

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему** *Модернізація локальної мережі навчального закладу*

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Осадчого Р.Р.  
(прізвище та ініціали)  
4 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

*Осадчого Романа Руслановича*

1. Тема роботи Модернізація локальної мережі навчального закладу

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

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 1 червня 2024 року

3. Вихідні дані роботи

1. Симулятор мережі передачі даних Cisco Packet Tracer

2. Power Point 3. Microsoft Word

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Збір та аналіз інформації. 3. Аналіз наявної мережі.

4. Розробка модернізованої мережі. 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 3,4,5. Мета Об'єкт

Предмет роботи Слайд 6,7. План мережі Слайд 8. Проблеми мережі Слайд 9.

Пропозиції змін Слайд 10,11. Замінене обладнання Слайд 12,13,14.

Модернізована мережа Слайд 15. Економічне обґрунтування Слайд 16. 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

Роман ОСАДЧИЙ

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження предметної області</i>	<i>17.02.2024</i>	
2.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>19.02.2024</i>	
3.	<i>Проектування</i>	<i>29.02.2024</i>	
4.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>12.04.2024</i>	
5.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>27.04.2024</i>	
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>01.06.2024</i>	
7.	<i>Оформлення графічної частини та лістингу</i>	<i>01.06.2024</i>	

Здобувач - дипломник

Роман ОСАДЧИЙ

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

Роман ОСАДЧИЙ

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена модернізації локальної мережі навчального закладу. У роботі досліджено ключові аспекти модернізації локальної мережі, зокрема: вибір необхідного обладнання, налаштування мережевих пристроїв та забезпечення безпеки даних.

Враховано індивідуальні потреби користувачів та вимоги до функціональності локальної мережі навчального закладу. Використано передові методи та технології сучасних мережевих систем, зокрема протоколи мережевого зв'язку та системи безпеки. Результатом є розроблена ефективна мережна інфраструктура, яка забезпечує надійність, масштабованість та швидкодію в навчальному середовищі.

Дипломна робота включає в себе аналіз сучасних тенденцій у галузі комп'ютерних мереж, а також рекомендації щодо оптимізації та підвищення продуктивності мережі.

Отримані результати можуть бути корисними для навчальних закладів, які планують покращити свою мережну інфраструктуру з метою підвищення ефективності.

**Ключові слова:** мережа, забезпечення безпеки, модернізація мережі.

## **ABSTRACT**

*The thesis is dedicated to the modernisation of the local network of an educational institution. The work investigates the key aspects of local network modernisation, in particular: selection of the necessary equipment, configuration of network devices and data security.*

*The individual needs of users and requirements for the functionality of the local network of an educational institution are taken into account. The advanced methods and technologies of modern network systems, including network communication protocols and security systems, were used. The result is an efficient network infrastructure that provides reliability, scalability and performance in the learning environment.*

*The thesis includes an analysis of current trends in the field of computer networks, as well as recommendations for optimising and improving network performance.*

*The results obtained can be useful for educational institutions that plan to improve their network infrastructure to increase efficiency.*

**Keywords:** *network, security, network modernisation.*

## ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ .....	12
1.1 Опис типових задач для локальних мереж .....	12
1.2 Теоретичні основи роботи локальної мережі .....	14
1.3 Опис структурованих кабельних мереж .....	22
1.4 Аналіз швидкісних характеристик локальних мереж.....	24
1.5 Огляд етапів модернізації локальних мереж .....	27
1.6 Різниця модернізації, створення та проектування мережі .....	30
1.7 Огляд проблем у процесі модернізації .....	31
Висновок до першого розділу .....	32
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ .....	33
2.1 Опис поточної ситуації .....	33
2.2 Обладнання яке використовується .....	40
2.3 Опис зустрінутих проблем .....	42
2.4 Рішення по модернізації .....	44
2.5 Підбір конкретного обладнання.....	46
Висновок до другого розділу .....	50
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ .....	51
3.1 Обладнання яке використовується в мережі.....	51
3.2 Швидкісні характеристики кабелю.....	57
3.3 Розбиття IP-адрес.....	59
3.4 Налагодження мережі.....	60
3.4.1 Налаштування віртуальної локальної мережі VLAN.....	61

					<b>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>	<b>Модернізація локальної мережі навчального закладу</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркушів</b>
<i>Розробив</i>		<i>Роман ОСАДЧИЙ</i>					6	119
<i>Перевірів</i>		Олександр СІРЕНКО				<b>гр. 543, ОНТУ</b>		
<i>Рецензент</i>		Володимир ПОПОВ						
<i>Нормоконтроль</i>		Олександр СІРЕНКО						
<i>Затвердив</i>		Сергій АРТЕМЕНКО						

3.4.2	Налаштування маршрутизатора та <i>DHCP</i> .....	63
3.4.3	Налаштування пріоритету трафіку в мережі .....	66
3.4.4	Налаштування безпеки мережі.....	67
3.5	Тестування мережі .....	68
3.6	Моніторинг та підтримка .....	72
	Висновок до третього розділу .....	73
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....		74
4.1	Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту .....	74
4.1.1	Порівняльний аналіз пропонованого проекту .....	74
4.1.2	Організаційне обґрунтування.....	78
4.1.3	Маркетингове обґрунтування проекту.....	79
4.2	Економічні розрахунки .....	82
4.2.1	Визначення трудомісткості розробки плану модернізації .....	82
4.2.2	Визначення ціни плану модернізації.....	83
4.2.3	Визначення показника економічної ефективності.....	88
4.3	Бізнес план стартап-проекту.....	91
	Висновки до четвертого розділу .....	93
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....		94
5.1	Вступ до охорони праці.....	94
5.2	Законодавча база .....	94
5.2.1	Основні законодавчі акти .....	94
5.2.2	Нормативні акти та стандарти.....	95
5.2.3	Міжнародні стандарти .....	96
5.2.4	Локальні нормативні акти .....	97
5.2.5	Роль контролюючих органів .....	97
5.3	Основні ризики та загрози .....	98
5.3.1	Електричний удар.....	98
5.3.2	Перегрів та пожежі .....	98
5.3.3	Механічні травми .....	99
5.3.4	Шкідливі випромінювання .....	99

5.3.5 Психоемоційні ризики .....	99
5.4 Заходи безпеки .....	100
5.4.1 Навчання та інструктажі .....	100
5.4.2 Організація робочих місць .....	101
5.4.3 Технічні засоби захисту .....	101
5.4.4 Медичні огляди.....	102
5.4.5 Контроль та аудит.....	102
5.4.6 Нормативи по щільності розміщення людей.....	103
Висновок до п'ятого розділу .....	104
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106
ДОДАТКИ.....	107
Додаток А План будівлі навчального закладу .....	108
Додаток Б Презентація .....	111

## ВСТУП

На даний момент у сфері локальних мереж навчальних закладів часто використовуються сучасні технології для забезпечення навчального процесу. В основному школи та інші освітні заклади мають власні локальні мережі, які об'єднують різні пристрої для спільного використання ресурсів та для можливості доступу до інформації.

Крім того, зараз дуже багато навчальних закладів активно впроваджують цифрові технології в освітній процес. Це може включати в себе використання комп'ютерів, планшетів, інтерактивних дошок та інших пристроїв для навчання та співпраці між учнями та вчителями. Але безпека також є важливим аспектом управління локальною мережею навчального закладу. Забезпечення захисту від вірусів, зловмисних атак та збереження конфіденційності даних - це важливі завдання для адміністраторів мережі та керівників освітніх закладів.

До того ж з розвитком віддаленої освіти, важливо мати інфраструктуру, яка підтримує віддалений доступ до навчального матеріалу та можливість взаємодії між учнями та вчителями через стабільне підключення до Інтернету. Тому багато навчальних закладів активно вдосконалюють свої мережеві зв'язки для підтримки віддаленої освіти та дистанційного навчання. Бо у сфері локальних мереж навчальних закладів зазвичай виникають різноманітні задачі та проблеми, які потребують вирішення та вдосконалення.

Є кілька задач, з якими можуть стикатися адміністратори мереж навчальних закладів:

1. Забезпечення безпеки мережі: охоплює використання заходів захисту від вірусів, зловмисних атак, витоку конфіденційної інформації та інших можливих загроз.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Управління мережею: включає в себе налаштування та підтримку всіх мережевих пристроїв, таких як маршрутизатори, комутатори, файерволи та точки доступу Wi-Fi.

3. Резервне копіювання та відновлення даних: адміністратор повинен налаштувати систему резервного копіювання для захисту від втрати даних в разі випадкового видалення або виходу з ладу обладнання.

4. Управління користувачами та доступом: включає створення та керування обліковими записами користувачів, надання прав доступу до різних ресурсів мережі та відстежування використання мережевих ресурсів.

При розв'язанні типових задач у сфері управління локальною мережею навчального закладу можуть виникати різні проблеми. Деякі з них включають:

1. Необхідність підтримки старого обладнання: У багатьох навчальних закладах можуть бути застарілі комп'ютери та мережеве обладнання, які потребують підтримки, але можуть бути менш сумісні з новими технологіями.

2. Безпека мережі: Недостатня захищеність мережі може призвести до витоку конфіденційної інформації, втрати даних або переривання роботи систем.

3. Обмежені бюджетні ресурси: Недостатня кількість фінансів може ускладнювати оновлення та розширення інфраструктури мережі, покупку нового обладнання та програмного забезпечення, а також забезпечення відповідного рівня безпеки користувачів.

4. Складність управління користувачами та доступом: У навчальних закладах може бути дуже велика кількість користувачів з різними ролями та правами доступу, що ускладнює управління обліковими записами та контроль доступу до ресурсів.

5. Резервне копіювання та відновлення даних: Неправильно налаштована система резервного копіювання може призвести до втрати важливих даних у випадку виходу з ладу обладнання або збою в системі навчального закладу.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						10
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Актуальність проблем у сфері управління локальною мережею навчального закладу залишається високою. З поширенням цифрових технологій в освіті та зростанням залежності від комп'ютерних мереж ці проблеми можуть становитися більш значнішими. Стрімкий розвиток технологій, збільшення кількості підключених пристроїв, постійна загроза кібербезпеки та розвиток віддаленої освіти — всі ці фактори створюють не прості завдання для адміністраторів мережі та керівництва навчального закладу. Для успішного вирішення цих проблем, необхідно постійно вдосконалювати інфраструктуру мережі, забезпечувати її безпеку, оновлювати використовувані технології та навчати персонал правильно їх використовувати. Лише таким чином можна забезпечити ефективну роботу мережі та забезпечити нормальне функціонування освітнього процесу.

**Метою** дослідження є розробка оптимальних стратегій з модернізації локальної мережі навчального закладу, спрямованих на підвищення швидкодії, безпеки та доступності інформації для учасників навчального процесу.

**Об'єктом** дослідження даної роботи є локальна комп'ютерна мережа навчального закладу, включаючи апаратне та програмне забезпечення, інфраструктуру зв'язку та всі аспекти її функціонування.

**Предметом** дослідження даної роботи є проблеми, що виникають при управлінні локальною комп'ютерною мережею навчального закладу, включаючи аспекти безпеки, масштабування, планування, резервного копіювання даних та забезпечення доступу до ресурсів для всіх користувачів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Опис типових задач для локальних мереж

Локальні мережі відіграють критично головну роль у спільній роботі комп'ютерів та інших пристроїв в межах обмеженої території, такої як офіс, навчальний заклад або будинок. Нижче наведено типові задачі, які часто виникають у контексті локальних мереж:

1. Доступ до спільних ресурсів: Локальні мережі дозволяють користувачам спільно використовувати ресурси, такі як сканери, принтери, сховища даних, друковані матеріали тощо.

2. Резервне копіювання: Автоматизоване резервне копіювання даних може забезпечити захист від втрати інформації в разі виникнення ситуацій які не були передбаченими, таких як випадкове видалення файлів, вірусні атаки або несправність обладнання.

3. Доступ до мережі Інтернет: Локальні мережі можуть бути підключені до Інтернету, що надає користувачам можливість отримувати доступ до великого обсягу послуг та інформації.

4. Забезпечення зв'язку між приладами: Однією з основних функцій локальних мереж є забезпечення зв'язку між комп'ютерами та іншими мережевими пристроями в межах обмеженого простору, такого як будівля, підприємство чи офіс.

5. Обмін інформацією: Локальні мережі дозволяють користувачам обмінюватися інформацією ефективно та швидко, а це сприяє підвищенню продуктивності роботи та співпраці між користувачами пристроїв.

6. Централізоване керування: Адміністратори локальних мереж можуть керувати усіма елементами мережі з одного місця. Це включає в себе налаштування

					КРБ.КІ.1.442-03.4.10	Арк.
						12
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

мережевих параметрів, управління безпекою, моніторинг трафіку та доступом до ресурсів.

7. Забезпечення безпеки мережі: Локальні мережі потребують заходів для забезпечення безпеки та захисту від несанкціонованого доступу до даних й інших загроз. Це може включати в себе шифрування даних, налаштування файрволів, застосування паролів, антивірусного захисту тощо.

У кожному навчальному закладі, комп'ютери якого під'єднані до мережі Інтернет, постає питання, як організувати локальну мережу, яка б зв'язувала всі прилади навчального закладу, за допомогою якої можна було б організувати без великих фінансових витрат, що дуже важливо в нашій освіті, можливість реалізації різноманітних завдань, які виникають усередині кожного навчального закладу.

Нижче наведено основні завдання локальної мережі навчального закладу:

1. Резервне копіювання даних: Автоматизоване резервне копіювання даних може бути налаштоване для забезпечення захисту від втрати інформації в разі виникнення непередбачених ситуацій, таких як вірусні атаки або випадкове видалення файлів.

2. Забезпечення навчальних потреб: Локальні мережі можуть бути використані для проведення навчальних заходів, включаючи відеоконференції, онлайн-курси, спільну роботу над проектами та інші форми взаємодії.

3. Доступ до спільних ресурсів: Локальні мережі дозволяють спільний доступ до ресурсів, таких як принтери, сканери, сховища даних та інші пристрої. Це дозволяє ефективно використовувати обладнання та сприяє співпраці між користувачами.

4. Централізоване керування: Адміністратори локальних мереж можуть керувати всіма аспектами мережі з одного місця. Це включає налаштування мережевих параметрів, моніторинг трафіку, а також управління безпекою та доступом до ресурсів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						13
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. Забезпечення безпеки: Локальні мережі потребують заходів забезпечення безпеки для захисту від несанкціонованого доступу до даних та інших загроз. Це може включати в себе налаштування файрволів, антивірусного захисту, системи контролю доступу та інші заходи.

6. Передача даних: Однією з основних функцій локальної мережі є передача даних між комп'ютерами та іншими пристроями в межах одного навчального закладу. Це може бути передача документів, мультимедійних файлів, електронної пошти та інших типів інформації.

Частина завдань вирішується при створенні найпростішої локальної мережі, в якій комп'ютери через мережеві концентратори (Свич) з'єднані між собою за допомогою кабелю (кручена пара) оснащеного конекторами. Для цього достатньо присвоїти навчальним комп'ютерам *IP* адреси з діапазону, призначеного для використання в кожному навчальному закладі. І призначити шлюз. Як правило, після того, як навчальні заклади були відключені від централізованого підключення до мережі Інтернет, фахівці організацій, що забезпечують доступ до мережі Інтернет, налаштували Ваші *ADSL*-модеми таким чином, що для підключення до мережі Інтернет інших комп'ютерів немає необхідності вводити *IP*-адреси персональних *APM* і шлюзу, і він генерується для цих машин автоматично.

## 1.2 Теоретичні основи роботи локальної мережі

Локальна обчислювальна мережа (*LAN*) є системою, що забезпечує зв'язок між комп'ютерами та пристроями в обмеженій територіальній області, такій як офіс, будинок або невелика компанія. Вона створює можливість спільного використання ресурсів та обміну даними всередині цієї місцевої мережі, що є важливим для ефективної роботи організації.

Існує безліч способів класифікації мереж. Основним критерієм класифікації прийнято вважати спосіб адміністрування. Тобто залежно від того, як організовано мережу і як нею керують, її можна віднести до локальної, розподіленої, міської або

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

глобальної мережі. Керує мережею або її сегментом мережевий адміністратор. У разі складних мереж їхні права та обов'язки чітко розподілені, ведеться документація та журналювання дій команди адміністраторів. Найчастіше локальні мережі побудовані на технологіях *Ethernet* або *Wi-Fi*. Слід зазначити, що раніше використовувалися протоколи *Frame Relay*, *Token ring*, які на сьогоднішній день зустрічаються дедалі рідше, їх можна побачити лише в спеціалізованих лабораторіях, навчальних закладах і службах. Для побудови простої локальної мережі використовуються маршрутизатори, комутатори, точки бездротового доступу, бездротові маршрутизатори, модеми та мережеві адаптери. Рідше використовуються перетворювачі (конвертери) середовища, підсилювачі сигналу (повторювачі різного роду) і спеціальні антени. Маршрутизація в локальних мережах використовується примітивна, якщо вона взагалі необхідна. Найчастіше це статична або динамічна маршрутизація (заснована на протоколі *RIP*).

Іноді в локальній мережі організуються робочі групи - формальне об'єднання кількох комп'ютерів у групу з єдиною назвою. Мережевий адміністратор - людина, відповідальна за роботу локальної мережі або її частини. До його обов'язків входить забезпечення і контроль фізичного зв'язку, налаштування активного обладнання, налаштування загального доступу і визначеного кола програм, що забезпечують стабільну роботу мережі. Технології локальних мереж реалізують, як правило, функції тільки двох нижніх рівнів моделі *OSI* - фізичного і канального. Функціональності цих рівнів достатньо для доставки кадрів у межах стандартних топологій, які підтримують *LAN*: зірка (загальна шина), кільце і дерево. Однак із цього не випливає, що комп'ютери, пов'язані в локальну мережу, не підтримують протоколи рівнів, розташованих вище канального. Ці протоколи також встановлюються і працюють на вузлах локальної мережі, але виконувані ними функції не належать до технології *LAN*.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Традиційно *LAN* використовує технологію *Ethernet*, яка забезпечує надійний зв'язок між пристроями. Однак, нові розробки, наприклад, стандарт *ITU-T G.hn*, дозволяють використовувати існуючу інфраструктуру, таку як електричні та телефонні лінії, для побудови *LAN*. Це відкриває нові можливості для покращення доступності та ефективності мережі в офісних та житлових приміщеннях(рис. 1.1).

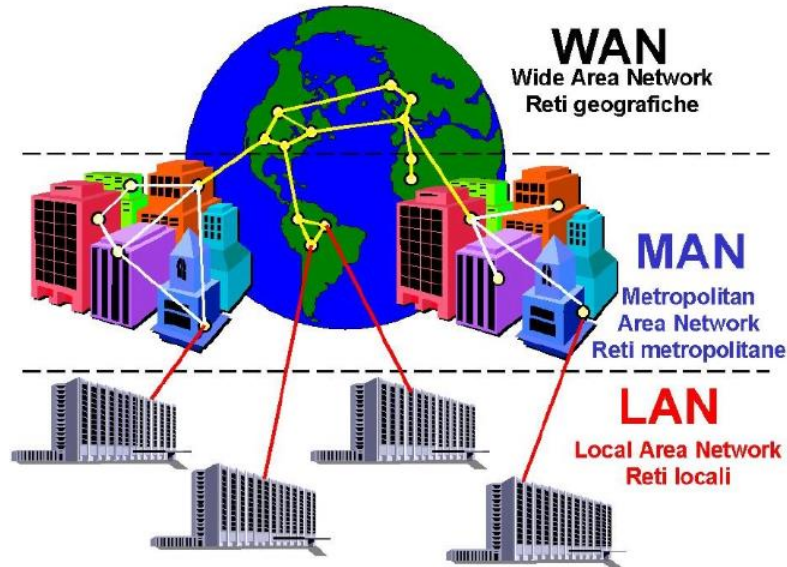


Рис. 1.1 - Взаємодія LAN, MAN і WAN.

Зв'язок між пристроями стає все більш важливим у нашому сучасному світі, де обмін інформацією та доступ до ресурсів є ключовими елементами нашого повсякденного життя. Для забезпечення цієї взаємодії існують різні типи комп'ютерних мереж, кожна з яких має свої особливості і використовується для різних цілей.

Мережа локального доступу (*LAN*): Це мережа, яка з'єднує комп'ютери та пристрої в обмеженій територіальній області, наприклад, у будинку, офісі або навчальному закладі. *LAN* створює сприятливі умови для спільного доступу до ресурсів, таких як принтери, файли та програми, а також для обміну інформацією серед користувачів в межах однієї локалізованої області.

Міська мережа (*MAN*): *MAN* - це мережа, яка охоплює більші території, такі як місто або окремий регіон. Вона може включати в себе декілька *LAN*, об'єднаних

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

разом для забезпечення спільного доступу до ресурсів на більшій території, що дозволяє користувачам великого міста ефективно взаємодіяти та обмінюватися даними.

Мережа широкого доступу (WAN): WAN - це мережа, яка охоплює значні відстані та використовується для з'єднання мереж на великій території, такій як країни, континенти або навіть весь світ. WAN забезпечує зв'язок між віддаленими місцями та включає в себе різноманітні технології передачі даних, такі як оптичні кабелі, супутникові зв'язки та бездротові мережі, для забезпечення надійного та швидкого зв'язку.

Топологія мережі визначає структуру та спосіб підключення пристроїв у мережеве середовище. Вибір правильної топології важливий для забезпечення ефективності та надійності мережі. Розуміння різних типів топологій допомагає інженерам забезпечити оптимальне рішення для конкретних потреб мережі. Наприклад, одна топологія може бути підходящою для малих мереж, тоді як інша може бути ефективною для масштабних проектів з великою кількістю пристроїв.

Існують такі топології мереж:

1. Топологія шина, мабуть, найпростіша і найстаріша топологія локальних мереж. Простота зумовлена наявністю всього однієї магістралі (кабелю), до якої з'єднані всі пристрої(рис. 1.2).

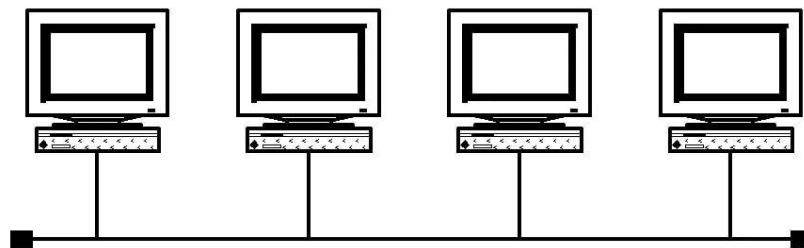


Рис. 1.2 - Топологія шина

Сигнали, що передаються одним, можуть отримувати всі. При цьому окремий комп'ютер відфільтровує і приймає необхідну тільки йому інформацію.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

За такою топологією створювалися перші локальні мережі. Роль шини в таких схемах виконував коаксіальний кабель. Його прокладали до всіх комп'ютерів і біля кожного з'єднували т-подібним штекером (трійником).

2. У "кільці" пристрої під'єднані послідовно по колу і по естафеті передають інформацію(рис. 1.3).

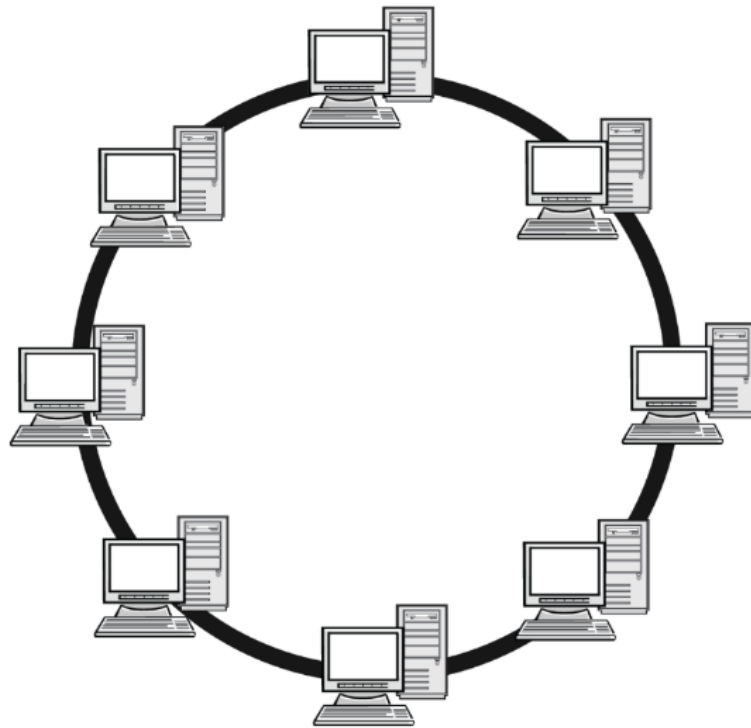


Рис. 1.3 - Топологія кільце

Чітко виділеного центру немає і всі прилади практично рівнозначні. Якщо сигнал не призначений комп'ютеру, він його транслює наступному і так до кінцевого споживача.

Основне застосування кільця отримали при створенні з'єднань для віддалених один від одного комп'ютерів, встановлених у протилежних кінцях і на різних поверхах будівель. Працюють такі мережі за спеціально розробленим стандартом *Token Ring* (802.5). Для надійності та підвищення обсягів обміну інформацією монтують другу лінію. Вона використовується або як аварійна, або нею передаються дані в протилежному напрямку.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Топологія зірка, найпоширеніша і технологічна система створення мереж. Командує всім сервер, контролер або комутатор. Усі комп'ютери як промені приєднані до нього. Спілкування між ними відбувається тільки через центральний пристрій. Топологія мережі, в якій усі комп'ютери приєднані до центрального вузла, стала основою для побудови сучасних офісних локальних мереж(рис. 1.4).

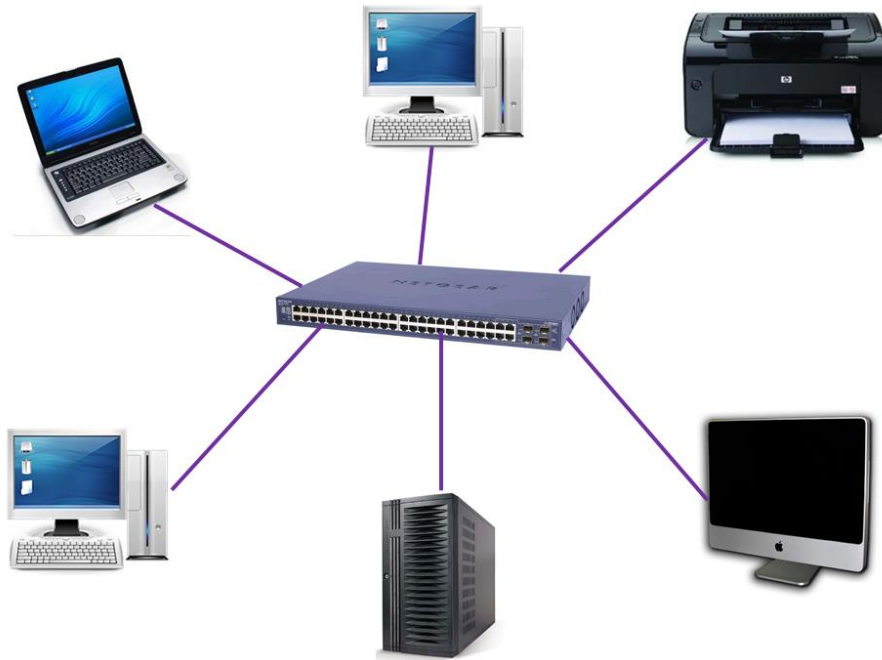


Рис. 1.4 - Топологія зірка

4. Топологія дерево є комбінацією кількох зірок. Архітектура побудови передбачає пряме з'єднання пасивних або активних комутаторів(рис. 1.5).

