#### 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)

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії "Soft Navi"

Виконав: студент IV курсу, групи KI-412

Спеціальності <u>123 Комп'ютерна інженерія</u> (шифр і назва спеціальності)

Андрій МОТКАЛЮК

(ім'я та прізвище)

Керівник

Андрій ЮЗЬКІВ

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

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

Відділення <u>інформаційних технологій, менеджменту, туризму</u> <u>та підготовки іноземних громадян</u> Циклова комісія <u>комп'ютерної інженерії</u> Освітньо-професійний ступінь <u>фаховий молодший бакалавр</u> Освітньо-професійна програма: <u>Обслуговування комп'ютерних систем і мереж</u> Спеціальність: <u>123 Комп'ютерна інженерія</u> Галузь знань: <u>12 Інформаційні технології</u>

# ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії комп'ютерної інженерії \_\_\_\_\_ Андрій ЮЗЬКІВ "<u>31</u>" <u>березня 2025 року</u>

# З А В Д А Н Н Я на кваліфікаційну роботу студенту

#### Моткалюку Андрію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: <u>Розробка проєкту комп'ютерної мережі</u> компанії "Soft Navi"

керівник роботи <u>Юзьків Андрій Васильович</u> (прізвище, ім'я, по батькові)

Затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» від 28.03.2025р № 4/9-166а.

2. Строк подання студентом роботи: <u>13 червня 2025 року</u>.

3. Вихідні дані до роботи: <u>плани приміщень</u>, завдання на проєктування, стандарти <u>ANSI/EIA/TIA 568 - "Commercial Building Telecommunications Wiring Standart" i ANSI/EIA/TIA 569 - "Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and <u>Spaces</u></u>

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

#### 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

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

# КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

N⁰	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Примітка
3/П		етапів роботи	
1	Отримання і аналіз технічного завдання	01.04	
2	Збір і узагальнення інформації	05.05	
3	Написання першого розділу	16.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	23.05	
5	Написання спеціального розділу	30.05	
6	Розрахунок економічної частини	2.06	
7	Написання розділу охорони праці	4.06	
8	Виконання графічної частини	9.06	
9	Оформлення проєкту	11.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

#### 7. Дата видачі завдання: <u>01 квітня 2025 року</u>

Студент

(підпис)

Керівник роботи

Андрій МОТКАЛЮК (ім'я та прізвище)

(підпис)

Андрій ЮЗЬКІВ (ім'я та прізвище)

#### АНОТАЦІЯ

Моткалюк А.В. Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії «Soft Navi»: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 93 с.

Кваліфікаційна робота присвячена проєктуванню сучасної локальної обчислювальної мережі для компанії «Soft Navi». У роботі реалізовано гібридну фізичну топологію, побудовану на основі стеку протоколів TCP/IP версії 4. Застосовано мережеві технології IEEE 802.3ab та IEEE 802.11ac, а також впроваджено засоби віртуалізації для підвищення ефективності серверних обчислень.

Особливу увагу приділено використанню безкоштовного програмного забезпечення для реалізації ключових мережевих сервісів, організації моніторингу стану мережі, а також аутентифікації користувачів при доступі до ресурсів. Робота має прикладне спрямування та передбачена для впровадження в компанії «Soft Navi».

Ключові слова: комп'ютерна мережа, гібридна топологія, TCP/IP, віртуалізація, моніторинг, аутентифікація.

#### ANNOTATION

Motkaluk A.V. Development of a Computer Network Project for the "Soft Navi" Company: qualification work for the attainment of the professional junior bachelor's degree in specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: SEI "TCPC of TNTU", 2025. 93 pages.

This qualification work is dedicated to the design of a modern local area network for the company "Soft Navi". The project implements a hybrid physical topology based on the TCP/IP version 4 protocol stack. The network utilizes IEEE 802.3ab and IEEE 802.11ac technologies, along with virtualization tools to computing optimize performance. server Special attention is given to the use of free software for the implementation of key network services, network monitoring procedures, and user authentication when accessing local network resources. The work has a practical focus and is intended for implementation in the "Soft Navi" company.

Keywords: computer network, hybrid topology, TCP/IP, virtualization, monitoring, authentication.

# **3MICT**

	Q
Перелік термінів і скорочень	0
Вступ	9
1 Загальний розділ	10
1.1 Аналіз технічного завдання	10
1.1.1 Найменування та сфера застосування проєкту	10
1.1.2 Призначення розробки	11
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення	12
1.1.4 Вимоги до документації	15
1.1.5 Техніко-економічні показники	16
1.1.6 Стадії та етапи розробки	16
1.1.7 Порядок контролю та прийому	17
1.2 Постановка задачі на розробку проєкту. Характеристика компанії,	
для якої створюється проєкт мережі.	18
2 Розробка технічного та робочого проєкту	19
2.1 Аналіз та обґрунтування вибору логічного типу мережі	19
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів	20
2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка	21
2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування	21
2.3 Обгрунтування вибору обладнання для мережі	22
2.4 Особливості монтажу мережі	28
2.5 Обгрунтування вибору програмного забезпечення	29
2.6 Тестування та налагодження локальної мережі	30
3 Спеціальний розділ	33
3.1 Розробка інструкцій з налаштування ПЗ серверів	33

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	l lidnuc	Цата						
Розрод	โนชิ	Моткалюк А.В					∕lim.		Арк.	Аркушів
Переві	рив	Юзьків А.В.			Розробка проєкту комп'ютерної мережі				5	93
					komnahii "Soft Navi"				ΒΓΠ «ΤΦΚ	ТНТЧ»
Н. Контр.		Юзьків А.В.			група КІ-412		-4.12			
Затв.					Пояснюбальна записка м. Тернопіль		ПІЛЬ			

3.1.1 Інструкції з налаштування файлового сервера	33
3.1.2 Інструкції з налаштування шлюза	36
3.1.3 Інструкції з налаштування віртуалізації засобами Ргохтох	42
3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання	44
3.2.1 Інструкції з налаштування точок доступу	44
3.2.2 Інструкції з налаштування центрального комутатора	47
3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп	52
3.3 Інструкції з використання тестових наборів та програм	53
3.4 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі	55
3.5 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі	57
4. Економічний розділ	61
4.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР	61
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соц. заходи	62
4.3 Розрахунок матеріальних витрат	64
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію	66
4.5 Визначення транспортних затрат	66
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	67
4.7 Обчислення накладних витрат	67
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	68
4.9 Розрахунок ціни НДР	69
4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності	
капітальних вкладень	69
5. Охорона праці та безпека життєдіяльності	72
5.1 Практичні прийоми щодо використання вогнегасників в компанії	
"Soft Navi"	72
5.2 Структура, основні функції і завдання системи управління охороною	
праці в компанії "Soft Navi"	76
5.3 Об'єкти підвищеної небезпеки	78
Висновки	81

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік посилань	82
Додаток А. IP – адресація	84
Додаток Б. Налаштування VLAN	86
Додаток В. Порівняння обладнання	88
Додаток Г. Технічні характеристики D-Link DGS-1100-08	91
Додаток Д. Технічні характеристики точки доступу MikroTik CAP AC	93

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	7
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		Ĺ

#### ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

DNS-сервер (Domain Name Server) – сервер доменних імен, у задачу якого входить перетворення текстових доменних імен на IP-адреси.

