

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму  
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: Розробка проєкту комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд»

Виконав: студент IV курсу, групи KI-406

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_ Максиміліано ГАШОК  
(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ Олександра МАРЦЮК  
(ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму  
та підготовки іноземних громадян

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

Освітньо-професійна програма: Обслуговування комп'ютерних систем і мереж

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
комп'ютерної інженерії

\_\_\_\_\_ Андрій ЮЗЬКІВ

“30” березня 2026 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

**Гашок Максиміліану**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту комп'ютерної мережі ПП  
“Вікторія-Буд”**

керівник роботи Марцюк Олександра Василівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» від 27.03.2026р № 4/9-167.

2. Строк подання студентом роботи: 15 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: плани приміщень, завдання на проєктування, стандарти ANSI/EIA/TIA 568 - “Commercial Building Telecommunications Wiring Standart” і ANSI/EIA/TIA 569 - “Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and Spaces

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проєкту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

- план приміщень;
- фізична топологія мережі;
- логічна топологія;
- таблиця IP-адрес;
- таблиця техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Богдана МАРТИНЮК викладач		
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Володимир ШТОКАЛО викладач		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	31.03	
2	Збір і узагальнення інформації	08.05	
3	Написання першого розділу	15.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	22.05	
5	Написання спеціального розділу	28.05	
6	Розрахунок економічної частини	1.06	
7	Написання розділу охорони праці	3.06	
8	Виконання графічної частини	8.06	
9	Оформлення проекту	10.06	
10	Погодження нормоконтролю	11.06	
11	Попередній захист роботи	12.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Максиміліано ГАШОК  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олександра МАРЦЮК  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Гашок Максиміліано. Розробка проекту комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд»: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. -85с.

Метою роботи є проектування високопродуктивної, безпечної та надійної мережевої інфраструктури для ПП «Вікторія-Буд». У ході дослідження проаналізовано технічні вимоги, підбрано комутаційне обладнання й програмне забезпечення, а також розроблено логічну та фізичну топології мережі. Складено інструкції з налаштування серверів, мережевих пристроїв і робочих станцій. Розраховано економічні показники проекту, враховано вимоги охорони праці та техніки безпеки.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, комутаційне обладнання, програмне забезпечення, мережевий захист, vlan, економічне обґрунтування, охорона праці.

## ABSTRACT

Hashok Maksymiliano. Development of the computer network project for PE "Viktoriia-Bud": qualification work for the educational and professional degree of Professional Junior Bachelor in specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: TSC of TNTU, 2026. - 85 p.

The purpose of the work is to design a high-performance, secure, and reliable network infrastructure for PE "Viktoriia-Bud". In the course of the study, technical requirements were analyzed, switching equipment and software were selected, and logical and physical network topologies were developed. Instructions for configuring servers, network devices, and client workstations were compiled. Economic indicators of the project were calculated, and the requirements of occupational health and safety regulations were taken into account.

Keywords: computer network, switching equipment, software, network protection, vlan, economic substantiation, occupational health.

## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень	7
Вступ	9
1 Загальний розділ	11
1.1 Технічне завдання	11
1.1.1 Найменування та область застосування	11
1.1.2 Призначення розробки	12
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення	12
1.1.4 Вимоги до документації	13
1.1.5 Техніко-економічні показники	14
1.1.6 Стадії та етапи розробки	14
1.1.7 Порядок контролю та прийому	15
1.2 Опис задачі та характеристика підприємства (організації, установи)	16
2 Розробка технічного та робочого проекту	18
2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі	18
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:	22
2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка	22
2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування	24
2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання	25
2.4 Особливості монтажу мережі	29
2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення	30
2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі	31
2.7 Тестування та налагодження мережі	32
3 Спеціальний розділ	35
3.1 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання	35

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка проекту комп'ютерної мережі ПП "Вікторія-Буд"  Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Гашак М.</i>						
<i>Перевірів</i>		<i>Марцюк О.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Приймак В.А.</i>				ВСП ТФК ТНТУ гр. КІ-406 м.Тернопіль		
<i>Зав.</i>								

3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до Інтернет	35
3.1.2 Інструкції з налаштування безпроводного маршрутизатора	40
3.1.3 Інструкції з налаштування головного комутатора	43
3.1.4 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп	47
3.2 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм	48
3.3 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі	50
4 Економічний розділ	55
4.1 Визначення стадій технпроцесу та загальної тривалості проведення НДР	55
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	57
4.3 Розрахунок матеріальних витрат	59
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію	60
4.5 Визначення транспортних затрат	61
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	61
4.7 Обчислення накладних витрат	62
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	62
4.9 Розрахунок ціни НДР	63
4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень	64
5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	66
5.1 Засоби колективного та індивідуального захисту, які використовуються в ПП “Вікторія-Буд”	66
5.2 Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць адміністраторів комп'ютерної мережі	68
5.3 Порядок дій персоналу ПП “Вікторія-Буд” при виникненні займання електрообладнання під напругою	70
Висновки	73
Перелік посилань	75
Додаток А	77
Додаток Б	79
Додаток В	82

## ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

DNS (Domain Name System) – система, що відповідає за перетворення доменних імен у мережеві адреси;

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – мережевий прикладний протокол для автоматичного призначення IP-адрес та інших параметрів конфігурації вузлам мережі;

FTP (File Transfer Protocol) – мережевий протокол, призначений для обміну файлами між хостами;

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – прикладний протокол, що використовується для пересилання вебсторінок та гіпертекстових даних;

IEEE 802.3ab – специфікація для розгортання мереж Gigabit Ethernet на базі крученої пари категорії 5e;

IP (Internet Protocol) – базовий протокол мережевого рівня, що відповідає за адресацію та маршрутизацію пакетів;

LAN (Local Area Network) – локальна комп'ютерна мережа, яка об'єднує пристрої на обмеженій території;

MAC-адреса (Media Access Control) – унікальний 48-бітний фізичний ідентифікатор апаратного інтерфейсу мережевого пристрою;

NAT (Network Address Translation) – механізм перетворення приватних IP-адрес у публічні для організації доступу до глобальної мережі;

Samba – пакет програм для ОС Linux, який реалізує мережевий доступ до файлових ресурсів і принтерів за протоколами Windows;

SNMP (Simple Network Management Protocol) – прикладний протокол, призначений для моніторингу та адміністрування пристроїв у комп'ютерній мережі;

Switch (Комутатор) – мережевий пристрій канального рівня, призначений для з'єднання кількох вузлів у межах одного сегмента мережі та спрямованої передачі кадрів;

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						7
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – стек мережевих протоколів, що забезпечує керування передачею даних та адресацію в Інтернеті;

VLAN (Virtual Local Area Network) – технологія створення логічних ізольованих мереж у межах єдиної фізичної інфраструктури комутаторів;

ОС – операційна система;

ПК – персональний комп'ютер.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						8
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Актуальність проекту зумовлена необхідністю забезпечення безперебійного функціонування ІТ-інфраструктури ПП «Вікторія-Буд» задля автоматизації бізнес-процесів, забезпечення захищеності корпоративних даних та організації стабільної взаємодії персоналу в єдиному інформаційному просторі.

Під час проектування ЛОМ ключовими технічними завданнями є оптимізація та скорочення паперового документообігу, забезпечення підвищеного рівня захисту й конфіденційності інформації, а також досягнення високої пропускної здатності для швидкого обміну даними. Крім того, розробка передбачає організацію стабільного доступу до глобальної мережі Інтернет, впровадження системи корпоративної електронної пошти для внутрішньої та зовнішньої комунікації й налаштування спільного розмежування доступу до мережевих ресурсів, таких як спільні каталоги та периферійні пристрої.

Функціонування сучасних локальних обчислювальних мереж базується на провідних галузевих стандартах та технологіях, зокрема: IEEE 802.11ac, IEEE 802.11n, IEEE 802.1q, IEEE 802.3ab тощо. Застосування цих специфікацій дозволяє створювати уніфіковану інфраструктуру для інтеграції стаціонарних робочих станцій, портативних комп'ютерів і мобільних пристроїв. Впровадження зазначених рішень суттєво автоматизує робочі процеси, підвищує загальну продуктивність персоналу та забезпечує високу мобільність у межах підприємства.

Головною метою кваліфікаційної роботи є технічне проектування комп'ютерної мережі для ПП «Вікторія-Буд». Реалізація поставленої мети, на основі детального аналізу вихідних технічних вимог та моніторингу наявних ринкових рішень, передбачає побудову оптимальної логічної та фізичної топологій, раціональний підбір активних і пасивних мережевих компонентів, а

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

також формування експлуатаційних інструкцій щодо розгортання й конфігурування системного програмного забезпечення

Основною метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд». При цьому, на основі аналізу технічного завдання та аналітичного огляду існуючих рішень, необхідно розробити логічну та фізичну топологію мережі, вибрати активне та пасивне обладнання, розробити інструкції з інсталяції та налаштування програмного забезпечення.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						10
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Технічне завдання

### 1.1.1 Найменування та область застосування

Тема цієї кваліфікаційної роботи - «Розробка проекту комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд». На етапі формування технічного завдання керівництвом компанії перед розробником було поставлено такі вихідні комунікаційні та функціональні вимоги:

- побудова чітко структурованої локальної обчислювальної мережі з гнучким розмежуванням прав доступу користувачів та розподілом робочих станцій на логічні групи для керування мережевими ресурсами;
- організація централізованого спільного доступу персоналу підприємства до периферійного обладнання, мережевих принтерів та дискових масивів загального користування;
- впровадження механізмів колективного використання наявного високошвидкісного інтернет-каналу з обов'язковою можливістю адміністрування, шейпінгу швидкості та квотування обсягів мережевого трафіку;
- забезпечення повноцінної інтеграції та стабільної експлуатації базових внутрішньомережевих служб і глобальних вебсервісів у повсякденній діяльності компанії;
- розгортання захищеного бездротового сегмента мережі для мобільного підключення клієнтських пристроїв із обов'язковою автентифікацією.

Таким чином, сформовані технічні вимоги визначають базовий вектор проектування та спрямовані на створення гнучкої, захищеної і легко керованої мережевої інфраструктури ПП «Вікторія-Буд». Реалізація цих завдань дозволить повністю забезпечити поточні та перспективні комунікаційні потреби підприємства.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						11
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.1.2 Призначення розробки

Головним призначенням проєкту є створення цілісного, масштабованого та оптимізованого інформаційного середовища для ПП «Вікторія-Буд». Під час реалізації кваліфікаційної роботи необхідно забезпечити такі якісні та функціональні характеристики інфраструктури:

- інтеграція наявного апаратного парку комп'ютерної техніки в єдину захищену інформаційну систему з обов'язковою логічною сегментацією мережевого простору;
- організація захищеного транзиту вихідного трафіку до глобальної мережі Інтернет для робочих станцій та мережевих вузлів за допомогою механізму динамічної трансляції мережевих адрес (NAT);
- розгортання бездротових точок доступу з метою підключення мобільних клієнтських пристроїв, зокрема портативних лептопів, смартфонів та планшетів;
- мінімізація затримок під час обміну даними та суттєве скорочення часу на обробку, збереження й передачу внутрішньокорпоративної інформації;
- максимізація ефективності використання мережевих сервісів для загального підвищення продуктивності праці персоналу компанії.

Спроектрована мережа покликана усунути технологічні обмеження під час взаємодії підрозділів підприємства та закласти надійну основу для подальшого нарощування обчислювальних потужностей.

### 1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Для забезпечення стабільного функціонування та реалізації всіх закладених сервісів проєктується дворівнева апаратна архітектура ЛОМ. Специфікація необхідного мережевого, комутаційного та пасивного обладнання включає такі компоненти:

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>	<i>Арк</i>
						12
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- комутатор ядра (головний комутатор) для агрегації трафіку та забезпечення централізованого керування потоками даних;
- комутатори рівня доступу (робочих груп) для безпосереднього підключення кінцевих клієнтських вузлів;
- магістральний маршрутизатор для організації міжмережевої взаємодії та захисту зовнішнього периметра ЛОМ;
- бездротовий маршрутизатор (або точка доступу) із підтримкою стандарту IEEE 802.11ac для організації мобільного сегмента;
- телекомунікаційна шафа (комутаційна шафа) для компактного та безпечного розміщення активного й пасивного обладнання;
- патч-панель (крос-панель) для структурованої консолідації та адміністрування кабельних ліній;
- мережевий кабель (кручена пара категорії не нижче 5e) як основне середовище передачі сигналів;
- з'єднувальні роз'єми (конектори) для кінцевого термінування лінійних кабельних сегментів;
- інформаційні мережеві розетки для організації точок підключення на робочих місцях персоналу.

Впровадження цього апаратного комплексу дозволить розгорнути відмовостійку фізичну інфраструктуру, сумісну з сучасним системним та прикладним програмним забезпеченням.

### 1.1.4 Вимоги до документації

Для ефективного адміністрування та подальшого масштабування мережі ПП «Вікторія-Буд» розробляється повний пакет технічної документації. Комплект звітних матеріалів проєкту включає такі компоненти:

- план приміщень, наданий замовником;

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

- схема логічної топології, яка відображає архітектуру розподілу трафіку та взаємодію пристроїв у мережі;
- схема фізичної топології, що демонструє трасування кабельних ліній та зв'язків між вузлами безпосередньо на плані будівлі;
- таблиці розподілу IP-адрес із фіксацією адресних діапазонів для всіх категорій обладнання та користувачів.

Наявність цих матеріалів забезпечить прозорість керування IT-інфраструктурою та спростить оперативне усунення можливих несправностей.