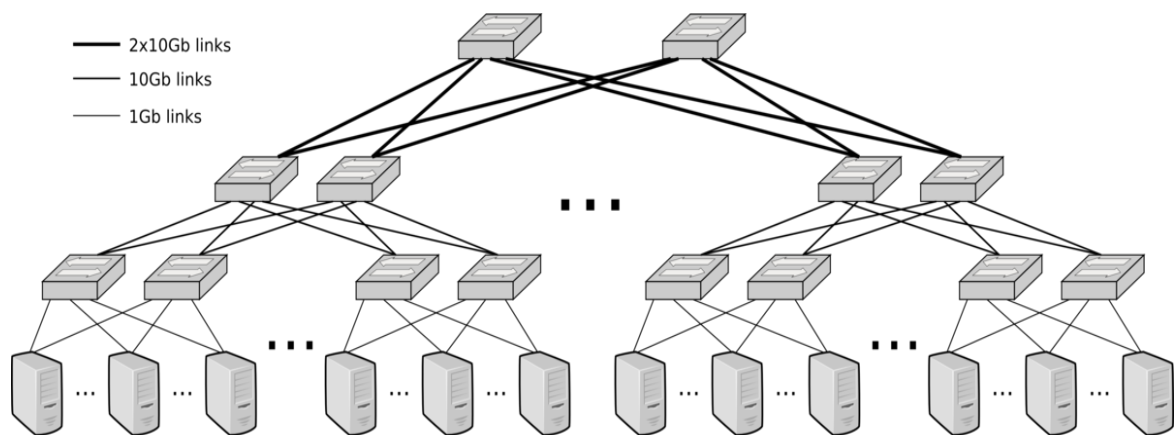


Рис. 1.5 - Топологія дерево

Такий тип топології найчастіше використовують під час монтажу локальних мереж із невеликою кількістю приладів, переважно під час створення корпоративних комутаторів. Поєднує досить низьку вартість і дуже хорошу швидкодію. Особливо при комбінуванні різних ліній передач - поєднанні мідних і волоконних кабельних систем, і застосуванні керованих комутаторів.

Крім того, існують різні стандарти і схеми використання, такі як *Full Duplex* та *Half Duplex*, які впливають на швидкість та напрям передачі даних в мережі(рис. 1.6).

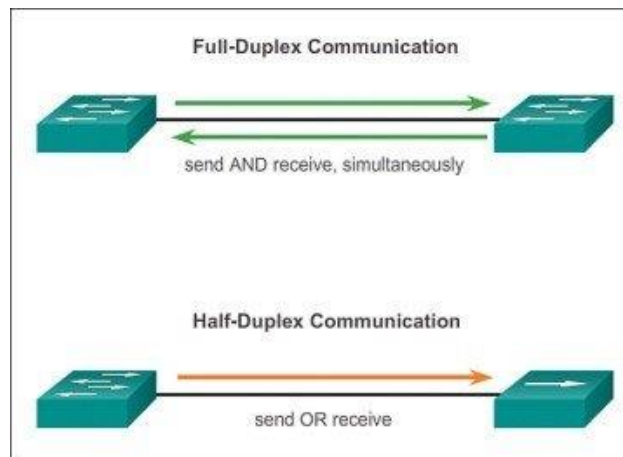


Рис. 1.6 - Схема роботи *Full Duplex* та *Half Duplex*

*Ethernet* - це стандартна технологія передачі даних у комп'ютерних мережах, яка використовується для з'єднання комп'ютерів, принтерів, маршрутизаторів, комутаторів та інших мережевих пристроїв. Технологія *Ethernet* залишається надзвичайно актуальною у сфері комп'ютерних мереж через ряд 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, оптоволокно або бездротові з'єднання.

*Ethernet* забезпечує високу швидкість передачі даних, надійність у забезпеченні стійкості зв'язку, а також відмінну сумісність з широким спектром пристроїв. Ця технологія також відрізняється простотою використання та налаштування, що

робить її привабливим вибором для освітніх закладів. У порівнянні з альтернативними технологіями, такими як *Wi-Fi*, *Ethernet* зазвичай виявляється менш складним і більш надійним у забезпеченні стабільного мережевого зв'язку, особливо в умовах, коли велика кількість пристроїв потребує надійного підключення до мережі.

Таким чином, *Ethernet* залишається найбільш актуальною технологією для багатьох освітніх закладів, які прагнуть забезпечити швидкий, надійний та ефективний мережевий зв'язок для своїх користувачів.

Технологія *Ethernet* є однією з найпоширеніших технологій мережевого зв'язку і має довгу історію розвитку. Вона була створена 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 (так званий "тонкий" або "товстий" кабель).

У 1990-х роках відбувся перехід до швидших варіантів *Ethernet*, таких як *Fast Ethernet* (100 Мбіт/с) і *Gigabit Ethernet* (1 Гбіт/с). Це дозволило покращити швидкість передачі даних і забезпечити підтримку високопропускнуої мережі.

У наш час *Ethernet* продовжує розвиватися, з'явилися нові стандарти, такі як *10 Gigabit Ethernet*, *40 Gigabit Ethernet* і *100 Gigabit Ethernet*, які дозволяють передавати дані з неймовірно високою швидкістю. Також виникають нові технології, наприклад, *Power over Ethernet (PoE)*, яка дозволяє передавати електропостачання через мережеві кабелі, що розширює можливості використання мережевого обладнання.

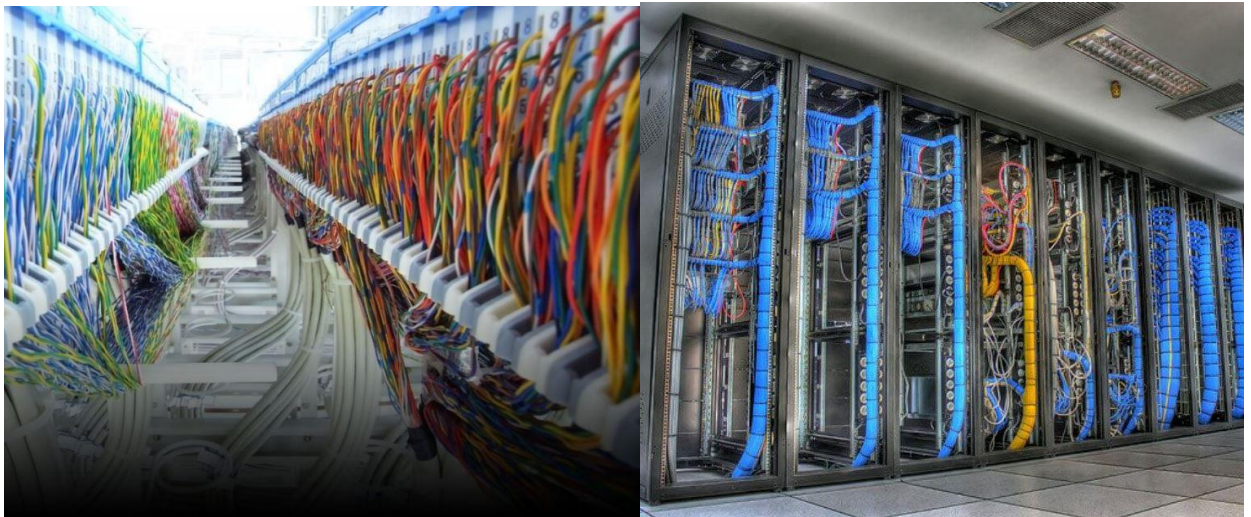
*PoE* - це технологія, яка дозволяє передавати електропостачання разом з даними по *Ethernet*-кабелю. Вона дуже корисна для живлення мережевих камер спостереження, точок доступу та інших пристроїв, що потребують живлення.

Топології мережі *Ethernet* можуть варіюватися від простої зіркової до складніших мережевих топологій, таких як деревоподібна чи мережа "шина".

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Опис структурованих кабельних мереж

Структурована кабельна система (СКС) - це інфраструктура для передачі даних, що складається з кабелів, роз'ємів, панелей та інших пристроїв, яка забезпечує ефективний зв'язок між пристроями у мережі. СКС є необхідною основою для будь-якої інформаційної системи, незалежно від її розміру і призначення(рис. 1.7).



а)

б)

Рис. 1.7 - Приклади структурованої кабельної мережі  
а) СКС зсередини; б) СКС з боку серверних шаф

Основні складові СКС включають кабельні маршрути для прокладання кабелів, роз'ємні панелі для підключення кабелів і активні пристрої, такі як комутатори та маршрутизатори, для керування трафіком. Також до СКС можуть входити патч-корди, розподільні коробки та інше обладнання для створення і підтримки інфраструктури передачі даних.

СКС потрібна для забезпечення якісного зв'язку в мережі. Це включає в себе вибір відповідних типів кабелів і компонентів, а також правильне розташування обладнання та заземлення.

Для ефективною експлуатації СКС необхідне регулярне обслуговування та моніторинг стану обладнання. Це допомагає вчасно виявляти і усувати несправності та забезпечує найвищий рівень доступності та продуктивності мережі.

					КРБ.КІ.1.442-03.4.10	Арк.
						22
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Загалом, СКС вирішує проблему забезпечення надійного та швидкого зв'язку у будь-якій організаційній або комерційній мережі, і її належна побудова та управління є важливими складовими успішної інформаційної системи.

Під час оновлення і розширення мережі важливо звернути увагу на необхідність змін в певних підсистемах, а не у всіх.

Процес модернізації мережі навчального закладу є складною задачею, яка потребує глибоких знань та експертної експертизи. Для успішної модернізації слід врахувати кілька ключових принципів проектування та впровадження.

Наприклад, інфраструктура ІТ-кімнат повинна бути готовою до майбутніх змін і розвитку, з достатнім простором для розміщення обладнання та кабельних систем, а також забезпечена необхідними засобами безпеки та комфорту.

Також важливо мати належні магістральні з'єднання між приміщеннями учбового закладу, з можливістю подальшого розширення та підтримки високошвидкісних додатків. Використання оптоволокна може бути ключовим для забезпечення стійкості та ефективності мережі у майбутньому.

Структурована кабельна система (СКС) в локальній мережі є фундаментальною складовою для забезпечення надійного і ефективного мережевого з'єднання, включаючи мережі у навчальних закладах. Завдяки тому, що вона містить у собі такі необхідні речі як:

1. Організація і стандартизація: СКС надає структуровані методи і стандарти для проведення кабелювання в мережі. Це дозволяє створити організовану та легко управляему інфраструктуру, що спрощує підтримку та розширення мережі.

2. Гнучкість і масштабованість: СКС робить мережу більш гнучкою і легко масштабованою, дозволяючи додавати нові пристрої та розширювати мережу без значних змін в інфраструктурі.

3. Забезпечення якості з'єднання: Застосування структурованої кабельної системи допомагає забезпечити надійні з'єднання і мінімізує помилки під час установки. Це важливо для забезпечення стійкої та ефективної роботи мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						23
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Підтримка різноманітності пристроїв: СКС дозволяє підтримувати різноманітність пристроїв у мережі, включаючи комп'ютери, телефони, принтери, камери спостереження та інші пристрої, і забезпечує їх взаємодію.

5. Зменшення витрат на експлуатацію: Правильно налагоджена СКС дозволяє зменшити витрати на підтримку і обслуговування мережі через зменшення кількості помилок та проблем у з'єднанні.

У навчальних закладах особливо важливо мати структуровану кабельну систему через велику кількість користувачів, різноманітність використовуваних пристроїв і технологій, а також потребу в безперебійному функціонуванні мережі для забезпечення освітнього процесу. Така система допомагає ефективно керувати інфраструктурою мережі, забезпечуючи її стабільність, надійність та високу швидкість передачі даних.

#### 1.4 Аналіз швидкісних характеристик локальних мереж

*Ethernet* - це стандартна технологія мережевого з'єднання, яка широко використовується у всьому світі для підключення комп'ютерів, принтерів, маршрутизаторів та інших пристроїв до локальної мережі (*LAN*). Вона має довгу історію розвитку і декілька варіантів технологій передачі даних. Нижче наведено деякі з них:

1. *1000BASE-T (Gigabit Ethernet)*: Ця версія *Ethernet* підтримує швидкість передачі даних до 1 Гбіт/с і також використовує виту пару кабелю. Вона дозволяє використовувати гігабітну швидкість на локальних мережах, зазвичай у зірковій топології.

2. *10GBASE-T (10 Gigabit Ethernet)*: Ця технологія забезпечує передачу даних зі швидкістю 10 Гбіт/с. Вона використовує категорію 6а або 7 виті пари кабелю для досягнення високої швидкості передачі даних на коротких відстанях.

3. *10GBASE-SR, 10GBASE-LR (Ethernet по оптоволокну)*: Для більших відстаней і високих швидкостей передачі даних використовуються варіанти

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Ethernet по оптоволокну, такі як *10GBASE-SR* для коротких відстаней і *10GBASE-LR* для довгих відстаней.

Безпроводна мережа – це тип комп’ютерних мереж, яка дозволяє пристроям взаємодіяти між собою, підключатися та обмінюватися даними без використання фізичного кабелю. Що дозволяє користувачам приєднуватися до інтернету та ділитися даними не використовуючи дроти.

Тепер розглянемо різні сучасні безпроводні технології інтернету та їх швидкість передачі даних у таблиці 1.1:

Таблиця 1.1

Таблиця доступних швидкостей в бездротових технологіях *Ethernet*

Стандарт	Максимальна швидкість передачі даних
<i>802.11b</i>	До 11 Мбіт/с
<i>802.11a</i>	До 54 Мбіт/с
<i>802.11g</i>	До 54 Мбіт/с
<i>802.11n (Wi-Fi 4)</i>	До 600 Мбіт/с (на частоті 2.4 ГГц), до 1.3 Гбіт/с (на частоті 5 ГГц)
<i>802.11ac (Wi-Fi 5)</i>	До 1.3 Гбіт/с (на частоті 2.4 ГГц), до 6.9 Гбіт/с (на частоті 5 ГГц)
<i>802.11ax (Wi-Fi 6)</i>	До 9.6 Гбіт/с

Якщо більш детально про кожну з цих технологій бездротової передачі даних то:

1. *802.11b* – це стандарт, який з’явився на ринку одним з перших, що дає можливість підключення до мережі з невеликою швидкістю передачі даних й хоч він вже достатньо застарілий його все ще можуть використовувати в низькобюджетних та простих мережах;

2. *802.11a* – це стандарт, який дає більш високу пропускну здатність ніж попередній хоч й менший радіус, але забезпечує меншу вразливість для перешкод, а також працює на більш високих частотах;

3. *802.11g* – це стандарт, який забезпечує швидкість схожу зі швидкістю стандарту *802.a* та кращу стабільність з'єднання, а також пропонує більшу сумісність з попередніми стандартами;

4. *802.11n* чи *Wi-Fi 4* – це стандарт, є першим стандартом, що використовує технологію *MIMO (Multiple Input Multiple Output)*, який підтримує роботу на двох діапазонах частот одночасно та пропонує підвищену швидкість передачі даних;

5. *802.11ac* або *Wi-Fi 5* – це стандарт, являється наступним покоління бездротового з'єднання після *802.11n*, а також використовує технологію *MIMO* так само як в *Wi-Fi 4* тому також може одночасно передавати кілька потоків;

6. *802.11ax* або *Wi-Fi 6* – це найновіший стандарт й останнє покоління бездротового з'єднання, який пропонує ще більшу швидкість передачі даних, використовує ряд нових технологій, таких як *OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)* та *MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output)*, для зменшення затримок в мережі та підвищення швидкості передачі даних.

Ці перелічені стандарти являються основними технологіями бездротового з'єднання та використовуються в різних пристроях, за для підвищення та покращення роботи з мережею не використовуючи провідне підключення.

Але існують багато впливів, які заважають та погіршують роботу бездротової мережі. Такий як вплив відстані, так як при ньому починається затухання сигналу. Зі збільшенням відстані між передавачем та приймачем сигнал поступово слабшає, цей ефект називається затуханням сигналу. Одночасно з цим погіршується й швидкість передачі даних, через те що при низькій швидкості виникають помилки передачі, що потребують додаткових повторень даних чи впливають на загальну пропускну здатність мережі понижаючи швидкість ще більше. Бо у кожного маршрутизатора або точки доступу є певний діапазон дії, який визначається властивостями

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

антен та силою передачі сигналу, тому поза межами цього діапазону сигнал не буде уловлюватися, що призведе до втрати зв'язку.

Також існує вплив перешкод які не пропускають сигнал або його погіршують. Будь які матеріали, такі як бетон, цегла, метал, можуть створювати перешкоду сигналу поглинаючи, розсіюючи або відбиваючи його. Також на сигнал впливають електроприлади, які знаходячись біля нього створюють електромагнітну інтерференцію, що призводить до погіршення швидкості сигналу та його якості. Вона може виникнути від блютуз пристроїв, мікрохвильових печей та інших бездротових мереж, це дуже актуальна проблема в областях з великою кількістю бездротових пристроїв або місцях з великою густиною населення.

## 1.5 Огляд етапів модернізації локальних мереж

Процес модернізації локальної мережі включає кілька ключових етапів: аналіз поточного стану мережі, визначення потреб і цілей модернізації, розробка проекту, впровадження нових рішень, тестування і валідація, навчання користувачів, а також підтримка та обслуговування.

Перший етап — аналіз поточного стану мережі — є фундаментальним у процесі модернізації. На цьому етапі необхідно оцінити все наявне обладнання, включаючи комутатори, маршрутизатори, точки доступу *Wi-Fi*, кабельне обладнання та сервери. Важливо проаналізувати моделі обладнання, їх відмінності та вік.

Наступним кроком є аналіз роботи мережі для виявлення можливих проблем, таких як перебої зв'язку, перевищення пропускну здатності, зниження швидкості та проблеми з безпекою. Особливу увагу слід приділити слабким місцям мережі, де можливі втрати сигналу або зниження продуктивності.

Після оцінки обладнання слід перейти до аналізу потреб користувачів та бізнес-вимог. Необхідно врахувати вимоги до продуктивності мережі, функціонально-

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

сті, а також потреби користувачів. Це може включати оцінку типів трафіку, кількості користувачів, необхідності підтримки певних послуг і додатків, а також вимоги до безпеки мережі.

Створення інвентаризаційного списку обладнання та програмного забезпечення допоможе забезпечити ефективніше управління мережею та виявлення застарілого або непотрібного обладнання.

Визначення потреб та цілей модернізації є важливим етапом у процесі планування та виконання модернізації. Спочатку необхідно чітко визначити цілі модернізації мережі, які можуть включати підвищення швидкості передачі даних, покращення безпеки, підвищення надійності мережі та забезпечення сумісності з новими технологіями.

Детальний аналіз поточного стану локальної мережі, включаючи пропускну здатність, швидкість передачі даних, характеристики обладнання, безпеку та стабільність зв'язку, допоможе виявити проблеми та слабкі місця, які необхідно вирішити.

Розробка проекту включає визначення стратегії досягнення поставлених цілей та ретельне планування. Першим кроком є чітке визначення цілей модернізації. Це може включати підвищення надійності, швидкості передачі даних, масштабованості та безпеки.

Основним компонентом проекту є створення детального плану мережевої архітектури, який включає топологію мережі, розташування точок доступу, сегментування мережі, вибір мережевого обладнання та інфраструктури.

Вибір відповідних технологій і рішень для реалізації проекту включає вибір маршрутизаторів, точок доступу, комутаторів, програмного забезпечення для управління мережею та безпеки. Розрахунок необхідних ресурсів включає вартість обладнання, послуг з установки та налаштування, програмного забезпечення, а також робочу силу

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						28
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Документування проекту включає всі деталі нової мережевої архітектури, розрахунки, бюджет, технології, графік виконання робіт та інші важливі аспекти. Розробка плану реалізації визначає послідовність дій та кроків, необхідних для успішного впровадження нової мережі.

Таке структуроване та детальне планування є запорукою успішної модернізації локальної мережі, забезпечуючи досягнення поставлених цілей та задоволення потреб користувачів і бізнесу.

Нижче наведено кілька типових кроків модернізації:

1. Оцінка потреб: До початку будь-яких модернізаційних робіт важливо провести детальний аналіз поточного стану мережі та визначити основні вимоги й потреби організації.

2. Аудит мережевої інфраструктури: Проведення аудиту мережевої інфраструктури допомагає виявити слабкі місця, застарілі пристрої, недоліки в безпеці та потенційні області для поліпшення.

3. Розробка стратегії модернізації: Визначення мети модернізації, обсягу робіт, технологій та ресурсів, необхідних для виконання проекту, є ключовим етапом для успішного впровадження змін.

4. Вибір технологій: Підбір технологій, що відповідають потребам та бюджету організації, включає вибір нових комутаторів, маршрутизаторів, бездротових точок доступу, програмного забезпечення для безпеки та іншого обладнання.

5. Планування мережевої архітектури: Розробка архітектури мережі, що відповідає потребам організації, включає сегментацію мережі, резервування пропускної здатності, зонування та інші аспекти.

6. Розгортання нового обладнання: Буде представлено й розглянуто оновлений план мережі університету з розглядом техніки яку використовують, де її використовують й для чого. Буде проведена порівняльна характеристика старих та нових пристроїв а також швидкість та ефективність нового мережевого кабелю.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						29
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7. Налаштування: Після розгортання нового обладнання буде проведено налаштування мережевого обладнання(*ip, vlan, lACP, qos* та ін.).

8. Тестування: Після налагодження буде проведено різні тестування мережі завдяки спеціалізованих програмних забезпечень та навантажень.

9. Моніторинг: Після тестування мережі буде проводитися регулярний моніторинг за станом мережі завдяки спеціалізованого ПЗ.

## **1.6 Різниця модернізації, створення та проектування мережі**

Модернізація та створення мережі є різними процесами в області інформаційних технологій, які мають суттєві відмінності. Створення мережі можливе з нуля, тоді як модернізація вимагає наявності вже існуючої мережі.

Створення мережі включає встановлення нової інфраструктури та проектування з метою забезпечення зв'язку між всіма пристроями мережі. Цей процес передбачає налаштування та налагодження роботи між пристроями і користувачами.

Модернізація мережі означає покращення та оновлення існуючої мережі для підвищення її ефективності, продуктивності та надійності. Це може включати встановлення нової інфраструктури на заміну менш ефективною, забезпечення нових зв'язків між пристроями, заміну застарілого обладнання на нове, налаштування для впровадження нових протоколів, покращення безпеки та розширення мережі.

Цілі створення та модернізації мережі відрізняються. Основною метою створення мережі є забезпечення можливості обміну даними та ресурсами між користувачами та їх пристроями. Натомість метою модернізації є підвищення ефективності та продуктивності роботи мережі, її відповідність сучасним стандартам та технологіям, що значно покращують її функціонування.

При заснуванні нового підприємства або нового відділу великої компанії може виникнути необхідність створення нової мережі для забезпечення зв'язку між комп'ютерами, принтерами, серверами та іншими пристроями. Через деякий час, якщо підприємству або компанії знадобиться оновлення, можлива модернізація вже

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

створеної мережі для підвищення швидкості передачі даних, підвищення безпеки, а також для підтримки нових додаткових послуг та функцій.

Проектування мережі є процесом створення детального плану архітектури мережі, в якому визначаються потреби користувачів, розробляються плани встановлення мережевого обладнання та інфраструктури, обґрунтовуються технічні рішення. Цей процес проводиться як перед створенням мережі, так і перед її модернізацією для створення ефективної та надійної мережевої структури, яка відповідає потребам організації та користувачів, враховуючи такі аспекти, як масштаб, пропускна здатність, безпека та різні технічні вимоги.

Таким чином, хоча модернізація та створення мережі є реалізаційними процесами, проектування є етапом планування, який відноситься як до створенню, так і модернізації мережі.

### **1.7 Огляд проблем у процесі модернізації**

Модернізація мережі може супроводжуватися рядом складнощів, які залежать від ступеня складності рішень, вимог бізнесу та розміру мережі.

Однією з поширених проблем є сумісність технологій. Це виникає, коли нове обладнання та програмне забезпечення не сумісні з існуючими системами. Наприклад, нові комутатори або маршрутизатори можуть не підтримувати старі мережеві протоколи, що може призвести до неполадок.

При модернізації важливо забезпечити високий рівень безпеки для захисту конфіденційності користувачів та цілісності їхніх даних. Оновлення мережі може відкрити нові вразливі місця, які потрібно захистити.

Також важливо враховувати складнощі перенесення даних та додатків зі старої мережі на нову. Це особливо актуально, якщо інфраструктура мережі значно змінюється. Такий процес вимагає ретельного планування та виконання, щоб уникнути втрати даних чи перебоїв у роботі бізнес-процесів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						31
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Модернізація мережі може бути дуже затратною як у фінансовому, так і в часовому аспектах. Необхідно замінити значну кількість обладнання або впровадити нові технології, що вимагає значних фінансових ресурсів та ефективного управління бюджетом. Крім того, важливо розробити реалістичний графік робіт для забезпечення вчасного завершення проекту, щоб не перешкоджати роботі підприємства.

Таким чином, успішна модернізація мережі вимагає всебічного підходу, що включає оцінку сумісності технологій, забезпечення безпеки, ретельне планування перенесення даних та ефективне управління ресурсами і часом.

### **Висновок до першого розділу**

В процесі розробки першого розділу було розглянуто типові задачі локальних мереж, основні завдання локальних мереж навчального закладу. Були проаналізовані теорія локальних мереж та основні види топологій, а ще було проведено аналіз структурованої кабельної системи яка дуже важлива при прокладенні кабелів та їх організації. А також проаналізований процес модернізації, чим він відрізняється від створення та проектування мережі й з якими складнощами можна зустрітися при модернізації.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						32
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЕКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

#### 2.1 Опис поточної ситуації

Мається в наявності велика будівля університету заснованого у 1922 році в чотири поверхи та два коридори(Додаток А), через це припущено що мережа у ній будувалася поступово в залежності від потреб, через що можуть виникнути деякі проблеми зі швидкостями та надійністю, а також застарілим обладнанням, тому й потрібно модернізувати наявну мережу.