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – протокол, що забезпечує взаємодію користувача, який хоче отримати доступ до web-документів, із сервером, що надає можливість такого доступу.

IEEE – міжнародна організація інженерів в області електротехніки, радіоелектроніки і радіоелектронній промисловості. Світовий лідер в області розробки стандартів з електроніки та електротехніки. Штаб квартира організація знаходиться у Лондоні.

IP (Internet Protocol) – протокол, що забезпечує доставку даних у вигляді пакетів, що мають IP-адресу.

IP-адреса – числовий ідентифікатор, що надається кожному комп'ютеру (хосту), підключеному до Інтернет.

MAC (Media Access Control) - апаратна адреса ПК.

NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адес.

OSI (Open System Interface) – модель з'єднання відкритих систем.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – набір протоколів для керування обміном даними між комп'ютерами в глобальній мережі Інтернет.

UTP (Unshielded Twisted Pair) – кабель типу неекранована скручена пара.

VM – віртуальна машина.

XEN - багатоплатформенний гіпервізор розроблений в Кембриджському університеті.

ОС – операційна система.

ПК – персональний комп'ютер.

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

#### ВСТУП

Планування будь якої господарсько діяльності в сучасному світі неможливе без розвитку та інвестицій в мережеву інфраструктуру для зберігання та обробки даних [1]. Така інфраструктура покликана спростити ведення бізнесу, оскільки сучасний бізнес напряму пов'язаний з обміном інформацією, збереженням та аналізом даних, що являють собою результат виробничої діяльності. Проєктування локальної мережі компанії, мережевих сервісів дає можливість покращити продуктивність компанії, задіяти в виробничій діяльності нові технології для успішного конкурування на ринку з іншими компаніями.

У даному проєкті пропонується один з варіантів вирішення завдання організації інформаційної системи, яка включає об'єднання всіх ПК в мережу, впровадження локальних мережевих ресурсів, спільна робота з документами, використання мережі Інтернет в виробничій діяльності. Проєкт локальної мережі буде розроблятися для компанії «Soft Navi».

Розглянуто оптимальні варіанти оснащення компанії комплектом устаткування та програмного забезпечення, який є достатнім для вирішення поставленого завдання.

						Ар
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Ģ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		_

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

#### 1.1 Аналіз технічного завдання

#### 1.1.1 Найменування та сфера застосування проєкту

Кваліфікаційна робота виконана згідно теми: «Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії «Soft Navi». Вона виконана згідно одного з запропонованих напрямків – «Проєктування комп'ютерних мереж» відповідно до технічного завдання, яке узгоджено замовником.

Розробка мережі здійснюється згідно з вимогами клієнта, а також із урахуванням актуальних галузевих стандартів, сучасних тенденцій та обов'язковим дотриманням принципів масштабованості й економічної ефективності. Перед початком проєктування було визначено ряд основних вимог:

– Інтеграція стаціонарних та портативних комп'ютерів у єдину корпоративну мережеву інфраструктуру;

- Організація швидкого та стабільного підключення до Інтернету;

– Надання доступу до внутрішніх ресурсів, зокрема до файлових серверів;

Забезпечення захисту даних від несанкціонованого доступу, знищення чи змінення;

– Впровадження рішень для автоматизації виробничих процесів;

– Раціональне використання наявних ІТ-ресурсів.

Даний проєкт орієнтований на впровадження в локальних мережах невеликих ІТ-компаній або інших організацій зі схожою структурою та аналогічними вимогами. Окремі рішення, отримані в результаті цієї роботи, можуть знайти застосування в подальших розробках, зокрема ті, що стосуються налаштування мережевого обладнання та серверної інфраструктури.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	10
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		

#### 1.1.2 Призначення розробки

На основі попередньо визначених комунікаційних вимог, даний проєкт спрямований на реалізацію ряду технічних рішень, що відображають його функціонально-цільове призначення:

Здійснення інтеграції всіх персональних комп'ютерів до єдиної локальної обчислювальної мережі з урахуванням оптимальної мережевої топології;

 Розробка структурованої кабельної інфраструктури, яка відповідатиме вимогам до надійності та гнучкості системи;

 Забезпечення умов для подальшого розширення мережі без необхідності суттєвої перебудови фізичної або логічної інфраструктури;

 Організація єдиного шлюзу для доступу до зовнішніх ресурсів Інтернет з використанням технологій маршрутизації і трансляції мережевих адрес;

 Впровадження централізованих засобів кіберзахисту для всіх елементів внутрішньої мережі з використанням сучасних інструментів контролю і фільтрації;

 Реалізація захисту переданих даних у бездротовому сегменті шляхом використання механізмів шифрування, автентифікації та обмеження доступу;

– Налаштування надійного мережевого сховища даних з підтримкою FTPпротоколу для забезпечення централізованого зберігання і обміну інформацією;

– Підготовка повного комплекту технічної документації, що включає проєктні рішення, конфігурації та специфікації застосованих компонентів;

– Інтеграція системи збору і обробки статистичних даних для контролю стану мережі, а також для аналізу її продуктивності в реальному часі;

– Впровадження механізмів контролю та обмеження трафіку на основі політик, правил доступу або списків контролю доступу (ACL) для забезпечення безпеки та ефективного використання ресурсів мережі.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	11
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		

#### 1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

У процесі підбору серверного обладнання критично важливо враховувати його здатність функціонувати під високим навантаженням, зокрема щодо обчислювальних ресурсів, підсистеми зберігання даних і мережевих інтерфейсів. Однією з ключових вимог також є забезпечення безперервної роботи в цілодобовому режимі, сім днів на тиждень. Виходячи з цього, до серверних систем пред'являються наступні базові вимоги:

– наявність оперативної пам'яті з підтримкою технології Dual Channel загальним обсягом не менше 32 ГБ;

 використання серверного процесора з принаймні однопроцесорною але багатоядреною архітектурою;

– інтеграція апаратного RAID-контролера для забезпечення відмовостійкого зберігання даних;

 встановлення джерела живлення з можливістю резервування та захистом вихідних елементів.

Щодо технічних характеристик бездротової точки доступу (Access Point Wi-Fi), вони визначені відповідно до технічного завдання та включають наступні вимоги:

– Передача даних у бездротовій мережі повинна здійснюватися з гарантованою мінімальною швидкістю та стабільністю, достатніми для одночасної роботи кількох десятків клієнтських пристроїв. Це можливо лише при застосуванні сучасних стандартів Wi-Fi з підтримкою декількох зовнішніх антен і широкого діапазону робочих каналів.

 Безпека мережі повинна бути забезпечена за допомогою функціоналу аутентифікації користувачів і сучасних методів шифрування, таких як WPA2/WPA3, з метою запобігання несанкціонованому доступу до бездротового сегмента.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ

*Арк* 12 – Радіус дії точки доступу має відповідати запланованому покриттю. Для досягнення цього необхідно коректно обрати розміщення обладнання та антен з відповідними параметрами посилення (dBi), бажано з підтримкою технології МІМО.

