: [Веб-сайт]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 27.05.2024).

					КРБ.КІ.1.442-03.4.12	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		115

17. Типи маршрутизаторів // *Studfile*: [Веб-сайт]. URL: <https://studfile.net/preview/2134814/page:4/> (дата звернення: 05.06.2024).
18. *Intel*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.intel.com/> (дата звернення: 06.06.2024).
19. *Buhgalter*: [Веб-сайт]. URL: <https://buhgalter.com.ua/> (дата звернення: 28.05.2024).
20. *Reddit*: [Веб-сайт]. URL: <https://www.reddit.com/> (дата звернення: 01.06.2024).
21. *E-server*: [Веб-сайт]. URL: <https://e-server.com.ua/> (дата звернення: 05.06.2024).
22. *UNS*: [Веб-сайт]. URL: <http://net-sys.com.ua/lokalnaya-set/> (дата звернення: 01.06.2024).
23. *Ascentoptics* // Класифікація та визначення типів маршрутизаторів: поглиблений технічний огляд. URL: <https://ascentoptics.com/> (дата звернення: 05.06.2024).

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.12</i>	Адк.
Змн.	Адк	№ докум.	Підпис	Дата		116