Нижче на малюнках продемонстровані плани поверхів та їх мережі, а також опис зображеного мережевого обладнання на них:

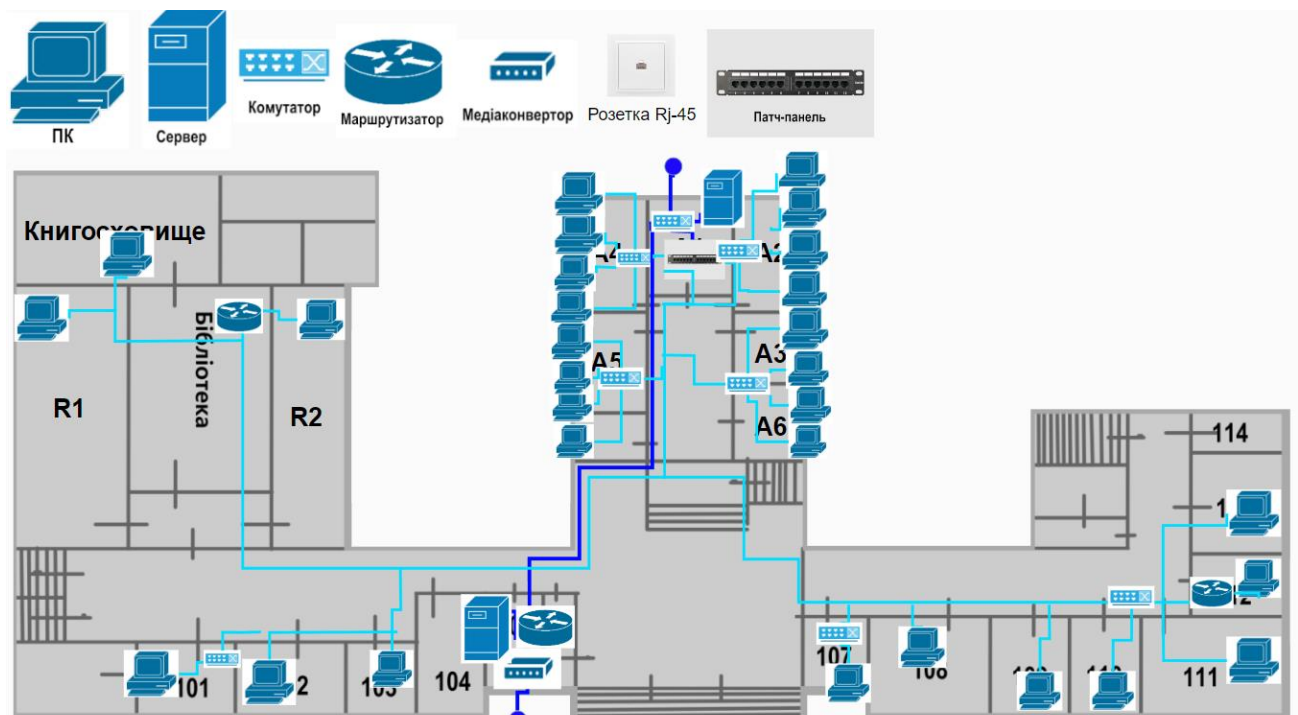


Рис. 2.1 – План 1го поверху

На плані рис. 2.1 була продемонстрована наявна мережа. Зображено таке мережеве обладнання, як медіа-конвертер з вхідним оптоволоконним кабелем інтер-

					КРБ.КІ.1.442-03.4.10	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		33

нет провайдера. Цей медіа-конвертер використовується обслуговуючим персоналом та головним системним адміністратором для конвертування сигналу з оптоволоконного кабелю на мідний.

Медіа-конвертер - це мережевий пристрій, який може прозоро перетворювати *Ethernet* або інші комунікаційні протоколи з одного типу кабелю, наприклад, мідного/*CATx*, в інший, наприклад, оптоволоконний.

Найпоширенішим застосуванням є з'єднання мідних мереж з оптоволоконними, але також можна з'єднати дві багатомодові мережі, а також багатомодові з одномодовими для передачі даних на більші відстані.

Медіа-конвертери часто використовуються в парі, щоб вставити оптоволоконний сегмент в мідну мережу для збільшення відстані між кабелями і підвищення стійкості до електромагнітних перешкод. Також медіа-конвертери є ідеальним рішенням для перетворення і розширення різноманітних типів сигналів даних в будь-якій точці мережі.

Також зображено сервера які зберігають данні університету та його сайт. Також використовується обслуговуючим персоналом та системним адміністратором для обслуговування й налаштування.

Сервер - це і комп'ютер, який робить ресурси доступними через мережу, і програма, яка працює на цьому комп'ютері. Відповідно, існує два різних визначення сервера:

Апаратний сервер - це фізична машина, інтегрована в комп'ютерну мережу, на якій окрім операційної системи працює один або декілька програмних серверів. Альтернативним терміном для позначення апаратного сервера є «хост». В принципі, будь-який комп'ютер із серверним програмним забезпеченням можна використовувати як хост.

Програмний сервер - це програма, яка пропонує спеціальний сервіс, що може використовуватися іншими програмами, так званими клієнтами, локально або через мережу. Який саме сервіс доступний, залежить від типу серверного програмного

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення. Зв'язок базується на моделі клієнт-сервер. Для обміну даними використовуються специфічні протоколи передачі даних.

Наступне зображене мережеве обладнання – комутатори.

Ті що розташовані в кімнатах біля серверів використовуються для забезпечення ефективного і швидкого з'єднання між різними серверами, а також для підключення серверів до мережі, об'єднують мережеві пристрої, забезпечують високу пропускну здатність між пристроями й дозволяють з легкістю масштабувати мережу додаючи нові пристрої.

Ці комутатори використовують обслуговуючий персонал та головний системний адміністратор. Але є також комутатори що розташовані в кабінетах, вони там розташовані для підключення до них декількох комп'ютерів та підсилення сигналу в кабелі мережі. Їх вже використовують викладачі та інші робітники університету для роботи в локальній мережі й взаємодії з мережею інтернет.

Комутатор — це пристрій, який використовується в мережевих технологіях для розподілу потоків даних. Він дозволяє встановлювати дротові мережеві з'єднання між пристроями за допомогою кількох портів, до яких підключаються мережеві пристрої (комп'ютери, принтери тощо) за допомогою кабелів. У простих мережах цю функцію виконує маршрутизатор, але в великих мережах використовуються саме комутатори.

На відміну від концентратора, який просто пересилає дані на всі підключені пристрої, комутатор працює більш ефективно. Він може ідентифікувати кожен окремий пристрій у мережі, тому дані можуть надсилатися конкретно з одного пристрою на інший. Крім того, комутатор може одночасно надсилати і отримувати дані. Проте, комутатори не виконують функції маршрутизатора чи модему.

Комутатори зазвичай мають компактний дизайн у вигляді невеликих коробок з різною кількістю портів, залежно від потреби. У великих мережах використовуються кілька комутаторів на 30, 40 або 50 портів, які встановлюються у стійки для забезпечення акуратної та організованої прокладки кабелів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						35
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Ще зображено патч-панель. Вона використовується обслуговуючим персоналом та головним системним адміністратором.

Комутаційна панель або комутаційне поле (іноді її називають патч-панеллю) — це апаратне забезпечення з певною кількістю портів, яке використовується в комунікаційних системах або інших електронних та електричних системах.

У мережі патч-панель виконує роль статичного розподільчого пристрою, дозволяючи з'єднувати комп'ютери в локальній мережі (*LAN*) за допомогою кабелів. Для підключення до Інтернету комп'ютери використовують глобальну мережу (*WAN*). Для створення необхідних з'єднань у патч-панелі використовуються патч-кабелі або кабельні шнури.

Патч-панель за своєю суттю є пасивним компонентом мережі, що дозволяє встановлювати прямі з'єднання 1:1. Також існують спеціальні патч-панелі для *PoE* (*Power over Ethernet*), які можуть забезпечувати живлення мережевих пристроїв як проміжний пристрій.

Також на плані зображено маршрутизатори, один з яких розташований в серверній, він виконує функцію маршрутизації через визначення найкращого шляху для передачі даних, також захищає мережу від кіберзагроз використовуючи функцію фаєрвола. А також будучи головним маршрутизатором об'єднує різні підмережі.

Маршрутизатор забезпечує коректний зв'язок та взаємодію між цими підмережами, що є критичним для ефективної роботи всієї інфраструктури. Цей маршрутизатор використовується та обслуговується обслуговуючим персоналом та головним системним адміністратором.

Але окрім цього маршрутизатора на плані присутні й звичайні офісні маршрутизатори в кабінетах для підключення комп'ютерів до мережі та інтернету а також для роздачі Wi-Fi. Цими маршрутизаторами користуються викладачі та інші робітники університету для роботи в локальній мережі й взаємодії з мережею інтернет.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Маршрутизатор — це апаратний пристрій, який з'єднує локальну мережу з Інтернетом. Він керує інтернет-трафіком і передачею даних між пристроями в різних мережах, дозволяючи кільком пристроям користуватися одним інтернет-з'єднанням.

Маршрутизатори також створюють локальні мережі, передаючи дані між різними мережевими пристроями. Це дозволяє користувачам в межах однієї організації обмінюватися файлами і спілкуватися через локальну мережу.

Вони керують зв'язком між комп'ютерними мережами, перенаправляючи трафік від одного мережевого вузла до іншого, подібно до веж управління повітряним рухом, що гарантує безпечне прибуття даних до місця призначення.

Мережеві маршрутизатори є ключовими посередниками між вузлами мережі та загальнодоступним Інтернетом. Вони використовують *IP*-протокол для керування трафіком і перенаправлення пакетів даних на потрібні *IP*-адреси. Без маршрутизатора ваші мобільні телефони, комп'ютери та смарт-пристрої потребували б окремого підключення до Інтернету.

Маршрутизатори визначають найшвидший шлях для передачі даних між *IP*-адресами в мережі, використовуючи «метричне значення». Вони слідуєть визначеним правилам, відомим як інтернет-протоколи, щоб надсилати дані найоптимальнішим шляхом. Ці протоколи визначають взаємодію пристроїв через Інтернет і застосовуються як до публічних, так і до приватних *IP*-адрес.

З серверної у верхній частині плану зображено кабель що веде на наступний поверх й так на кожному ч чотирьох поверхів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

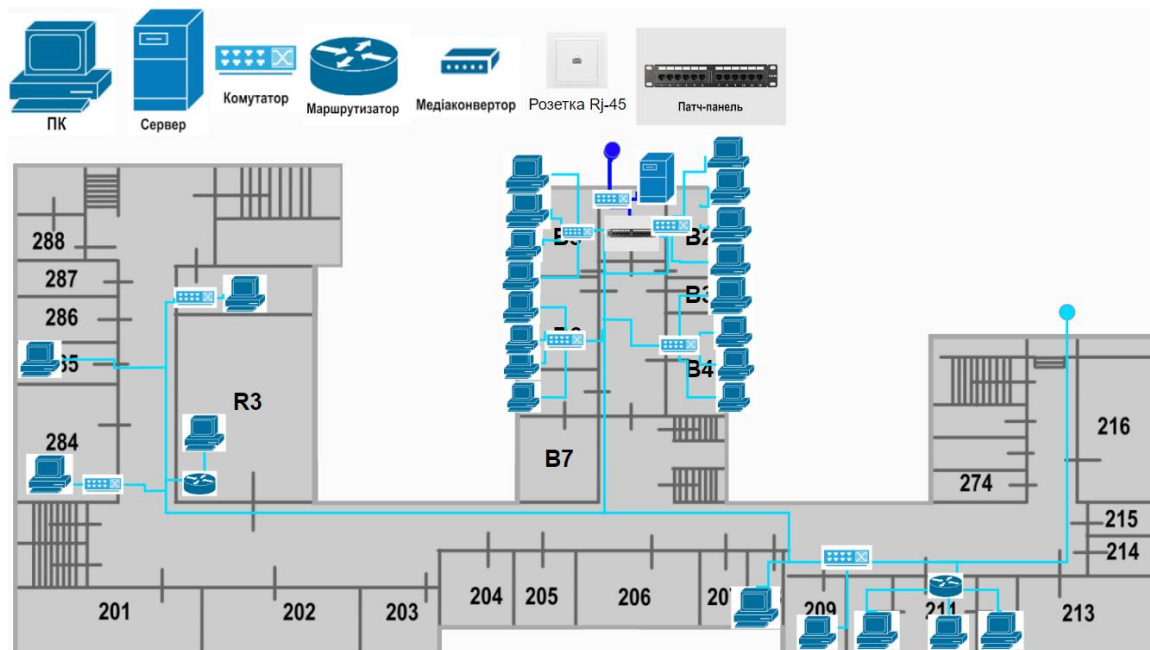


Рис. 2.2 – план 2го поверху

На плані рис. 2.2 продемонстровано такий самий функціонал мережевого обладнання що й на рис. 2.1, окрім того що на цьому плані відсутній оптоволоконний кабель що йде в медіа-конвертер, сам медіа-конвертер, комутатор та сервер що були розташовані разом в одній кімнаті, а також в правій частині плану зображено як мережевий кабель уходить в коридор поверху. А у верхній частині плану мережі заходить мережевий кабель з першого поверху у серверну й там же йде від неї на наступний поверх.

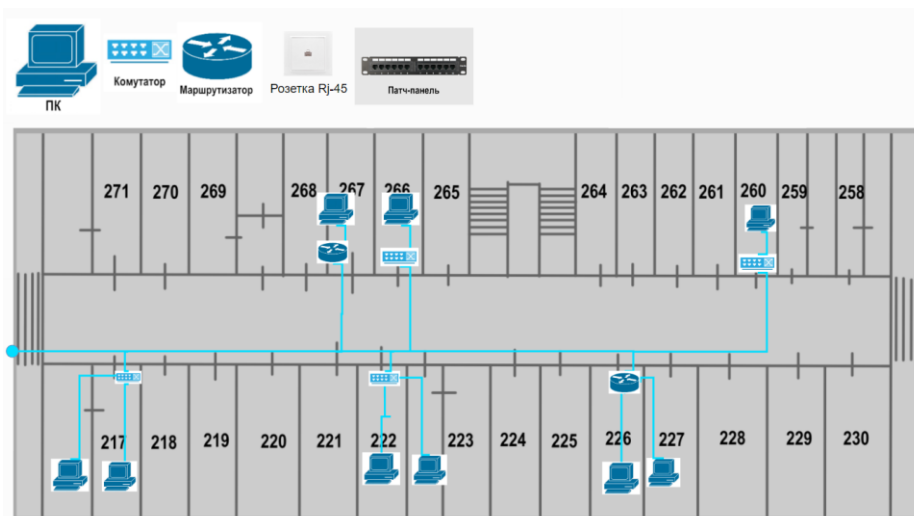


Рис. 2.3 – план 2го поверху коридора

На рис. 2.3 зображено два типу мережевого обладнання, які використовуються викладачами та іншими робітниками університету для роботи в локальній мережі й взаємодії з мережею інтернет. Комутаторами які використовуються для підсилення сигналу мережі, й підключення по мережі, та маршрутизаторами які використовуються для таких же цілей й роздає *Wi-Fi*.

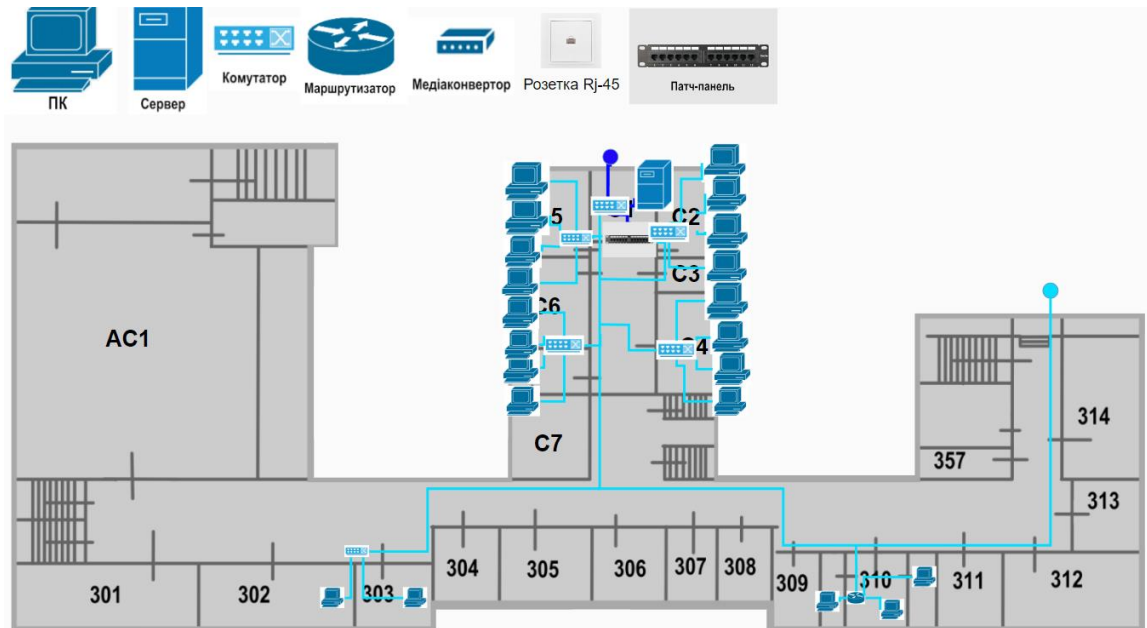


Рис. 2.4 – план 3го поверху

На рис. 2.4 зображено такий самий функціонал мережевого обладнання як на рис. 2.2.

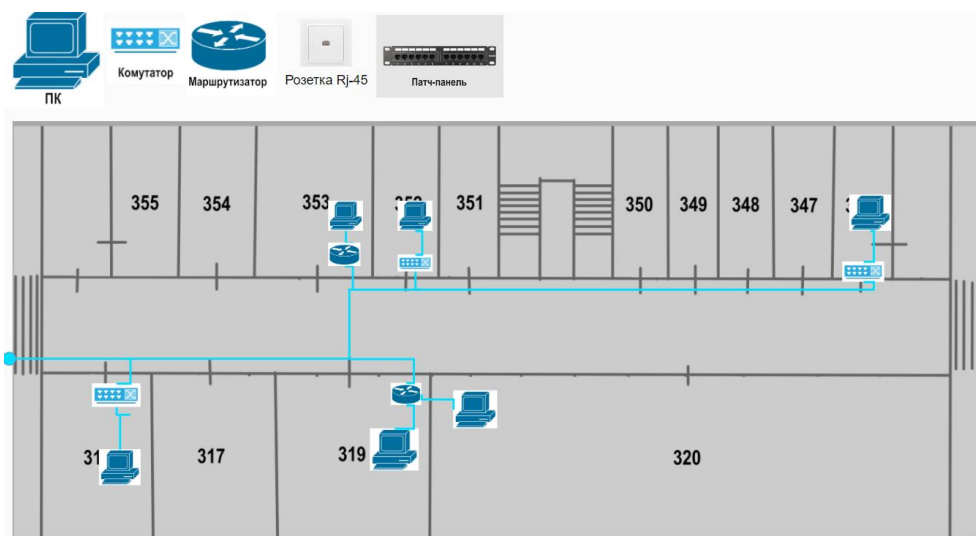


Рис. 2.5 – план 3го поверху коридора

На рис. 2.5 зображено такий самий функціонал мережевого обладнання що й на рис. 2.3.

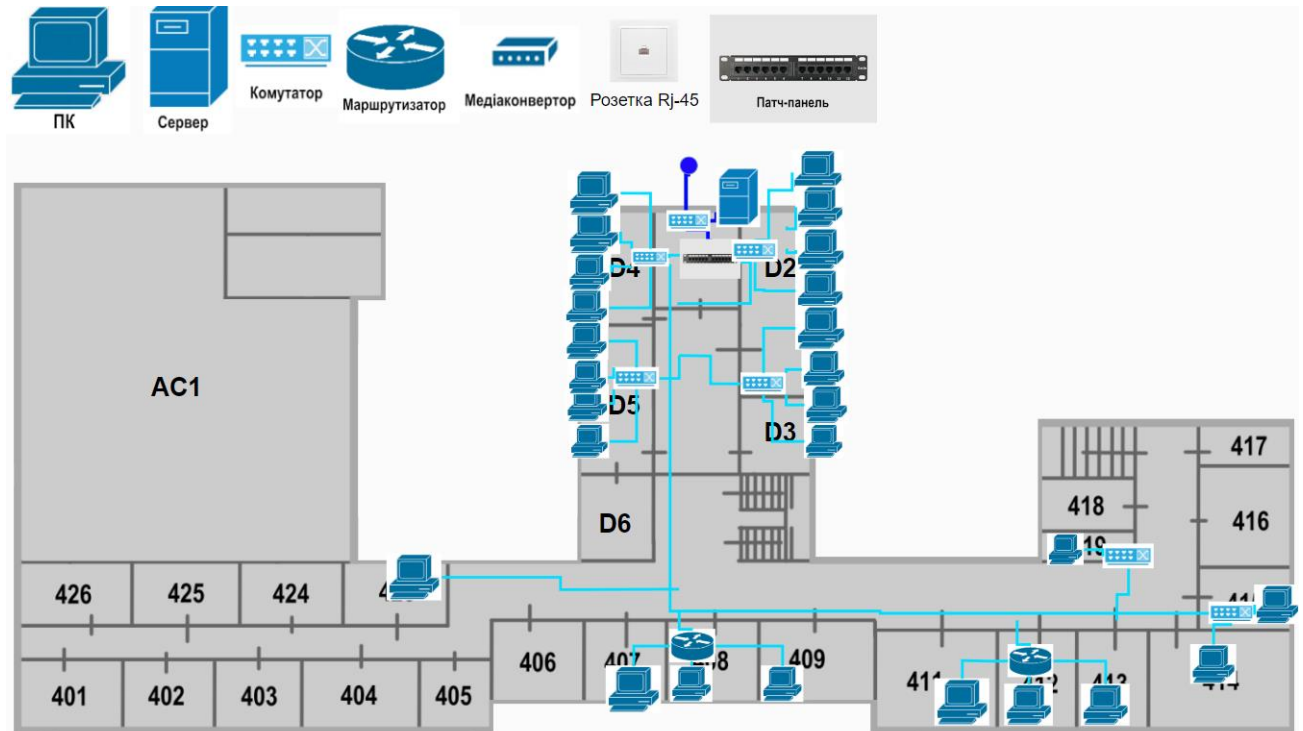


Рис. 2.6 – план 4го поверху

На рис. 2.6 зображено такий самий функціонал мережевого обладнання що й на рис. 2.2 й рис. 2.4 окрім того що на цьому плані поверху нема переходу мережевого кабелю в коридор, так як на цьому поверсі немає коридору.

Вище по тексту на зображеннях плану будівлі й мережі було продемонстровано, який поточний стан мережі на даний момент часу. Основні вимоги й потреби організації провести модернізацію як можна дешево але якісно за свою ціну.

## 2.2 Обладнання яке використовується

В університеті використовуються різноманітні прилади: маршрутизатори та комутатори, медіа-конвертер, й у кожного ж них є своя задача яку вони виконують. На даний момент використовується дві моделі комутаторів та чотири маршрутизаторів й один медіа-конвертер. Далі будуть розглянуті назви цих моделей та їх властивості.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

*MIKROTIK CCR1016-12S-1S+* - цей потужний пристрій, призначений для високопродуктивних мережних застосувань, який використовується у серверній й, функціонал якого містить налічення 12 портів *SFP+*, які підтримують *10G Ethernet*, і 1 порт *SFP* для зв'язку з іншим обладнанням; містить вбудовані засоби захисту мережі, включаючи фایрвол, *VPN*; підтримує веб інтерфейс, *CLI* та *API* для автоматизації управління; оснащений 16-ядерним процесором *Tilera TILE-Gx16* з тактовою частотою 1.2 ГГц, що забезпечує високу продуктивність для обробки трафіку.

*TP-LINK TL-WR841N* – це недорогий маршрутизатор, призначений для використання в кабінетах для підключення до Wi-Fi та для підключення до нього пристроїв, функціонал якого містить налічення 4 портів *Ethernet 10/100BASE-TX*; підтримку шифрування *WPA/WPA2*, а також фільтрацію *MAC*-адрес для забезпечення безпеки мережі; підтримку стандарту *Wi-Fi 802.11n*, що дозволяє досягати швидкості передачі даних до 300 Мбіт/с.

*L2 D-Link DES-1210-28/ME* – це комутатор призначений для малого та середнього бізнесу, функціонал якого містить налічення 24 портів *10/100BASE-TX Fast Ethernet* і 4 порти *10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet*, підтримує функції безпеки *VLAN*, *IGMP snooping*, а також функції захисту від *DoS* атак; підтримує веб інтерфейс для віддаленого управління.

*Mikrotik CRS326-24G-2S+RM* - це комутатор призначений для високопродуктивних мережних застосувань, функціонал якого містить налічення 24 портів *Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps)* і 2 порти *10G SFP+* для підключення високошвидкісних мережних пристроїв; вбудовані засоби захисту мережі, включаючи фایрвол, *VPN*; мікروتік пропонує різноманітні інструменти управління, включаючи веб-інтерфейс, *CLI* та *API* для автоматизації управління; оснащений потужним 400 МГц процесором та 512 МБ оперативної пам'яті, що забезпечує високу продуктивність для обробки трафіку.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

*D-LINK Web Smart Switch DGS-1224T* - це комутатор, призначений для невеликих та середніх мереж, функціонал якого містить налічення 24 портів *10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet*; підтримка функцій безпеки, таких як фільтрація *MAC*-адрес, контроль доступу та захищений канал мережі, а також має можливість створення віртуальних мереж для кращого управління трафіком та підвищення безпеки мережі; містить веб-інтерфейс для зручного налаштування та управління комутатором.

*TP-LINK TL-SG105* – це некерований комутатор, призначений для підключення приладів з кабінетів до мережі, функціонал якого містить налічення 5 портів *10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet*; підтримку швидкостей передачі даних до 1000 Мбіт/с на кожному порту.

*TP-LINK MC220L* – це медіа-конвертер, призначений для конвертації сигналу між мережевими пристроями через оптичний та мідний кабелі, функціонал якого містить підтримку швидкостей передачі даних до 1000 Мбіт/с на кожному порту; підтримка гігабітних *SFP* модулів для оптичного з'єднання на різних відстанях та типах оптичного волокна.