– Надійність роботи бездротової інфраструктури досягається використанням перевіреного, не бюджетного обладнання авторитетних виробників, резервного живлення та коректної конфігурації бездротових сегментів.

Вимоги до центрального комутатора (core switch), що розміщується в ядрі мережевої інфраструктури, включають:

– Пропускна спроможність комутатора має забезпечувати обробку великого обсягу мережевого трафіку, який генерується основними елементами системи, зокрема серверами, допоміжними комутаторами та точками доступу. Відповідно, пристрій повинен бути оснащений достатніми апаратними ресурсами: високопродуктивним процесором, широкою внутрішньою шиною, великою кількістю буферної пам'яті для маршрутизації та комутації пакетів.

– Функціональність резервування повинна включати механізми резервного копіювання конфігурацій, а також автоматичного відновлення функціональності у разі збоїв. Типовими технологіями є протоколи STP (Spanning Tree Protocol) та VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol).

– Керованість пристрою передбачає можливість конфігурації як локально, так і через віддалений доступ, із застосуванням протоколу SNMP або CLI (Command Line Interface).

Комутатори рівня робочої групи мають менш складні, але не менш значущі вимоги з огляду на забезпечення стабільної функціональності всієї мережі:

– Швидкість обробки та передавання даних – не менше 1 Гбіт/с на кожному порту;

– Підтримка протоколів VLAN (IEEE 802.1Q) та алгоритмів побудови резервної топології, таких як STP.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	13
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Пасивні компоненти (кабельна система, розетки, патч-панелі тощо) підбираються відповідно до вимог структурованої кабельної системи, чинних технічних стандартів та з урахуванням економічної доцільності.

Програмне забезпечення, що встановлюється на клієнтські робочі станції та сервери, повинно відповідати таким базовим вимогам:

 Підтримка актуальних мережевих протоколів для взаємодії у локальному та глобальному середовищі;

Своєчасне оновлення компонентів системи безпеки та антивірусного захисту;

– Наявність інструментів для віддаленого адміністрування, моніторингу та налаштування конфігурацій.

Враховуючи сформульовані технічні параметри, можна підсумувати, що для створення якісної комп'ютерної мережі необхідно впроваджувати серверне обладнання, здатне функціонувати в умовах інтенсивного навантаження з цілодобовою стабільністю. Бездротова частина мережі повинна відповідати сучасним технологічним стандартам, забезпечувати надійне покриття, стабільну передачу даних і високий рівень захисту від несанкціонованого доступу. Центральний комутатор має володіти достатньою пропускною здатністю, підтримкою механізмів відновлення після збоїв і зручністю в управлінні. Комутатори нижчого рівня повинні гарантувати передачу даних на гігабітних швидкостях із підтримкою базових протоколів маршрутизації. Пасивна інфраструктура повинна відповідати чинним стандартам структурованих кабельних систем і підбиратися з урахуванням економічної ефективності. Програмне забезпечення, що використовується на клієнтських та серверних пристроях, має забезпечувати підтримку мережевих протоколів, засобів безпеки та віддаленого адміністрування.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

*Арк* 14

#### 1.1.4 Вимоги до документації

Після завершення розробки проєкту комп'ютерної мережі та погодження його з замовником здійснюється інсталяція мережевого обладнання, включаючи монтаж і налаштування, а також проведення комплексного тестування. Після успішного впровадження формується повний комплект технічної та супровідної документації, який передається замовнику разом з актом приймання виконаних робіт.

Основні вимоги до вихідної документації локальної мережі (LAN) полягають у наступному [7]:

Документація повинна містити детальний опис топології мережі, що включає графічні схеми фізичного розміщення обладнання, з'єднань між пристроями, а також креслення, які відображають логічну структуру мережі. Такий підхід забезпечує повне розуміння архітектури мережі і спрощує її подальше оновлення або модифікацію.

У текстовій частині необхідно передбачити розділ «Конфігурація пристроїв», де має бути наведена повна інформація про IP-налаштування всіх вузлів мережі, включно з адресацією, масками підмереж, шлюзами, DNSсерверами та іншими параметрами, необхідними для коректного функціонування мережі. Формат представлення цієї інформації (текстові документи, електронні таблиці, спеціалізовані форми тощо) визначається замовником і повинен бути зручним для внесення змін без значної переробки структури документації. Важливо також описати архітектуру мережі та параметри використаних сервісів з детальними налаштуваннями на відповідних пристроях.

Окремим важливим розділом є політика безпеки, яка відображає заходи щодо захисту ІТ-інфраструктури. У цьому розділі слід зафіксувати використані методи аутентифікації і авторизації користувачів, правила доступу до мережевих ресурсів, політики антивірусного захисту, заходи щодо протидії зовнішнім загрозам і інші засоби забезпечення безпеки.

						Ар
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	14
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 1.1.5 Техніко-економічні показники

- Проєкт мережі буде реалізовано на базі гібридної фізичної топології;

- Швидкість передачі даних у провідних сегментах становить 1000 Мбіт/с;

- Проектна пропускна здатність бездротового Wi-Fi сегменту також складає 1000 Мбіт/с;

- Для серверного програмного забезпечення застосовується безкоштовна операційна система Linux Fedora Server x64;

- Загальна трудомісткість робіт з проєктування, монтажу, налаштування та впровадження мережі не перевищує 200 люд.-годин;

- Орієнтовна собівартість реалізації мережі становить до 300 тисяч гривень;

- Загальна вартість проєкту не повинна перевищувати 400 тисяч гривень.

#### 1.1.6 Стадії та етапи розробки

Розробка проєкту локальної мережі для даної компанії реалізується у кілька основних етапів:

- Аналіз комунікаційних потреб і вимог користувачів. На цьому етапі збираються дані щодо застосовуваних користувачами програмних засобів, необхідної пропускної здатності мережі, кількості підключених пристроїв тощо, що дозволяє сформувати основні параметри мережі.

- Розробка топології. Спочатку проектується фізична топологія мережі на основі планування приміщень та розташування обладнання, враховуючи оптимальне розміщення для забезпечення належного доступу та дотримання технічних і ергономічних стандартів безпеки.

- Вибір обладнання. Проводиться детальний аналіз ринку комунікаційних пристроїв і відбір активних і пасивних компонентів відповідно до технічних вимог, фінансових обмежень та потреб користувачів. Це стосується серверів,

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

маршрутизаторів, комутаторів, Wi-Fi роутерів, а також пасивної інфраструктури - кабелів, розеток і комутаційних шаф.

- Розробка логічної топології, що включає проектування логічних зв'язків між усіма вузлами мережі та налаштування мережевих функцій і протоколів, необхідних для надання сервісів.

- Встановлення та конфігурація пристроїв. На цьому етапі виконується монтаж і налаштування обладнання, при цьому всі роботи здійснюються відповідно до стандартів структурованих кабельних систем (СКС), починаючи від прокладки кабелів і їх обтиску до оптимізації загальної конфігурації мережі.

- Тестування. Після завершення налаштувань проводиться перевірка працездатності кожного елемента та загальної продуктивності мережі.

- Укладання технічної документації, що включає інструкції з експлуатації та рекомендації щодо моніторингу стану мережі.