### **1.1.5 Техніко-економічні показники**

Базові технічні та фінансові параметри проєкту ЛОМ для ПП «Вікторія-Буд» погоджені з замовником і мають такі значення:

- тип архітектури мережі – гібридна;
- базовий стандарт дротового сегмента – IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet);
- загальна кількість робочих станцій – 44 одиниці;
- стандарт бездротового зв'язку – IEEE 802.11ac;
- фізичне середовище передачі даних – скручена пара категорії 6;
- граничний бюджет реалізації проєкту – до 300 тис. грн

### **1.1.6 Стадії та етапи розробки**

Процес проєктування та розгортання локальної обчислювальної мережі складається з таких послідовних етапів:

- аналіз технічних вимог замовника та календарне планування етапів реалізації проєкту;
- проєктування логічної архітектури та структури комп'ютерної мережі;
- розробка фізичної топології ЛОМ та трасування кабельної інфраструктури;

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>	<i>Арк</i>
						14
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- специфікація та підбір необхідного активного й пасивного мережевого обладнання;
- монтаж та прокладання лінійних кабельних сегментів;
- збирання комутаційної шафи й інсталяція телекомунікаційного устаткування;
- програмне конфігурування та налаштування центрального комутатора ядра;
- налаштування маршрутизаторів та організація міжмережевої взаємодії;
- комплексне випробування, тестування ліній зв'язку та первинний моніторинг мережі;
- формування підсумкового пакета звітної технічної документації.

### **1.1.7 Порядок контролю та прийому**

Моніторинг базових функціональних характеристик мережевої інфраструктури дозволяє визначити рівень її стабільності, оцінити пропускну здатність, а також підтвердити загальну експлуатаційну надійність. Приймальний контроль передбачає аналіз таких технічних параметрів ЛОМ:

- обсяг і частота виникнення пошкоджених або втрачених пакетів даних під час транзиту трафіку;
- аудит системних файлів-журналів (логів) операційних систем на серверах та робочих станціях;
- верифікація аналітичних звітів, згенерованих системами онлайн-моніторингу мережевої активності;
- інструментальне вимірювання реальної швидкості обміну даними між комутаційним обладнанням та кінцевими вузлами;
- результати апаратного тестування ліній фізичного середовища за допомогою спеціалізованого кабельного тестера.

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>	<i>Арк</i>
						15
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Оцінювання зазначених показників є основою для підтвердження відповідності розгорнутої мережі вихідному технічному завданню та її допуску до промислової експлуатації.

## **1.2 Опис задачі та характеристика підприємства (організації, установи)**

Приватне підприємство «Вікторія-Буд» є сучасною компанією, що динамічно розвивається у будівельному секторі та потребує надійної ІТ-інфраструктури для координації внутрішніх процесів. Основними напрямками діяльності ПП «Вікторія-Буд» є:

- комплексний девелопмент та управління проєктами нерухомості на всіх стадіях реалізації;
- проведення повного циклу будівельно-монтажних і оздоблювальних робіт;
- інженерний супровід, проєктування та влаштування інженерних мереж (інжиніринг);
- професійний консалтинг у сфері капітального будівництва та інвестицій.

Специфіка діяльності підприємства пов'язана з обробкою великих обсягів проєктно-кошторисної документації, графічних матеріалів та необхідністю постійної взаємодії між адміністративними й технічними підрозділами. Основним завданням цього проєкту є розробка архітектури локальної обчислювальної мережі, яка забезпечить централізований обмін даними, розмежування прав доступу до комерційної інформації та автоматизацію робочих місць персоналу для підвищення загальної ефективності компанії.

Для забезпечення точної відповідності проєкту архітектурним особливостям підприємства, розробка мережевої інфраструктури базується на наведеному плані приміщень 2026.КВР.123.406.05.00.00 ПП. Робочі місця та

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

мережеві вузли розподілені по окремих функціональних зонах і кабінетах компанії, серед яких:

- ресепшн та Відділ продажів у лівому крилі будівлі;
- корпоративний сектор (Відділ роботи з корпоративними клієнтами, Відділ організації праці та заробітної плати, Відділ постачання, логістики і збуту);
- технічні та виробничі підрозділи (Комп'ютерний відділ, Відділ організації будівництва, Відділ кадрів, Дирекція та Відділ проектування);
- фінансовий сектор (Бухгалтерія)
- допоміжні зони (Санвузли, сходи, Зона для швидких нарад) у правому крилі.

Така кабінетна структура приміщень вимагає прокладання горизонтальних кабельних трас від центрального комутаційного вузла до кожного робочого місця, а також врахування міжкімнатних перегородок при моделюванні зони покриття бездротової мережі Wi-Fi

					<i>2026.KBP.123.406.05.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
						17
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

### 2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Для проектування та розгортання базової провідної магістралі мережевої інфраструктури ПП «Вікторія-Буд» за основу було взято технологію Gigabit Ethernet (стандарт IEEE 802.3ab). Даний вибір є повністю виправданим і раціональним у сучасних умовах, оскільки цей стандарт забезпечує високу швидкість передачі цифрових даних (до 1 Гбіт/с), мінімальний рівень пакетних затримок і високу пропускну здатність, яка є необхідною для обробки великих графічних і кошторисних файлів будівельного підприємства. Додатковою перевагою технології є повна зворотна сумісність із мережевим обладнанням попередніх поколінь (Fast Ethernet), що дозволяє інтегрувати в нову мережу наявний парк техніки без додаткових витрат на заміну мережевих адаптерів.

Оскільки технічне завдання кваліфікаційної роботи вимагає обов'язкової наявності мобільного сегмента для підключення портативної техніки, у проекті передбачено розгортання бездротової мережі. Бездротові технології типу Wi-Fi сьогодні отримали всесвітнє визнання завдяки високому рівню мобільності. Вони дозволяють оперативно змінювати конфігурацію робочих місць у кабінетах, додавати нових користувачів або переносити обладнання без необхідності проведення капітальних монтажних робіт і прокладання нових кабельних ліній. Крім того, сучасні бездротові канали є високозахищеними, оскільки перехопити дані з радіоефіру, де застосовується динамічна зміна частот та складні алгоритми криптографічного кодування, значно складніше, ніж здійснити фізичне підключення до незахищеного мідного кабелю.

У процесі аналізу розвитку технологій бездротового зв'язку було розглянуто кілька поколінь стандартів сімейства IEEE 802.11 з метою вибору оптимального рішення для замовника:

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						18
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- стандарт 802.11b - історично перший бездротовий стандарт, який працює на швидкості до 11 Мбіт/с. На сьогодні він є морально та технічно застарілим, а його єдиний базовий протокол безпеки WEP повністю дискредитований через критичні вразливості, які дозволяють зловмиснику зламати ключ шифрування менш ніж за годину. Його використання в корпоративному секторі є недоцільним;

- стандарти 802.11g (до 54 Мбіт/с) та 802.11n (до 300 Мбіт/с) - вдосконалені специфікації, що прийшли на зміну першим розробкам. Вони отримали підтримку стійких технологій захисту WPA та WPA2, проте робота у сильно зашумленому та перевантаженому частотному діапазоні 2.4 ГГц не дозволяє забезпечити стабільну швидкість для великої кількості одночасно підключених клієнтів.

- стандарт 802.11ac - прогресивна технологія, яка функціонує виключно у вільному від завад діапазоні 5 ГГц. Завдяки розширенню смуги пропускання каналів, оптимізації модуляції сигналів та підтримці технології багатопотокової передачі даних (MIMO), цей стандарт забезпечує реальну швидкість обміну даними понад 1 Гбіт/с і підтримує найсучасніші безпекові стандарти.

Важливо враховувати, що навіть наявність найпрогресивніших технологій не здатна гарантувати належний рівень безпеки та захищеності комерційної інформації у разі невірної чи недбалого налаштування обладнання. Проте кожен сучасний стандарт містить додаткові системні інструменти та «фірмові фішки» виробників для мінімізації кіберризиків. Ефективність захисту корпоративної мережі ПП «Вікторія-Буд» безпосередньо залежатиме від коректності конфігурування розроблених у проекті політик авторизації користувачів.

З огляду на вимоги до високої продуктивності, надійності, масштабованості та бюджетних лімітів, найбільш доцільним для реалізації у даній кваліфікаційній роботі є поєднання промислового стандарту дротових

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						19
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

мереж IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet) та передового бездротового стандарту IEEE 802.11ac

Віртуальна локальна мережа (VLAN - Virtual Local Area Network) є логічною групою робочих станцій, серверів та інших мережевих хостів, які можуть бути територіально розсереджені в різних фізичних сегментах або кабінетах будівлі, але функціонують як єдина підмережа. Завдяки цьому персонал ПП «Вікторія-Буд», розподілений по різних відділах (наприклад, бухгалтерія, відділ проектування чи дирекція), об'єднується в ізольовані логічні структури. Це забезпечує підвищену безпеку комерційних даних та раціональний розподіл пропускнуої здатності комутаційних каналів. Для кінцевого користувача робота у VLAN є прозорою: створюється повна ілюзія підключення до єдиного виділеного фізичного сегмента магістралі, що наочно продемонстровано на рисунку 2.1.

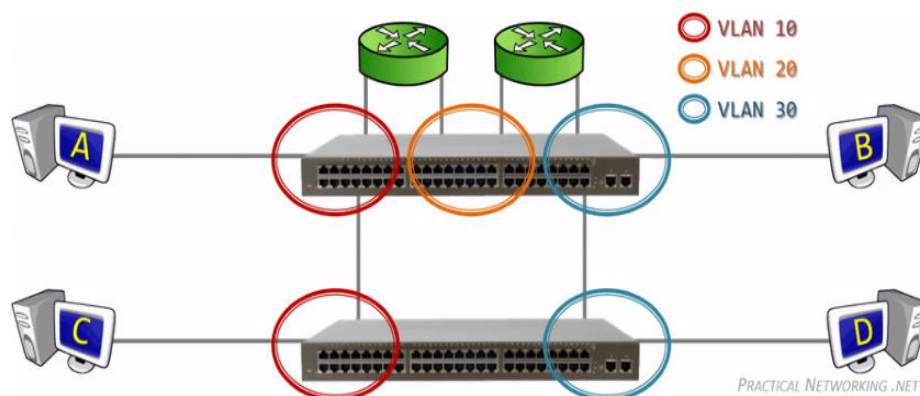


Рисунок 2.1 – Схема використання віртуальних мереж

Комутатори локальних мереж забезпечують максимальну швидкість обробки інформації шляхом комутації кадрів між портами на основі фізичних адрес (MAC-адрес) каналного рівня (L2) моделі OSI. Проте класична архітектура комутаторів має суттєвий недолік - лавинне розсилання (flooding) широкомовних пакетів (наприклад, ARP-запитів) на всі активні інтерфейси пристрою, крім порту-відправника. У невеликих мережах із низькою щільністю вузлів такий трафік майже не впливає на загальну продуктивність інфраструктури, оскільки таблиці комутації заповнюються досить швидко.

					2026.KBP.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						20
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Однак із розширенням мережі підприємства та збільшенням кількості хостів до 44 одиниць, неконтрольоване розповсюдження ширококомовного шторму здатне критично завантажити процесори мережевих пристроїв і повністю нівелювати переваги високошвидкісних гігабітних каналів.

Для локалізації ширококомовного трафіку та мінімізації ризиків перевантаження ліній зв'язку необхідно штучно обмежити домени ширококомовлення шляхом формування віртуальних мереж. Серед наявних методів організації VLAN у цьому проєкті обрано та обґрунтовано впровадження стандарту IEEE 802.1Q. Ця технологія базується на маркуванні (тегуванні) кадрів Ethernet шляхом додавання спеціального 4-байтового тегу в заголовок кадру на транкових (магістральних) портах комутаторів. Вибір стандарту IEEE 802.1Q для ПП «Вікторія-Буд» дозволить гнучко ізолювати трафік фінансового, виробничого та бездротового сегментів, суттєво підвищить безпеку периметра ЛОМ і забезпечить високу якість обслуговування (QoS) для пріоритетних корпоративних служб.

Окрім раціонального вибору технологій та стандартів фізичного рівня, критично важливим аспектом розробки ефективної архітектури ЛОМ є її логічна сегментація на окремі підмережі. У цьому проєкті функцію розділення та наступної міжмережевої маршрутизації покладено на високопродуктивний центральний комутатор третього рівня (L3-комутатор явної архітектури). Такий підхід дозволяє ізолювати ширококомовні домени окремих структурних підрозділів ПП «Вікторія-Буд», мінімізувати шкідливий вплив лавинного трафіку та забезпечити максимальну пропускну здатність під час обміну даними між внутрішніми хостами на апаратній швидкості (Wire Speed).

Детальний розподіл адресного простору, закріплення робочих груп за конкретними логічними сегментами із зазначенням масок підмереж та ідентифікаторів віртуальних мереж представлено в таблиці Б.1 «Логічна адресація в ЛОМ» додатка Б. Базові інженерні параметри, схеми комутації портів (переведення інтерфейсів у режими Access та Trunk) та інша

					2026.KBP.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						21
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

конфігураційна специфікація, яка є необхідною для практичного розгортання та програмування віртуальних мереж стандарту IEEE 802.1Q на комутаційному обладнанні, зведені в таблиці Б.2 «Таблиця конфігурування VLAN» додатка Б.

## 2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

### 2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

Фізичне розгортання локальної обчислювальної мережі здійснюється в межах будівлі, архітектурні особливості якої представлені на графічному матеріалі «План приміщення». Прокладання кабельних ліній передбачено всередині захисних пластикових коробів (кабель-каналів) різного поперечного перерізу залежно від щільності кабельного пучка. Як основне фізичне середовище передачі цифрових сигналів обрано неекрановану кручену пару категорії 6 (UTP Cat. 6). Цей тип кабелю має чітко визначені експлуатаційні характеристики та вимагає суворого дотримання інженерних правил монтажу, оскільки механічні перегини чи надмірний натяг можуть призвести до деградації параметрів лінії або передчасного зносу кабельної системи.