### 2.3 Опис зустрінутих проблем

Проблеми, з якими стикаються будь-які мережі, зокрема, університетські, мають як негативні, так і позитивні аспекти. Університетська мережа, що функціонує вже тривалий час, зазнала певного рівня застарілості, що є серйозним аргументом на користь її модернізації. Крім того, мережа розширювалася поступово, що спричинило зростання навантаження через збільшення обсягу даних, які проходять через неї. Це призводить до зниження пропускну здатності, особливо коли мережа працює на межі своїх можливостей.

Через старіння мережі використовуються *Ethernet*-кабелі категорії *Cat 5*, які забезпечують швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с на відстані до 100 метрів при

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

частоті 100 МГц. На сьогодні це є недостатнім для забезпечення швидкісної роботи в локальній мережі.

Додатково, у будівлі немає інтернет-розеток, а мережеві кабелі просто стирчать зі стін. По всьому університету у викладацьких кабінетах розташовано велику кількість комутаторів та маршрутизаторів, які легко виходять з ладу при постійних перенавантаженнях мережевого трафіку. Це викликає перегрів та знос їх компонентів, особливо при перевищенні їх технічних можливостей.

Залежність університету від одного провайдера також є ризиковою, оскільки будь-які проблеми у провайдера можуть призвести до втрати доступу до інтернету для всієї будівлі.

Безпека є важливою складовою будь-якої мережі. Постійне її вдосконалення є необхідним, оскільки навіть найвищий рівень захисту з часом може бути порушений, що призведе до викрадення цінних даних. Проблеми можуть виникати через відсутність шифрування трафіку або його перехоплення на комутаторах, розташованих у загальнодоступних місцях. Це може призвести до викрадення конфіденційної інформації, паролів чи фінансових даних.

Неавторизоване підключення до мережі також становить значну загрозу. Зловмисник, підключивши свій пристрій до мережі, може отримати доступ до внутрішніх ресурсів, що може спричинити витік даних, поширення шкідливого програмного забезпечення або значне зниження продуктивності мережі. Відсутність розділення мережі на віртуальні (*VLAN*) може призвести до того, що зараження вірусами охопить всю мережу, а не лише її віртуальну частину, що знизить продуктивність мережі та спричинить втрату важливих даних.

Тому важливо постійно оновлювати обладнання, протоколи та програми безпеки для підтримання надійної та ефективної роботи мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Рішення по модернізації

Метою модернізації є забезпечення швидшого та ефективнішого оброблення даних. Зменшення часу простою систем і підвищення продуктивності робочих станцій та серверів. Зменшення ризику відмов обладнання та збоїв у роботі систем. Швидке відновлення після аварійних ситуацій та підвищення загальної стійкості інфраструктури. Захист мережі та даних від кібератак та несанкціонованого доступу. Впровадження сучасних засобів захисту, таких як міжмережеві екрани, системи виявлення вторгнень, шифрування даних. Відповідність вимогам безпеки та регулятивним нормам.

Перед прийняттям рішень щодо модернізації необхідно ретельно проаналізувати всі етапи цього процесу. Нижче наведено кілька типових етапів модернізації, з яких перші п'ять будуть розглянуті в цьому розділі:

1. Оцінка потреб: До початку будь-яких модернізаційних робіт важливо провести детальний аналіз поточного стану мережі та визначити основні вимоги й потреби організації.

2. Аудит мережевої інфраструктури: Проведення аудиту мережевої інфраструктури допомагає виявити слабкі місця, застарілі пристрої, недоліки в безпеці та потенційні області для поліпшення.

3. Розробка стратегії модернізації: Визначення мети модернізації, обсягу робіт, технологій та ресурсів, необхідних для виконання проекту, є ключовим етапом для успішного впровадження змін.

4. Вибір технологій: Підбір технологій, що відповідають потребам та бюджету організації, включає вибір нових комутаторів, маршрутизаторів, бездротових точок доступу, програмного забезпечення для безпеки та іншого обладнання.

5. Планування мережевої архітектури: Розробка архітектури мережі, що відповідає потребам організації, включає сегментацію мережі, резервування пропускної здатності, зонування та інші аспекти.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Після чого наступні кроки по модернізації будуть розглянуті у наступному розділі з реалізації модернізації мережі. Такі як:

1. Розгортання нового обладнання: Буде представлено й розглянуто оновлений план мережі університету з розглядом техніки яку використовують, де її використовують й для чого. Буде проведена порівняльна характеристика старих та нових пристроїв а також швидкість та ефективність нового мережевого кабелю.

2. Налагодження: Після розгортання нового обладнання буде проведено налаштування мережевого обладнання(ip, vlan, l2sp, qos та ін.).

3. Тестування: Після налагодження буде проведено різні тестування мережі завдяки спеціалізованих програмних забезпечень та навантажень.

4. Моніторинг: Після тестування мережі буде проводитися регулярний моніторинг за станом мережі завдяки спеціалізованого ПЗ.

В процесі модернізації може знадобитися заміна старих кабелів на *Cat 6a*, які забезпечують швидкість передачі даних до 10 Гбіт/с на відстані до 100 метрів. Ці кабелі підтримують вищі частоти, що дозволяє передавати дані на великі відстані з мінімальними втратами зв'язку. Крім того, *Cat 6a* має покращене екранування і знижений перехресний кроссток, що зменшує електромагнітні впливи та перешкоди.

Для збереження швидкості сигналу на відстані більше 100 метрів, необхідно встановлювати комутатори, які підсилюють сигнал. Це дозволить зекономити кабель, спростити структурування кабельної системи та забезпечити кращий контроль безпеки мережі. Прокладка оновлених кабелів у стінах спростить підключення пристроїв до мережі через розетки *RJ-45*, що покращить загальний вигляд та зменшить ризик пошкодження кабелів.

Необхідно також замінити застаріле мережеве обладнання в ключових кабінетах, таких як 105-й кабінет та серверна, на більш потужне та сучасне, що підвищить швидкодію та надійність мережі. Підключення другого провайдера забезпечить резервний доступ до інтернету у разі проблем з основним провайдером, що підвищить загальну ефективність роботи мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.5 Підбір конкретного обладнання

В університеті присутнє різне мережеве обладнання й воно як любе обладнання застаріває, втрачає свою продуктивність, а також перегрівається. Всі ці перелічені недоліки зустрічаються через деякий час активної експлуатації. Тому через деякий час потрібно замінити обладнання новим, якщо є на це можливість, але не обов'язково замінити абсолютно все обладнання, а тільки те що помітно гірше працює, особливо, якщо воно дешеве. Дешеве обладнання виходить дуже швидко з ладу, через не якісну сировину, яку використовують при їх зборці, а також через навантаження на яке воно не розраховане, через це треба правильно вибирати обладнання з більш якісної сировини та прийнятною ціною, якщо потрібне обладнання яке прослужить не один рік при правильному використанні. Й по можливості вибирати найкраще серед потрібної цінової категорії.

Перед тим, як купувати мережеве обладнання треба ознайомитися з основними виробниками їх загальною якістю, ціновою категорією та підтримкою від самих виробників по експлуатації їх обладнання.

Такими як:

- *MikroTik*;
- *Cisco*;
- *TP-Link*;
- *D-Link*.

*MikroTik* - латвійська компанія, заснована в 1996 році, яка виробляє мережеве обладнання та програмне забезпечення для мережевих рішень. Відома високою продуктивністю та гнучкістю налаштувань своїх продуктів, популярна серед малих і середніх підприємств. Її продукти широко використовуються для створення мережевої інфраструктури, зокрема для бездротових мереж (Wi-Fi), маршрутизації, комутації та забезпечення інтернет-доступу.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристики фірми *MikroTik*

Характеристика	Опис
Якість	Висока якість, особливо в плані продуктивності та надійності маршрутизаторів і точок доступу.
Ціна	Помірна ціна, особливо приваблива для малого та середнього бізнесу.
Підтримка	Гарна технічна підтримка, велика спільнота користувачів, багато навчальних матеріалів.

*Cisco* - американська транснаціональна технологічна компанія, заснована в 1984 році, лідер у галузі мережевих рішень. Пропонує широкий спектр продуктів для інтернет-інфраструктури, відома високою якістю, надійністю та інноваційністю, популярна серед корпоративних клієнтів.

Характеристики фірми *Cisco*

Характеристика	Опис
Якість	Дуже висока якість, відмінна продуктивність та надійність. Широко використовується у великих корпоративних мережах.
Ціна	Висока ціна, орієнтована на великі підприємства та професійні рішення.
Підтримка	Відмінна підтримка, включаючи багато ресурсів, документацію та сертифікаційні програми.

*TP-Link* - китайська компанія, заснована в 1996 році, виробляє мережеве обладнання для домашнього використання та малого бізнесу. Відома доступними цінами та надійністю продуктів, популярна серед домашніх користувачів завдяки простоті налаштувань.

Таблиця 2.3

Характеристики фірми *TP-Link*

Характеристика	Опис
Якість	Гарна якість, особливо для домашнього використання та малого бізнесу.
Ціна	Доступна ціна, одна з найнижчих на ринку мережевого обладнання.
Підтримка	Помірна підтримка, включає базову документацію та технічну підтримку.

*D-Link* - тайванська компанія, заснована в 1986 році, виробляє широкий спектр мережевого обладнання для домашніх користувачів, малого бізнесу та корпоративних клієнтів. Відома доступними цінами та широким асортиментом продуктів, орієнтована на різні потреби та бюджети.

Таблиця 2.4

Характеристики фірми *D-Link*

Характеристика	Опис
Якість	Гарна якість, підходить для домашнього використання та малого бізнесу.
Ціна	Доступна ціна, порівнянна з <i>TP-Link</i> , орієнтована на бюджетних користувачів.
Підтримка	Помірна підтримка, включає базову документацію, форуми та технічну підтримку.

Так як в дипломній роботі проводиться модернізація мережі навчального закладу, а не якогось великого успішного підприємства, то через низькі ціни на ринку та непоганої якості, то краще використовувати мережеве обладнання компаній *TP-LINK* та *D-LINK*, а також в деяких випадках компанії *Microtic*.

Треба буде докупити ще один медіа-конвертор для отримання можливості виходу в інтернет через другого провайдера завдяки оптоволоконному зв'язку тобто *TP-LINK MC220L*. Медіа-конвертер який було розглянуто в попередньому розділі, він призначений для конвертації сигналу між мережевими пристроями через оптичний та мідний кабелі, функціонал якого містить підтримку швидкостей передачі даних до 1000 Мбіт/с на кожному порту, а також він має підтримку гігабітних *SFP* модулів для оптичного з'єднання на різних відстанях та типах оптичного волокна.

А також докупити 17 на 16 портів й один на 24 порти керованих комутаторів для підсилення мережевого кабелю на відстанях, а також економії кабелю. *TP-Link TL-SG1016DE* комутатор на 16 портів *Gigabit Ethernet* зі швидкістю до 1 Гбіт/с на кожен порт з пропускнуою здатністю в 32 Гбіт/с. Й *TP-Link TL-SG1024DE* на 24 порти *Gigabit Ethernet* зі швидкістю до 1 Гбіт/с на кожен порт та пропускнуою здатністю в 48 Гбіт/с. Обидва комутатори мають підтримку веб-керування, *SNMP*, та *RMON*, функції управління, такі як *VLAN*, *QoS*, портове дзеркалювання, та діагностика кабелів.

Далі розглянемо обладнання яким можна замінити те обладнання що вже є, для підвищення ефективності роботи мережі якщо є можливість на заміну.

*TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)* – це керований комутатор який буде заміною для *D-Link DES-1210-28/ME*, й який має 24 гігабітних порти, які забезпечують швидке підключення пристроїв, плюс 4 *SFP* порти для магістральних з'єднань. Також містить підтримку *L2/L3/L4 QoS* для пріоритизації трафіку, *IGMP Snooping* для оптимізації мультимедійного трафіку, та статична маршрутизація для ефективного

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

управління трафіком. А ще зручний веб-інтерфейс та *CLI*, підтримка *SNMP* для інтеграції в системи управління мережею й розширені функції безпеки, включаючи *ACL*, *802.1X*, а також вбудований файрвол.

*MikroTik CCR1036-8G-2S+* - це потужний маршрутизатор який буде заміною *MikroTik CCR1016-12S-1S+* , й який має 36-ядерний процесор забезпечує значно вищу продуктивність для обробки великої кількості трафіку з яких 8 гігабітних Ethernet портів та 2 *SFP+* порти для 10G з'єднань. Також має підтримку широкого спектру мережесих протоколів, включаючи *OSPF*, *BGP*, *MPLS*.

*MikroTik CRS328-24P-4S+RM* – це керований комутатор який буде заміною *MikroTik CRS326-24G-2S+RM*, й який має 24 гігабітних порти з підтримкою *PoE*, плюс 4 *SFP+* порти для 10G з'єднань. Також має підтримку веб-інтерфейсу, *CLI*, та *API* для управління та налаштування, а також вбудовані засоби захисту мережі.

*D-Link DGS-1210-28* – це керований комутатор, який буде заміною *D-Link DGS-1224T*. Він має 24 гігабітних порти плюс 4 *SFP* порти для оптоволоконних з'єднань. Також має підтримку веб-інтерфейсу, *CLI*, *SNMP*, та *RMON* для управління та налаштування, а також розширені засоби захисту мережі та технології енергозбереження.

### **Висновок до другого розділу**

У цьому розділі було розглянуто, наявний план мережі університету, яка мережева техніка використовується в наявній мережі, яке конкретно мережеве обладнання використовується, були розглянуті проблеми пов'язані з мережею університету та його обладнанням, а також проаналізовано рішення по модернізації мережі та кроки модернізації, було проаналізовані фірми виробників мережевого обладнання та розглянуто яке нове обладнання буде використовуватися.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ

### 3.1 Обладнання яке використовується в мережі

Для того щоб розуміти розташування обладнання у Додатку А буде відображено план будівлі з номерами кабінетів.

Тепер нижче на малюнках буде наведено модернізовану мережу навчального:

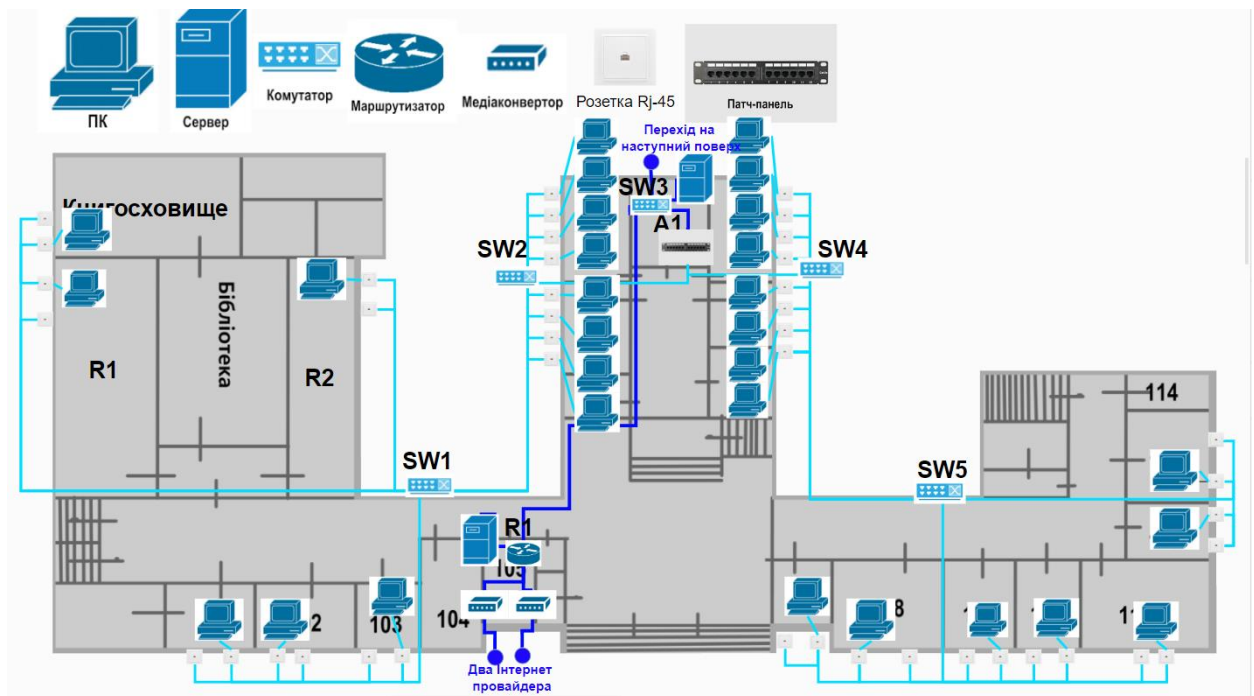


Рис. 3.1 – Модернізований план 1го поверху

Рис. 3.1 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях, проблема з наліченням одного інтернет провайдером та проблема з відсутністю фізичного фаєрвола.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

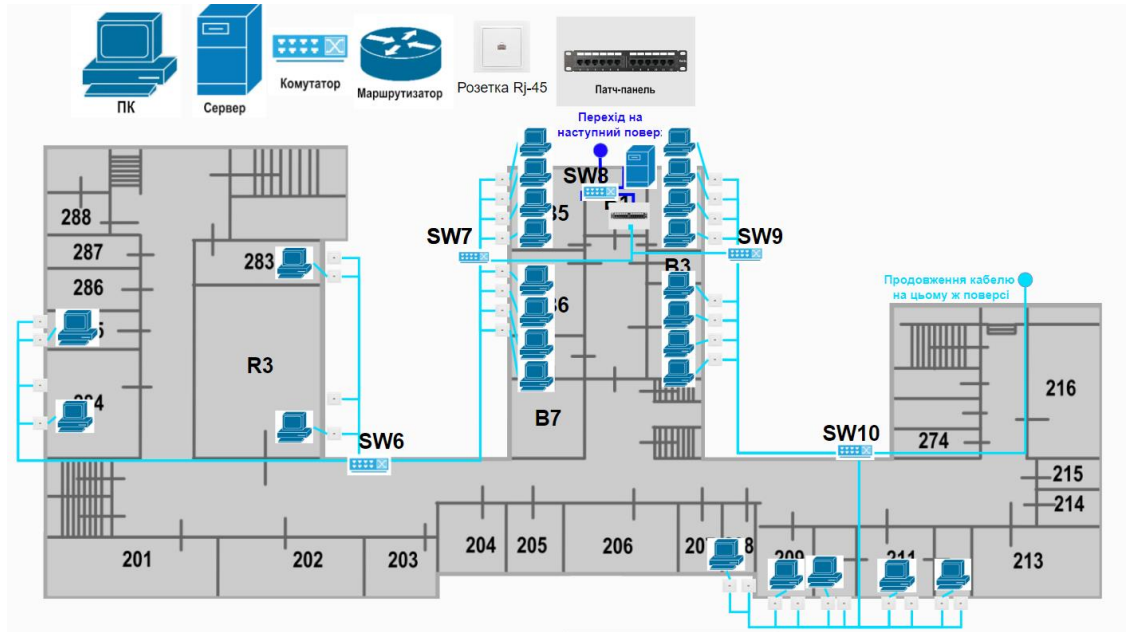


Рис. 3.2 – Модернізований план 2го поверху

Рис. 3.2 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях.

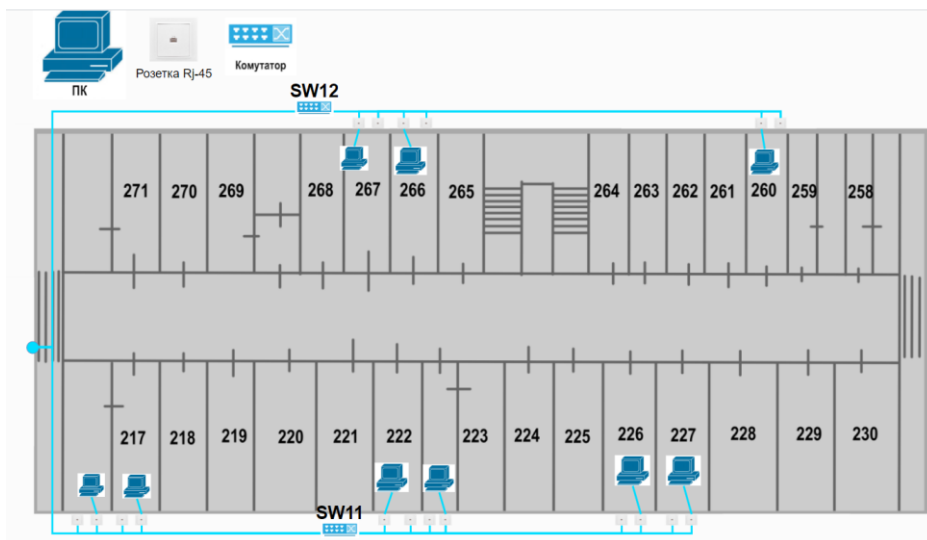


Рис. 3.3 – Модернізований план 2го поверху коридора

Рис. 3.3 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях.

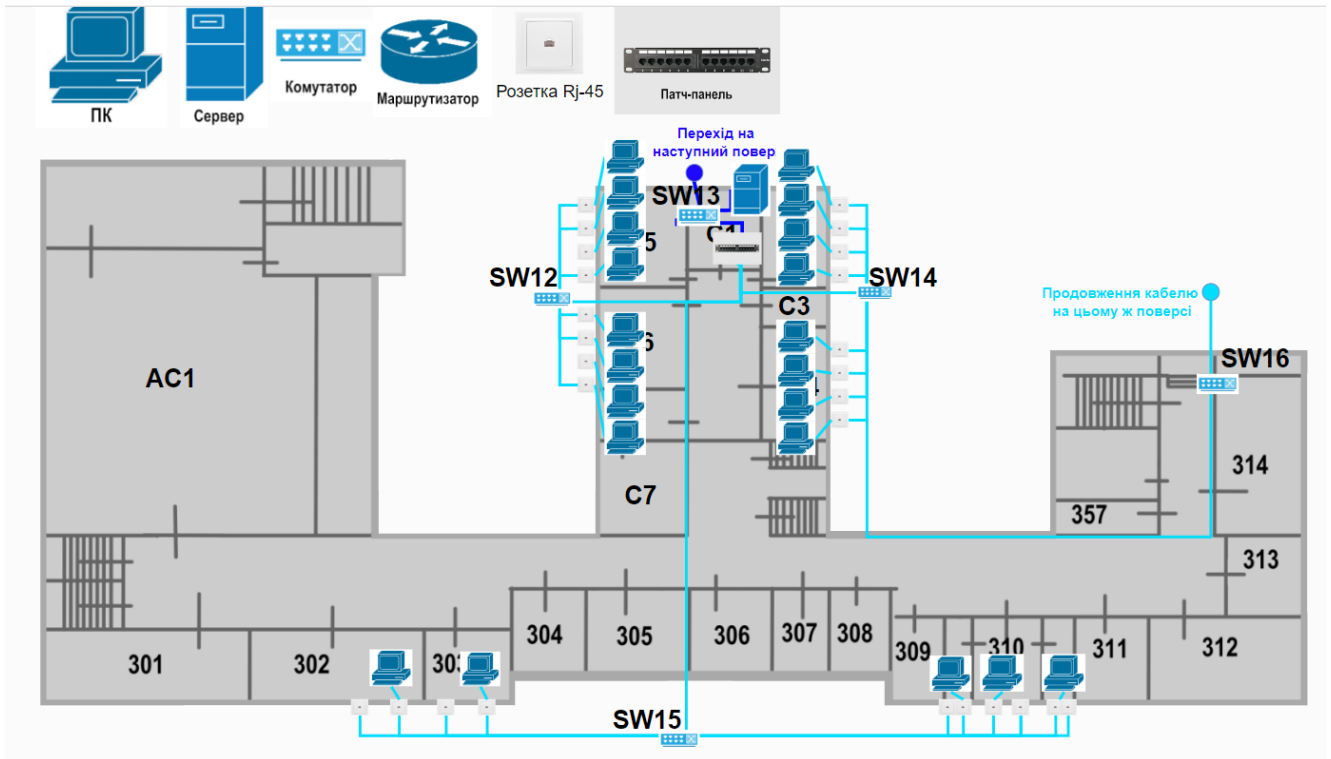


Рис. 3.4 – Модернізований план 3го поверху

Рис. 3.4 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях.

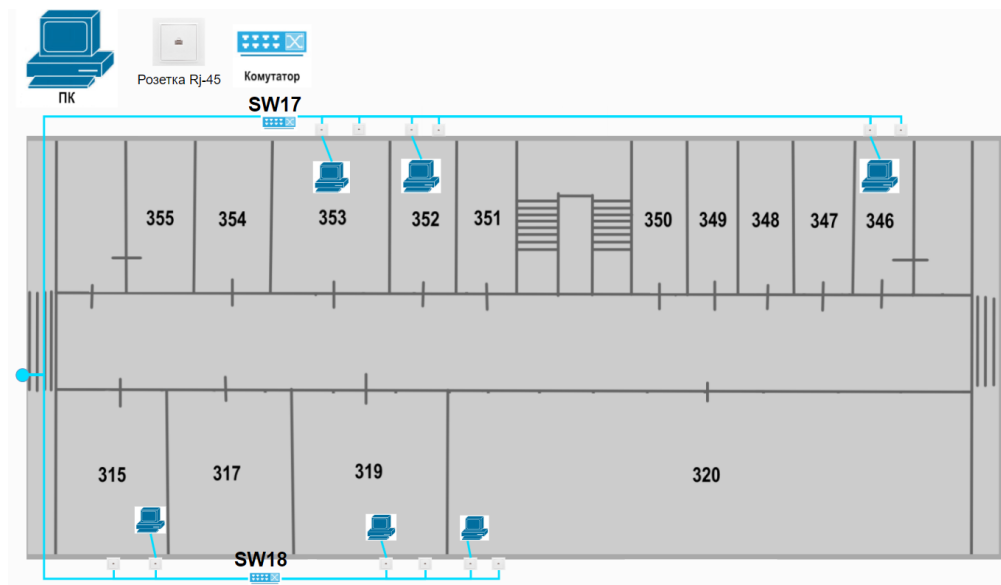


Рис. 3.5 – Модернізований план 3го поверху коридору

Рис. 3.5 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях

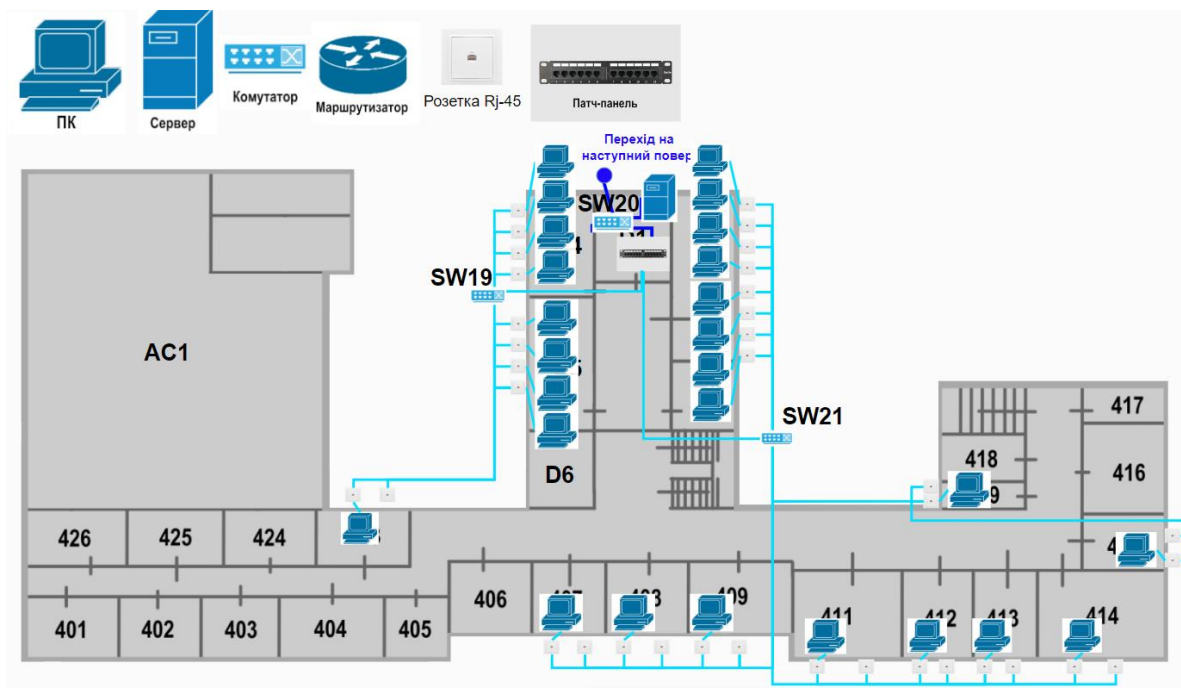


Рис. 3.6 – Модернізований план 4го поверху

Рис. 3.6 являється ілюстрацією кроку модернізації розгортання нового обладнання, на цьому плані вирішується проблема з відсутністю мережевих розеток, проблема з наліченням великої кількості маршрутизаторів й комутаторів в кабінетах, більш організоване прокладання мережевого кабелю та розташування потужних комутаторів для підсилення сигналу в кабелях.