#### 1.1.7 Порядок контролю і прийому

Після завершення усіх запланованих робіт підрядник у встановлений термін передає проект замовнику. Під час процедури здачі-приймання обидві сторони здійснюють перевірку відповідності виконаних робіт технічному завданню та умовам договору. Терміни приймання визначаються за домовленістю між замовником і виконавцем.

здачі-приймання Документування проводиться згідно 3 типовими формами, які засвідчуються підписами та печатками уповноважених представників обох сторін. Важливим документом у цьому процесі є акт експлуатаційної поведінки, що регламентує порядок експлуатації об'єктів різного рівня складності.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1.2 Постановка задачі на розробку проєкту. Характеристика компанії, для якої створюється проєкт мережі

Компанія «Soft Navi» здійснює діяльність у сфері розробки та супроводу програмного забезпечення. В організаційній структурі компанії виділяються наступні підрозділи:

 адміністративний сектор, до якого входять директор, заступники та офісменеджер;

- бухгалтерія з підрозділом розрахунків;

- керівники та менеджери проєктів;

- внутрішній IT-відділ та серверна;

– служба технічної підтримки;

- зона відпочинку та кухня;

– відділ розробки та впровадження, який виконує ключову роль у виробничому процесі компанії.

Проєктована комп'ютерна мережа передбачає інтеграцію провідної та бездротової інфраструктури в єдину ІТ-систему. Запропонована пропускна здатність локальної мережі становить до 1000 Мбіт/с, мінімальна швидкість бездротового сегменту має бути не меншою за 150 Мбіт/с, а для пристроїв із підтримкою стандарту 802.11ас – до 1000 Мбіт/с.

Проєкт розроблено з урахуванням можливості масштабування мережевої інфраструктури приблизно на 30 % та підключення додаткових робочих місць без істотних змін у конфігурації обладнання.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

*Арк* 18

#### 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЄКТУ

#### 2.1 Аналіз та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Однією з важливих характеристик проекту мережі є логічна топологія. Логічна топологія локальної мережі - це клас (тип) мережевої топології, який визначає, як мережеві хости взаємодіють за допомогою логічної адресації. Крім того, у цьому типі мережі пристрої (такі як ПК) «спілкуються» за допомогою логічних адрес (IP-адрес), а не фізичних адрес (MAC-адрес) [1].

Кожен пристрій у мережі має IP-адресу, яка використовується для адресації пакетів від відправника до одержувача. Уся передача даних здійснюється на основі принципів і протоколів маршрутизації, тобто шляхом вибору кількох шляхів для передачі попередньо сформованих пакетів даних між пристроями в мережі [1].

Одним із компонентів логічної топології є модель взаємодії хоста в системі. Відповідно до вимог централізованого управління та у відповідь на потреби компанії-клієнта мережевий проект прийме клієнт-серверну модель організації мережі. Тому всі клієнти локальної мережі використовуватимуть загальний файловий сервер для централізованого та надійного зберігання інформації. Автентифікація користувача використовуватиме найпростіший метод входу та пароля, хоча він зможе відповідати мінімальним вимогам безпеки [2].

Для забезпечення доступу до зовнішніх мереж, зокрема до ресурсів Інтернету, впроваджено окремий сервер-шлюз. Його основне завдання - надання інтернет-доступу користувачам відповідно до службової необхідності, з одночасним контролем та фільтрацією трафіку, що проходить через цей шлюз. Ідентифікація користувачів при доступі до Інтернету здійснюється за допомогою протоколу PPPoE із використанням облікових даних (логін та пароль).

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат

2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ

З метою обмеження прав доступу між працівниками різних функціональних підрозділів компанії, в локальній мережі реалізовано сегментацію шляхом впровадження віртуальних локальних мереж (VLAN). Такий підхід забезпечує підвищення рівня безпеки та оптимізацію управління трафіком усередині корпоративної мережі.

Схематичне представлення логічного розподілу мережі на VLAN, а також необхідні параметри для їх налаштування на відповідному мережевому обладнанні наведено в Додатку Б.

#### 2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

Проектована локальна обчислювальна мережа компанії Soft Navi заснована на актуальному на даний час стандарті Gigabit Ethernet, який забезпечує стабільну та швидкісну передачу даних у межах організації. Як фізична основа в межах відділів використовується топологія типу «зірка» а загалом в компанії -«розширена зірка», що дозволяє досягти балансу між надійністю та вартістю реалізації, швидкодією і затратами.

Перевагами обраної топології є простота впровадження, доступність мережевого обладнання та підвищена стійкість до збоїв - вихід з ладу одного вузла не порушує функціонування всієї мережі.

Проєкт передбачає наявність бездротового сегмента, для якого характерна топологія стільникового типу, що дозволяє ефективно організувати зони покриття Wi-Fi доступу.

Інтеграція дротової та бездротової частин інфраструктури реалізується шляхом використання гібридної фізичної топології, що забезпечує комплексну і узгоджену роботу всіх мережевих компонентів.

						Арі
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	20
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Проєкт локальної мережі реалізується для об'єкта, план якого представлено на схемі «План приміщення». Будівля є багатоповерховою, при цьому компанія здійснює господарську діяльність на основі довгострокової оренди третього поверху.

Прокладання кабельної інфраструктури виконується з використанням спеціалізованих коробів, стінових каналів та простору між підвісними стелями. У якості основного середовища передачі даних обрана кабельна система на базі неекранованої витої пари шостої категорії.

Цей тип кабелю вимагає дотримання визначених технічних норм під час монтажу та експлуатації. Ігнорування зазначених вимог може призвести до нестабільної роботи мережі, втрати інформаційних пакетів, затримок у передачі даних та зниження ресурсу кабельної інфраструктури.

Для забезпечення відповідності технічним параметрам швидкості та якості, передбачених стандартом, усі горизонтальні кабелі мають відповідати категорії шість. Те саме стосується комутаційного обладнання та патч-кабелів, що використовуються в мережі.

#### 2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Проєкт локальної обчислювальної мережі передбачає створення основного комутаційного вузла, у якому буде розміщено центральні елементи мережевої інфраструктури: головний комутатор, два сервери та джерело безперебійного живлення (ДБЖ). Основний вузол виконує функцію централізованого вузла керування, забезпечуючи зручне кабельне розведення, надійну фіксацію обладнання, підтримку оптимального температурного режиму та обмеження несанкціонованого фізичного доступу до мережевих пристроїв.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Арк 21 Проєктом не передбачено проміжних вузлів комутації, що дозволяє оптимізувати витрати на побудову мережі з урахуванням обмеженої кількості підключених пристроїв. Комутатори робочих груп розміщуються безпосередньо у відповідних відділах, у доступних для обслуговування місцях - на стінах або інших зручних поверхнях. Аналогічно монтуються бездротові точки доступу, при цьому їх розташування враховує характеристики напрямної дії антен для досягнення стабільного покриття.

#### 2.3 Обґрунтування вибору обладнання для проєкту мережі

Під час розгортання бездротового сегмента мережі використовується точка доступу, що виконує функцію мосту між провідною та бездротовою частинами інфраструктури. З огляду на широку поширеність подібного обладнання було проведено ретельний аналіз його характеристик. У додатку Б представлено порівняльну таблицю техніко-економічних параметрів різних моделей бездротових точок доступу.