Для забезпечення стабільної гігабітної швидкості компоненти горизонтальної кабельної підсистеми повинні функціонувати в комплексі з комутаційним устаткуванням та з'єднувальними шнурами (патч-кордами) аналогічної або вищої категорії. Вибір UTP Cat. 6 повністю диктується гібридною топологією та швидкісними вимогами стандарту IEEE 802.3ab. На відміну від застарілих коаксіальних рішень, мідні провідники UTP у поєднанні з волоконно-оптичними магістралями є галузевим стандартом для сучасних підприємств. Фізичні та частотні параметри середовища закладаються на етапі виробництва, що підтверджується фабричним маркуванням на зовнішній оболонці кабелю.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						22
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче наведено детальні технічні характеристики обраного кабелю UTP категорії 6.

1 Конструктивні особливості:

– Струмopрoвідна жила: монолітний м'який електротехнічний мідний провідник;

– Номинальний діаметр жили: 0,57 мм ( $\sqrt[23]{\text{AWG}}$ );

– Матеріал ізоляційного покриття: поліетилен високої щільності;

– Зовнішній діаметр провідника в ізоляції: 1,05 мм.

2. Колірна ідентифікація витих пар:

– Пара 1: біло-синя / синя;

– Пара 2: біло-помаранчева / помаранчева;

– Пара 3: біло-зелена / зелена;

– Пара 4: біло-коричнева / коричнева.

3. Сертифікація та відповідність міжнародним стандартам:

– ISO/IEC 11801:2002;

– EN 50173-1:2002;

– ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1-2002;

– IEC 61156-5:2002.

У процесі побудови кабельної інфраструктури ПП «Вікторія-Буд» застосовуються такі типи функціональних з'єднань:

Комутаційний шнур (патч-корд) - гнучкий кабель із багатожильними провідниками, що використовується для підключення мережевого адаптера ПК до інформаційної розетки, а також для кросування портів патч-панелі з інтерфейсами комутаторів у телекомунікаційній шафі;

Горизонтальний кабель - лінія зв'язку, яка стаціонарно прокладається всередині кабельних каналів від робочих місць персоналу до центрального комутаційного вузла в комп'ютерному відділі. В коридорах кабелі прокладено під підвесною стелею;

					2026.KBP.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						23
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Магістральний (вертикальний) кабель - високошвидкісна лінія зв'язку, призначена для організації Trunk-каналів між периферійними комутаторами доступу (SW\_1–SW\_2, SW\_4–SW\_8) та головним L3-комутатором ядра SW\_3.

### 2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Структурна архітектура проєктуємої локальної обчислювальної мережі ПП «Вікторія-Буд» базується на взаємодії ряду ключових апаратних та пасивних елементів, що забезпечують надійне транспортування цифрових даних. Первинною ланкою для підключення кінцевого обладнання користувачів є інформаційні мережеві розетки, які монтуються безпосередньо поблизу робочих місць на стінах або всередині захисних коробів і слугують для фізичного сполучення адаптерів комп'ютерів із кабельною інфраструктурою. Локальна агрегація клієнтських ліній у межах окремих кабінетів покладається на комутатори робочих груп, головним призначенням яких є логічне об'єднання вузлів конкретного підрозділу чи ізольованого сегмента. Усі стаціонарні горизонтальні кабельні траси від робочих місць зводяться до телекомунікаційної шафи, де фіксуються на крос-панелях (патч-панелях), які дозволяють структурувати кабельне господарство й здійснювати оперативне ручне перемикання ліній зв'язку. Центральним елементом ЛОМ виступає високопродуктивний комутатор ядра, який об'єднує всі периферійні сегменти, керує внутрішніми інформаційними потоками та забезпечує міжмережевий обмін. Надійне функціонування корпоративних служб, маршрутизація запитів до глобальної мережі Інтернет та безпечне зберігання резервних копій важливих даних компанії реалізуються на базі виділеної серверної платформи.

Усі критично важливі компоненти ядра мережі, включаючи головний L3-комутатор, сервери, патч-панелі та блоки безперебійного живлення, консолідуються у межах єдиного центрального комутаційного вузла, розгорнутого в комп'ютерному відділі підприємства. Цей комплекс обладнання

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						24
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

компактно монтується всередині телекомунікаційної шафи типорозміром не менше 12U, що гарантує захист від несанкціонованого фізичного доступу та забезпечує оптимальний температурний режим роботи пристроїв. Натомість проміжні вузли комутації рівномірно розподілені по функціональних кабінетах будівлі та складаються виключно з компактних комутаторів рівня доступу. З метою суттєвого здешевлення апаратної частини проєкту та мінімізації загального бюджету на розгортання мережі, встановлення додаткових захисних шаф і пасивних крос-панелей для проміжних робочих груп архітектурно не передбачено.

## 2.4 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

Побудова сучасної телекомунікаційної інфраструктури для ПП «Вікторія-Буд» передбачає інтеграцію взаємопов'язаного комплексу активних мережевих пристроїв та пасивних кабельних компонентів. Пасивне обладнання формує фізичний базис (середовище передачі сигналів) і включає високоякісну кабельну систему на основі неекранованої крученої пари категорії 6 від вітчизняного виробника «Одескабель». До цього ж сегмента належать інформаційні розетки стандарту RJ-45, що інсталюються безпосередньо на робочих місцях персоналу, лінійні кабельні сегменти горизонтальної підсистеми, а також компактна 24-портова крос-панель (патч-панель) висотою 2U та металева телекомунікаційна шафа місткістю 24U, призначена для захищеного розміщення апаратних модулів ядра.

Активну частину проєктуємої архітектури формують інтелектуальні пристрої, відповідальні за комутацію кадрів, маршрутизацію пакетів, захист периметра та організацію бездротового покриття:

- Високопродуктивний центральний комутатор ядра;
- Периферійні комутатори рівня доступу (робочих груп);
- Корпоративний магістральний маршрутизатор;

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						25
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

– Маршрутизатор (або точка доступу) з інтегрованим бездротовим інтерфейсом.

Комплексний аналіз технічних параметрів комутаційного обладнання ядра представлено в таблиці В.1 «Порівняння центральних комутаторів» додатка В. За критеріями високої апаратної продуктивності, наявності 10-гігабітних аплінків та оптимальної вартості для реалізації проєкту обрано керований L3-комутатор TP-Link JetStream TL-SG3428X (див. рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - L3-комутатор TP-Link JetStream TL-SG3428X

Наступним етапом проектування став підбір обладнання для локальних робочих груп. На основі аналітичного огляду, наведеного в таблиці В.2 «Порівняння технічних характеристик 8-ми портових комутаторів робочих груп» додатка В, для розгортання на периферійних ділянках затверджено сім одиниць компактних керованих комутаторів моделі TP-Link TL-SG3210, які повністю підтримують технологію тегування трафіку.

Для організації мобільного бездротового сегмента мережі здійснено вибір відповідного бездротового пристрою. Порівняльний аналіз ринкових пропозицій відображено в таблиці В.3 «Порівняння безпроводних маршрутизаторів» додатка В. Як оптимальне інженерне рішення для покриття залу засідань та загальних зон обрано маршрутизатор TP-Link Archer AX10 із підтримкою стандарту Wi-Fi 6, детальні експлуатаційні та частотні характеристики якого зведені в таблиці В.4 додатка В (див. рис. 2.3).

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						26
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Ключову роль шлюзу безпеки та точки термінування інтернет-каналу виконує магістральний маршрутизатор. Порівняння доступних апаратних конфігурацій та функціоналу пристроїв безпеки наведено в таблиці В.5 «Порівняння апаратних конфігурацій маршрутизаторів» додатка В.



Рисунок 2.3 - TP-LINK Archer AX10

Враховуючи потужні засоби контент-фільтрації та вбудовані алгоритми захисту від DDoS-атак, для захисту мережевого периметра компанії обрано балансувальний VPN-маршрутизатор TP-Link TL-ER6120. Його повні паспортні дані та експлуатаційні параметри містяться в таблиці В.6 додатка В (див. рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – SafeStream маршрутизатор TP-Link TL-ER6120

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Підсумкова специфікація та зведений перелік усього необхідного апаратного й пасивного устаткування для успішного розгортання ЛОМ підприємства наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Мережеве обладнання для побудови ЛОМ

№ п/п	Назва обладнання та метріалів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна одиниці, грн.	Сума, грн.
1	Головний комутатор TP-Link JetStream TL-SG3428X	шт.	1	21900	21900
2	Комутатор групи TP-Link TL-SG3210	шт.	7	3400	23800
3	Маршрутизатор до провайдера TP-Link TL-ER6120	шт.	1	6300	6300
4	Безпроводний маршрутизатор (точка доступу) TP-LINK ARCHER-AX10	шт.	1	3200	3200
5	Кабель UTP (кат. 6)	м.	610	16	9760
6	Короб (середня ціна для декількох варіантів )	м.	130	120	15600
7	Патчпанель 24 порти, кат. 6	шт.	1	4200	4200
8	Патчкорди (кат. 6)	шт.	50	56	2800
9	Комутаційна шафа 24U	шт.	1	14500	14500
10	Розетка RJ-45 (категорія 6)	шт.	46	170	7820

Отже, загальна сума витрат на придбання мережевого обладнання становить 109 880 грн.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						28
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Особливості монтажу мережі

Процес розгортання кабельної інфраструктури на основі неекранованої крученої пари категорії 6 (UTP Cat. 6) для ПП «Вікторія-Буд» вимагає суворого дотримання галузевих інженерних стандартів ANSI/TIA/EIA-568-B та ISO/IEC 11801. На відміну від попередніх поколінь провідників, гігабітні лінії критичні до геометрії монтажу, фізичного натягу та якості комутації.

Під час проведення інсталяційних робіт забезпечується виконання таких технологічних регламентів:

1. Параметри та захист кабелю - використовуються монолітні мідні жили перерізом 22–24 AWG із кроком скручування не менше 17 мм. Протягування у кабель-каналах здійснюється без перевищення зусиль натягу та з дотриманням нормативного радіуса вигину (не менше 4–8 діаметрів кабелю). Траси прокладаються на безпечній відстані від силової електропроводки для нівелювання електромагнітних завад.

2. Термінування та комутація - зачистка й фіксація жил у конекторах RJ-45, інформаційних розетках та на крос-планках патч-панелей виконується спеціалізованим інструментом за обраною схемою розведення. Задля мінімізації перехресних завад (NEXT) розкручування пар у точках зрощення не повинно перевищувати 13 мм.

3. Діагностика та сертифікація - після завершення монтажних робіт, але до підключення активного обладнання, проводиться обов'язкове інструментальне тестування ліній цифровими кабельними сканерами. Це дозволяє виявити можливі обриви, замикання чи переплутування жил, оцінити довжину сегментів та підтвердити відповідність фізичного середовища параметрам категорії 6.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						29
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Як базова операційна система для клієнтських робочих станцій ПП «Вікторія-Буд» обрана Microsoft Windows 11 Pro. Цей вибір обґрунтований високим рівнем безпеки, сумісністю з корпоративним софтом та широкими можливостями централізованого адміністрування.

Ключові функціональні та системні можливості Windows 11 Pro:

1. Висока продуктивність та стабільність - оптимізовані алгоритми розподілу апаратного навантаження, швидкий запуск системи, миттєве перемикавання сеансів та інтегровані модулі автоматичної діагностики для захисту від критичних збоїв.

2. Ефективне керування даними - використання інтелектуальних технологій індексації та швидкого пошуку файлів, а також наявність вбудованих інструментів для безперешкодного міграційного перенесення профілів користувачів і параметрів між комп'ютерами.

3. Апаратна та програмна сумісність - автоматичне забезпечення клієнтських ПК актуальною базою драйверів через Центр оновлень Windows та повна сумісність із прикладним корпоративним ПЗ завдяки інтегрованим інструментам емуляції та підтримки середовищ.

4. Енергоефективність - зниження кількості фонових процесів, автоматичне керування схемами живлення під час простою та розширений моніторинг причин перевитрати енергії, що критично для портативних лептопів персоналу.

Фундаментальні функції безпеки та адміністрування:

1. Інструменти кіберзахисту - апаратна ізоляція та захист ядра від несанкціонованих змін, технологія запобігання виконанню даних (DEP), захист структури адресного простору (ASLR) та контроль рівнів цілісності системних процесів.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						30
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Засоби для ІТ-спеціалістів - розширена підтримка сценаріїв автоматизації (WMI, PowerShell), керування через інтерфейс командного рядка, а також вбудований монітор стабільності системи (RAC) для глибинного аналізу журналів подій.

## 2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

Для забезпечення комплексного кіберзахисту корпоративної інфраструктури ПП «Вікторія-Буд» реалізовано дворівневу модель фільтрації та контролю трафіку. Периметральний захист покладено на апаратний VPN-маршрутизатор TP-Link TL-ER6120, який виступає як потужний міжмережевий екран (Firewall) класу SPI (Stateful Packet Inspection).

Вбудована операційна система маршрутизатора здійснює глибокий аналіз вхідних та вихідних інформаційних потоків у реальному часі. Фільтрація пакетів на TL-ER6120 базується на гнучких політиках та критеріях, що включають:

- IP-адресу або MAC-адресу відправника й одержувача;
- Конкретний фізичний або логічний інтерфейс (WAN/LAN/VLAN), через який проходить трафік;
- Тип транспортного протоколу (TCP, UDP, ICMP);
- Номери портів джерела та призначення (1-65535);
- Стан TCP-з'єднань та аналіз додаткових заголовків і опцій пакетів.