Нижче буде проведена порівняльна характеристика старого та нового мережевого обладнання:

Таблиця 3.1

Порівняння характеристик старого(*D-Link DES-1210-28/ME*) та нового (*TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)*) мережевого обладнання

Характеристика	<i>D-Link DES-1210-28/ME</i>	<i>TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)</i>
Кількість портів	<i>24 Fast Ethernet, 4 Gigabit SFP</i>	<i>24 Gigabit, 4 Gigabit SFP</i>
Управління	<i>L2</i>	<i>L2/L3</i>
<i>QoS</i>	Так	<i>L2/L3/L4 QoS</i>
Статична маршрутизація	Ні	Так
IGMP Snooping	Так	Так
Безпека	<i>ACL, 802.1X, вбудований фایрвол</i>	<i>ACL, 802.1X, вбудований фایрвол</i>
Інтерфейс управління	Веб-інтерфейс, <i>CLI</i>	Веб-інтерфейс, <i>CLI, SNMP</i>

У висновку до таблиці 3.1 *TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)* має більшу кількість гігабітних портів, розширені функції управління та безпеки, краще управління трафіком та безпекою мережі.

Таблиця 3.2

Порівняння характеристик старого(*MikroTik CCR1016-12S-1S+*) та нового(*MikroTik CCR1036-8G-2S+*) мережевого обладнання

Характеристика	<i>MikroTik CCR1016-12S-1S+</i>	<i>MikroTik CCR1036-8G-2S+</i>
Кількість портів	12 SFP, 1 SFP+	8 Gigabit Ethernet, 2 SFP+
Процесор	16 ядер	36 ядер
Підтримка протоколів	OSPF, BGP, MPLS	OSPF, BGP, MPLS
Безпека	Файрвол, VPN	Файрвол, VPN
Пропускна здатність	Висока	Вища
Інтерфейс управління	CLI, веб-інтерфейс	CLI, веб-інтерфейс

У висновку до таблиці 3.2 *MikroTik CCR1036-8G-2S+* має вищу продуктивність завдяки більшій кількості ядер процесора, більше гігабітних портів, розширені можливості для високошвидкісних з'єднань через SFP+ порти.

Таблиця 3.3

Порівняння характеристик старого(*MikroTik CRS326-24G-2S+RM*) та нового(*MikroTik CRS328-24P-4S+RM*) мережевого обладнання

Характеристика	<i>MikroTik CRS326-24G-2S+RM</i>	<i>MikroTik CRS328-24P-4S+RM</i>
Кількість портів	24 Gigabit Ethernet, 2 SFP+	24 Gigabit Ethernet з PoE, 4 SFP+
PoE підтримка	Ні	Так
Управління	CLI, веб-інтерфейс	CLI, веб-інтерфейс, API
Безпека	Вбудовані засоби захисту	Вбудовані засоби захисту
Пропускна здатність	Висока	Вища

У висновку до таблиці 3.3 *MikroTik CRS328-24P-4S+RM* має додаткові порти *SFP+* для *10G* з'єднань, підтримка *PoE* для живлення підключених пристроїв, розширені функції управління та безпеки.

Таблиця 3.4

Порівняння характеристик старого(*D-Link DGS-1224T*) та нового(*D-Link DGS-1210-28*) мережевого обладнання

Характеристика	<i>D-Link DGS-1224T</i>	<i>D-Link DGS-1210-28</i>
Кількість портів	24 <i>Gigabit Ethernet</i> , 2 <i>SFP</i>	28 <i>Gigabit Ethernet</i> , 2 комбо <i>RJ45/SFP</i> , 2 <i>SFP</i>
Керованість	<i>Web UI, CLI, SNMP</i>	<i>Web UI, CLI, SNMP, RMON</i>
<i>QoS</i>	802.1p <i>QoS</i>	802.1p <i>QoS</i> , 4 пріоритетні черги
<i>VLAN</i>	802.1Q <i>VLAN</i>	802.1Q <i>VLAN</i> , <i>Auto Voice VLAN</i> , <i>Surveillance VLAN</i>
Безпека	Базові функції <i>ACL</i>	Розширені <i>ACL</i> , захист портів, захист від <i>DoS</i> -атак

У висновку до таблиці 3.4 *D-Link DGS-1210-28* має більшу кількість гігабітних портів, підтримку *SFP* портів, розширені функції *VLAN* і *QoS*, технології енергозбереження та розширені функції безпеки..

### 3.2 Швидкісні характеристики кабелю

Таблиця 3.5

Порівняння характеристик старого кабелю *Cat5* та нового *Cat6*

Характеристика	<i>Cat5</i>	<i>Cat6a</i>
Максимальна швидкість передачі даних	До 100 Мбіт/с ( <i>Fast Ethernet</i> )	До 10 Гбіт/с ( <i>10G Ethernet</i> )
Частотний діапазон	До 100 МГц	До 500 МГц

Характеристика	<i>Cat5</i>	<i>Cat6a</i>
Максимальна довжина сегмента	100 м (для 100 Мбіт/с)	100 м (для 10 Гбіт/с)
Екранування	Неекранований ( <i>UTP</i> )	Може бути екранований ( <i>STP</i> ) або неекранований ( <i>UTP</i> )
Сумісність	Підходить для старих мережевих стандартів	Підтримка сучасних високошвидкісних мереж
Підтримка PoE	Так	Так
Вартість	Дешевший	Дорожчий
Застосування	Домашні мережі, офісні мережі	Дата-центри, корпоративні мережі, мережі з високими вимогами до швидкості та продуктивності
Вплив на завади	Більше піддається впливу електромагнітних завад	Менше піддається впливу електромагнітних завад завдяки кращому екрануванню та конструкції
Температурний діапазон	-20°C до 75°C	-20°C до 75°C
Товщина кабелю	Тонший	Товстіший

У висновку до таблиці 3.5 кабель *Cat6a* підтримує швидкість до 10 Гбіт/с, що значно перевищує можливості *Cat5*, який обмежений швидкістю 100 Мбіт/с на тій же відстані. Це робить *Cat6a* ідеальним вибором для мереж з високими вимогами до пропускної здатності. Завдяки кращому екрануванню та конструкції, *Cat6a* менш піддається впливу електромагнітних завад, що забезпечує більшу надійність у складних умовах. Крім того, *Cat6a* підтримує 10 Гбіт/с на відстані до 100 метрів, що робить його більш підходящим для великих мережевих сегментів.

Швидка робота передачі даних дуже важлива частина роботи будь-якого підприємства, й без неї ніяк. Бо чим більша швидкість передачі даних тим більша ефективність підприємства. Вже давно великі компанії й не тільки змагаються у швидкості передачі даних борячись за кожен наносекунду.

Основним засобом передачі даних являється кабельна передача даних яка поділяється на передачу через мідний кабель, а також оптоволоконний кабель. У кожного з них є свої плюси та мінуси, такі як пропускна здатність у якій мідний являється гіршим ніж оптоволоконний який може досягати швидкості передачі до 1 терабіт в секунду, однак завдяки сучасним стандартам, таким як *Cat6* та *Cat6a*, можуть підтримувати швидкість 10 гігабіт й вище. Це не єдиний пункт у якому відрізняються ці кабелі. Ще є дальність передачі, яку мідний кабель має не дуже велику, 100 метрів без підсилення сигналу в порівнянні з оптоволоконним, який може передавати на відстань декількох сотень кілометрів без підсилення. А також мідний кабель більш гнучкий в порівнянні з оптоволоконним, який треба монтувати дуже обережно.

### 3.3 Розбиття IP-адрес

Далі буде приведено таблицю пристроїв та їх IP-адреси:

Таблиця 3.6

IP-адреси пристроїв університету

Пристрій	Місця розташування	IP-адреса пристроїв
Маршрутизатор	Кабінет 105	172.18.10.1/24
		172.18.20.1/24
		172.18.30.1/24
		172.18.40.1/24
		172.18.50.1/24
		172.18.60.1/24

Пристрій	Місця розташування	IP-адреси пристроїв
ПК викладачів	Кабінети: Книгосховище, R1, R2, R3, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 283, 285, 284, 208, 209, 211, 217,222, 226, 227, 267, 266, 260, 302, 303, 315, 319, 320, 346, 352, 353, 407, 408, 409, 411, 412, 413, 414, 415, 419, 423	172.18.20.2/24- 172.18.20.47/24
ПК студентів	Кабінети: A2,3,4,5; B2,4,5,6; C2,4,5,6; D2,4,5;	172.18.10.2/24- 172.18.10.65/24
ПК бухгалтерів	Кабінети 101, 102, 103	172.18.30.2/24- 172.18.30.4/24
ПК деканату	Кабінет 310	172.18.40.2/24- 172.18.40.4/24
Сервер	Кабінети:A1, B1, C1, D1	172.18.50.2/24- 172.18.50.5/24
Сервер моніторингу	Кабінет: 105	172.18.60.2/24

### 3.4 Налаштування мережі

Після розгортання нового обладнання в мережі було проведено етап налаштування з метою забезпечення його надійної та оптимальної роботи.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		60

### 3.4.1 Налаштування віртуальної локальної мережі VLAN

Налаштування комутаторів включало конфігурацію базових параметрів, таких як IP-адреси для управління, створення та налаштування VLAN для сегментації мережі.

Лістинг 3.1 налаштовувався VLAN на всіх комутаторах

```
enable
configure terminal
vlan 10
name Student
vlan 20
name Teacher
vlan 30
name Buhgalter
vlan 40
name Dekanat
vlan 50
name Server
vlan 60
name Server monitoring
```

Після чого треба буде активувати порти щоб через них міг проходити трафік.

Лістинг 3.2 Активація портів

```
interface range fa0/<номер порту>
switchport mode access
```

Далі потрібно прописати відповідні влани у портах до яких будуть під'єднанні відповідні пристрої.

Лістинг 3.3 Пропис відповідних вланів до порту, до якого був підключений пристрій

```
switchport access vlan 10 (якщо ПК студентський)
switchport access vlan 20 (якщо ПК викладацький)
switchport access vlan 30 (якщо ПК бухгалтерський)
switchport access vlan 40 (якщо ПК деканатський)
switchport access vlan 50 (якщо сервер)
```

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

switchport access vlan 60 (якщо сервер моніторингу)

Потім треба прописати команди взаємодії між комутаторами на потрібних портах які їх з'єднують.

#### Лістинг 3.4 Пропис команди транкування на комутаторах

```
interface range fa0/<номер порту>  
switchport mode trunk
```

Таблиця 3.7

#### Відповідність портів вланам

Порти	Пристрій	VLAN
<i>fa0/2-9</i>	Студентський ПК	10
<i>1й поверх fa0/2-4 fa0/2-8</i> <i>2й поверх fa0/2-5 fa0/2-8</i> <i>fa0/2-4 fa0/2-5</i> <i>3й поверх fa0/2-3 fa0/2</i> <i>fa0/2-3 fa0/2-4</i> <i>4й поверх fa0/10 fa0/10-18</i>	Викладацький ПК	20
<i>1й поверх fa0/5-7</i>	Бухгалтерський ПК	30
<i>3й поверх fa0/2-4</i>	Деканатський ПК	40
<i>1й 2й 3й 4й поверхи fa0/2</i> <i>fa0/2 fa0/2 fa0/2</i>	Сервер	50
<i>1й поверх fa0/3</i>	Сервер моніторингу	60

На кожному поверсі університету біля серверної в якій сервери знаходяться у віртуальній мережі *VLAN 50*, є по 4 кімнати з комп'ютерами, ці кімнати підключені по парі до комутаторів на яких налаштовано *VLAN 10*, спеціально для студентів. В

105 кабінеті знаходиться сервер моніторингу з *VLAN 60*. А далі до цих комутаторів підключені інші комутатори, які вже взаємодіють з комп'ютерами викладачів, бухгалтерів та деканату, які знаходяться у віртуальній мережі *VLAN 20*, *VLAN 30* та *VLAN 40* для відділення в мережі студентських комп'ютерів від викладацьких. Це робиться для того щоб ізолювати трафік один від одного, для захисту від використання важливої інформації до якої мають доступ викладачі студентами, а також щоб вірусна атака яка буде йти від студентських комп'ютерів не мала можливості дійти до викладацьких.

### 3.4.2 Налаштування маршрутизатора та *DHCP*

Для підтримки кількох віртуальних локальних мереж на маршрутизаторі треба конфігурувати інтерфейс. Для цього кожен рядок в кодї задаватиме параметри для конкретного порту і певного *VLAN*.

#### Лістинг 3.5 Налаштування підінтерфейсу маршрутизатору

```
enable
configure terminal
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 10
ip address 172.18.10.1 255.255.255.0
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 20
ip address 172.18.20.1 255.255.255.0
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 30
ip address 172.18.30.1 255.255.255.0
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 40
ip address 172.18.40.1 255.255.255.0
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 50
ip address 172.18.50.1 255.255.255.0
interface fa0/<номер порту>
encapsulation dot1Q 60
ip address 172.18.60.1 255.255.255.0
```

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі треба налаштувати DHCP-пули для різних VLAN у мережі навчального закладу. Для кожного VLAN створюється свій DHCP-пул, який призначає IP-адреси клієнтам у відповідних підмережах.

### Лістинг 3.6 Налаштування *DHCP* на маршрутизаторі

```
//Для студентського влану
ip dhcp pool VLAN10
network 172.18.10.0 255.255.255.0
default-router 172.18.10.1
dns-server 8.8.8.8
//Для викладацького влану
ip dhcp pool VLAN20
network 172.18.20.0 255.255.255.0
default-router 172.18.20.1
dns-server 8.8.8.8
//Для бухгалтерського влану
ip dhcp pool VLAN30
network 172.18.30.0 255.255.255.0
default-router 172.18.30.1
dns-server 8.8.8.8
//Для деканатського влану
ip dhcp pool VLAN40
network 172.18.40.0 255.255.255.0
default-router 172.18.40.1
dns-server 8.8.8.8
//Для серверного влану
ip dhcp pool VLAN50
network 172.18.50.0 255.255.255.0
default-router 172.18.50.1
dns-server 8.8.8.8
//Для влану сервера моніторингу
ip dhcp pool VLAN60
network 172.18.60.0 255.255.255.0
default-router 172.18.60.1
dns-server 8.8.8.8
```

Завдяки чому *ip* вже видається залежно від влану, динамічно для кожного пристрою підключеного до конкретного порту з налаштованим конкретним вланом по таблиці 3.8.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Які влани роздають пристрої та на яких портах

Vlan	Net/mask	Switch port/Router port
10	172.18.10.2/24-172.18.10.65/24	SW2,4,7,9,12,14,19,21 fa0/2-9
20	172.18.20.2/24-172.18.20.47/24	SW1 fa0/2-4 SW5 fa0/2-8 SW6 fa0/2-5 SW10 fa0/2-8 SW12 fa0/2-4 SW11 fa0/2-5 SW15 fa0/2-3 SW16 fa0/2 SW18 fa0/2-3 SW17 fa0/2-4 SW19 fa0/10 SW21 fa0/10-18
30	172.18.30.2/24-172.18.30.4/24	SW1 fa0/5-7
40	172.18.40.2/24-172.18.40.4/24	SW15 fa0/4-6
50	172.18.50.2/24-172.18.50.5/24	SW3,8,13,20 fa0/2
60	172.18.60.2/24	R1 fa0/3

Далі на Рис. 3.7 продемонстрована схема мережі з логічним розбиттям на підмережі, для наглядного розуміння структури віртуальної мережі.

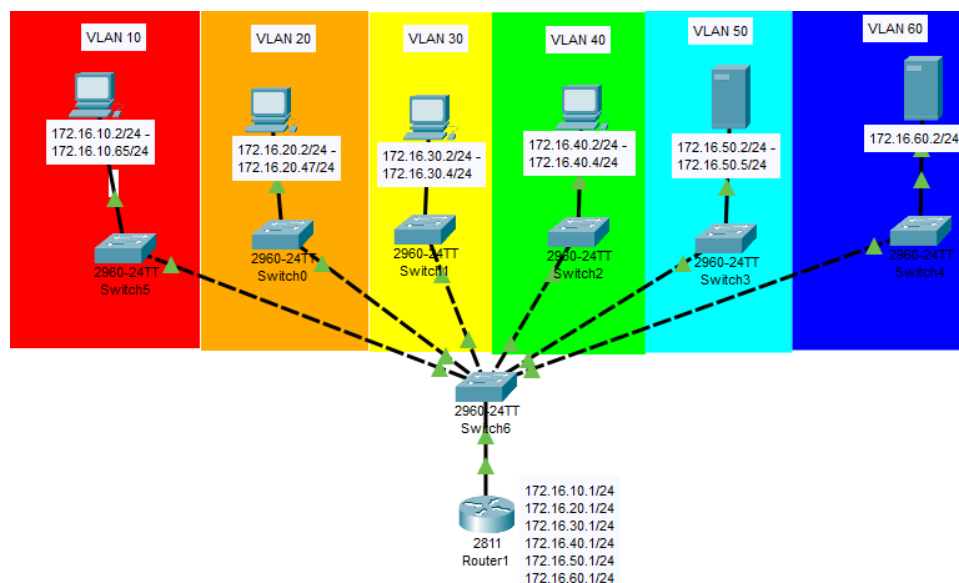


Рис. 3.7 – Схема логічного розбиття мережі на підмережі

### 3.4.3 Налаштування пріоритету трафіку в мережі

Також було здійснено налаштування якості обслуговування (*QoS*) для пріоритетизації трафіку, що дозволило забезпечити оптимальну передачу важливих даних на ПК та серверах. Було створено класи трафіку для подальшого розподілення його завдяки командам у Лістингу 3.7

#### Лістинг 3.7 Створення класів трафіку

```
class-map match-all class-student
  match access-group 10
class-map match-all class-teacher
  match access-group 20
class-map match-all class-accounting
  match access-group 30
class-map match-all class-dean
  match access-group 40
class-map match-all class-server
  match access-group 50
class-map match-all class-monitoring
  match access-group 60
```

Після чого будуть створені політики які розподіляють відсотки трафіку між класами трафіку.

#### Лістинг 3.8 Створення політик для цих класів

```
policy-map QoS-Policy
  class class-student
    bandwidth percent 10
  class class-teacher
    bandwidth percent 20
  class class-accounting
    priority
  class class-dean
    priority
  class class-server
    priority
  class class-monitoring
    priority
```

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## Пріоритет трафіку в мережі

Політика	Клієнт
10% пропускної здатності	Студент
20% пропускної здатності	Викладач
Пріоритетний	Бухгалтер
Пріоритетний	Деканат
Пріоритетний	Сервер
Пріоритетний	Сервер моніторингу

## 3.4.4 Налаштування безпеки мережі

Було забезпечено налаштування *NAT (Network Address Translation)* для трансляції приватних *IP*-адрес у глобальні *IP*-адреси, що дозволило підключення внутрішніх мереж до Інтернету.

Лістинг 3.9 налаштування *NAT*

```
enable
configure terminal
interface fa0/<номер порту>
ip nat inside
interface fa0/<номер порту>
ip nat outside
ip nat inside source list 1 interface fa0/<номер порту> overload
access-list 1 permit 172.18.10.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.18.20.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.18.30.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.18.40.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.18.50.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.18.60.0 0.0.0.255
```

Далі для налаштувати файрволу потрібно налаштувати та встановити правила *ACL (Access Control List)* для управління доступом до різних сегментів мережі.

Далі потрібно заблокувати доступ студентських комп'ютерів до трафіку інших вланів. Бо не потрібно щоб студенти могли взаємодіяти з серверами та іншими

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

не студентськими комп'ютерами, для безпеки даних університету й захисту від *DDoS* атак. Завдяки наступним командам:

### Лістинг 3.10 Блокування трафіку між вланами

```
//Для блокування трафіку між студентами та викладачами
access-list 110 deny ip 172.18.10.0 0.0.0.255 172.18.20.0 0.0.0.255
access-list 110 deny ip 172.18.20.0 0.0.0.255 172.18.10.0 0.0.0.255
//Для блокування трафіку між студентами та бухгалтерією
access-list 110 deny ip 172.18.10.0 0.0.0.255 172.18.30.0 0.0.0.255
access-list 110 deny ip 172.18.30.0 0.0.0.255 172.18.10.0 0.0.0.255
//Для блокування трафіку між студентами та деканатом
access-list 110 deny ip 172.18.10.0 0.0.0.255 172.18.40.0 0.0.0.255
access-list 110 deny ip 172.18.40.0 0.0.0.255 172.18.10.0 0.0.0.255
//Для блокування трафіку між студентами та серверами
access-list 110 deny ip 172.18.10.0 0.0.0.255 172.18.50.0 0.0.0.255
access-list 110 deny ip 172.18.50.0 0.0.0.255 172.18.10.0 0.0.0.255
access-list 110 deny ip 172.18.10.0 0.0.0.255 172.18.60.0 0.0.0.255
//Також треба надати доступ до серверів усім комп'ютерам робітників універ-
ситету
access-list 110 permit ip 172.18.20.0 0.0.0.255 172.18.50.0 0.0.0.255
access-list 110 permit ip 172.18.30.0 0.0.0.255 172.18.50.0 0.0.0.255
access-list 110 permit ip 172.18.40.0 0.0.0.255 172.18.50.0 0.0.0.255
//А також надати доступ до усіх пристроїв для серверу моніторингу
access-list 100 permit ip 172.18.60.0 0.0.0.255 any
```

Щоб сервер моніторингу міг взаємодіяти зі всіма вланами мережі університету і відповідно зі всіма *IP*.

### 3.5 Тестування мережі

Перш за все, перед іншими тестуваннями треба було провести фізичне тестування, яке включало в себе перевірку правильності підключення кабелів та їх маркування, перевірку відсутності видимих пошкоджень кабелів та роз'ємів мережевого обладнання та правильність його монтажу.

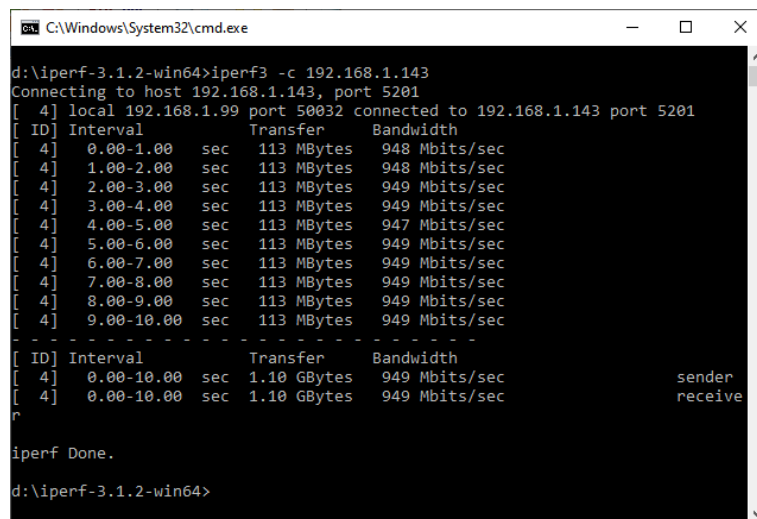
Окрім цих кроків, перевірка ще включала в себе тестування спеціальними пристроями. Як цифрові кабельні тестери які перевіряють електричні характерис-

					КРБ.КІ.1.442-03.4.10	Арк.
						68
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

тики кабелю, виявляють розриви й перехресні з'єднання, а також кабельними тра-сошукачами, які допомагають виявити положення кабелів та їх правильність підк-лючення.

Тестування продуктивності включає вимірювання пропускної здатності та за-вантаження каналу зв'язку мережі, використовуючи інструмент для тестування *iPerf*. Це спеціальна програма – генератор *TCP* та *UDP* трафіка для тестування про-пускної здатності мережі. Завдяки цій програмі можна виміряти максимальну про-пускну здатність мережі між сервером й клієнтом та провести навантажувальне те-стування каналу зв'язку.