За результатами аналізу, з урахуванням підтримки стандарту 802.11ас та оптимального співвідношення ціни й функціональних можливостей, для реалізації проєкту обрано точки доступу Mikrotik RBcAPGi-5acD2nD [12]. Зовнішній вигляд обраного пристрою представлено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд точки доступу Mikrotik RBcAPGi-5acD2nD

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Обрана точка доступу виробництва Mikrotik характеризується стабільними технічними параметрами та високим рівнем надійності, що робить її доцільним рішенням для даного проєкту. Пристрій підтримує два варіанти кріплення - горизонтальне (на стелі) та вертикальне (на стіні), що забезпечує гнучкість у розміщенні відповідно до особливостей приміщення. Монтажні схеми точки доступу наведено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Варіанти монтажу точки доступу Mikrotik RBcAPGi

Центральним елементом локальної мережі, побудованої за стандартом Ethernet, є основний комутатор (switch), який виконує ключові функції комутації та, за потреби, маршрутизації мережевого трафіку. Він забезпечує розмежування трафіку між сегментами та спрямування потоку даних до Інтернету.

Порівняльний аналіз характеристик різних моделей комутаторів наведено в додатку В.

У даному проєкті застосовано комутатори Allied Telesyn AT-x600-24Ts, що вже перебували у розпорядженні компанії та використовувались до моменту розширення та переїзду. Враховуючи оптимальне співвідношення вартості до експлуатаційних можливостей, а також стабільність та надійність роботи

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	23
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, ці пристрої залишаються актуальними для подальшого використання. Зовнішній вигляд стеку комутаторів наведено на рисунку 2.3 [10].



Рисунок 2.3 – Стек обладання Allied Telesyn серії AT x600 swith

Відповідно до спроектованої мережевої топології, для реалізації локальної мережі передбачено використання 16-портового керованого комутатора робочої групи. Детальний техніко-економічний аналіз варіантів такого обладнання подано в додатку В.

У проєкті в якості комутаційного пристрою для одного з відділів обрано модель D-Link DGS-1100-16, яка вже експлуатувалась компанією. Враховуючи прийнятну вартість, наявність необхідного функціоналу керування та сумісність з іншими елементами мережі, ця модель залишається доцільною для подальшого використання [16].

Для інших структурних груп передбачено застосування 8-портових моделей D-Link DGS-1100-08, які є спрощеним аналогом 16-портової версії із збереженням основного функціоналу, але з меншою кількістю портів. Зовнішній вигляд комутаторів серії DGS-1100 наведено на рисунку 2.4.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	24
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.4 – Комутатори D-Link серії DGS-1100

Для організації структурованої кабельної системи та розміщення активного й пасивного мережевого обладнання в рамках даного проєкту передбачено використання комутаційної шафи висотою 15U. Вибрана модель - UA-MGSWA155, виробництва української компанії, яка повністю відповідає вимогам стандартів IEC 297 та ДСТУ 3041-95. На рисунку 2.5 представлено зовнішній вигляд цієї комутаційної шафи.



Рисунок 2.5 – Комутаційна шафа

						A
					2025.KBP.123.412.11.00.00 ПЗ	2
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для повного і комплексного оснащення вузла комутації та розміщення обладнання в комутаційній шафі також передбачено використання патч-панелей і кабельних організаторів. Це забезпечить впорядкованість з'єднань, зручність обслуговування та належний рівень організації кабельного господарства.

У структурі мережі передбачено два сервери. Один з них виконує функції файлового сховища, інший - шлюзу доступу до мережі Інтернет. Порівняльний аналіз серверних платформ наведено в додатку В.

Обидва сервери реалізовано на базі апаратної платформи LENOVO ThinkSystem ST50 [19], зображеної на рисунку 2.6. Зазначене обладнання характеризується достатнім рівнем продуктивності, стабільністю роботи, підтримкою необхідних інтерфейсів та можливістю масштабування. Крім того, його вартість є економічно обґрунтованою порівняно з аналогами того ж класу.



						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	26
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

В таблиці 2.1 наведено вичерпний перелік необхідного для проєкту марежі активного та пасивного обладнання.

N⁰	Перелік обладання та інших	Один.	Факт.	Ціна	Загальна
3/П	матеріальних засобів	виміру	використ	шт, грн.	сума,
			ано		грн.
1	UA-MGSWA155 - комутаційна	шт.	1	15000	15000,00
	шафа 15U (комплект)				
2	Патчпанель на 24 порти, Cat.6	шт.	1	4000	4000,00
3	Патчкорди UTP Cat. 6	ШТ.	80	35	2800,00
4	UPS TECNOWARE EVO DSP -3	ШТ.	1	32000	32000,00
5	Короби (різного січення)	М.	120	82	9840,00
6	Ethernet-кабель UTP cat.6, 305 м	Бухта,	2	5948	11896,00
		шт.			
7	Розетка мережева RJ-45 під cat.6	шт.	50	171	8550,00
8	Комутатор центральний Allied	шт.	1	11600	11600,00
	Telesyn AT-x600-24T				
9	Комутатор більшого сегменту D-	шт.	1	3190	3190,00
	Link DGS-1100-16				
10	Комутатори меншого сегменту	шт.	3	1700	5100,00
	D-Link DGS-1100-08				
11	Router Mikrotik RBcAPGi-	шт.	2	6800	13600,00
	5acD2nD				
12	Сервери ЛОМ LENOVO	шт.	2	37500	75000,00
	ThinkSystem ST50				

Таблиця 2.1 – Активне та пасивне обладнання

У результаті підрахунку вартості матеріально-технічного забезпечення встановлено загальну суму витрат на обладнання, яка становить 192576,00 грн.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 2.4 Особливості монтажу мережі

Базовим технічним орієнтиром для побудови СКС виступає стандарт TIA/EIA-568-B, який прийшов на зміну TIA/EIA-568-A. Цей набір стандартів регламентує порядок встановлення телекомунікаційних систем усередині будівель, у тому числі правила підключення провідників до конекторів типу 8P8C, згідно зі схемами T568A і T568B, що широко застосовуються в мережах Ethernet [17].

Процес створення локальної мережі включає два основні етапи: розробку логічної структури комп'ютерної системи та побудову кабельної інфраструктури. У загальному вигляді LAN (локальна мережа) поєднує структуровану кабельну систему та мережеві компоненти — сервери, комп'ютери та периферійні пристрої, які функціонують як вузли мережі.

При організації кабельної частини слід передбачити можливість зміни кількості пристроїв протягом терміну експлуатації мережі. Важливо закласти резерви, що дозволять збільшити кількість підключень щонайменше на 50%, не вдаючись до повної перебудови інфраструктури. Для цього доцільно:

- забезпечити надлишкову пропускну здатність каналів передачі;
- залишити вільні порти на комутаторах;
- використовувати мережеві кабелі відповідного класу для високошвидкісного обміну даними.