Специфічною та критично важливою перевагою обраної моделі TP-Link TL-ER6120 є інтегрований модуль Attack Defense. Він забезпечує апаратний захист від DoS/DDoS-атак, автоматично блокуючи лавинні шторми пакетів (TCP SYN Flood, UDP Flood, ICMP Flood) шляхом виставлення лімітів інтенсивності запитів. Крім того, пристрій підтримує функцію Packet Anomaly Defense, яка виявляє аномалії в заголовках, блокує приховані сканування портів (TCP Scan) та захищає мережу від деструктивних запитів типу Ping of Death. Функціонал контент-фільтрації (URL Filtering) на рівні роутера дозволяє створювати списки

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						31
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

заборонених доменів, що запобігає доступу персоналу до небезпечних або розважальних вебресурсів у робочий час.

Другий рівень безпеки реалізовано безпосередньо на кінцевих хостах користувачів. Вбудований брандмауер операційної системи Windows 11 Pro функціонує як локальний захисний екран. Його налаштування передбачає застосування суворих правил контролю додатків, за яких мережева активність (приймання та відправлення даних) дозволяється виключно авторизованому переліку корпоративного програмного забезпечення. Таке поєднання апаратного захисту периметра на базі TL-ER6120 та програмних засобів на робочих станціях мінімізує ризики внутрішніх і зовнішніх кіберзагроз для підприємства.

## 2.7 Тестування мережі

Для забезпечення безперебійного функціонування ЛОМ ПП «Вікторія-Буд» критично важливими є етапи тестування, профілактики та діагностики її компонентів. Порушення в роботі інфраструктури частіше виявляються не у критичних збоїв, а у зниженні загальної продуктивності. Можливі мережеві несправності класифікують на чотири базові категорії:

Дефекти кабельної системи - пошкодження мідних жил, обриви або короткі замикання всередині кабелю, а також нестабільний або відсутній фізичний контакт у конекторах RJ-45 та модулях розеток. Виявлення таких дефектів (зокрема плаваючих помилок) здійснюється за допомогою спеціалізованих цифрових кабельних тестерів.

Апаратні перевантаження - виникають у моменти пікових навантажень, коли обчислювальна потужність комутаторів чи маршрутизатора є недостатньою для своєчасного оброблення великого масиву вхідних запитів від клієнтів.

Некоректна конфігурація протоколів - нестабільні збої, пов'язані з помилками адресації, неправильним налаштуванням маршрутизації між VLAN або виникненням петлі комутації на каналному рівні.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						32
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Збої програмного софту - помилки у роботі системного або прикладного програмного забезпечення на серверах та клієнтських ПК.

Діагностика нестабільних збоїв передбачає комплексний аналіз топології мережі для виявлення потенційно слабких ділянок інфраструктури. Найнадійнішими методами локалізації проблем є використання систем онлайн-моніторингу, аудит лог-файлів операційних систем, інструментальне вимірювання швидкості каналів, а також послідовна ізоляція та тестування окремих кабельних сегментів і робочих груп.

Для глибокого аналізу та підтримки стабільності ЛОМ застосовують портативні мережеві тестери, які дозволяють вимірювати середнє й пікове завантаження каналів, відсоток широкомовного трафіку, а також виявляти помилки контрольних сум (CRC) і пошкоджені кадри (runt/giant). Отримані дані фільтруються за типами протоколів та експортуються для подальшого аналізу.

Оптимальним та економічно вигідним інструментом для обслуговування інфраструктури ПП «Вікторія-Буд» є багатофункціональний мережевий тестер Noyafa NF-8601W (див рис. 2.5.)



Рисунок 2.5 - Багатофункціональний кабельний тестер NOYafa NF-8601W

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						33
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей доступний прилад забезпечує швидке тестування мідних ліній UTP Cat. 6 на обриви, короткі замикання та перехрещення жил за допомогою цифрового сканування, точно визначає відстань до пошкодження кабелю методом рефлектометрії (TDR), вимірює напругу PoE, а також підтримує функцію Ping-тесту для перевірки доступності шлюзів і мережевих хостів у різних VLAN-сегментах.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						34
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

#### 3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет

Налаштування маршрутизатора передбачає виконання комплексу заходів, спрямованих на організацію доступу локальної мережі підприємства до глобальної мережі Інтернет, а також забезпечення базового рівня захисту від несанкціонованого доступу із зовнішніх мереж.

На початковому етапі здійснюється конфігурування зовнішнього мережевого інтерфейсу WAN, через який маршрутизатор встановлює з'єднання з провайдером телекомунікаційних послуг. У процесі налаштування визначаються параметри підключення, необхідні для отримання доступу до мережі Інтернет. Вікно конфігурації WAN-інтерфейсу маршрутизатора наведено на рисунку 3.1

The screenshot displays the configuration page for the WAN2 interface of a TP-LINK TL-ER6120 router. The interface is titled 'Static IP Settings' and includes the following fields and options:

- Connection Type: Static IP (selected)
- IP Address: 172.31.70.139
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- Default Gateway: 172.31.70.1 (Optional)
- MTU: 1500 (576-1500)
- Primary DNS: 211.162.78.1 (Optional)
- Secondary DNS: 0.0.0.0 (Optional)
- Upstream Bandwidth: 100000 Kbps
- Downstream Bandwidth: 100000 Kbps

Buttons for 'Save' and 'Help' are located to the right of the IP Address field. A note at the bottom states: "Note: To make the 'Bandwidth Based Balance Routing' and 'Bandwidth Control' functions take effect, please configure the Upstream/Downstream Bandwidth for each WAN port properly."

Рисунок 3.1 – Конфігурування WAN-інтерфейсу TL-ER6120

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35









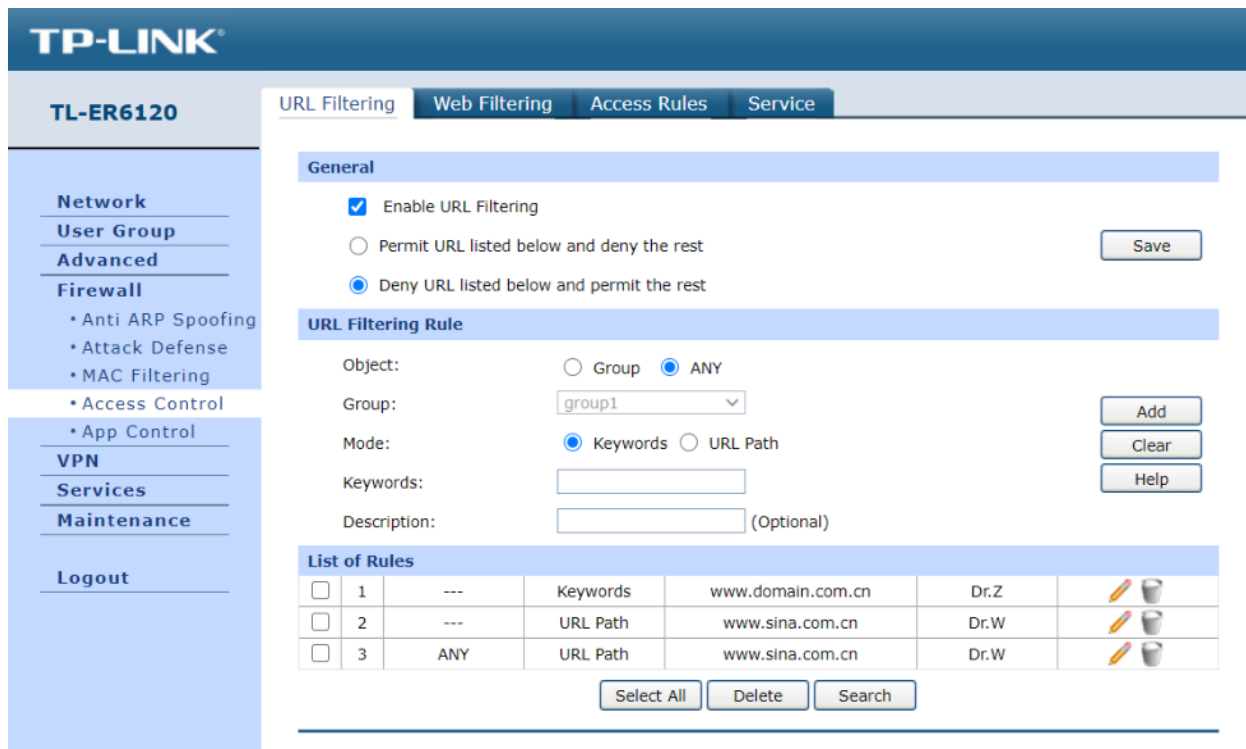


Рисунок 3.6 – Налаштування фільтрації небажаного вебконтенту

### 3.1.2 Інструкції з налаштування безпроводного маршрутизатора

Для організації бездротового доступу до локальної мережі підприємства використовується безпроводний маршрутизатор TP-LINK ARCHER AX10. При конфігуруванні пристрою задаються параметри мережевої адресації та бездротового сегмента відповідно до розробленого проєкту локальної обчислювальної мережі.

Під час налаштування використовуються такі параметри:

- адреса мережі: 192.168.31.0/24;
- маска підмережі: 255.255.255.0;
- шлюз за замовчуванням: 192.168.31.50;
- DNS-сервер: 8.8.8.8;
- ідентифікатор бездротової мережі (SSID): hole;
- радіоканал: 9.

На першому етапі виконується налаштування локального мережевого інтерфейсу маршрутизатора, через який пристрій підключається до корпоративної мережі підприємства. Для цього задаються параметри IP-адресації відповідно до адресного плану VLAN 31, призначеного для обслуговування залу засідань та бездротових клієнтів. Приклад конфігурування локального інтерфейсу наведено на рисунку 3.7.

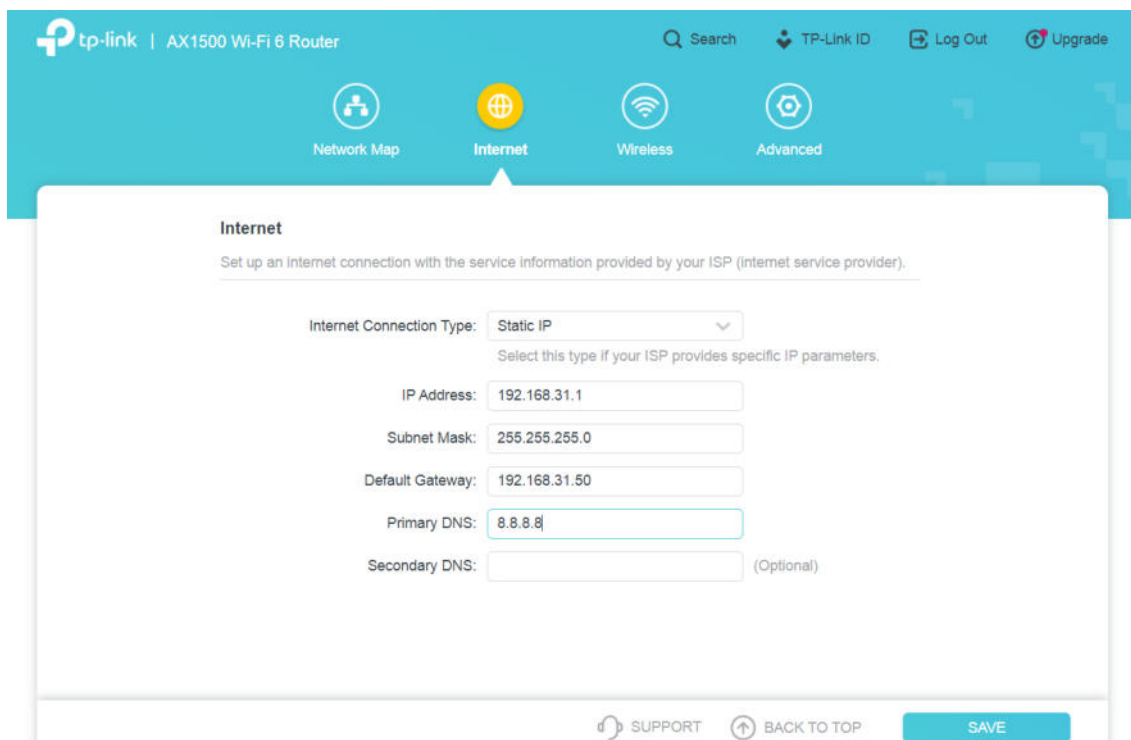


Рисунок 3.7 – Налаштування інтерфейсу підключення до локальної мережі

Після завершення налаштування дротового інтерфейсу виконується конфігурування бездротового сегмента мережі. У параметрах точки доступу задається назва мережі (SSID), робочий радіоканал, режим функціонування обладнання та параметри захисту бездротового з'єднання. Вибір каналу здійснюється з урахуванням мінімізації взаємного впливу сусідніх бездротових мереж та забезпечення стабільності передачі даних. Приклад налаштування бездротового інтерфейсу наведено на рисунку 3.8.