Для виконання тестування програма повинна бути запущена на двох прист-роях. Один з яких буде виконувати роль сервера а інший клієнта. Між ними буде проводитися передача даних для вимірювання пропускної здатності з'єднання. Для підвищення точності вимірювання швидкості передачі даних по локальній мережі рекомендують відключити всі пристрої роутера окрім двох хостів які й будуть приймати участь в тестуванні.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
d:\iperf-3.1.2-win64>iperf3 -c 192.168.1.143
Connecting to host 192.168.1.143, port 5201
[ 4 ] local 192.168.1.99 port 50032 connected to 192.168.1.143 port 5201
[ ID ] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 4 ] 0.00-1.00 sec    113 MBytes   948 Mbits/sec
[ 4 ] 1.00-2.00 sec    113 MBytes   948 Mbits/sec
[ 4 ] 2.00-3.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 3.00-4.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 4.00-5.00 sec    113 MBytes   947 Mbits/sec
[ 4 ] 5.00-6.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 6.00-7.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 7.00-8.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 8.00-9.00 sec    113 MBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 9.00-10.00 sec   113 MBytes   949 Mbits/sec
-----
[ ID ] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 4 ] 0.00-10.00 sec  1.10 GBytes   949 Mbits/sec
[ 4 ] 0.00-10.00 sec  1.10 GBytes   949 Mbits/sec
iperf Done.
d:\iperf-3.1.2-win64>
```

Рис. 3.8 - Приклад роботи тестування

На Рис. 3.8 було відображене вимірювання пропускної здатності локального гігабітного з'єднання яке мало значення 949 Мбіт/сек. В цьому випадку це значення являється реальною швидкістю підключення на лінку 1 Гбіт/с.

На комп'ютері, який виступатиме в ролі сервера, у командному рядку операційної системи Windows треба перейти до каталогу, в якому розміщено виконуваний файл iperf3, і виконати команду:

```
iperf3 -s
```

На комп'ютері, який виступає в ролі клієнта, для запуску тестування треба виконати команду виду:

```
iperf3 -c <адрес_сервера_iperf3>
```

Протягом 10 секунд між цими хостами триватиме обмін трафіком, після чого з'єднання буде завершено і виведено інформацію з результатами тесту як на Рис. 3.8.

Тестування стійкості передбачає проведення тривалих випробувань тривалістю від одного дня до трьох місяців для перевірки стабільності роботи обладнання під постійним навантаженням. Тривалість залежить від важливості пристрою, чим важливіший пристрій, тим більша тривалість повинна бути, щоб виявити приховані недоліки й вирішити проблему на етапі тестування, які можуть виникнути при постійному навантаженні на протязі експлуатації

Тестування безпеки спрямоване на виявлення вразливостей та перевірку ефективності захисних механізмів. Використавши інструмент для сканування вразливостей, як *Nessus*. Це програма для автоматичного пошуку відомих вад в захисті інформаційних систем. *Nessus* є одним з багатьох сканерів вразливостей, які використовуються під час оцінок вразливостей і тестування на проникнення, включаючи шкідливі атаки.

Вона здатна виявити найбільш часто зустрічаються види вразливостей, таких як наявність вразливих версій служб або доменів та помилки в конфігурації.

Інтерфейс *Nessus* складається в основному з двох основних сторінок: сторінки сканування і сторінки налаштувань. Які дозволяють управляти конфігураціями сканування і налаштовувати сканер відповідно до того, як захоче користувач, щоб він виконувався в системі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Nessus виконує сканування, використовуючи плагіни, які працюють на кожен хост у мережі, щоб виявляти вразливості. При базовому скануванні необхідно буде вказати вузли, які будуть скануватися або можна вказати всю підмережу. А також бази даних цієї програми містять найактуальніші дані про моделі загроз.

Сканування може зайняти деякий час в результаті чого отримується список з IP адресами та пов'язані з ними ризики, ці ризики мають колірне кодування(Рис. 3.9).



Рис. 3.9 - Приклад сканування на вразливості

Кожен з кольорів позначає рівень небезпеки а також інформацію: Оранжевий високий рівень загрози, жовтий – середній, зелений – низький, а синій позначає інформацію що до сканування та виявлених небезпек.

Завдяки функціоналу цієї програми, можна продивитися усі уразливості які були виявлені в мережі у процесі сканування.

Якщо клацнути по конкретній вразливості, то виведеться більш детальна інформація о цій вразливості а також в звіті присутні засоби виправлення та закриття виявлених вразливостей.

### 3.6 Моніторинг та підтримка

Цей процес включає постійне контролювання стану мережі з метою вчасного виявлення та вирішення будь-яких проблем, які можуть виникнути під час експлуатації, чим й займається обслуговуючий персонал по роботі з мережею в першу чергу.

Моніторинг мережі був здійснений за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, такого як *Zabbix*. Це система моніторингу корпоративного рівня й завдяки простому встановленню та налаштуванню, *Zabbix* можна використовувати, як для моніторингу великих інфраструктур із сотнями серверів, так і для дрібних конфігурацій.

Моніторинг через *Zabbix* дозволяє контролювати стан мережевих пристроїв, серверів, додатків та інших компонентів ІТ-інфраструктури. Він надає можливість виявляти проблеми, отримувати сповіщення та аналітичні дані для підтримки стабільної роботи систем.

Щоб використовувати цю програму, потрібно встановити й налаштувати *Zabbix* сервер та *Zabbix* агент на сервері. Після чого треба додати хостів для моніторингу, в процес додавання хостів входить дання назви хосту, назви яка буде відображатися, в яку групу входить(серверів чи мережевого обладнання) та вибір типу мережевого інтерфейсу. Після чого й можна додати цей хост. Потім потрібно буде додати шаблони, які містять набір елементів моніторингу, тригерів, графіків і сценаріїв, які можна застосувати до хостів. Вже після налаштувати елементи моніторингу, які збирають дані з хостів. А також налаштування тригерів, які визначають умови, за яких генеруються сповіщення. Завдяки налаштуванню ACL сервер моніторингу має доступ до всіх пристроїв мережі університету.

Після всіх цих налаштувань на панелі моніторингу відображається загальний стан мережі, використання ресурсів, активні тригери та сповіщення. На графіках

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						72
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

відображається візуалізація змін параметрів, як завантаження CPU, використання пам'яті, мережевий трафік з плином часу.

Відображаються список поточних проблем і сповіщень з деталями. Регулярні звіти про стан системи, тенденції використання ресурсів і інші важливі метрики. Карти з топологією мережі й поточним станом пристроїв. Та журнали подій з записами про всі події, тригери та сповіщення, що сталися в системі.

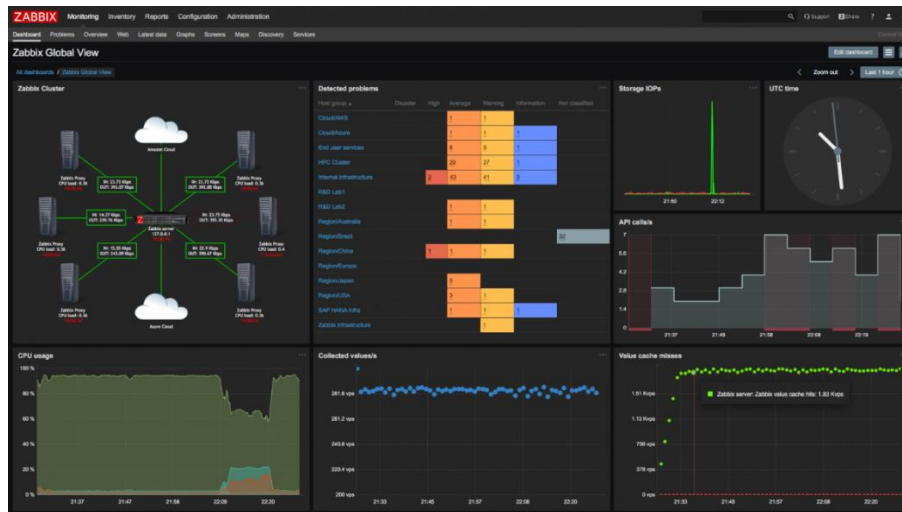


Рис. 3.10 – Відображення елементів моніторингу Zabbix

Моніторинг мережі допомагає у довгостроковому плануванні та оптимізації. Аналіз даних про використання мережевих ресурсів дозволяє визначити тенденції та передбачити майбутні потреби.

### Висновок до третього розділу

У цьому розділі було розглянуто модернізований план будівлі з розташуванням мережевого обладнання, було продемонстровано порівняння моделей нового й старого обладнання, було проаналізовано швидкісні характеристики нового типу кабелю, було продемонстровано налаштування мережевого обладнання, його взаємодії та команди налаштування, а також розглянуто тестування та моніторинг мережі завдяки спеціалізованим програмним забезпеченням для правильної та ефективної роботи мережі.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

## РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту

#### 4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту

У даній кваліфікаційній роботі досліджено процес модернізації локальної мережі навчального закладу. Головною метою роботи являється модернізація мережі з реалізацією підвищення її безпеки для захисту від проникнення злоумисників, надійності для того щоб передбачити можливі неполадки й зменшити їх можливу кількість, покращення продуктивності мережі щоб повисити ефективність мереж, а також підвищення кількості можливостей для використання сучасних технологій.

У процесі модернізації локальної мережі тип топології «Дерево» не змінився але модернізація потребувала зміни місць дислокації обладнання, частинної заміни існуючого обладнання на більш сучасне що буде коштувати підприємству не малих витрат однак воно буде цього варте. Бо якщо власники підприємства хочуть щоб воно працювало ефективно та зручно, то їм прийдеться витратитися для цього.

Перед початком розробки дипломного проекту було проаналізовано декілька сучасних аналогів компаній які також займаються модернізацією мереж й визначені основні переваги та недоліки цих компаній.

В результаті розроблено модернізовану мережу навчального закладу яка матиме підвищену безпеку, надійність, продуктивність та сучасні можливості технологій.

В таблиці 4.1 представлена порівняльна характеристика конкурентів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						74
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## Порівняльна характеристика конкурентів

Назва компанії конкурента	Переваги	Недоліки
<i>NetGen Solutions</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Багатий досвід і експертиза в галузі мережних технологій</li> <li>- Різноманітний спектр послуг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі витрати на послуги</li> <li>- Затягнуті строки реалізації проектів</li> <li>- Обмежений вибір рішень</li> </ul>
<i>TechConnect</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Конкурентоздатні ціни</li> <li>- Оперативна реакція на потреби клієнтів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатній досвід у деяких галузях мережних технологій</li> <li>- Періодичні коливання в якості обслуговування</li> </ul>
<i>InnoNetwork</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>- Обмежена географічна присутність</li> <li>- Недостатня кількість кваліфікованих спеціалістів</li> </ul>
<i>LinkSolutions</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Широкий асортимент рішень та продуктів</li> <li>- Глибоке розуміння потреб клієнтів</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:

Таблиця 4.2

Переваги та недоліки модернізації локальної мережі навчального закладу

Метод	Плюси	Мінуси
Впровадження хмарних послуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зменшення навантаження на локальну мережу</li> <li>- Забезпечення доступу до даних з будь-якої точки світу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в стабільному інтернет-з'єднанні</li> <li>- Збільшення витрат на хмарні сервіси</li> </ul>
Встановлення більш потужного мережевого обладнання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підвищення швидкості передачі даних у мережі</li> <li>- Підвищення стійкості та надійності мережі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Великі витрати на придбання та обслуговування обладнання</li> <li>- Складніше управління мережею</li> </ul>
Впровадження віртуальних приватних мереж (VPN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Забезпечення безпеки та конфіденційності даних</li> <li>- Можливість з'єднання віддалених підрозділів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в кваліфікованих спеціалістах для налаштування та підтримки VPN</li> <li>- Додаткові витрати на VPN сервіси</li> </ul>
Аудит мережі та її оптимізація	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Виявлення і усунення проблем та бутлеков у мережі</li> <li>- Оптимізація ресурсів мережі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в спеціалізованих інженерах для проведення аудиту</li> <li>- Затрата часу на аналіз результатів аудиту</li> </ul>

Метод	Плюси	Мінуси
Використання технології Software-Defined Networking (SDN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Централізоване управління мережею</li> <li>- Підвищення гнучкості та масштабованості мережі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в перепідготовці персоналу для використання нових технологій</li> <li>- Високі витрати на впровадження SDN</li> </ul>
Застосування технології <i>Internet of Things (IoT)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматизація та оптимізація процесів в управлінні навчальним закладом</li> <li>- Збільшення ефективності використання ресурсів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підвищення ризику з точки зору кібербезпеки через збільшення кількості підключених пристроїв</li> <li>- Потреба в ретельній конфігурації та моніторингу <i>IoT</i>-пристроїв</li> </ul>
Впровадження <i>Wi-Fi 6</i> технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підвищення швидкості та стабільності бездротового підключення</li> <li>- Підтримка більшої кількості одночасних підключень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потреба в оновленні мережевого обладнання та підтримці <i>Wi-Fi 6</i> у пристроях користувачів</li> <li>- Високі витрати на оновлення мережі</li> </ul>
Використання блокчейн технології для забезпечення безпеки даних	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гарантія цілісності та конфіденційності даних</li> <li>- Стійкість до хакерських атак та зловування даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі витрати на впровадження та підтримку блокчейн мережі</li> <li>- Складність інтеграції з існуючими інформаційними системами</li> </ul>

Продовження таблиці 4.2

Метод	Плюси	Мінуси
Купівля нового обладнання	- Оновлення мережевої інфраструктури з новітнім обладнанням	- Високі витрати на придбання обладнання
Установка обладнання	- Гарантоване функціонування нового обладнання	- Потреба у кваліфікованому персоналі для встановлення
Налаштування обладнання	- Оптимізація роботи обладнання з урахуванням потреб користувачів	- Потреба у спеціалізованих знаннях та досвіді
Інтегрування нового обладнання зі старим	- Підвищення сумісності нового та існуючого обладнання	- Складність інтеграції різних технологій та протоколів

#### 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 модернізації локальної мережі навчального закладу

Результат – розроблений план модернізації локальної мережі навчального закладу

Етапи виконання розділів кваліфікаційної роботи з орієнтованими термінами:

- збір інформації по предметній області (10 днів);
- постановка задачі (4 днів);
- детальне дослідження предметної області (8 днів);
- планування структури проекту (10 днів);

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- розробка пояснювальної записки (10 днів);
- створення списку нових приладів (15 днів);
- створення плану розташування приладів в локальній мережі (15 днів);
- доробка пояснювальної записки (8 днів);
- здача проекту (8 днів).



Рис. 4.1 – Структура (декомпозиція) проекту

### 4.1.3 Маркетингове обґрунтування проекту

Під час розробки дипломного проекту були проведені глибокі дослідження в сфері локальних мереж, основних ознак локальної мережі, її характерних особливостей та топологій. Створений план ефективного розташування технічного обладнання а також список більш сучасної та ефективної техніки.

План дозволить більш зручно та ефективно здійснити модернізацію мережі, що покращить роботу закладу, а також обслуговування й можливе вдосконалення у майбутньому. Бо якщо кабельна система правильно структурована вона не буде потребувати реструктуризації, що дуже упростить роботу обслуговуючого персоналу при можливих неполадках й зменшить час тимчасового призупинення роботи закладу при технічних роботах. А список більш сучасної техніки на заміну наявної чи відсутньої також покращить роботу мережі й взаємодію з мережею усіх працівників які будуть з нею взаємодіяти.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Незважаючи на те що кожна людина яка розбирається, може сама скласти такий план й список, але це потребує немалих зусиль, тому звернутися до спеціалістів буде найкращим варіантом, які конкретно займаються модернізацією, зроблять цю роботу більш ефективно та якісно.

Таблиця 4.4 зі статистичними даними щодо модернізації місцевих мереж в Україні та Європейському Союзі

Таблиця 4.4

Статистичні дані щодо модернізації місцевих мереж в Україні та ЄС

Інвестиції	Україна	ЄС
Кількість домогосподарств з доступом до Інтернету	65.5% (2020)	90%+ (2020)
Відсоток покриття високошвидкісного Інтернету	~40% (2020)	80%+ (2020)
Середня швидкість доступу до Інтернету (Мбіт/с)	30 Мбіт/с (2020)	100 Мбіт/с (2020)
Інвестиції в інфраструктуру Інтернету	Дані не доступні	€20-30 млрд (2020)
Відсоток компаній з доступом до високошвидкісного Інтернету	Дані не доступні	~90% (2020)
Відсоток міського населення з доступом до Інтернету	~80% (2020)	~95% (2020)

У цій таблиці продемонстровано що у 2020 році інвестиції в модернізацію мереж та середня швидкість інтернету зі сторони ЄС значно більші ніж в Україні, це пов'язано з тим що в країнах ЄС більш розвита економіка та більший пріоритет у

розвитку та використання мережевих технологій, ще частково це через те що в інших країнах ЄС інтернет з'явився раніше і поступово розвивався, а в Україні в порівнянні з цими країнами він з'явився зовсім недавно тому зараз й на рівень нижче хоч й стрімко розвивається але ціна за мінімальний пакет послуг нижча в Україні, що являється значним плюсом.

Таблиця 4.5

Порівняльна таблиця щодо вартості модернізації мережі в Україні та в ЄС

Параметр	Україна	ЄС
Вартість модернізації мережі	Зазвичай нижча, через менший рівень життя і зарплати. Приблизно від 150,000 до 600,000 грн	Зазвичай вища, через вищий рівень життя і зарплати. Приблизно від 300,000 до 3,500,000 грн
Ринок за кордоном	Ринок у сфері модернізації мережі в Україні зазвичай менший, але розвивається. Він здебільшого сконцентрований великими міжнародними корпораціями та місцевими підприємствами.	Ринок у сфері модернізації мережі в ЄС зазвичай більший і більш розвинутий. Він включає великі, середні та малі підприємства у різних галузях.
Розвиток у сфері модернізації мережі в Україні	Сфера модернізації мережі в Україні швидко розвивається, зокрема за підтримки державних програм та іноземних інвестицій. Цей розвиток визначається стрімким ростом технологій, впровадженням виробничих інновацій та модернізацією інфраструктури.	Сфера модернізації мережі в ЄС продовжує розвиватися вже багато років, що відбувається через постійні інвестиції у технологічні інновації, дослідження та розвиток, а також через державну підтримку та регулювання.

У цій порівняльній таблиці можна побачити що при тому, що в нас ціни нижчі, низький рівень життя та низька заробітна плата у нас поступово розвивається цей

ринок завдяки зусиль наших місцевих та закордонних компаній. Це значить що у майбутньому наша каїна матиме можливість бути на рівні багатьох каїн Євросоюзу чи навіть на рівень вище.

## 4.2 Економічні розрахунки

### 4.2.1 Визначення трудомісткості розробки плану модернізації

Тривалість розробки плану залежить від розміру приміщень, трудомісткості її розробки, кваліфікації кадрів, а також планових термінів, що диктуються умовами самого ринку. У якості вихідних даних для визначення трудомісткості розробки плану визначається обсяг програмних засобів в тисячах умовних машинних команд програми-аналога. Вибравши аналог локальної мережі, що містить  $V_0$  в умовних машинних командах. У даному проекту розробляється план модернізації мережі, який відповідає аналогу локальної мережі з  $V_0 = 8000$  умовних машинних команд із трудомісткістю  $T_p = 385$  чол/год.

Трудомісткість розроблювального плану визначається на кожному етапі окремо на підставі трудомісткості аналога з урахуванням складності розробки, ступеня новизни й ступеня використання в розробці стандартних модулів на підставі формул 4.1 – 4.4

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

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

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

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

$T_p$  – укрупнення норма часу на розробку аналога ПЗ, чол/год, що коректується поправочним коефіцієнтом, що враховує умови розробки ПЗ, тобто в умовах комп'ютера,  $K_H=0.7$ , тобто:

$$T_p = 385 * 0.7 = 269,5 \text{ люд/год}$$

Даний проект можна віднести до ступеня новизни: Б

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						82
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$L_1 = 0,12;$$

$$L_2 = 0,15;$$

$$L_3 = 0,58;$$

$$L_4 = 0,15.$$

$K_H$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни, у цьому випадку  $K_H = 0,7$ ;  $K_T$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм  $K_T = 0,6$ .

Тоді:

$$T_{ТЗ} = 269,5 * 0,12 * 0,7 = 23 \text{ (дні)}$$

$$T_{ТП} = 269,5 * 0,15 * 0,7 = 28 \text{ (дні)}$$

$$T_{РП} = 269,5 * 0,58 * 0,7 * 0,6 = 66 \text{ (дні)}$$

$$T_{ВН} = 269,5 * 0,15 * 0,7 = 28 \text{ (дні)}$$

Тривалість розробки плану у роках визначається за формулою 4.5

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

де  $T_{\text{плану}}$  – сумарна тривалість розробки, розрахуємо:

$$T_{\text{плану}} = 23 + 28 + 66 + 28 = 145 \text{ (дні)} = 0,396 \text{ (р.)}$$

#### 4.2.2 Визначення ціни плану модернізації

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

$$Ц = C * K + P_p \quad (4.6)$$

де:

$C$  – витрати на розробку програмної продукції (кошторисна собівартість);

$K$  – коефіцієнт обліку витрат на виготовлення досвідченого зразка плану як продукції виробничо-технічного призначення.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						83
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Пр – нормативний прибуток, що розраховується по формулі:

$$Pr = (C - C_M) * P_H / 100 \quad (4.7)$$

де:

$P_H$  – норматив рентабельності, 25%;

$C_M$  – матеріальні витрати, грн./вироб.

Витрати на розробку програмної продукції можуть бути представлені у вигляді кошторису витрат, що включає в себе наступні статті:

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

$$C_M = K_{MP} * \sum C_i * V_i \quad (4.8)$$

де:

$K_{MP}$  – коефіцієнт транспортно-заготівельних видатків;

$C_i$  – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.;

$V_i$  – придбана кількість і-го матеріалу.

В таблиці 4.4 представлено витрати на матеріали.

Таблиця 4.6

Витрати на матеріали

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Бухта кабелю	305 м кабелю	3	1600	4800
Пачка Конекторів Rj45 (100шт.)	Роз'єм для кабелю	3	230	690
Розетки Rj45	Розетки для мережевого кабелю	166	55	9130
Комутатор	TP-Link TL-SG1016DE	17	3350	56950
Комутатор	TP-Link TL-SG1024DE	1	4500	4500
Комутатор	TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)	1	8900	8900

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Комутатор	<i>MikroTik CRS328-24P-4S+RM</i>	1	20100	20100
Комутатор	<i>D-Link DGS-1210-28</i>	1	6850	6850
Маршрутизатор	<i>MikroTik CCR1036-8G-2S+</i>	1	46500	46500
Медіа-конвертер	<i>TP-LINK MC220L</i>	1	850	850
Усього				159270
$K_{MP} = 0,1$				15927
Разом:				175197

## 2. Спеціальні устаткування.

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

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

де:

$t^{EOM}$  – час використання ЕОМ для розробки даного ПО, год (150);

$K_I^{EOM}$  – 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:

$$C^{EOM} = 175197 * 1,08 * 8 = 1513702,08 \text{ грн.}$$

## 3. Основна заробітна плата

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						85
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

У статтю включається основна заробітна плата двох виконавців, безпосередньо зайнятих розробкою даного плану (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:

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

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

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

4. Додаткова заробітна плата. Розрахунок по формулі 4.11:

$$C_{3д} = C_{30} * K_d \quad (4.11)$$

де:

$K_d$  – коефіцієнт відрахувань на додаткову заробітну плату (0,1).

$$C_{3д} = 29618 * 0,1 = 2961,8 \text{ грн (загальне)}$$

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:

$$C_{CC} = K_{CC} * (C_{30} + C_{3д}) \quad (4.12)$$

де:

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

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						86
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді:

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

#### 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:

$$C_H = K_H * C_{30} \quad (4.13)$$

де:

$K_H$  – коефіцієнт накладних видатків (50%).

Тоді:

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

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

Таблиця 4.7

#### Результати розрахунку вартості

Найменування статті	Значення собівартості, грн.	Питома вага, %
Матеріали	175197	10
Спеціальне устаткування	1513702,08	86,8
Основна заробітна плата	29618	1,7
Додаткова заробітна плата	2961,8	0,2
Відрахування на соціальне страхування	7167,5	0,4
Накладні витрати	14809	0,8
Разом	1743455,38	100

Тепер можемо розрахувати формули описані вище:

$$C = C_M + C_{EOM} + C_{30} + C_{3д} + C_{CC} + C_H = 1743455,38 \text{ грн.}$$

$$P_p = (1743455,38 - 175197) * 0,25 = 392064,6 \text{ грн.}$$

$$Ц = 1,1 * 1743455,38 + 392064,6 = 2309865,518 \text{ грн}$$

#### 4.2.3 Визначення показника економічної ефективності

Очікуваний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_O = E_T - E_H * K_{\Pi} \quad (4.14)$$

де:

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

$K_{\Pi}$  – одноразові витрати на проект (грн.). У цьому випадку: вартість плану та робіт – 2309865,518 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).

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

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

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 «TechConnect» без використання спеціалізованої програми. Весь процес контролю виконують два співробітника, заробітна плата кожного складає

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						88
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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 плану модернізації, становлять:

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

Одноразові витрати на проект складають:

$$K_{\Pi} = 2309865,518 \text{ грн.}$$

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

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

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

де:

$t^{EOM}$  – 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:

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

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

$Ц^{EOM}$  – 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 локальної мережі (КМ) (25% від вартості устаткування);

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

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

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						89
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таким чином, поточні витрати після впровадження плану, становлять:

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

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

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

Потім розраховується коефіцієнт ефективності одноразових витрат за формулою:

$$E = E_T / K_{п} \quad (4.19)$$

Якщо  $E > E_{н}$ , то проект ефективний. Розрахуємо по формулі:

$$E = (101689) / (2309865,518) = 0,04$$

Розраховується строк окупності одноразових витрат проекту, років:

$$T = 1/E \quad (4.20)$$

Розрахуємо:

$$T = 1/0,04 = 25$$

Основні економічні показники проекту надані в таблиці 4.8

Таблиця 4.8

Економічні показники проекту

№	Показники	Числове значення	Одиниці виміру
1	Тривалість розробки	145	Дні
2	Ціна плану	110082,71	Грн
3	Капітальні затрати	2309865,518	Грн
4	Річна економія на поточних витратах після введення плану	101689	Грн
5	Економічний ефект	70747,25	Грн
6	Коефіцієнт ефективності	0,04	–
7	Термін окупності проекту	25	Рік

### 4.3 Бізнес план стартап-проекту

Таблиця 4.9

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

Ключові пункти	Опис
Основна ціль проекту	Цей бізнес-план описує стартап-проект, спрямований на модернізацію локальної мережі навчального закладу. Проект пропонує комплексне рішення, яке охоплює оновлення обладнання, програмного забезпечення та кабельної інфраструктури.
Продукти та послуги	<p>Компанія "Модерн Мережа" буде пропонувати наступні продукти та послуги:</p> <p>Оновлення обладнання: заміна старого обладнання на нове, більш продуктивне та надійне.</p> <p>Оновлення програмного забезпечення: установка та налаштування сучасного програмного забезпечення для мережевого управління, безпеки та доступу до Інтернету.</p> <p>Оновлення кабельної інфраструктури: прокладка нових кабелів, установка нових розеток та інших компонентів кабельної інфраструктури.</p> <p>Надання технічної підтримки: надання консультацій та допомоги з експлуатації та обслуговування модернізованої мережі.</p>

Ключові пункти	Опис
Опис компанії	Компанія "Модерн Мережа" буде надавати послуги з модернізації локальних мереж навчальних закладів. Компанія матиме команду кваліфікованих фахівців з досвідом роботи в цій сфері. Компанія буде використовувати сучасне обладнання та програмне забезпечення від провідних виробників.
Ринок та конкуренція	Ринок модернізації локальних мереж навчальних закладів в Україні є досить перспективним. За даними Міністерства освіти та науки України, в країні налічується близько 20 000 загальноосвітніх шкіл, більшість з яких потребують модернізації своїх локальних мереж. Кількість конкурентів на цьому ринку є відносно невеликою, що дає компанії "Модерн Мережа" можливість зайняти лідируючі позиції.
Маркетингова стратегія	Компанія "Модерн Мережа" буде використовувати наступні маркетингові канали для просування своїх продуктів та послуг:  Веб-сайт: створення веб-сайту, на якому буде представлена інформація про компанію, її продукти та послуги, а також відгуки клієнтів.  Реклама: розміщення реклами в спеціалізованих журналах та на веб-сайтах.  Участь у виставках та конференціях: участь у виставках та конференціях, присвячених освітнім технологіям.  Прямий продаж: налагодження прямих контактів з навчальними закладами.