Для досягнення стабільної та тривалої роботи системи важливо дотримуватись вимог до монтажу горизонтальної підсистеми. Серед основних заходів:

- практика використання якісних кабелів, здатних підтримувати сучасні швидкості передавання даних;
- використання сертифікованих елементів СКС;
- дотримання безпечної відстані від джерел електромагнітного впливу.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	28
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, актуальним є питання резервування - наявність дублюючих елементів мережі дозволяє значно знизити ризики відмов і зменшити витрати на обслуговування у перспективі. Хоча реалізація таких рішень на етапі впровадження може вимагати додаткових інвестицій, це забезпечує стабільність роботи всієї системи.

Передавання даних у мережі здійснюється через неекрановану виту пару шостої категорії (UTP Cat.6). Прокладаючи кабельні маршрути, необхідно дотримуватись нормативів монтажу, зокрема:

- витримувати мінімальні відстані від електромереж (не менше 50 см);
- уникати паралельного прокладання інформаційних і силових ліній без екранів або розділювальних елементів;
- користуватись кабельними трасами відповідно до чинних технічних стандартів.

Усі роботи з інсталяції мають відповідати вимогам EN 50174-2, який визначає правила сумісного прокладання мережевих та електричних кабелів, а також надає рекомендації щодо безпечної організації кабельного простору.

#### 2.5 Обгрунтування вибору програмного забезпечення

У процесі підбору відповідного програмного забезпечення для побудови інформаційної інфраструктури компанії були визначені ключові вимоги, серед яких: відкритість, економічність, стабільність, функціональність і безпека.

Операційна система Linux задовольняє зазначені критерії та має низку переваг порівняно з іншими ОС, зокрема [18]:

- Відкритий вихідний код. Linux є системою з відкритим програмним кодом, що дає можливість вільно переглядати, модифікувати, адаптувати й розповсюджувати її відповідно до потреб користувача чи організації. Це дозволяє гнучко налаштовувати систему під конкретні задачі.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	29
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Безоплатна ліцензія. Linux поширюється безкоштовно, що суттєво знижує загальну вартість впровадження інформаційних технологій та забезпечує економічно ефективне розгортання робочих місць і серверної інфраструктури.

Для клієнтських машин було обрано дистрибутив Linux Fedora 37 Workstation, що забезпечує стабільну та надійну роботу, водночас усі версії Fedora мають високий рівень сумісності.

На серверному рівні використовується Fedora 37 Server x64 OS для реалізації функціоналу файлового сервера та шлюзу до мережі Інтернет. Обраний дистрибутив дозволяє без труднощів розгортати необхідні мережеві сервіси, підтримує гнучку систему управління пакетами та має ефективний механізм оновлення.Ключові характеристики Fedora 37 Server [18]:

- функціональність міжмережевого екрану з фільтрацією за рівнями OSI: канальний, мережевий та транспортний;

- система автоматичного оновлення програмного забезпечення та, що дуже важливо, конфігурацій;

- інструменти для локального та віддаленого моніторингу апаратного стану (top, vmstat, uptime, ps, free, iostat, sar, mpstat);

- засоби аналізу та моніторингу мережевого трафіку, з можливістю перегляду пакетів на всіх мережевих інтерфейсах.

Таким чином обрані рішення відповідають вимогам стабільності, безпеки, масштабованості та зручності в адмініструванні.

#### 2.6 Тестування та налагодження локальної мережі

Детальніше опишемо процедуру встановлення та тестування СКС. Монтаж структурованої кабельної системи (СКС) є відносно нескладною задачею за умови дотримання чинних стандартів і технічних рекомендацій. Якщо інсталяційні роботи виконані якісно, це гарантує надійність та довговічність

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	30
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

побудованої мережі. Перевірка працездатності локальної мережі здійснюється у кілька етапів, що дозволяє комплексно оцінити її функціонування.

Основні етапи тестування мережі:

- Фізичний рівень перевірки. Спершу оцінюється стан фізичної інфраструктури мережі: кабелі, роз'єми, комутатори та інше обладнання. Для цього застосовують спеціалізовані кабельні тестери, які дозволяють виявити обриви, замикання або порушення послідовності пар.

- Налаштування параметрів. Після перевірки фізичних з'єднань виконується конфігурація мережевих пристроїв: хостам призначаються IPадреси, маски підмережі, шлюзи, DNS-сервери тощо.

- Тестування зв'язку. Далі перевіряється взаємодія між пристроями в мережі. Найпростішим методом є використання команди ping, яка дозволяє виявити втрату пакетів або затримки у передачі.

- Аналіз пропускної здатності. Для визначення продуктивності мережі використовують програмні утиліти або апаратні аналізатори трафіку, що генерують значний обсяг даних і вимірюють час їх передавання.

- Оцінка рівня безпеки. Один із найважливіших етапів — перевірка інформаційної безпеки мережі. Проводиться сканування на наявність незахищених портів, слабких паролів, несанкціонованих підключень, вразливостей. У цьому допомагають як спеціалізовані ПЗ, так і апаратні засоби.

Також розкриємо тпові проблеми в роботі локальної мережі. У процесі експлуатації ЛОМ можуть виникати різні порушення, що впливають на її стабільність та ефективність. Проблеми умовно поділяють на три категорії:

1. Фізичні збої. Сюди належать ушкодження кабельної інфраструктури, вихід з ладу мережевих карт, портів комутаторів або маршрутизаторів, а також порушення контактів у з'єднаннях.

2. Перевантаження мережі. Виникає, коли пристрої не справляються з потоком даних - через надмірну кількість підключень, неправильну конфігурацію або зовнішні атаки, наприклад, DDoS.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	31
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		

3. Програмні помилки. Можуть бути спричинені конфліктами в налаштуваннях мережевих протоколів, некоректним програмним забезпеченням або оновленням системи.

Для забезпечення стабільної роботи мережі необхідний постійний моніторинг, своєчасна діагностика та профілактичне обслуговування. Використання відповідних методик та інструментів дозволяє виявляти й усувати проблеми ще на етапі їх виникнення, мінімізуючи ризики простою або втрати даних.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	32
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# 3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Розробка інструкцій з налаштування ПЗ серверів

#### 3.1.1 Інструкції з налаштування файлового сервера

Згідно з технічним завданням для ефективного та безпечного зберігання важливих корпоративних даних необхідно реалізувати файловий сервер. Апаратну частину сервера вже описано в розділі 2.3. На програмному рівні для обміну файлами буде застосовано протокол FTP як одне з найпоширеніших рішень для невеликих і середніх підприємств. Для підвищення рівня безпеки передбачено використання TLS (Transport Layer Security) у зв'язці з сервером ProFTPD. Дану процедуру виконаємо в декілька етапів [18]:

1. Встановлення ProFTPD

Операційна система: Linux Fedora. Спочатку встановлюємо ProFTPD:

cd /usr/ports/ftp/proftpd

make config

make install

2. Базове налаштування конфігурації

Відкриваємо основний конфігураційний файл:

ee /usr/local/etc/proftpd.conf

Рекомендується додати або змінити наступні параметри:

DefaultRoot ~ — обмежує доступ користувача лише його домашнім каталогом.

IdentLookups off — вимикає ідентифікацію клієнтів, що прискорює обмін даними.