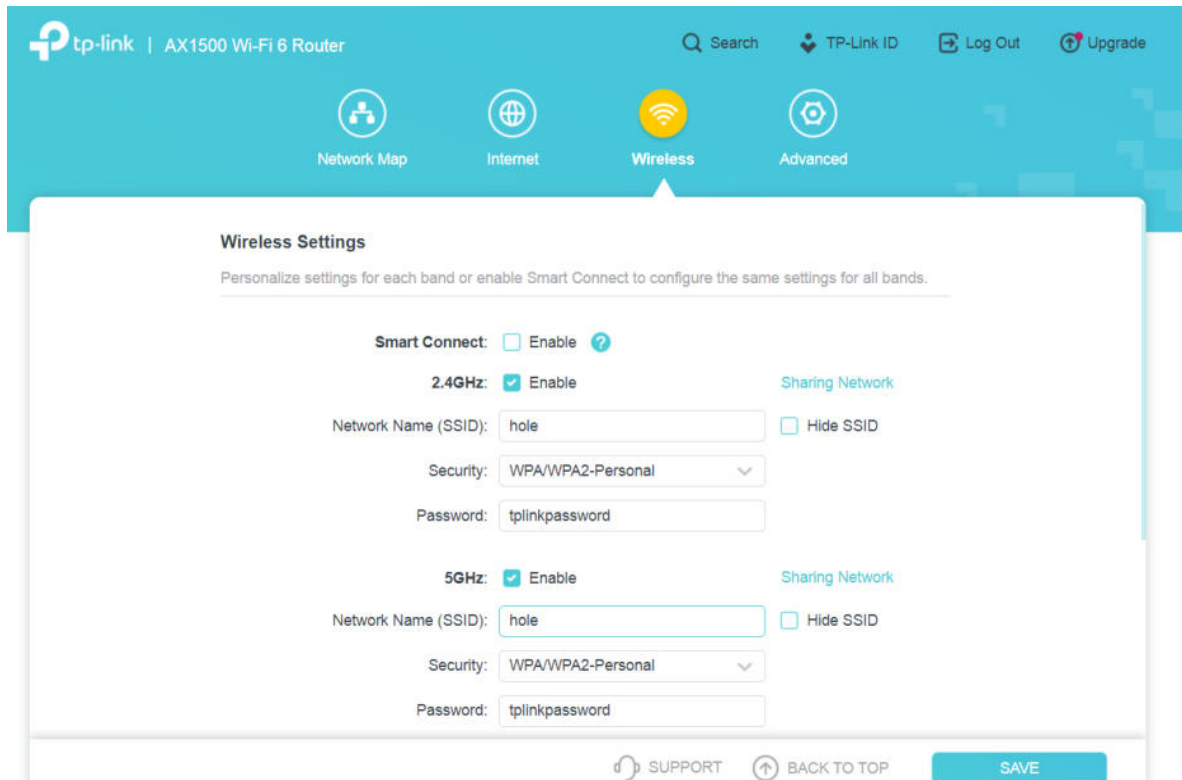


Рисунок 3.8 – Налаштування Wireless

Для підвищення рівня безпеки бездротового сегмента мережі додатково виконуються такі заходи:

- зміна стандартного пароля доступу до вебінтерфейсу адміністрування маршрутизатора;
- налаштування фільтрації пристроїв за MAC-адресами для обмеження доступу сторонніх користувачів;
- контроль стану мережевих інтерфейсів та моніторинг статистики роботи точки доступу;
- використання сучасних механізмів шифрування бездротового трафіку WPA2/WPA3 для захисту інформації, що передається мережею.

Реалізація зазначених заходів дозволяє підвищити рівень захищеності бездротового сегмента локальної мережі та знизити ймовірність несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів підприємства.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						42
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.1.3 Інструкції з налаштування головного комутатора

Для організації центрального вузла комутації та забезпечення міжмережевої маршрутизації в ЛОМ ПП «Вікторія-Буд» застосовано керований комутатор третього рівня TP-Link JetStream TL-SG3428X (SW\_3). Програмне конфігурування пристрою здійснюється через інтерфейс командного рядка (CLI).

Процедура налаштування віртуальних локальних мереж стандарту IEEE 802.1Q та активації L3-інтерфейсів виконується в кілька етапів.

#### 1. Ініціалізація та структурування віртуальних мереж (VLAN)

На першому етапі в базі даних комутатора створюються логічні сегменти для кожного підрозділу компанії відповідно до розробленого планового завдання. Для створення VLAN використовується команда `vlan [ID]`, після чого задається її ім'я:

```
TL-SG3428X(config)# vlan 21
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_proectuvanya
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 22
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_strahuvanya
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 23
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_postachanya
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 24
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_budivnictva
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 25
TL-SG3428X(config-vlan)# name kompyuternij_viddil
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 26
TL-SG3428X(config-vlan)# name director
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 27
TL-SG3428X(config-vlan)# name golov_buhgalter
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 28
```

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						43
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

```

TL-SG3428X(config-vlan)# name buhgalteriya
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 29
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_rozrahunkiv
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 30
TL-SG3428X(config-vlan)# name korporativnij_viddil
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 31
TL-SG3428X(config-vlan)# name zal_zasidan
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 32
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_prodazh
TL-SG3428X(config-vlan)# vlan 33
TL-SG3428X(config-vlan)# name viddil_kadriv
TL-SG3428X(config-vlan)# exit

```

## 2. Параметризація фізичних інтерфейсів та магістральних каналів

Для забезпечення агрегації трафіку з периферійних комутаторів робочих груп порти з 15 по 21 переводяться в режим магістралі (Trunk) із дозволом на проходження тегованих кадрів. Порти доступу для локальних вузлів Комп'ютерного відділу та керівництва налаштовуються в режимі Access:

! Конфігурування магістральних портів (Trunk-лінки до SW\_1-SW\_8)

```

TL-SG3428X(config)# interface range gigabitEthernet 1/0/15-1/0/21
TL-SG3428X(config-if-range)# switchport mode trunk
TL-SG3428X(config-if-range)# exit

```

! Прив'язка локальних портів доступу (Access) згідно з таблицею Б2

```

TL-SG3428X(config)# interface range gigabitEthernet 1/0/1-1/0/4
TL-SG3428X(config-if-range)# switchport mode access
TL-SG3428X(config-if-range)# switchport access vlan 24
TL-SG3428X(config)# interface range gigabitEthernet 1/0/5-1/0/7
TL-SG3428X(config-if-range)# switchport mode access
TL-SG3428X(config-if-range)# switchport access vlan 25

```

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						44
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

```
TL-SG3428X(config)# interface gigabitEthernet 1/0/8
TL-SG3428X(config-if) # switchport mode access
TL-SG3428X(config-if) # switchport access vlan 26
TL-SG3428X(config)# interface gigabitEthernet 1/0/9
TL-SG3428X(config-if) # switchport mode access
TL-SG3428X(config-if) # switchport access vlan 27
TL-SG3428X(config)# interface gigabitEthernet 1/0/10
TL-SG3428X(config-if) # switchport mode access
TL-SG3428X(config-if) # switchport access vlan 31
TL-SG3428X(config-if) # exit
```

! Створення керуючої VLAN

```
TL-SG3428X(config)# interface vlan 1
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# exit
```

### 3. Активація міжмережевої маршрутизації та конфігурування SVI

Для організації високошвидкісного обміну даними між створеними сегментами на комутаторі глобально вмикається функція IP-маршрутизації. Для кожної віртуальної мережі створюється віртуальний інтерфейс комутатора (SVI), якому присвоюється статична IP-адреса, що виконує роль шлюзу за замовчуванням для клієнтських станцій підрозділів:

! Активація маршрутизації на рівні L3

```
TL-SG3428X(config)# ip routing
```

! Налаштування IP-адрес на віртуальних інтерфейсах VLAN

```
TL-SG3428X(config)# interface vlan 21
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.21.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 22
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.22.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 23
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.23.50 255.255.255.0
```

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						45
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

```

TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 24
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.24.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 25
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.25.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 26
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.26.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 27
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.27.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 28
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.28.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 29
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.29.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 30
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.30.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 31
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.31.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 32
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.32.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# interface vlan 33
TL-SG3428X(config-if)# ip address 192.168.33.50 255.255.255.0
TL-SG3428X(config-if)# end

```

Після завершення введення параметрів виконується верифікація конфігурації за допомогою діагностичної команди `show ip interface brief`, а поточні зміни записуються в енергонезалежну пам'ять пристрою: `copy running-config startup-config`.

					<i>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		46

### 3.1.4 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

Як приклад практичної реалізації розглянемо процес програмного конфігурування комутатора робочої групи SW\_1 (модель TP-Link TL-SG3210). Налаштування інших периферійних комутаторів доступу (SW\_2–SW\_8) здійснюється за аналогічними інженерними принципами з урахуванням індивідуальних параметрів розподілу портів та ідентифікаторів віртуальних мереж.

Процедура параметризації обладнання через інтерфейс командного рядка (CLI) складається з кількох послідовних кроків:

Ініціалізація та іменування віртуальної локальної мережі (VLAN):  
У режимі глобальної конфігурації створюється необхідний логічний сегмент (для SW\_1 — це VLAN 21) та йому присвоюється унікальний текстовий маркер відповідно до штатного розкладу підрозділу:

```
TL-SG3210(config)# vlan 21
TL-SG3210(config-vlan)# name viddil_proectuvanya
TL-SG3210(config-vlan)# exit
```

Конфігурування магістрального інтерфейсу (Trunk):  
Для забезпечення транзиту тегованого за стандартом IEEE 802.1Q трафіку до центрального комутатора ядра SW\_3 один із гігабітних портів (інтерфейс 1/0/8) переводиться в режим магістралі:

```
TL-SG3210(config)# interface gigabitEthernet 1/0/8
TL-SG3210(config-if)# switchport mode trunk
TL-SG3210(config-if)# exit
```

Параметризація клієнтських портів доступу (Access):  
Діапазон фізичних інтерфейсів, до яких безпосередньо підключаються кінцеві робочі станції користувачів (1/0/1–1/0/6), переводиться в режим доступу із примусовою прив'язкою до раніше створеного широкомовного домену VLAN 21:

```
TL-SG3210(config)# interface range gigabitEthernet 1/0/1-1/0/6
```

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						47
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

```
TL-SG3210(config-if-range)# switchport mode access
TL-SG3210(config-if-range)# switchport access vlan 21
TL-SG3210(config-if-range)# end
```

Після завершення введення конфігураційних команд виконується обов'язкове збереження поточної конфігурації в енергонезалежну пам'ять комутатора за допомогою команди `copy running-config startup-config` для запобігання втраті налаштувань у разі збою електроживлення.

### 3.2 Інструкція з використання тестових наборів та програм

Після завершення монтажу та налаштування локальної обчислювальної мережі ПП «Вікторія-Буд» необхідно виконати перевірку її працездатності. Тестування дозволяє підтвердити правильність функціонування мережевого обладнання, коректність налаштування VLAN, міжмережевої маршрутизації та доступу до мережі Інтернет.

Для діагностики мережі використовуються як апаратні, так і програмні засоби контролю. На першому етапі проводиться перевірка фізичної інфраструктури мережі. Для цього застосовується кабельний тестер, який дозволяє перевірити цілісність ліній зв'язку, правильність обтискання конекторів RJ-45 та відсутність пошкоджень кабельної системи.

Після успішної перевірки кабельної інфраструктури виконується програмна діагностика мережі. Для цього використовуються вбудовані засоби операційної системи Windows та функції мережевого обладнання.

До основних мережевих утиліт операційної системи Windows належать:

- `ipconfig` – відображення параметрів мережевої конфігурації комп'ютера;
- `ping` – перевірка доступності мережевих пристроїв;
- `tracert` – визначення маршруту проходження пакетів до віддаленого вузла;

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						48
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

– netstat – перегляд активних мережевих з'єднань і статистики протоколів TCP/IP;

– nslookup – перевірка роботи DNS-служби та коректності перетворення доменних імен у IP-адреси.

Найбільш поширеним засобом перевірки є команда ping, яка надсилає ICMP-запити до вказаного мережевого пристрою та аналізує отримані відповіді. У разі коректної роботи мережі користувач отримує інформацію про доступність вузла та час відгуку. Для локальної мережі підприємства нормальним вважається час затримки не більше 10 мс.

Якщо відповідь від вузла відсутня, причиною можуть бути:

- несправність мережевого обладнання;
- помилка налаштування IP-адресації;
- відсутність фізичного підключення;
- блокування мережевого трафіку засобами захисту;
- вимкнення або некоректна робота кінцевого пристрою.

Додатково для контролю стану мережі використовуються вбудовані засоби діагностики центрального комутатора TP-Link JetStream TL-SG3428X. Вони дозволяють здійснювати моніторинг роботи мережі безпосередньо на рівні комутаційного обладнання.

Для перевірки стану фізичних інтерфейсів використовується команда:

*show interfaces status*

Дана команда відображає інформацію про стан портів, швидкість встановлених з'єднань та режим роботи інтерфейсів.

Для перевірки налаштування віртуальних локальних мереж застосовується команда:

*show vlan*

Результат її виконання дозволяє переконатися у правильності створення VLAN та належності портів до відповідних логічних сегментів мережі.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						49
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка працездатності інтерфейсів маршрутизації здійснюється за допомогою команди:

*show ip interface brief*

Вона відображає список налаштованих інтерфейсів VLAN та їхній поточний стан.

Для контролю роботи міжмережевої маршрутизації використовується команда:

*show ip route*

У результаті виконання команди відображається таблиця маршрутів комутатора третього рівня, що дозволяє перевірити коректність маршрутизації між усіма VLAN підприємства.

Перевірка таблиці комутації виконується командою:

*show mac address-table*

За допомогою цієї команди визначається відповідність MAC-адрес мережевих пристроїв фізичним портам комутатора.

Для перевірки доступності вузлів безпосередньо з комутатора використовуються ICMP-запити. Наприклад, для перевірки зв'язку з маршрутизатором TP-Link TL-ER6120 може бути виконана команда:

*ping 192.168.25.101*

Успішне проходження наведених тестів підтверджує працездатність кабельної системи, правильність налаштування VLAN, коректну роботу міжмережевої маршрутизації та наявність доступу користувачів до мережевих ресурсів і мережі Інтернет.