Ключові пункти	Опис
Команда управління	Команда управління компанії "Модерн Мережа" буде складатися з досвідчених фахівців, які мають глибокі знання в сфері інформаційних технологій та освіти.
Фінансовий план	Фінансовий план компанії "Модерн Мережа" передбачає отримання прибутку в перший рік роботи. Компанія планує досягти цього за рахунок реалізації своїх продуктів та послуг навчальним закладам.
Ризики	Основними ризиками для проекту "Модернізація локальної мережі навчального закладу" є: Зміна державної політики в сфері фінансування освіти. Збільшення конкуренції на ринку. Зміна технологій.
Висновки	Мета проекту - покращити продуктивність мережі, підвищити її безпеку та надійність, а також розширити можливості для використання новітніх технологій.

### Висновки до четвертого розділу

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. 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.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						93
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Вступ до охорони праці

Охорона праці є важливим аспектом діяльності підприємств та офісів, особливо при роботі з мережевими пристроями та електронікою. В Україні існує розвинена правова база для регулювання питань охорони праці, що забезпечує безпеку працівників та зменшення ризиків виробничих травм і захворювань.

### 5.2 Законодавча база

Законодавча база з охорони праці в Україні є фундаментальною складовою забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочих місцях. Вона включає комплекс законів, нормативних актів, стандартів та правил, які визначають обов'язки роботодавців та права працівників, а також вимоги до організації охорони праці. Нижче наведено детальний огляд основних законодавчих актів та нормативних документів, що регулюють охорону праці в Україні при роботі з мережевими пристроями та електронікою.

#### 5.2.1 Основні 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. Він визначає основні принципи державної політики у сфері охорони праці.

Такі як 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

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						94
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

та здорові умови праці, відшкодування шкоди, завданої їх здоров'ю, та соціальний захист.

Закон також встановлює обов'язки роботодавців щодо створення безпечних умов праці, а саме: Розробка та впровадження заходів щодо запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням. Проведення інструктажів, навчання і перевірки знань працівників з питань охорони праці. Забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту.

Кодекс законів про працю України містить окремі глави, присвячені питанням охорони праці. Які регулюють організацію охорони праці на підприємстві, тобто створення служб охорони праці, обов'язки керівників і працівників.

Права працівників на охорону праці, а саме можливість відмовитися від виконання робіт у випадку загрози життю чи здоров'ю, право на забезпечення засобами індивідуального захисту, порядок розслідування та облік нещасних випадків і професійних захворювань.

## 5.2.2 Нормативні акти та стандарти

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

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

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

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						95
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

4. Згідно з указом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 2003 року було прийнято СанПіН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин і організації роботи" - регулює умови праці при роботі з комп'ютерами, включаючи освітлення, вентиляцію та ергономіку робочих місць.

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

6. Документ з правил техніки безпеки та охорони праці при експлуатації електроустановок споживачів регламентує вимоги до безпечної експлуатації електроустановок, зокрема такі правила, як правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, що включають вимоги до кваліфікації персоналу, організації роботи, технічного обслуговування та ремонту електрообладнання.

7. Інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках містять конкретні вимоги до виконання різних видів робіт (монтаж, налаштування, обслуговування).

### 5.2.3 Міжнародні стандарти

Україна активно імплементує міжнародні стандарти у сфері охорони праці, що сприяє підвищенню рівня безпеки на підприємствах. Основні міжнародні стандарти включають:

1. Згідно з указом Міжнародної організації зі стандартизації від 12 березня 2018 року було прийнято ISO 45001:2018 "Системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці - Вимоги з керівництвом з використання" - міжнародний стандарт,

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						96
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

що встановлює вимоги до систем управління охороною праці та безпекою, спрямований на зниження ризиків на робочих місцях.

2. Згідно з указом Міжнародної електротехнічної комісії від 1 жовтня 2005 було прийнято ІЕС 60364 "Електричні установки низької напруги" - стандарти, що визначають вимоги до проектування, монтажу та перевірки електричних установок для забезпечення їх безпеки.

#### **5.2.4 Локальні нормативні акти**

Крім національних та міжнародних стандартів, кожне підприємство повинно розробляти та впроваджувати власні локальні нормативні акти з охорони праці. Такі, як положення про службу охорони праці підприємства: визначає структуру, завдання та функції служби охорони праці. Також інструкції з охорони праці для конкретних видів робіт та професій: містять вимоги до безпеки працівників при виконанні конкретних робіт з мережевими пристроями та електронікою. Й накази та розпорядження керівництва: регламентують організаційні питання охорони праці на підприємстві.

#### **5.2.5 Роль контролюючих органів**

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 в себе нагляд та контроль за дотриманням законодавства у сфері охорони праці на підприємствах. Проведення перевірок та аудитів умов праці, видача приписів та накладання штрафів у разі виявлення порушень. Та консультативна й інформаційна підтримка підприємств з питань охорони праці.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						97
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 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. Основні з них включають ризик електричного удару, перегрів та пожежі, механічні травми, шкідливі випромінювання, а також психоемоційні ризики.

### 5.3.1 Електричний удар

Однією з найбільших небезпек при роботі з електронними пристроями є ризик електричного удару. Це може статися через прямий контакт з неізольованими частинами електричних ланцюгів, неправильну експлуатацію обладнання, або відсутність належного заземлення. Електричний удар може спричинити серйозні травми або навіть смерть. Щоб знизити цей ризик, необхідно суворо дотримуватися вимог електробезпеки, використовувати ізолюючі матеріали, забезпечувати надійне заземлення всього обладнання та встановлювати захисні пристрої, такі як автоматичні вимикачі та диференційні реле, що миттєво реагують на виникнення аварійних ситуацій.

### 5.3.2 Перегрів та пожежі

Неправильна експлуатація електронних пристроїв може призвести до їх перегріву, що в свою чергу може стати причиною пожежі. Перегрів виникає через перевищення допустимих навантажень, несправності в системах охолодження або вентиляції, а також через накопичення пилу та інших забруднень на елементах обладнання. Для запобігання перегріву необхідно дотримуватися правил експлуатації пристроїв, забезпечувати регулярне технічне обслуговування, очищення та провітрювання приміщень, де розміщено обладнання. Крім того, важливо мати на робочому місці засоби пожежогасіння, такі як вогнегасники та системи автоматичного

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						98
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

пожежогасіння, які дозволять швидко локалізувати та ліквідувати загоряння у разі його виникнення.

### 5.3.3 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.

### 5.3.4 Шкідливі випромінювання

Електронні пристрої можуть випромінювати електромагнітні хвилі, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників, викликаючи головний біль, втому, порушення сну та інші проблеми. Особливо небезпечні високочастотні випромінювання, які можуть бути генеровані бездротовими мережами та іншими високотехнологічними пристроями. Щоб знизити вплив шкідливих випромінювань, необхідно дотримуватися норм радіаційної безпеки, регулярно контролювати рівень випромінювання на робочих місцях, а також використовувати екранування і захисні матеріали, що зменшують вплив електромагнітного випромінювання.

### 5.3.5 Психоемоційні ризики

Тривала робота з комп'ютерами та іншою електронікою може викликати значне навантаження на психоемоційний стан працівників. Це може проявлятися у вигляді стресу, втоми, зниження концентрації та продуктивності, а також розвитку

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						99
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

хронічних захворювань. Для мінімізації психоемоційних ризиків важливо організувати регулярні перерви в роботі, забезпечувати комфортні умови праці, включаючи оптимальне освітлення, температуру та ергономічні меблі. Крім того, роботодавці повинні надавати психологічну підтримку працівникам, сприяти формуванню здорового мікроклімату в колективі та заохочувати заняття фізичною активністю.

Загалом, дотримання вищезазначених заходів допоможе значно знизити ризики та забезпечити безпечні умови праці при роботі з мережевими пристроями та електронікою на підприємствах і в офісах.

## **5.4 Заходи безпеки**

Заходи безпеки при роботі з мережевими пристроями та електронікою включають в себе кілька ключових аспектів, які забезпечують захист працівників та запобігають аварійним ситуаціям.

### **5.4.1 Навчання та інструктажі**

Одним із основних заходів безпеки є регулярне навчання працівників. Це включає в себе як теоретичну, так і практичну підготовку з питань охорони праці. Працівники повинні знати правила безпечного виконання робіт, вміти користуватися засобами індивідуального захисту та надавати першу медичну допомогу. Навчання проводиться відповідно до затверджених програм, які враховують специфіку роботи з мережевими пристроями та електронікою.

Окрім навчання, важливу роль відіграють інструктажі. Існують декілька видів інструктажів: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий. Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, які приймаються на роботу, а також з особами, які перебувають на підприємстві у відрядженні, стажуванні, виробничій практиці або навчанні. Первинний інструктаж проводиться на робочому мі-

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						100
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

сці до початку виконання робіт. Повторний інструктаж проводиться не рідше одного разу на шість місяців, а позаплановий – у випадках змін у технологічних процесах або після аварій і нещасних випадків.

#### **5.4.2 Організація робочих місць**

Безпечна організація робочих місць є ще одним важливим заходом охорони праці. Робочі місця повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки, що включає правильне розміщення обладнання, забезпечення оптимального освітлення, вентиляції та температурного режиму. Особливу увагу слід приділяти ергономіці робочих місць. Використання меблів та обладнання, які зменшують навантаження на опорно-руховий апарат, допомагає запобігти професійним захворюванням та підвищити продуктивність праці. Наприклад, крісла з регульованою висотою та підлокітниками, столи з регульованим кутом нахилу робочої поверхні, підставки для ніг і моніторів.

Також робочі місця повинні бути оснащені достатнім рівнем освітленості відповідно до норм згідно з наказом Держбуду України (Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України) № 335 від 15 листопада 2006 року було прийнято ДСТУ Б В.2.5-28:2006 "Природне і штучне освітлення". Мінімальний рівень освітленості на робочих місцях повинен становити не менше 300-500 люкс для загальних робіт і 500-1000 люкс для робіт підвищеної точності. При використанні комбінації природного та штучного освітлення з можливістю регулювання інтенсивності світла.

#### **5.4.3 Технічні засоби захисту**

Технічні засоби захисту відіграють критичну роль у забезпеченні безпеки працівників при роботі з мережевими пристроями та електронікою. Одним із основних технічних засобів є використання ізолюючих матеріалів, що запобігають виникненню електричного струму на доступних для дотику частинах обладнання. До

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						101
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

таких матеріалів належать діелектричні килимки, рукавиці, інструменти з ізольованими ручками.

Захисні пристрої також включають автоматичні вимикачі, диференційні реле та заземлюючі пристрої. Автоматичні вимикачі та диференційні реле запобігають перевантаженням та коротким замиканням у мережі, а заземлення захищає від ураження електричним струмом у випадку пошкодження ізоляції.

#### **5.4.4 Медичні огляди**

Регулярні медичні огляди є необхідною частиною заходів безпеки, оскільки дозволяють своєчасно виявляти професійні захворювання та запобігати їх розвитку. Медичні огляди проводяться як при прийомі на роботу, так і періодично протягом трудової діяльності. Огляд включає обстеження загального стану здоров'я, а також спеціальні дослідження, що відповідають умовам праці та можливим професійним ризикам. Наприклад, при роботі з електронними пристроями може бути необхідно проходити обстеження зору, оскільки тривала робота з моніторами може призвести до зниження гостроти зору.

#### **5.4.5 Контроль та аудит**

Постійний контроль за дотриманням вимог охорони праці є невід'ємною частиною системи безпеки на підприємствах. Це включає регулярні перевірки робочих місць, стану обладнання, наявності та справності засобів індивідуального та колективного захисту. Внутрішні перевірки здійснюються службою охорони праці підприємства, а зовнішні – відповідними державними органами та інспекціями.

Регулярні аудити допомагають виявляти та усувати порушення вимог охорони праці, аналізувати причини нещасних випадків та аварій, а також розробляти заходи щодо їх запобігання. Впровадження системи управління охороною праці відповідно до міжнародних стандартів, таких як ISO 45001, сприяє підвищенню ефективності управління безпекою на підприємстві.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						102
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таким чином, впровадження комплексних заходів безпеки при роботі з мережевими пристроями та електронікою забезпечує захист здоров'я працівників, запобігає аваріям та підвищує загальну ефективність роботи підприємства.

#### **5.4.6 Нормативи по щільності розміщення людей**

Для забезпечення комфортних і безпечних умов праці на робочих місцях важливо дотримуватись нормативів по щільності розміщення людей. Ці нормативи регламентують мінімальну площу та об'єм приміщення на одного працівника, що впливає на якість повітря, рівень освітленості та загальний комфорт.

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. Далі будуть розглянуті види та розміри приміщень за стандартами:

1. Адміністративні та офісні приміщення призначені 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.

2. Приміщення для роботи з комп'ютерами у яких 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.

Крім площі, важливим показником є об'єм приміщення на одного працівника. Це 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>. Тому для цих приміщень потрібні:

1. Вентиляція для підтримання якісного повітряного середовища необхідно забезпечити достатній об'єм приміщення, що сприяє ефективному провітрюванню та кондиціонуванню.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						103
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Об'єм повітря у приміщеннях, де встановлено багато електронного обладнання, яке виділяє тепло, слід збільшити для забезпечення належної вентиляції і комфортної температури.

При плануванні робочих місць важливо також враховувати розташування меблів та обладнання, щоб не створювати перешкод для вільного пересування працівників і забезпечити безпеку на робочому місці. В цьому допоможуть:

1. Ергономіка робочих місць, щоб забезпечувати зручність і ергономічність, зменшуючи навантаження на опорно-руховий апарат працівників завдяки ергономічного розташування робочих столів, стільців та іншого обладнання.

2. Шляхи евакуації необхідні для 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 організувати робочі місця відповідно до потреб працівників і особливостей приміщення.

Дотримання нормативів по щільності розміщення людей сприяє підвищенню продуктивності праці, покращенню здоров'я працівників і створенню комфортного робочого середовища.

### **Висновок до п'ятого розділу**

В процесі розробки п'ятого розділу з охорони праці при роботі з мережевими пристроями та електронікою було розглянуто безпеку діяльності підприємств та офісів, вимоги законодавства, норми та правила, а також впровадженні сучасні засоби безпеки, які забезпечують захист здоров'я працівників та запобігають аваріям та інцидентам на робочому місці.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						104
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час створення модернізованої мережі навчального закладу було ретельно проаналізовано топології будівництва мереж, типові задачі локальних мереж навчального закладу. Також було проведено аналіз структурованої кабельної системи, яка допомагає в організації прокладання кабелів, що спрощує роботу з ними. Ще був проаналізований процес модернізації, та чим він відрізняється від створення або проектування мережі, й з якими складнощами можна зустрітися при модернізації.

Було розглянуто наявний план мережі навчального закладу – університету, яка мережева техніка використовується в цій мережі. Були розглянуті проблеми, які пов'язані з мережею університету та обладнанням яке в ньому використовується. Також було ретельно проаналізовано рішення та кроки по модернізації мережі. Ще також були розглянуті та проаналізовані основні фірми виробників мережевого обладнання, на основі чого й було вибрано нове обладнання.

Під час реалізації мережі було розроблено модернізований план мережі з новим мережевим обладнанням розташованим на ньому, й були проведенні порівняння старого обладнання та нового, яке стане заміною старого, а також швидкісні характеристики кабелю нового стандарту. Також було ретельно розглянуто процес налаштування мережевого обладнання з демонстрацією відповідних табличок з *IP*-адресами, *VLAN* й роз'ємами обладнання та ін. Після чого було ретельно проаналізовано процес тестування мережі завдяки спеціального програмного забезпечення та моніторингу завдяки відповідним програмам для перевірки правильності, а також ефективності роботи мережі.

В результаті виконання проекту, була розроблена модернізована мережа навчального закладу, яка покращить роботу мережі та взаємодію з нею усіх працівників навчального закладу.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	<i>Арк.</i>
						105
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до оцінки науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій. Для студентів всіх спеціальностей СВО «бакалавр» і «магістр» денної і заочної форм навчання. Укладачі Басюркіна Н.Й., Свистун Т.В. Одеса: ОНТУ, 2022 р. 18 с.

2. Методичні вказівки до дипломної роботи бакалавра. Укладачі Князева Н.О., Шестопапов С.В., Жуковецька С.Л. Одеська національна академія харчових технологій, 2016 р. 46с.

3. Андерсон К. Локальні мережі: повний посібник: посібник / К. Андерсон, М. Мінасі - Санкт-Петербург, 1999. - 459 с.

4. Топології мереж // *Studfile* [Веб-сайт] URL: <https://studfile.net/preview/5366698> (дата звернення: 01.04.2024)

5. Локальна мережа URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Локальна\\_мережа](https://uk.wikipedia.org/wiki/Локальна_мережа) (дата звернення: 03.04.2024)

6. Маршрутизатор // *Wikipedia* [Веб-сайт] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Маршрутизатор> (дата звернення: 03.04.2024)

7. Комутатор // *Wikipedia* [Веб-сайт] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Комутатор> (дата звернення: 03.04.2024)

8. Медіаконвертер // *Wikipedia* [Веб-сайт] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Медіаконвертер> (дата звернення: 03.04.2024)

9. Сервер // *Wikipedia* [Веб-сайт] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Сервер> (дата звернення: 03.04.2024)

10. Power over Ethernet // *Wikipedia* [Веб-сайт] URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Power\\_over\\_Ethernet](https://uk.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet) (дата звернення: 06.04.2024)

11. *MikroTik* [Веб-сайт] URL: <https://mikrotik.com/> (дата звернення: 13.04.2024)

12. *Tp-link* [Веб-сайт] URL: <https://www.tp-link.com/> (дата звернення: 13.04.2024)

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						106
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

13. *Cisco* [Веб-сайт] URL: <https://www.cisco.com/> (дата звернення: 13.04.2024)
14. Офіційна документація *Zabbix* // *Zabbix* [Веб-сайт] URL: <https://www.zabbix.com/documentation> (дата звернення: 20.04.2024)
15. Офіційна документація *Nessus* // *Nessus* [Веб-сайт] URL: <https://docs.tenable.com/nessus/Content/ConfigureNessus.htm> (дата звернення: 20.04.2024)
16. Офіційна документація *iPerf* // *iPerf* [Веб-сайт] URL: <https://iperf.fr/> (дата звернення: 20.04.2024)
17. Закон України «Про охорону праці» : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ. Офіційний вісник України. 1992. № 49. С. 1320-1345.
18. Норми ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» URL: <https://op.expertus.com.ua/laws/18148#4de7a13b02> (дата звернення: 28.04.2024)

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.4.10</i>	Арк.
						107
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

## Додаток А План будівлі навчального закладу

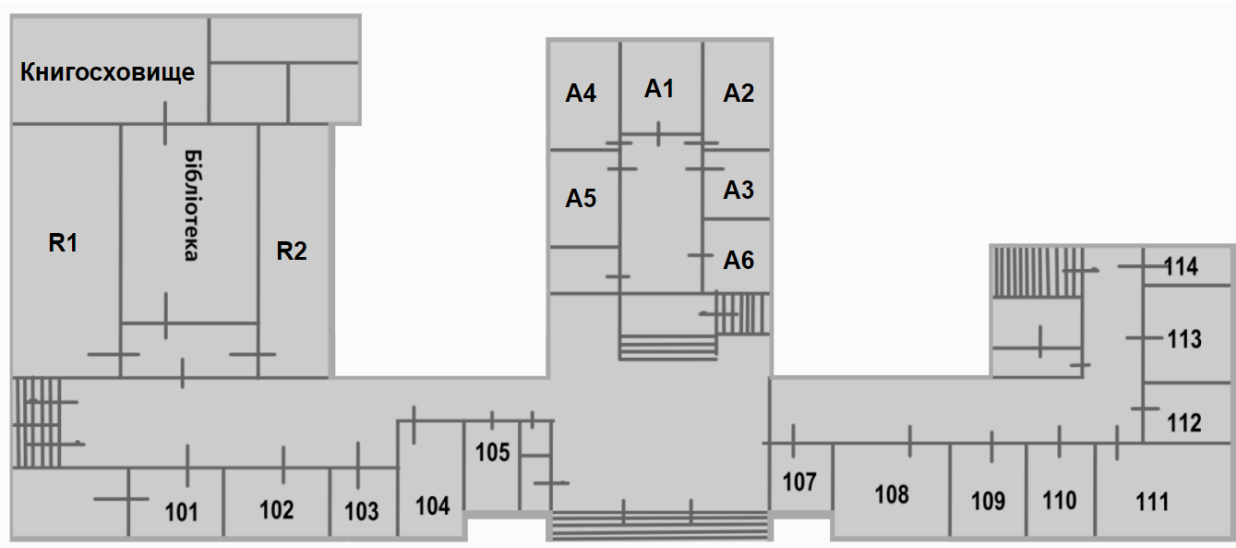


Рис. А.1 – План 1го поверху

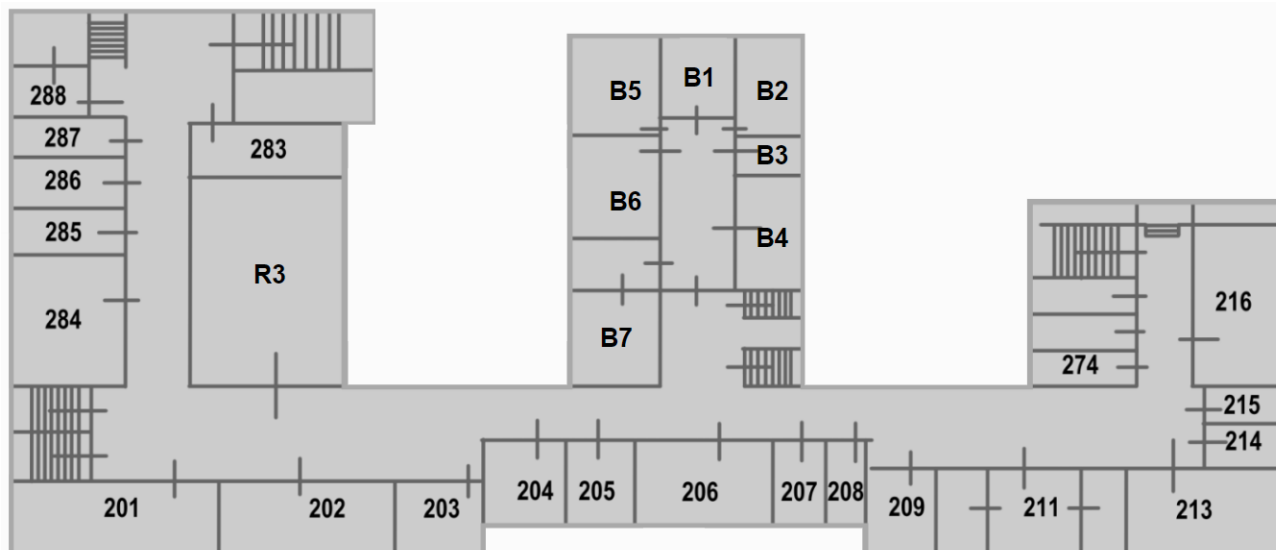


Рис. А.2 – План 2го поверху

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.0.442-03.4.10

Арк.  
108

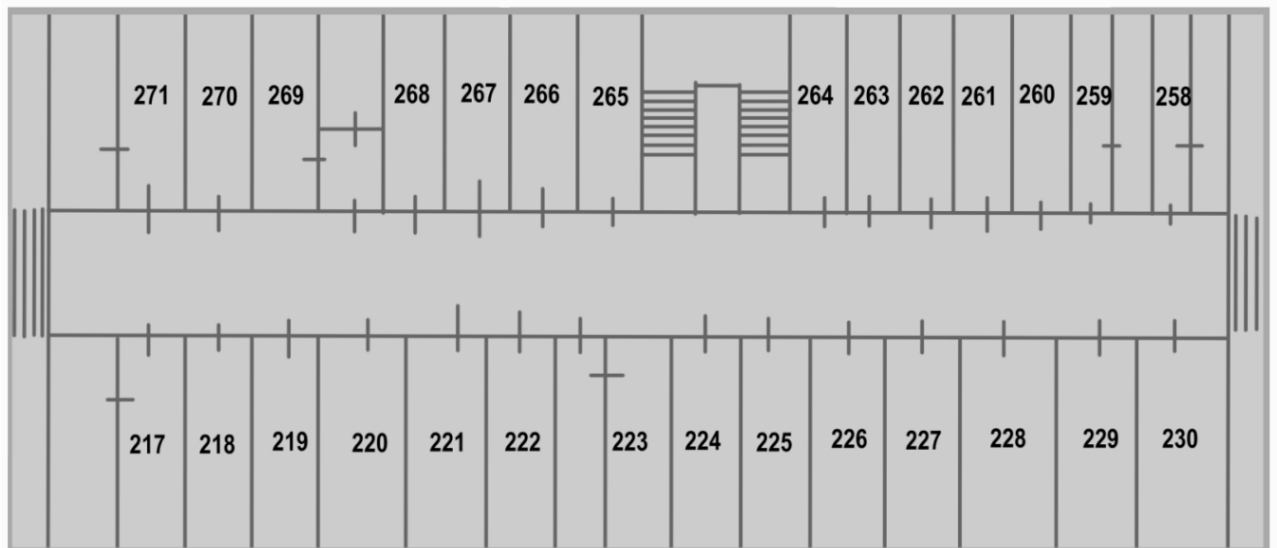


Рис. А.3 – План 2го поверху коридору

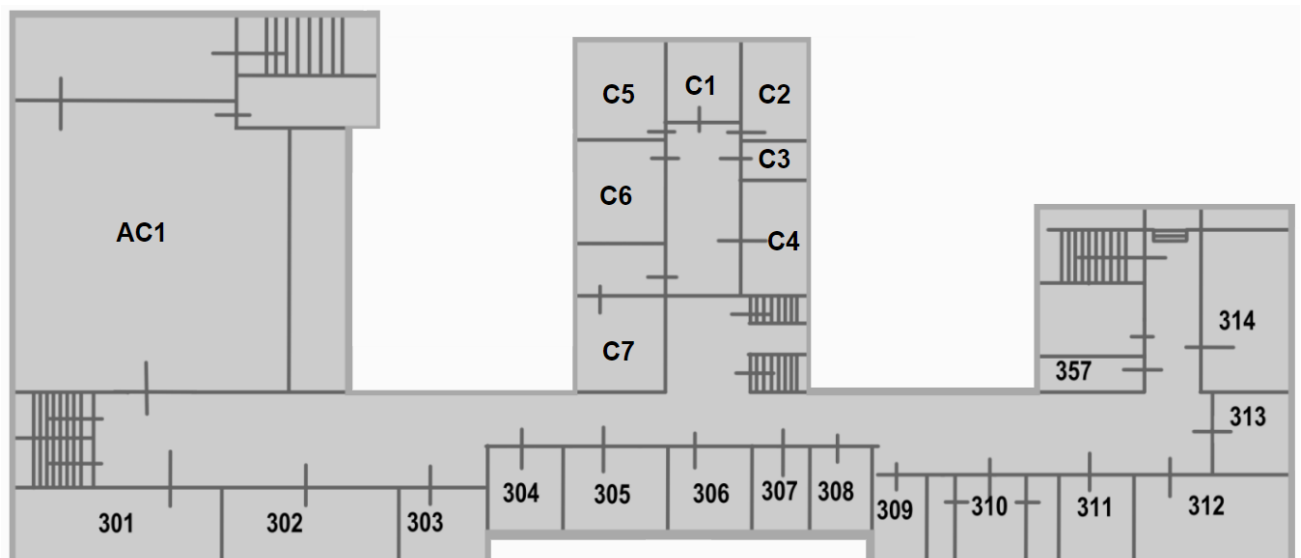


Рис. А.4 – План 3го поверху

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.0.442-03.4.10

Арк.

109



Рис. А.5 – План 3го поверху коридору

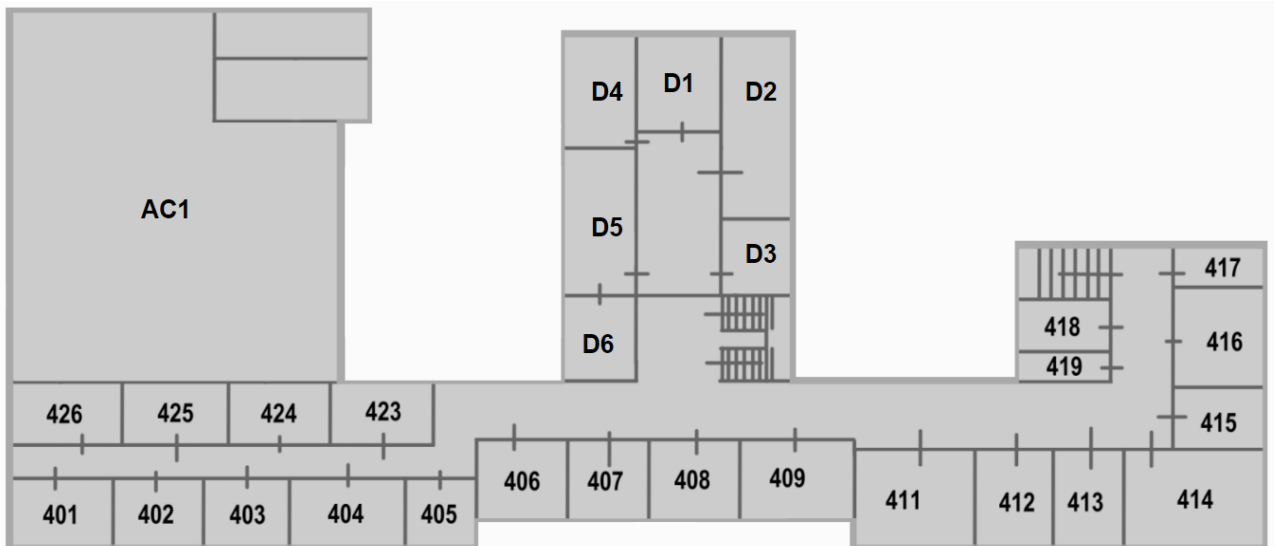


Рис. А.6 – План 4го поверху

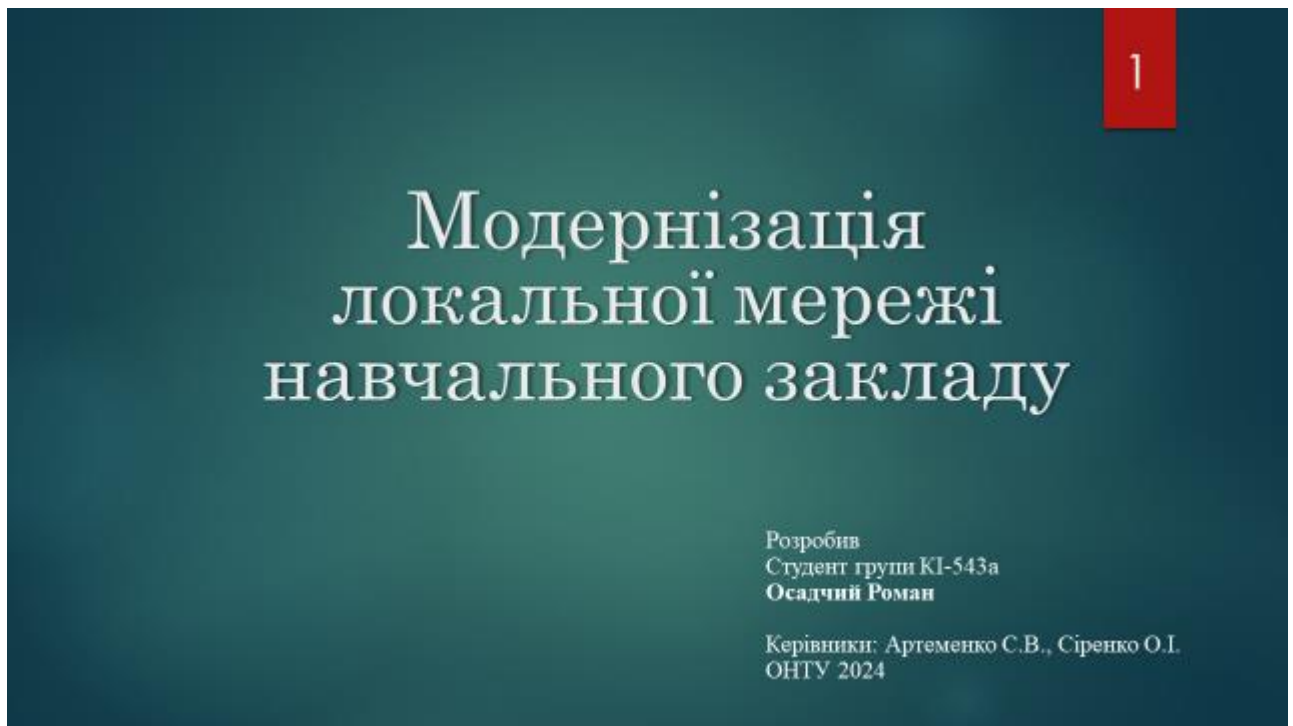


Рис. Б.1 – Слайд 1

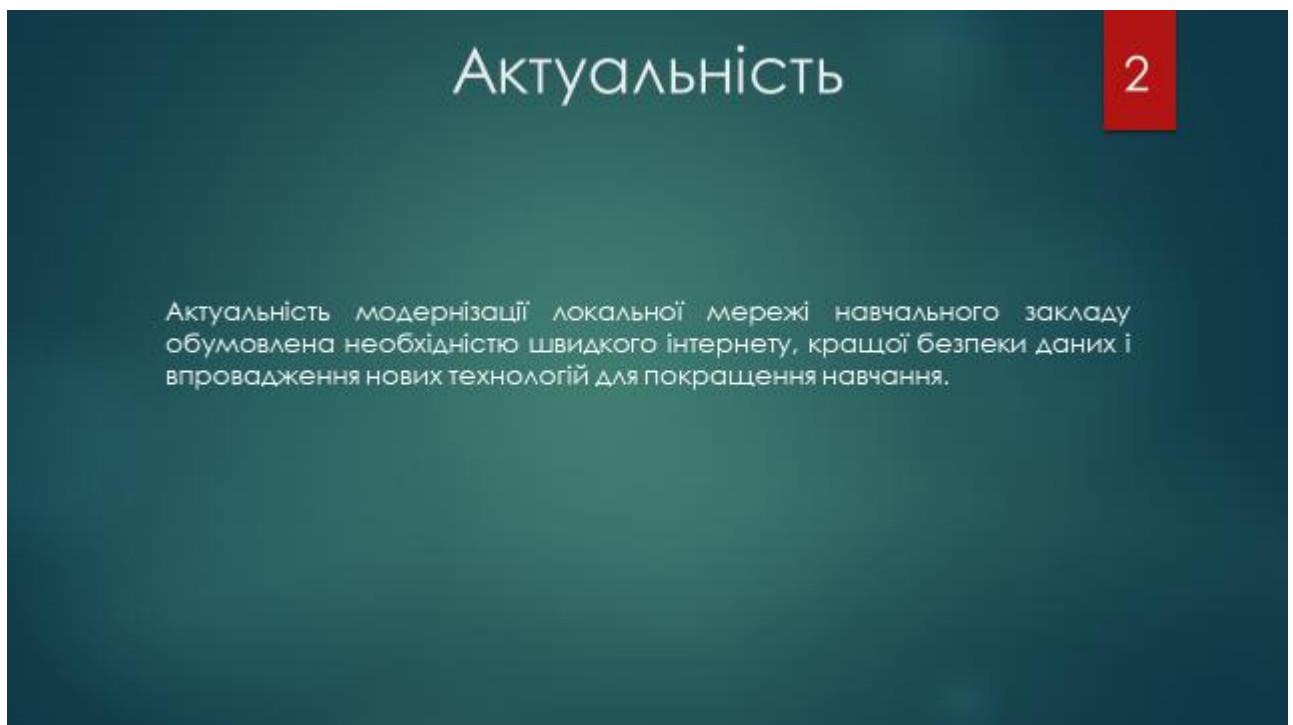


Рис. Б.2 – Слайд 2

					КРБ.КІ.0.442-03.4.10	Арк.
						111
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# Мета дипломної роботи

3

Метою дослідження є розробка оптимальних стратегій з модернізації локальної мережі навчального закладу, спрямованих на підвищення швидкодії, безпеки та доступності інформації для учасників навчального процесу.

Рис. Б.3 – Слайд 3

# Об'єкт дипломної роботи

4

Об'єктом дослідження даної роботи є локальна комп'ютерна мережа навчального закладу, включаючи апаратне та програмне забезпечення, інфраструктуру зв'язку та всі аспекти її функціонування.

Рис. Б.4 – Слайд 4

					<i>КРБ.КІ.0.442-03.4.10</i>	Арк.
						112
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# Предмет дипломної роботи 5

Предметом дослідження даної роботи є проблеми, що виникають при управлінні локальною комп'ютерною мережею навчального закладу, включаючи аспекти безпеки, масштабування, планування, резервного копіювання даних та забезпечення доступу до ресурсів для всіх користувачів.

Рис. Б.5 – Слайд 5

# Наявний план мережі 1го-2го поверхів 6

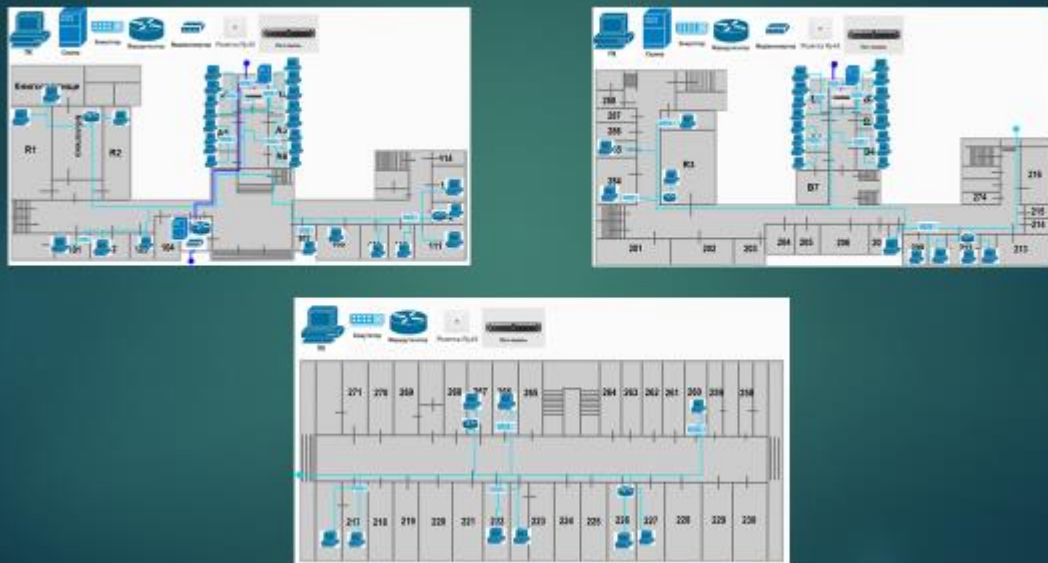


Рис. Б.6 – Слайд 6

## Наявний план мережі 3го-4го поверхів 7

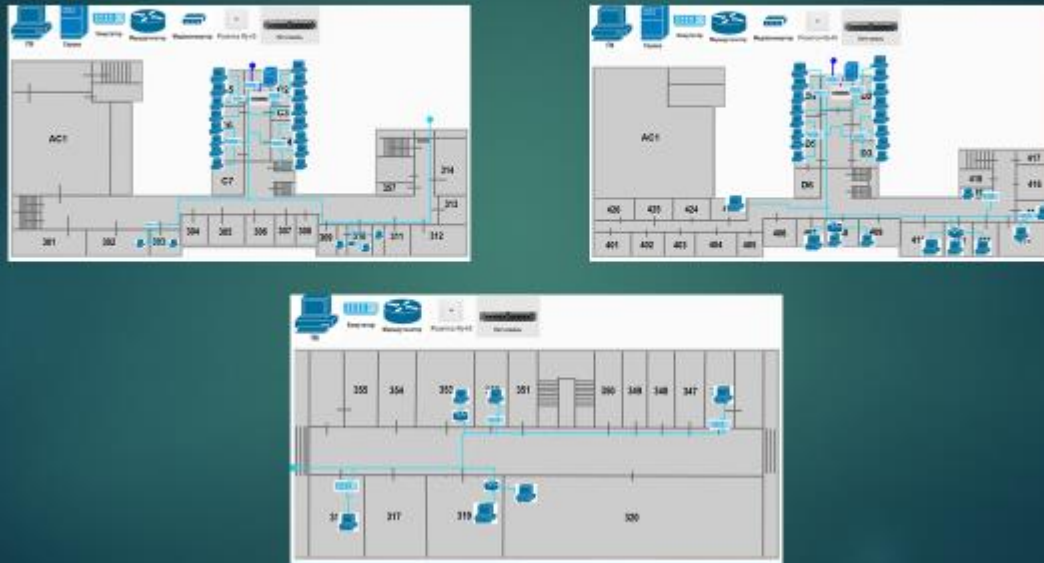


Рис. Б.7 – Слайд 7

## Проблеми мережі 8

- Застаріле обладнання
- Використання старого стандарту кабелю
- Поступове добудовування мережі
- Велика кількість не потрібних маршрутизаторів та комутаторів
- Відсутність інтернет розеток
- Налічення тільки одного провайдера
- Застарілі бази даних безпеки мережі

Рис. Б.8 – Слайд 8

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.0.442-03.4.10

Арк.

114

# Пропозиції щодо змін

9

- Оновити обладнання
- Замінити старий кабель стандарту Cat 5 на Cat 6a
- Прибрати зайві мережеві пристрої та встановити в коридорах комутатори для підсилення сигналу
- Прокласти кабелі в стінах та зробити інтернет розетки
- Під'єднати ще одного провайдера до мережі
- Оновити бази даних безпеки мережі та встановлення спеціальних програм для тестування й моніторингу мережі

Рис. Б.9 – Слайд 9

# Обладнання яке було замінено

10

Характеристика	D-Link DES-1210-28/ME	TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)	Характеристика	MikroTik CCR1016-12S-1S+	MikroTik CCR1036-8G-2S+
Кількість портів	24 Fast Ethernet, 4 Gigabit SFP	24 Gigabit, 4 Gigabit SFP	Кількість портів	12 SFP, 1 SFP+	8 Gigabit Ethernet, 2 SFP+
Управління	L2	L2/L3	Процесор	16 ядер	36 ядер
QoS	Так	L2/L3/L4 QoS	Підтримка протоколів	OSPF, BGP, MPLS	OSPF, BGP, MPLS
Статична маршрутизація	Ні	Так	Безпека	Файрвол, VPN	Файрвол, VPN
IGMP Snooping	Так	Так	Пропускна здатність	До 17.8 Гбіт/с.	41.5 Гбіт/с.
Безпека	ACL, 802.1X, вбудований файрвол	ACL, 802.1X, вбудований файрвол	Інтерфейс управління	CLI, веб-інтерфейс	CLI, веб-інтерфейс
Інтерфейс управління	Веб-інтерфейс, CLI	Веб-інтерфейс, CLI, SNMP			

Рис. Б.10 – Слайд 10

# Обладнання яке було замінено

11

Характеристика	MikroTik CRS326-24G-2S+RM	MikroTik CRS328-24P-4S+RM	Характеристика	D-Link DG5-1224T	D-Link DG5-1210-28
Кількість портів	24 Gigabit Ethernet, 2 SFP+	24 Gigabit Ethernet з PoE, 4 SFP+	Кількість портів	24 Gigabit Ethernet, 2 SFP	28 Gigabit Ethernet, 2 комбо RJ45/SFP, 2 SFP
PoE підтримка	Ні	Так	Керованість	Web UI, CLI, SNMP	Web UI, CLI, SNMP, RMON
Управління	CLI, веб-інтерфейс	CLI, веб-інтерфейс, API	QoS	802.1p QoS	802.1p QoS, 4 пріоритетні черги
Безпека	Вбудовані засоби захисту	Вбудовані засоби захисту	VLAN	802.1Q VLAN	802.1Q VLAN, Auto Voice VLAN, Surveillance VLAN
Пропускна здатність	56 Гбіт/с.	128 Гбіт/с.	Безпека	Базові функції ACL	Розширені ACL, захист портів, захист від DoS-атак

Рис. Б.11 – Слайд 11

# Зміни у модернізованій мережі

12

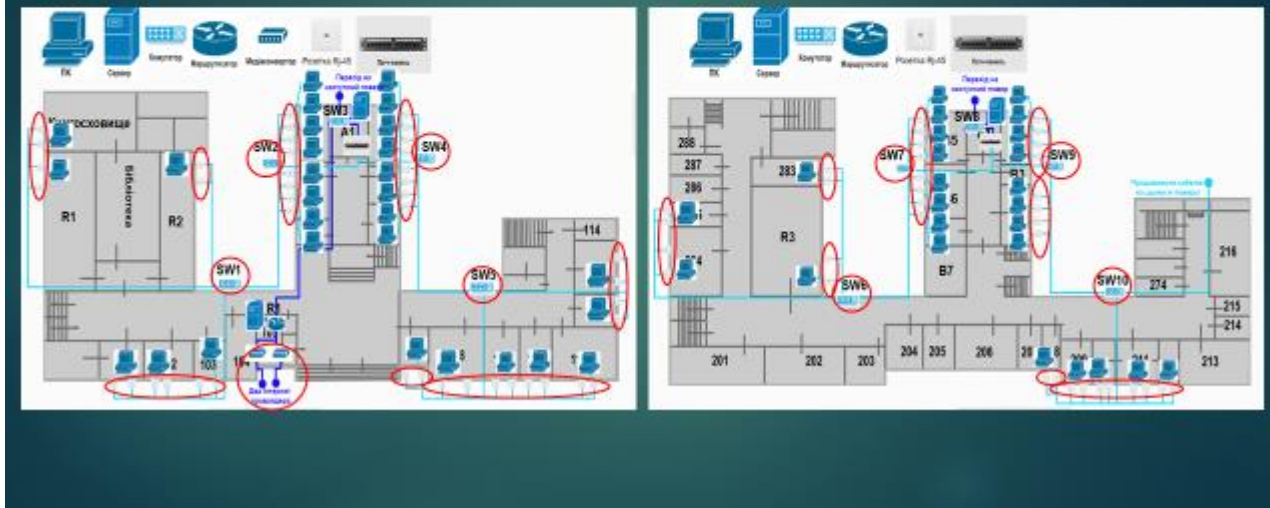


Рис. Б.12 – Слайд 12

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.0.442-03.4.10

Арк.

116

# Зміни у модернізованій мережі

13

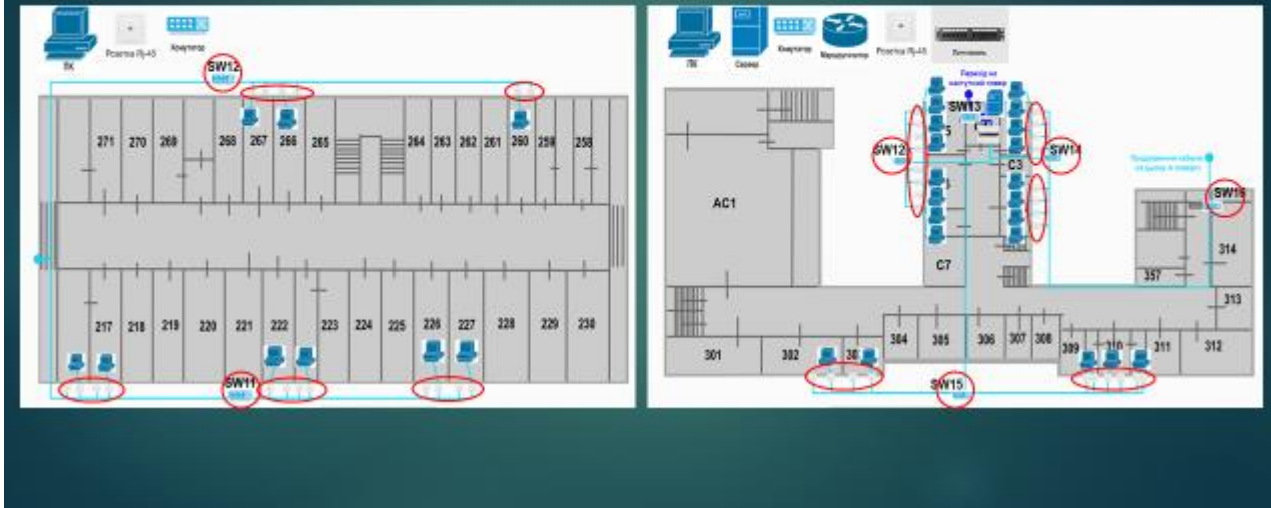


Рис. Б.13 – Слайд 13

# Зміни у модернізованій мережі

14

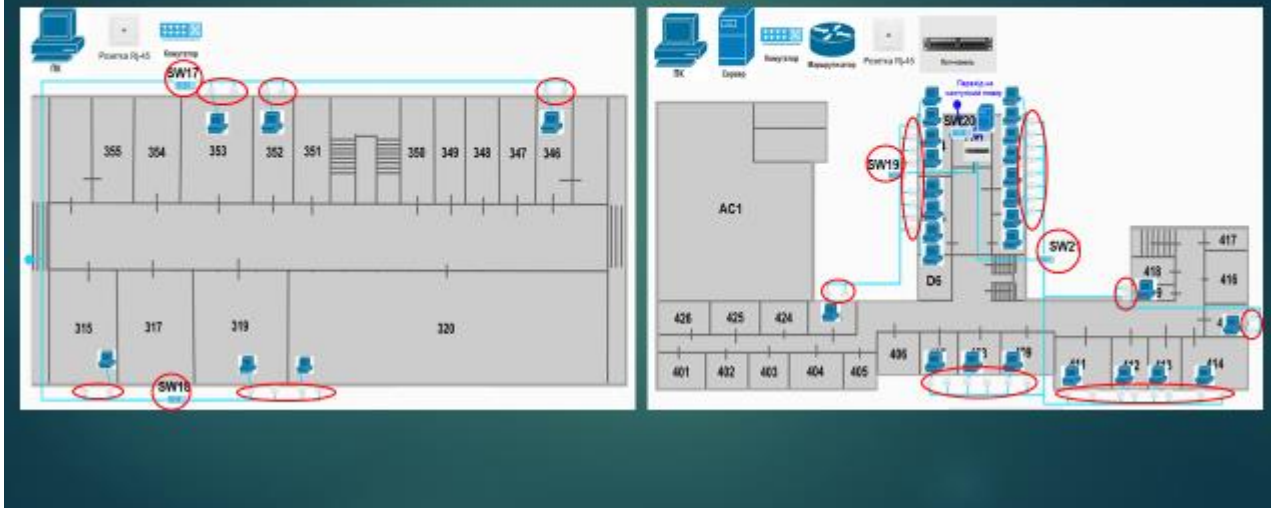


Рис. Б.14 – Слайд 14

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.0.442-03.4.10

Арк.

117

# Економічне обґрунтування

15

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Бухта кабелю	305 м кабелю	3	1600	4800
Пачка Конекторів RJ45 (100шт.)	Роз'єм для кабелю	3	230	690
Розетки RJ45	Розетки для мережевого кабелю	166	55	9130
Комутатор	TP-Link TL-SG1016DE	17	3350	56950
Комутатор	TP-Link TL-SG1024DE	1	4500	4500
Комутатор	TP-Link T2500G-28TS (TL-SG3424)	1	8900	8900
Комутатор	MikroTik CRS328-24P-4S+RM	1	20100	20100
Комутатор	D-Link DGS-1210-28	1	6850	6850
Маршрутизатор	MikroTik CCR1036-8G-2S+	1	46500	46500
Медіа-конвертер	TP-LINK MC220L	1	850	850
Усього				159270
К <sub>мр</sub> = 0,1				15927
Разом:				175197

Рис. Б.15 – Слайд 15

# Висновки

16

- Розроблено план модернізованої мережі навчального закладу
- Має перспективи покращення роботи мережі навчального закладу

Рис. Б.16 – Слайд 16

					<i>КРБ.КІ.0.442-03.4.10</i>	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		118

Дякую за увагу!



Рис. Б.17 – Слайд 17

					КРБ.КІ.0.442-03.4.10	Арк.
						119
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		