3. Генерація SSL-сертифіката для TLS

TLS забезпечує шифрування переданих даних. Спочатку створимо каталог для сертифікатів:

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	33
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

mkdir /usr/local/etc/proftpd/ssl Далі згенеруємо SSL-сертифікат: openssl req -new -x509 -days 365 -nodes \ -out /usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd.cert.pem \ -keyout /usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd.key.pem 4. Активація TLS у ProFTPD У файл proftpd.conf додаємо: Include /usr/local/etc/proftpd/tls.conf Створюємо або редагуємо файл tls.conf наступним чином: ee /usr/local/etc/proftpd/tls.conf Зміст конфігурації: **TLSEngine** on TLSLog /var/log/proftpd/tls.log **TLSProtocol SSLv23 TLSOptions NoCertRequest** TLSACertificateFile /usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd.cert.pem TLSACertificateKeyFile /usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd.key.pem TLSVerifyClient off **TLSRequired** on Після налаштування перезапускаємо сервер: /usr/local/etc/rc.d/proftpd.sh restart 5. Дозвіл FTP-з'єднань через фаєрвол Щоб уникнути блокувань FTP-з'єднань, додаємо правила до ipfw: ipfw add pass tcp from any to any 20 ipfw add pass tcp from any to any 21 ipfw add pass tcp from any 21 to any 6. Створення користувача FTP Додаємо нового користувача для анонімного доступу: adduser

					2025.КВР.123.412.11.00.00 П.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Домашній каталог: /home/public, група: ftp, логін без пароля. В passwd змінюємо shell на /bin/false або /usr/sbin/nologin, після чого додаємо shell до дозволених: echo "/bin/false" >> /etc/shells

7. Завершальне налаштування ProFTPD

У proftpd.conf змінюємо ім'я сервера:

ServerName "My first ProFTPD server"

DefaultAddress localhost

Коментуємо ІРv6:

# UseIPv6 on

Дозволяємо кореневий каталог:

DefaultRoot

Анонімний доступ:

<Anonymous ~ftp/files>

User ftp

Group ftp

UserAlias anonymous ftp

MaxClients 30

<Limit WRITE>

DenyAll

</Limit>

</Anonymous>

Створюємо каталог для загальнодоступних файлів:

mkdir -p /home/public/files

8. Додавання ProFTPD в автозавантаження

Вносимо запис у /etc/rc.conf:

proftpd\_enable="YES"

9. Перезавантаження системи

shutdown -r now

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Арк
						35
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Після перезавантаження всі зміни вступають у силу. Для перевірки функціонування FTP-сервера можна скористатися будь-яким клієнтом, що підтримує TLS-з'єднання. У разі виникнення проблем — переглянути лог-файл: cat /var/log/proftpd/tls.log

#### 3.1.2 Інструкції з налаштування шлюза

У цьому розділі розглянемо процес налаштування шлюз-серверу для спільного доступу до мережі Інтернет. Наведемо приклад конфігурації TCP/IP протоколів для внутрішнього (LAN) інтерфейсу сервера:

- ІР-адреса: 192.168.18.253
- Маска підмережі: 255.255.255.0
- Шлюз (WAN): 192.168.18.254
- DNS-сервер: 192.168.18.254

Для зовнішнього (WAN) інтерфейсу можлива така конфігурація:

- ІР-адреса: 10.70.240.68
- Маска мережі: 255.255.0.0
- Основний шлюз: 10.77.239.250
- DNS-сервер: 10.77.239.200

Щоб реалізувати підключення до Інтернету, може бути використаний протокол PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet), який дозволяє організувати з'єднання через Ethernet з використанням автентифікації на основі логіна та пароля. Це забезпечує підтримку традиційних механізмів PPP у мережевому середовищі, яке працює з пакетною передачею даних.

На рисунку 3.1 представлена функціональна схема РРРоЕ-з'єднання, що демонструє передачу даних у двох напрямках між локальною мережею та зовнішньою мережею через шлюз.

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Арк
						36
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		


Рисунок 3.1 – Взаємодія хостів по протоколу РРРоЕ

Особливістю роботи протоколу РРРоЕ є те, що ІР-адреса клієнтського пристрою призначається лише після встановлення з'єднання. Це означає, що має бути увімкнена підтримка динамічного розподілу ІР-адрес.

Далі наведемо основні налаштування, які потрібно внести до скрипта з назвою myinet. Після створення обов'язково надаємо йому права на виконання та додаємо в автозавантаження системи.

У файл додаємо такі строки:

```
#!/bin/sh # Вказує, що скрипт потрібно виконувати через оболонку /bin/sh
# Функція отримання IP-адреси для заданого мережевого інтерфейсу
function get_addr() {
    IFCONFIG='/sbin/ifconfig'
    HEAD='head -2'
    TAIL='tail -1'
    CUT='cut -d: -f2'
    IP=`$IFCONFIG $1 | $HEAD | $TAIL | awk '{print $2}' | $CUT`
    echo $IP
}
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Визначаємо зовнішній інтерфейс, через який відбувається з'єднання з провайдером:

EXTDEV="ppp0" # PPPoE-з'єднання зовнішнє (інтернет)

Вказуємо LAN-інтерфейс:

PPPOEDEV="eth0" # Локальний Ethernet-інтерфейс

Задаємо IP-адреси мереж і параметри iptables:

INETWORKIP1="192.168.0.0/255.255.0.0" # Локальна підмережа

EXTERNALIP=`get\_addr \$EXTDEV` # Зовнішня IP-адреса, отримана з PPPoE

ENETWORKIP=\$EXTERNALIP+"/255.255.255.255" # Маска для

зовнішньої IP

INTDEV="ppp+" # Інтерфейс РРРоЕ (всі підключені клієнти)

INTERNALIP=`get\_addr \$INTDEV` # Внутрішня IP-адреса сервера

LOOPBACK="127.0.0.1" # Адреса локального інтерфейсу

ANYWHERE="0.0.0.0/0" # Для всіх адрес

PORTS="1024:65535" # Діапазон портів

Підключаємо необхідні модулі ядра:

/sbin/depmod -a	# Оновлює залежності модулів
/sbin/modprobe ip_conntrack	# Відстеження з'єднань
/sbin/modprobe ip_tables	# Основний модуль iptables
/sbin/modprobe iptable_filter	# Фільтрація пакетів
/sbin/modprobe iptable_mangle	# Модифікація пакетів
/sbin/modprobe iptable_nat	# NAT
/sbin/modprobe ipt_LOG	# Логування
/sbin/modprobe ipt_limit	# Обмеження пакетів
/sbin/modprobe ipt_MASQUERAD	Е # Маскарадинг
/sbin/modprobe ipt_owner	# Фільтрація по власнику
/sbin/modprobe ipt_REJECT	# Відхилення пакетів
/sbin/modprobe ip_conntrack_ftp	# Відстеження FTP

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	38
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

/sbin/modprobe ip\_conntrack\_irc # Відстеження IRC /sbin/modprobe ip\_nat\_ftp # NAT для FTP /sbin/modprobe ip\_nat\_irc # NAT для IRC Вмикаємо маршрутизацію та захист системи: echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip forward # Дозвіл маршрутизації пакетів echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/tcp syncookies #Захист від SYN-флуд атак # Увімкнення фільтрації спуфінгу for file in /proc/sys/net/ipv4/conf/\*/rp\_filter; do echo 1 > \$file; done # Відключення прийому редиректів for file in /proc/sys/net/ipv4/conf/\*/accept\_redirects; do echo 0 > \$file; done # Вимкнення прийому маршрутів джерела for file in /proc/sys/net/ipv4/conf/\*/accept\_source\_route; do echo 0 > \$file; done Очищуємо старі правила фаєрволу та створюємо нові: /sbin/iptables -F # Очищення всіх правил /sbin/iptables -F -t nat # Очищення NAT-правил /sbin/iptables -N ALLOW ICMP # Створення нового ланцюга для ІСМР /sbin/iptables -N ALLOW PORTS # Ланцюг для дозволених портів /sbin/iptables -N CHECK FLAGS # Перевірка прапорів # Блоковані порти /sbin/iptables -N DENY PORTS /sbin/iptables -N DST EGRESS # Вихідний трафік /sbin/iptables -N KEEP STATE # Підтримка стану з'єднань # Вихідний трафік з джерела /sbin/iptables -N SRC EGRESS Налаштовуємо політику безпеки блок всіх підключень, крім дозволених: /sbin/iptables -P INPUT DROP # Блок всіх вхідних з'єднань /sbin/iptables -A INPUT -p tcp ! --syn -m state --state NEW -j DROP # Блок

неочікуваних ТСР

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$EXTERNALIP -d \$ANYWHERE # Дозвіл з зовнішнього IP

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	39
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -I \$INTDEV # Дозвіл з РРРоЕ

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i lo # Локальний інтерфейс

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$EXTDEV -m state --state RELATED,ESTABLISHED

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE # Дозвіл ICMP (ping)

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -p udp -s \$INETWORKIP1 --sport 53 -d \$ANYWHERE # DNS

Аналогічно, налаштовуємо вихідні з'єднання:

/sbin/iptables -P OUTPUT DROP

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o \$INTDEV

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$EXTERNALIP

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o

lo

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o \$EXTDEV -m state --state RELATED.ESTABLISHED

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -p udp -s \$EXTERNALIP -d \$ANYWHERE --dport 53

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE

Правила переадресації:

/sbin/iptables -P FORWARD ACCEPT

/sbin/iptables -A FORWARD -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$INTDEV

/sbin/iptables -A FORWARD -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$INTDEV

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	40
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