### **3.3 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі**

Ефективна експлуатація локальної обчислювальної мережі ПП «Вікторія-Буд» передбачає виконання комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення стабільної роботи мережевої інфраструктури,

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						50
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

своєчасне виявлення несправностей та підтримання необхідного рівня продуктивності мережі.

За умови правильного монтажу кабельної системи, коректного налаштування мережевого обладнання та дотримання правил експлуатації мережа функціонує в штатному режимі без суттєвих збоїв. Однак у процесі роботи можуть виникати несправності, які негативно впливають на якість обслуговування користувачів, швидкість передавання даних та доступність мережевих ресурсів.

Основними завданнями експлуатації локальної мережі є:

- контроль працездатності мережевого обладнання;
- моніторинг стану каналів зв'язку;
- аналіз завантаження мережевих сегментів;
- контроль інформаційної безпеки;
- своєчасне виявлення та усунення несправностей;
- резервне збереження конфігурацій мережевого обладнання.

Під час експлуатації можуть виникати такі категорії несправностей:

- пошкодження кабельної інфраструктури;
- відмови мережевого обладнання;
- перевантаження каналів передачі даних;
- помилки конфігурації VLAN або маршрутизації;
- збої в роботі мережевих служб і протоколів;
- помилки програмного забезпечення мережевих пристроїв.

Несправності фізичного рівня найчастіше пов'язані з пошкодженням кабельних ліній, порушенням контактів у роз'ємах RJ-45 або виходом з ладу активного мережевого обладнання. Для їх виявлення використовуються кабельні тестери, а також вбудовані засоби діагностики комутаторів, які дозволяють контролювати стан портів та наявність фізичного з'єднання.

Перевантаження мережі може виникати внаслідок надмірного обсягу трафіку або одночасної роботи великої кількості користувачів. У таких випадках

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						51
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

спостерігається збільшення часу відгуку мережевих сервісів, затримки під час передавання даних та зниження загальної продуктивності мережі.

Для контролю стану мережевої інфраструктури використовуються засоби моніторингу, вбудовані в маршрутизатор TP-Link TL-ER6120 та комутатори TP-Link JetStream TL-SG3428X і TL-SG3210. Через вебінтерфейс адміністратор має можливість отримувати інформацію про завантаження процесора, використання оперативної пам'яті, інтенсивність мережевого трафіку, стан фізичних портів, таблиці VLAN та параметри маршрутизації.

Особлива увага приділяється контролю таких параметрів:

- стану мережевих інтерфейсів;
- швидкості та режиму роботи портів;
- завантаження каналів зв'язку;
- кількості помилок передавання даних;
- працездатності VLAN;
- доступності маршрутизатора та комутаторів;
- журналів подій системи безпеки.

Для забезпечення безперервної роботи мережі рекомендується регулярно перевіряти журнали подій мережевого обладнання, виконувати резервне копіювання конфігурацій маршрутизатора та комутаторів, а також контролювати актуальність версій вбудованого програмного забезпечення.

Постійний моніторинг мережевої інфраструктури дозволяє своєчасно виявляти потенційні проблеми, підвищувати надійність роботи локальної мережі та забезпечувати стабільний доступ користувачів до корпоративних і зовнішніх інформаційних ресурсів.

Під час експлуатації локальної мережі адміністратор може використовувати вбудовані засоби моніторингу маршрутизатора TP-Link TL-ER6120 для контролю поточного стану мережевої інфраструктури. Інформація про використання апаратних ресурсів пристрою, активні мережеві підключення та інтенсивність передавання даних доступна через вебінтерфейс керування.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						52
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



**Traffic Statistics**

Interface:  Time Range:  [Refresh](#)

Interface	Traffic (bps)		Traffic (Packets)		Errors		
	RX	TX	RX Packets	TX Packets	RX Errors	TX Errors	Dropped
WAN	1.25 Mbps	932.46 kbps	1,234,567	987,654	0	0	3
LAN	2.48 Mbps	1.89 Mbps	2,345,678	2,102,345	0	0	5
LAN1	1.12 Mbps	856.32 kbps	1,045,678	934,567	0	0	1
LAN2	512.32 kbps	256.18 kbps	512,345	256,789	0	0	0
LAN3	348.51 kbps	184.75 kbps	348,978	184,512	0	0	0
LAN4	289.11 kbps	156.34 kbps	289,345	156,789	0	0	0
<b>Total</b>	<b>6.00 Mbps</b>	<b>4.29 Mbps</b>	<b>5,776,591</b>	<b>4,622,656</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>

Рисунок 3.10 – Перегляд статистики мережевого трафіку маршрутизатора  
TP-Link TL-ER6120

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Економічна частина кваліфікаційної роботи використовується для здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп'ютерної мережі для ПП «Вікторія-Буд» і прийняття рішення про її подальший розвиток і впровадження або ж недоцільність проведення відповідної розробки.

Розрахунок вартості НДР (науково-дослідної роботи) виконується в декілька етапів:

1. Опис технологічного процесу розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції.
2. Визначення суми витрат на оплату праці основного і допоміжного персоналу, включаючи відрахування на соціальні заходи.
3. Визначення суми матеріальних затрат.
4. Обчислення витрат на електроенергію для науково-виробничих цілей.
5. Розрахунок витрат на транспортні заходи.
6. Нарахування суми амортизаційних відрахувань.
7. Визначення суми накладних витрат.
8. Складання кошторису та визначення собівартість НДР.
9. Розрахунок ціни НДР.
10. Визначення економічної ефективності та терміну окупності даної мережі.

### 4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно звести у таблицю 4.1 дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу. Виконавцями стадій технологічного процесу будуть: керівник, інженер, технік.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						55
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

В таблиці 4.1 наводяться стадії технологічного процесу та середній час їх виконання.

Таблиця 4.1 - Середній час виконання НДР та стадії (операції) технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Час викон. операції, год.
1	2	3	4
1	Постановка задачі, формування технічного завдання на проект локальної мережі. Узгодження майбутнього розміщення мережевих розеток.	Керівник проекту	20
2	Проектування логічної та фізичної топології локальної мережі. Аналіз інформаційних потоків локальної мережі ПП «Вікторія-Буд». Вибір оптимальної логічної та фізичної топології. Розробка логічної адресації та конфігурації для апаратного та програмного забезпечення. Врахування структури ПП «Вікторія-Буд» для сегментування локальної мережі на підмережі.	Інженер	18
3	Монтаж мережі (прокладання кабельних каналів, вертикальних та горизонтальних кабельних каналів). Здійснюється монтаж та підключення пасивного обладнання. Перевірка СКС локальної мережі на відповідність вибраній технології.	Технік	33

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
4	Конфігурування мережевого обладнання (налаштування апаратного та програмного забезпечення). Налагодження мережі. Тестування конфігурацій апаратного та програмного забезпечення служб ЛОМ.	Інженер	20
5	Підготовка документації. Написання кабельного журналу, списку мережевого обладнання та його технічних характеристик.	Інженер	5
Разом		-	96

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу з проектування мережі для ПП «Вікторія-Буд» становить 96 год.

#### 4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Оплата праці - грошовий вираз вартості і ціни робочої сили, який виступає у формі будь-якого заробітку, виплаченого власником підприємства працівникові за виконану роботу.

Заробітна плата працівника залежить від кінцевих результатів роботи підприємства, регулюється податками і максимальними розмірами не обмежується.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{\text{осн.}} = T_c \cdot K_r, \quad (4.1)$$

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_r$  – кількість відпрацьованих годин.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						57
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, основна заробітна плата для працівників становить:

1. Керівник проекту -  $Z_{\text{осн1}} = 20 \cdot 250 = 5000$  грн.

2. Інженер -  $Z_{\text{осн2}} = 43 \cdot 200 = 8600$  грн.

3. Технік -  $Z_{\text{осн3}} = 33 \cdot 160 = 5280$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{\text{осн}} = 5000 + 8600 + 5280 = 18880 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10 – 15 % від суми основної заробітної плати та обчислюється за формулою 4.2.

$$Z_{\text{дод.}} = Z_{\text{осн.}} \cdot K_{\text{допл.}}, \quad (4.2)$$

де  $K_{\text{допл.}}$  – коефіцієнт додаткових виплат працівникам: 0,1 – 0,15.

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

- керівника проекту:  $Z_{\text{дод1}} = 5000 \cdot 0,15 = 750$  грн.

- інженера:  $Z_{\text{дод2}} = 8600 \cdot 0,15 = 1290$  грн.

- техніка:  $Z_{\text{дод3}} = 5280 \cdot 0,15 = 792$  грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{\text{дод}} = 750 + 1290 + 792 = 2832 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці розраховуються за формулою 4.3:

$$V_{\text{о.п.}} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод}}, \quad (4.3)$$

$$V_{\text{о.п.}} = 18880 + 2832 = 21712 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$V_{\text{с.з.}} = \text{ФОП} \cdot 0,22, \quad (4.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$V_{\text{с.з.}} = 21712 \cdot 0,22 = 4776,64 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						58
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівни- ків	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. зароб. плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тариф. ставка, грн.	К-сть від- працьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	250	20	5000	750	-	-
2	Інженер	200	43	8600	1290	-	-
3	Технік	160	33	5280	792	-	-
Разом				18880	2832	4776,64	26 488,64

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 26 488,64 грн.

#### 4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни (формула 4.5):

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i \quad (4.5)$$

де  $q_i$  – кількість витраченого матеріалу  $i$ -го виду;

$p_i$  – ціна матеріалу  $i$ -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{Bi} \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						59
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна одиниці, грн.	Сума, грн.
1	Комутаційна шафа 24U	шт.	1	14500	14500
2	Патчпанель 24 порти, кат. 6	шт.	1	4200	4200
3	Розетка RJ-45 (категорія 6)	шт.	46	170	7820
4	Короб (середня ціна для різного січення)	м.	130	120	15600
5	Кабель UTP (кат. 6)	м.	610	16	9760
6	Патчкорди (кат. 6)	шт.	50	56	2800
7	Маршрутизатор TP-LINK ARCHER-AX10	шт.	1	3200	3200
8	Центральний комутатор TP-Link JetStream TL-SG3428X	шт.	1	21900	21900
9	Комутатор TP-Link TL-SG3210	шт.	7	3400	23800
10	Маршрутизатор TP-Link TL-ER6120	шт.	1	6300	6300

Загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 109 880 грн.

#### 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання розраховуються за формулою 4.7:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S \quad (4.7)$$

					2026.KBP.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						60
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;  $T$  – кількість годин роботи обладнання;  
 $S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 10 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії –грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 10 \cdot 15,94 = 79,70 \text{ грн.}$$

#### 4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8 – 10 % від загальної суми матеріальних затрат. Транспортні витрати розраховуються за формулою 4.8.

$$T_b = Z_{м.в.} \cdot 0,08...0,1, \quad (4.8)$$

де  $T_b$  – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_b = 109\,880,00 \cdot 0,09 = 9889,2 \text{ грн.}$$

#### 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки. Для визначення амортизаційних відрахувань використовуємо формулу:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%} \cdot T, \quad (4.9)$$

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						61
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $A$  – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;  $B_B$  – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;  $H_A$  – норма амортизації, %;  $T$  – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 10 год., балансова вартість ПК – 26500 грн., тому:

$$A = \frac{26500 \cdot 0,04}{150} \cdot 10 = 70,67 \text{ грн.}$$

#### 4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати - це витрати, не пов'язані безпосередньо з технологічним процесом виготовлення продукції, а утворюються під впливом певних умов роботи по організації, управлінню та обслуговуванню виробництва.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20 – 60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників, обчислюються за формулою 4.10.

$$H_B = B_{o.п.} \cdot 0,2...0,6, \quad (4.10)$$

де  $H_B$  – накладні витрати.

$$H_B = 21712,00 \cdot 0,3 = 6513,6 \text{ грн.}$$

#### 4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Кошторис витрат являє собою зведений план усіх витрат підприємства на майбутній період виробничо-фінансової діяльності.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4, де зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						62
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати.

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	21712,00	16,64
Відрахування на соціальні заходи	4776,64	3
Матеріальні витрати	109880	69,05
Витрати на електроенергію	79,70	0,05
Транспортні витрати	9889,20	6,21
Амортизаційні відрахування	70,67	0,04
Накладні витрати	6513,6	4,99
Собівартість	152921,81	100

Собівартість ( $C_B$ ) НДР розраховуємо за формулою 4.11:

$$C_B = B_{o.п.} + B_{c.з.} + Z_{m.в.} + Z_B + T_B + A + H_B \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює  $C_B=152921,81$  грн

#### 4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен.}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

де  $C_B$  – собівартість виконання НДР;

$P_{рен.}$  – рівень рентабельності,

ПДВ – ставка податку на додану вартість.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						63
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Ц = 152921,81 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 238558,02 \text{ грн.}$$

#### 4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Для визначення ефективності продукту розраховують чисту теперішню вартість (ЧТВ), можна визначити за формулою 4.13 та термін окупності ( $T_{OK}$ ), який можна визначити за формулою 4.14.

$$ЧТВ = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{Г_{П}}{(1+i)^t}, \quad (4.13)$$

де  $K_B$  – затрати на проект;

$Г_{П}$  – грошовий потік за  $t$  – ий рік;

$t$  – відповідний рік проекту;

$i$  - величина дисконтної ставки (10...15%).

Якщо  $ЧТВ \geq 0$ , то проект може бути рекомендований до впровадження.

$$ЧТВ = -152921,81 + \frac{120986,21}{(1+0,15)} + \frac{120986,21}{(1+0,15)^2} = 43766,55 \text{ грн}$$

Термін окупності визначається за формулою:

$$T_{OK} = T_{ПВ} + \frac{H_B}{Г_{ПР}} \quad (4.14)$$

де  $T_{ПВ}$  – період до повного відшкодування витрат, років;

$H_B$  – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$Г_{ПР}$  – грошовий потік на початок року, грн.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						64
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{ок} = 1 + \frac{47716,45}{120986,21} = 1,4$$

Всі дані розрахунків внесемо в зведену таблицю 4.5 техніко-економічних показників.

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки мережі

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	152921,81
2.	Плановий прибуток, грн.	85636,21
3.	Ціна, грн.	238558,02
4.	Чиста теперішня вартість, грн.	43766,55
5.	Термін окупності, рік	1,4

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для ПП «Вікторія-Буд» становить 238558,02 грн. Термін окупності становить 1,4 роки.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 5.1 Засоби колективного та індивідуального захисту, які використовуються в ПП «Вікторія-Буд»

Тема кваліфікаційної роботи - «Розробка проекту комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд». Під час експлуатації комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд» працівники можуть піддаватися впливу різних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. До них належать електричний струм, підвищена температура окремих елементів обладнання, електромагнітне випромінювання, механічні ризики під час монтажу кабельних ліній, а також можливість виникнення аварійних ситуацій у системах електроживлення. Для мінімізації зазначених ризиків на підприємстві застосовується комплекс засобів колективного та індивідуального захисту, що забезпечують безпечні умови праці під час експлуатації комп'ютерної техніки та телекомунікаційного обладнання.

Основою системи безпеки є використання засобів колективного захисту. До них належать технічні рішення та організаційні заходи, спрямовані на захист усіх працівників, які перебувають у зоні експлуатації обладнання. Одним із найважливіших засобів є система захисного заземлення електрообладнання. Усі сервери, персональні комп'ютери, комутатори, маршрутизатори та джерела безперебійного живлення підключаються до електричної мережі з використанням захисного провідника. Це забезпечує відведення струму у випадку пошкодження ізоляції та знижує ймовірність ураження персоналу електричним струмом [3, 4].

Для захисту електричних мереж і споживачів електроенергії використовуються автоматичні вимикачі та пристрої захисного відключення. Дані пристрої забезпечують оперативне вимкнення живлення при коротких замиканнях, перевантаженнях або появі струмів витоку. Їх застосування

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						66
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє запобігти виникненню аварійних ситуацій та зменшити ризик пошкодження мережевого обладнання.

З метою забезпечення стабільної роботи інформаційної інфраструктури підприємства використовуються джерела безперебійного живлення. Такі пристрої дозволяють підтримувати роботу серверного та комутаційного обладнання під час короткочасних перебоїв електропостачання та забезпечують коректне завершення роботи інформаційних систем у разі аварійного відключення електроенергії. Використання джерел безперебійного живлення також сприяє збереженню інформації та запобігає виходу обладнання з ладу внаслідок перепадів напруги .

Для безпечного розміщення мережевої інфраструктури активне обладнання проєктованої комп'ютерної мережі встановлюється у спеціалізованих телекомунікаційних шафах. Таке рішення забезпечує захист обладнання від випадкових механічних пошкоджень, несанкціонованого доступу та негативного впливу навколишнього середовища. Кабельні лінії прокладаються в кабельних каналах і коробах, що зменшує ризик їх пошкодження та підвищує загальний рівень електробезпеки.

Важливим елементом колективного захисту є використання попереджувальних написів, інформаційних табличок та знаків безпеки. Маркування електричних щитів, комутаційних вузлів і кабельних трас дозволяє швидко ідентифікувати обладнання та знижує ймовірність помилкових дій персоналу під час експлуатації або проведення технічного обслуговування [3].

Під час виконання монтажних та ремонтних робіт працівники використовують засоби індивідуального захисту. До них належать діелектричні рукавички, призначені для захисту від ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням та елементами систем електроживлення. Використання таких засобів є обов'язковим під час проведення профілактичних робіт у розподільчих щитах та вузлах електроживлення [3].

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						67
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для захисту органів зору під час свердління отворів, монтажу кабельних трас і встановлення телекомунікаційного обладнання застосовуються захисні окуляри. Вони забезпечують захист очей від пилю, металевої стружки та інших механічних частинок, які можуть утворюватися під час виконання монтажних робіт. Одночасно використовуються захисні рукавички, які зменшують ризик порізів та інших механічних пошкоджень рук [3].

Працівники, які здійснюють монтаж кабельних ліній у технічних приміщеннях або будівельних конструкціях, забезпечуються спеціальним робочим одягом і взуттям. Використання спецодягу сприяє захисту від забруднення, механічних впливів та випадкових травм під час виконання робіт. Робоче взуття з нековзною підошвою підвищує безпеку пересування в місцях проведення монтажних робіт [3].

Важливе значення має також організаційне забезпечення безпеки праці. До роботи з мережевим та електротехнічним обладнанням допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання, інструктаж з охорони праці та перевірку знань вимог безпеки. Регулярне проведення інструктажів та контроль технічного стану обладнання дозволяють своєчасно виявляти потенційні небезпеки та запобігати виникненню нещасних випадків [3, 4].

## **5.2 Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць адміністраторів комп'ютерної мережі**

Робота адміністратора комп'ютерної мережі належить до категорії робіт, пов'язаних із тривалим використанням персональних комп'ютерів, мережевого програмного забезпечення та засобів моніторингу інформаційної інфраструктури підприємства. Особливістю діяльності мережевого адміністратора є необхідність постійного контролю працездатності серверів, мережевого обладнання, каналів передачі даних та систем інформаційної безпеки. Тому організація робочого

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						68
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

місця повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, що забезпечують збереження здоров'я працівника та підтримання його високої працездатності [3].

Під час проектування комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд» передбачено обладнання окремого робочого місця адміністратора мережі в приміщенні комп'ютерного відділу. Приміщення має достатню площу для розміщення комп'ютерної техніки, мережевих пристроїв та допоміжного обладнання. Відповідно до чинних вимог охорони праці, на одне робоче місце з персональним комп'ютером рекомендується передбачати площу не менше 6 м<sup>2</sup> та об'єм приміщення не менше 20 м<sup>3</sup> [3].

Важливим фактором є забезпечення оптимального мікроклімату. Для ефективної роботи працівників температура повітря в холодний період року повинна підтримуватися в межах 22–24 °С, а в теплий період – 23–25 °С. Відносна вологість повітря повинна становити 40–60 %, а швидкість руху повітря не перевищувати нормативних значень. Дотримання зазначених параметрів дозволяє запобігти передчасній втомі працівників, зниженню концентрації уваги та виникненню професійних захворювань [3, 4].

Особливу увагу необхідно приділяти освітленню робочого місця. Для адміністратора комп'ютерної мережі характерна постійна робота з екраном монітора, тому недостатня або надмірна освітленість негативно впливає на органи зору. Робоче місце рекомендується розташовувати таким чином, щоб природне світло падало збоку від працівника, переважно зліва. Для штучного освітлення доцільно використовувати сучасні світлодіодні світильники з рівномірним розподілом світлового потоку. При цьому необхідно уникати появи відблисків на екрані монітора та інших поверхнях робочої зони [4].

Значний вплив на стан здоров'я працівника має правильна організація робочого місця відповідно до ергономічних вимог. Висота робочого столу повинна забезпечувати зручне розташування рук під час роботи з клавіатурою та маніпулятором типу «миша». Робоче крісло повинно мати регулювання висоти сидіння, кута нахилу спинки та можливість підтримки поперекового відділу

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						69
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

хребта. Такі заходи сприяють профілактиці захворювань опорно-рухового апарату та зменшенню статичного навантаження на організм [4].

Монітор необхідно встановлювати на відстані 60–70 см від очей користувача. Верхня межа екрана повинна знаходитися приблизно на рівні очей або трохи нижче. Правильне розташування дисплея дозволяє знизити навантаження на шийний відділ хребта та органи зору. Для підвищення комфорту роботи рекомендується використовувати монітори з матовим покриттям та сучасними технологіями захисту очей від мерехтіння [3].

Оскільки адміністратор мережі значну частину робочого часу проводить за комп'ютером, важливе значення має організація режиму праці та відпочинку. Під час роботи необхідно передбачати регламентовані перерви для зняття зорового та нервово-емоційного навантаження. Під час перерв рекомендується виконувати вправи для очей, кистей рук та м'язів спини. Такі заходи сприяють підтриманню високої працездатності та профілактиці професійної втоми.

### **5.3 Порядок дій персоналу ПП “Вікторія-Буд” при виникненні займання електрообладнання під напругою**

Під час експлуатації комп'ютерної мережі підприємства використовуються сервери, комутатори, маршрутизатори, джерела безперебійного живлення, персональні комп'ютери та інше електротехнічне обладнання. Незважаючи на високий рівень надійності сучасних технічних засобів, не можна повністю виключити можливість виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із коротким замиканням, перевантаженням електромережі, пошкодженням ізоляції або несправністю електронних компонентів. У таких випадках існує ризик займання електрообладнання, що може призвести до матеріальних збитків, пошкодження інформаційних ресурсів та створення загрози життю і здоров'ю працівників.

У разі виявлення ознак загоряння, таких як поява диму, запаху горілої ізоляції, іскріння або відкритого полум'я, працівник зобов'язаний негайно

					<b>2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ</b>	<i>Арк</i>
						70
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

повідомити про подію керівника робіт або відповідальну особу. Одночасно необхідно попередити інших працівників, які перебувають у небезпечній зоні, про можливу загрозу та необхідність дотримання заходів безпеки [3].

Першочерговим завданням є оцінка ситуації та визначення можливості безпечного відключення електроживлення. Якщо доступ до електричного щита або вимикача не створює додаткової небезпеки, необхідно знеструмити обладнання шляхом вимкнення автоматичних вимикачів або загального рубильника. Відключення напруги значно зменшує ризик подальшого поширення пожежі та створює умови для безпечного використання засобів пожежогасіння [4].

Якщо електрообладнання перебуває під напругою, категорично забороняється застосовувати воду або водяні розчини для ліквідації загоряння. Вода є провідником електричного струму, тому її використання може призвести до ураження людей електричним струмом та ускладнення аварійної ситуації. Для гасіння електрообладнання під напругою необхідно використовувати вуглекислотні або порошкові вогнегасники, які призначені для ліквідації пожеж відповідного класу [3, 4].

Під час використання вуглекислотного вогнегасника струмінь вогнегасної речовини необхідно спрямовувати безпосередньо на осередок займання. При цьому слід дотримуватися безпечної відстані та уникати контакту відкритих ділянок шкіри з металевими частинами розтруба, які можуть охолоджуватися до дуже низьких температур. У разі застосування порошкового вогнегасника порошок подається на поверхню, що горить, до повного припинення процесу горіння.

Одночасно з виконанням заходів щодо ліквідації загоряння необхідно організувати виклик пожежно-рятувальної служби за номером 101. Під час повідомлення слід чітко назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, характер загоряння та повідомити про наявність людей у приміщенні. Надання

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						71
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

точної інформації дозволяє підрозділам ДСНС оперативно оцінити ситуацію та підготувати необхідні сили і засоби для ліквідації пожежі [4].

Якщо ліквідувати займання власними силами не вдалося або існує загроза поширення вогню, необхідно негайно організувати евакуацію працівників відповідно до затвердженого плану евакуації. Під час евакуації слід уникати паніки, дотримуватися встановлених маршрутів руху та допомагати особам, які можуть потребувати сторонньої допомоги.

Після прибуття пожежно-рятувальних підрозділів відповідальна особа підприємства повинна надати інформацію щодо розташування електрощитових, серверних приміщень, джерел безперебійного живлення та інших потенційно небезпечних об'єктів. Це сприятиме швидкій локалізації пожежі та мінімізації можливих наслідків.

Після ліквідації загоряння забороняється самостійно вмикати електрообладнання до проведення його технічного огляду та перевірки спеціалістами. Перед повторним введенням обладнання в експлуатацію необхідно встановити причину виникнення аварійної ситуації та виконати комплекс профілактичних заходів, спрямованих на недопущення подібних випадків у майбутньому [3].

Отже, в цьому розділі були розглянуті основні вимоги охорони праці під час експлуатації комп'ютерної мережі ПП «Вікторія-Буд». Визначено засоби колективного та індивідуального захисту працівників, наведено санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця адміністратора мережі та розглянуто порядок дій персоналу у разі виникнення займання електрообладнання під напругою. Дотримання зазначених вимог сприятиме створенню безпечних умов праці, зменшенню ризику виникнення нещасних випадків та забезпеченню надійної роботи комп'ютерної мережі підприємства.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						72
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Результатом виконання кваліфікаційної роботи є розроблений проєкт локальної обчислювальної мережі для ПП «Вікторія-Буд», який забезпечує надійну взаємодію між структурними підрозділами підприємства, доступ до корпоративних інформаційних ресурсів та мережі Інтернет, а також необхідний рівень інформаційної безпеки.

У ході виконання роботи було проведено аналіз потреб підприємства, визначено вимоги до мережевої інфраструктури та спроектовано фізичну і логічну топології локальної мережі. В основу проєкту покладено гібридну топологію, що поєднує централізовану структуру комутації з можливістю подальшого розширення мережі без значних змін існуючої інфраструктури.

Основними технічними характеристиками розробленої мережі є:

- фізична топологія мережі – гібридна;
- стек мережевих протоколів – TCP/IP версії IPv4;
- технології передавання даних – IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac, IEEE 802.1Q;
- маршрутизатор доступу до мережі Інтернет – TP-Link TL-ER6120;
- центральний комутатор мережі – TP-Link JetStream TL-SG3428X;
- комутатори груп – TP-Link TL-SG3210;
- бездротова точка доступу – TP-LINK Archer AX10.

У проєкті реалізовано сегментацію мережі за допомогою технології VLAN, що дозволило логічно розділити мережеві ресурси між підрозділами підприємства та підвищити рівень інформаційної безпеки. Маршрутизація між віртуальними локальними мережами виконується на комутаторі третього рівня TP-Link JetStream TL-SG3428X, що забезпечує високу швидкість внутрішнього обміну даними.

Для захисту мережевої інфраструктури передбачено використання функцій міжмережевого екрану маршрутизатора TP-Link TL-ER6120, механізмів

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						73
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

трансляції мережевих адрес (NAT), фільтрації вебконтенту та контролю мережевого трафіку. Крім того, розроблено рекомендації щодо моніторингу, технічного обслуговування та діагностики мережі з використанням вбудованих засобів мережевого обладнання і програмних утиліт операційної системи.

Економічне обґрунтування підтвердило доцільність впровадження запропонованого рішення. Виконані розрахунки показали, що вартість створення локальної мережі відповідає фінансовим можливостям підприємства та забезпечує раціональне співвідношення між витратами на впровадження і функціональними можливостями мережевої інфраструктури.

У розділі з охорони праці розглянуто основні вимоги безпечної роботи з комп'ютерною технікою, організації робочих місць користувачів та дотримання норм електробезпеки. Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці персоналу підприємства.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						74
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бурячок В. Л., Гнатюк С. О. Інформаційна та кібербезпека сучасних комп'ютерних систем : навч. посіб. – Київ : Кондор, 2019. – 356 с.
2. Гулак Г. М., Бурячок В. Л. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : підручник. – Київ : Кондор, 2020. – 384 с.
3. Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці. – Київ: Центр учбової літератури, 2021. -280с.
4. Катренко Л. А., Катренко А. В. Охорона праці в галузі комп'ютерингу : навч. посіб. Львів : Магнолія 2006, 2021. -544 с.
5. Климаш М. М. Архітектура комп'ютерних мереж : навч. посіб. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 310 с.
6. Конахович Г. Ф., Кузнецов О. О. Захист інформації в комп'ютерних системах : навч. посіб. – Київ : Ліра-К, 2018. – 320 с.
7. Котик М. А. Телекомунікаційні системи та мережі передачі даних : підручник. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 412 с.
8. Литвиненко В. В. Основи побудови комп'ютерних мереж : навч. посіб. – Львів : Магнолія 2006, 2017. – 280 с.
9. Мельник А. О. Комп'ютерні системи та мережі : підручник. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 408 с.
10. Мельник О. В. Сучасні комп'ютерні мережі : навч. посіб. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 264 с.
11. Пасічник В. В., Резніченко В. А. Кібербезпека та захист інформації : навч. посіб. – Львів : Магнолія 2006, 2021. – 344 с.
12. Петров С. В. Проектування локальних обчислювальних мереж : навч. посіб. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – 256 с.
13. Савчук О. В. Адміністрування комп'ютерних мереж : навч. посіб. – Львів : Новий Світ-2000, 2022. – 312 с.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						75
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Семенюк Ю. І. Технології локальних мереж : навч. посіб. – Львів : Львівська політехніка, 2017. – 276 с.
15. Толюпа С. В. Основи побудови комп'ютерних мереж : навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 280 с.
16. TP-Link. Archer AX10 AX1500 Wi-Fi 6 Router [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tp-link.com/uk-ua/home-networking/wifi-router/archer-ax10/> – Дата звернення: 03.06.2026.
17. TP-Link. JetStream TL-SG3210 Gigabit L2 Managed Switch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/omada-sdn-switch/tl-sg3210/> – Дата звернення: 03.06.2026.
18. TP-Link. JetStream TL-SG3428X Managed Switch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/omada-sdn-switch/tl-sg3428x/> – Дата звернення: 03.06.2026.
19. TP-Link. TL-ER6120 Gigabit Load Balance Router [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/omada-sdn-router/tl-er6120/> – Дата звернення: 03.06.2026.
20. TP-Link Technical Support & Documentation Center [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tp-link.com/support/> – Дата звернення: 03.06.2026.

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						76
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТОК А

Таблиця А1 - Таблиця IP-адресації

№ п/п	Діапазон позначення вузлів	Назва відділу	Номер VLAN	Діапазон адрес вузлів	Маска	Шлюз
1	2	3	4	5	6	7
1	WS_1-WS_6	Відділ проектування	21	192.168.21.1-6	/24	192.168.21.50
2	WS_7-WS_9	Відділ страхування	22	192.168.22.1-3	/24	192.168.22.50
3	WS_10-WS_13	Відділ постачання	23	192.168.23.1-4	/24	192.168.23.50
4	WS_14-WS_17	Відділ організації будівництва	24	192.168.24.1-4	/24	192.168.24.50
5	R_1	Комп'ютерний відділ	25	192.168.25.101	/24	динамічно
			-	динамічно	дин.	
6	WS_18-WS_19	Комп'ютерний відділ	25	192.168.25.1-2	/24	192.168.25.50
7	WS_20	Директор	26	192.168.26.1	/24	192.168.26.50
8	WS_21	Гол. бухгалтер	27	192.168.27.1	/24	192.168.27.50
9	WS_22-WS_26	Бухгалтерія	28	192.168.28.1-5	/24	192.168.28.50
10	WS_27-WS_31	Відділ організації праці та розрахунків	29	192.168.29.1-5	/24	192.168.29.50
11	WS_32 - WS_36	Відділ роботи з корпоративним и клієнтами	30	192.168.30.1-5	/24	192.168.30.50
12	AP_1	Зал засідань	31	192.168.31.1	/24	192.168.31.50
13	WS_37 - WS_41	Відділ продаж	32	192.168.32.1-5	/24	192.168.32.50

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7
14	WS_42 - WS_44	Відділ кадрів	33	192.168.33.1-3	/24	192.168.33.50
15	SW_1	-	1	192.168.1.1	/24	-
16	SW_2	-	1	192.168.1.2	/24	-
17	SW_3	-	1	192.168.1.3	/24	-
			25	адреса адміністрування 192.168.25.101		
				маршрутизуючий інтерфейс VLAN25		
18	SW_4	-	1	192.168.1.4	/24	-
19	SW_5	-	1	192.168.1.5	/24	-
20	SW_6	-	1	192.168.1.6	/24	-
21	SW_7	-	1	192.168.1.7	/24	-
22	SW_8	-	1	192.168.1.8	/24	-

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б1 - Логічна адресація в ЛОМ

№ п/п	Діапазон позначення вузлів	Робоча група/ К-сть вузлів		Приміщення	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
		3	4		5	6		
1	WS_1-WS_6, SW_1	-	7	1	Відділ проектування	-	21	192.168.21.0/24
2	WS_7-WS_9	-	3	1	Відділ страхування	-	22	192.168.22.0/24
3	WS_10-WS_13, SW_2	-	5	1	Відділ постачання	-	23	192.168.23.0/24
4	WS_14-WS_17	-	4	1	Відділ організації будівництва	-	24	192.168.24.0/24
5	SW_3, S_1, WS_18-WS_19	-	6		Комп'ютерний відділ	-	25	192.168.25.0/24
6	WS_20	-	1	1	Директор	-	26	192.168.26.0/24
7	WS_21	-	1	1	Гол. бухгалтер	-	27	192.168.27.0/24
8	WS_22-WS_26, SW_4	-	6	1	Бухгалтерія	-	28	192.168.28.0/24
9	WS_27-WS_31, SW_5	-	6	1	Відділ організації праці та розрахунків	-	29	192.168.29.0/24
10	WS_32 - WS_36, SW_6	-	6	1	Відділ роботи з корпоративними клієнтами	-	30	192.168.30.0/24
11	AP_1	-	1	1	Зал засідань	-	31	192.168.31.0/24

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
						79
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## Продовження таблиці Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	WS_37 - WS_41, SW_7	-	6	1	Відділ продаж	-	32	192.168.32.0/24
13	WS_42 - WS_44, SW_8	-	5	1	Відділ кадрів	-	33	192.168.33.0/24

## Таблиця Б2 – Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. Пристар.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS_6, SW_1	Eth0	-	SW_1	1-6	Access	21
2	WS_7-WS_9	Eth0	-	SW_2	1-3	Access	22
3	WS_10-WS_13, SW_2	Eth0	-	SW_2	4-7	Access	23
4	WS_14-WS_17	Eth0	-	SW_3	1-4	Access	24
5	SW_3, S_1, WS_18-WS_19	Eth0	-	SW_3	5-7	Access	25
6	WS_20	Eth0	-	SW_3	8	Access	26
7	WS_21	Eth0	-	SW_3	9	Access	27
8	WS_22-WS_26, SW_4	Eth0	-	SW_4	1-5	Access	28
9	WS_27-WS_31, SW_5	Eth0	-	SW_5	1-5	Access	29
10	WS_32 - WS_36, SW_6	Eth0	-	SW_6	1-4	Access	30
11	AP_1	Eth0	-	SW_3	10	Access	31
12	WS_37 - WS_41, SW_7	Eth0	-	SW_7	1-5	Access	32

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ			Арк
								80
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				

Продовження таблиці Б2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	WS_42 - WS_44, SW_8	Eth0	-	SW_8	1-3	Access	33
14	SW_1	8	Trunk	SW_3	15	Trunk	-
15	SW_2	8	Trunk	SW_3	16	Trunk	-
16	SW_4	8	Trunk	SW_3	17	Trunk	-
17	SW_5	8	Trunk	SW_3	18	Trunk	-
18	SW_6	8	Trunk	SW_3	19	Trunk	-
19	SW_7	8	Trunk	SW_3	20	Trunk	-
20	SW_8	8	Trunk	SW_3	21	Trunk	-

## ДОДАТОК В

Таблиця В1 - Порівняння центральних комутаторів

	TP-Link JetStream TL-SG3428X	Cisco Catalyst WS-C3750G- 24TS-E	Aruba (HPE) 2530-24G- 2SFP+
Підтримка Gigabit Ethernet	+	+	+
Швидкість комутації Гбіт/с	128	156	88
Швидкість пересилання Кадрів/пакетів в секунду	95,3	138,7	65,4
К-сть портів 10/100/1000 BASE-TX	24+4	24+2	24+4
Статична маршрутизація	+	+	+
Динамічна маршрутизація	+	+	-
Тегування трафіку IEEE 802.1q	+	+	+
Орієнтовна вартість	Доступна	Висока	Висока

Таблиця В2 - Порівняння технічних характеристик 8-ми портових комутаторів робочих груп

Характеристики	Aruba Instant On 1830	TP-Link TL-SG3210
Підтримувані стандарти	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ad	
Пропускна здатність, Гбіт/с	16	20
Швидкість комутації, млн. пакетів/с	10,9	14,9
К-сть портів 10/100/1000	8	8
Додаткові слоти SFP	-	2
Віддалене керування	Web, Telnet	Web, Telnet



Продовження таблиці В4

1	2
Гостьова мережа	1× 5 ГГц Гостьова мережа 1× 2.4 ГГц Гостьова мережа
VPN Сервер	OpenVPN, PPTP
Протоколи	IPv4, IPv6
Батьківський контроль	URL фільтр, Контроль часу
Типи WAN	Динамічна IP, Статична IP, PPPoE, PPTP, L2TP
QoS (пріорітезація )	QoS на пристрої
NAT Переадресація	Переадресація і автовідкриття порту, DMZ UPnP
IPTV	IGMP Proxy, IGMP Snooping, Bridge, Tag VLAN
DHCP	Резервація адрес, Список клієнтів DHCP Сервер

Таблиця В5 - Порівняння апаратних конфігурацій маршрутизаторів

Характеристика/ Значення	TP-Link TL-ER6120	Cisco SB RV345P
Стандарти та протоколи	IEEE 802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3ab, TCP/IP, DHCP, ICMP, NAT, PPPoE, SNMP, HTTP, DNS, IPsec, PPTP, L2TP	
Порти	1x GE WAN-порт, 3x GE порти з можливістю перемикання WAN/LAN, 1x GE LAN	2x GE WAN-порт, 8x GE порти LAN, 8x GE порти LAN PoE
Типи NAT	One-to-One NAT, Multi-nets NAT, Virtual Server, Port Triggering, UPnP, FTP/H.323/SIP/IPsec/PPTP	
Контроль трафіку	Контроль пропускної здатності на базі IP, Гарантована і обмежена пропускна здатність,	
Flash	32MB	256MB
DRAM	512MB	512MB

Таблиця В6 – Технічні дані маршрутизатора TP-Link TL-ER6120

Параметри	Значення
1	2
Стандарти та протоколи	IEEE 802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3ab, TCP/IP, DHCP, ICMP, NAT, PPPoE, SNTP, HTTP, DNS, IPsec, PPTP, L2TP
Інтерфейс	Один гігабітний WAN-порт, Три гігабітні порти з можливістю перемикання WAN/LAN, Один гігабітний порт LAN
Flash	32 МБ
DRAM	DDRIII 512Мб
Одночасні сесії	150000
NAT(iMIX)	936 Мбіт/с
NAT(DHCP)	878 Мбіт/с
NAT(PPPoE)	665 Мбіт/с
Тип WAN з'єднання	Static/Dynamic IP, PPPoE/Russian PPPoE, PPTP/Russian PPTP, L2TP/Russian L2TP, Bigpond Cable
DHCP	DHCP Server/Client, DHCP Reservation
Клонування MAC адреси	Modify WAN/LAN/DMZ MAC Address
Налаштування перемикача	Port Mirror, Rate Control, Port Config
IPv6	IPv6 Support
VLAN	802.1Q VLAN, Port VLAN

					2026.КВР.123.406.05.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85