```
Маскування IP-адрес клієнтів:
     /sbin/iptables -t nat -A POSTROUTING -j SNAT -s $INETWORKIP1 -d
$ANYWHERE -o $EXTDEV -- to $EXTERNALIP
     /sbin/iptables
                       nat
                             -A
                                  POSTROUTING -j MASQUERADE
                   -t
                                                                         -S
$INETWORKIP1 -d $ANYWHERE -o $EXTDEV
     Запуск РРРоЕ-сервера:
     killall -w -9 pppoe-server
                                        # Зупинка попереднього процесу
     /usr/sbin/pppoe-server -I $PPPOEDEV -L $INTERNALIP # Запуск нового з
вказаним IP
     Редагування конфігурації /etc/ppp/pppoe-server:
     lock
     local
     require-chap
                           # Авторизація через СНАР
     default-mru
     proxyarp
     . . .
     ms-dns 194.188.213.76 # DNS сервер
     ...
     receive-all
     Заповнення бази користувачів (/etc/ppp/chap-secrets):
     User1
             *
                password 192.168.11.1
     User1 - логін користувача
     * - будь-який РРР-сервер
     password - пароль
     192.168.11.1 - IP-адреса, яка буде призначена клієнту
     Останній етап - запуск скрипта myinet і перевірка підключення через
PPPoE-клієнт за логіном User1 і паролем password.
                                                                          Арк
```

№ докум.

Зм

Арк

Підпис

Дата

2025,КВР.123.412.11.00.00 ПЗ

41

3.1.3 Інструкції з налаштування серверної віртуалізації засобами Proxmox

Одним із способів підвищення загальної продуктивності та пропускної здатності серверної інфраструктури є впровадження віртуалізації. Серед ефективних, надійних і доступних рішень для реалізації віртуалізованого середовища вирізняється Proxmox VE. Це спеціалізована операційна система, заснована на Debian GNU/Linux, яка забезпечує повноцінне керування віртуальними машинами з використанням технологій KVM та LXC.

Ргохтох є достойною альтернативою популярним корпоративним продуктам, таким як VMware vSphere, Microsoft Hyper-V та Citrix XenServer.

Для досягнення високої стабільності та швидкодії, встановлення гіпервізора буде виконано на сервері з апаратним RAID-масивом. На рисунку 3.2 зображено екран першого етапу інсталяції гіпервізора Ргохтох.



Рисунок 3.2 – Перший етап - встановлення гіпервізора Ргохтох

Як і у випадку з більшістю сучасних дистрибутивів Linux, першим етапом установки є налаштування основних параметрів, таких як часовий пояс, пароль адміністратора та мережеві параметри. Після цього можна розпочати сам процес

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	42
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

інсталяції. Усі введені дані відображаються в оглядовому вікні Summary, як показано на рисунку 3.3. Перед продовженням до наступного етапу рекомендується уважно перевірити коректність усіх параметрів.

	Summary	
Please verify the displ begin to partition your o	ayed informations. Once you press the <b>Install</b> bu trive(s) and extract the required files.	tton, the installer will
Option	Value	
Filesystem:	zfs (RAID1)	
Disk(s);	/dev/vda   /dev/vdb	
Country:	Ukraine	
Timezone:	Europe/Klev	
Keymap:	en-us	
E-Mail:	mail@example.com	
E-Mail: Management Interface:	maligexample.com ens18	
E-Mail: Management Interface: Hostname:	mali@example.com ens18 dedicated	
E-Mail: Management Interface: Hostname: IP:	maligiexample.com ens18 dedicated 192.168.110.196	
E-Mail: Management Interface: Nostname: IP: Vetmask:	maligiexample.com ens18 dedicated 192.168.110.196 255.255.255.0	
-Mail: Kanagement Interface: Hostname: P: Vetmask: Sateway:	maligiexample.com ens18 dedicated 192.168.110.196 255.255.255.0 192.168.110.254	

Рисунок 3.3 – Вікно загальних налаштувань

Ключовий аспект безпеки після встановлення гіпервізора - це своєчасне оновлення операційної системи Debian Linux, зокрема оновлення пакетів, що відповідають за безпеку. Це дозволяє зменшити вразливість системи до можливих загроз. Наступним етапом є конфігурація сховища для даних, як це ілюстровано на рисунку 3.4. Основна задача на цьому кроці - правильно вказати розташування сховища.

D:	data	Nodes:	dedicated	Y
Directory:	/mnt/data	Enable:		
Content:	Disk image, ISO image, ~	Shared:		
		Max Backups:	3	0

### Рисунок 3.4 – Локація сховища даних

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	43
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступний етап налаштування це задання параметрів мережі відповідно до інтерфейсів віртуального серверу, згідно рисунку 3.5.

Server View	Node 'dedicated'							
Datacenter		Create v	Revert	Edit	Remove			
ata (dedicated)	Q Search	Name (†	Type		Active	Autostart	VLAN a	Ports/Sla
local (dedicated)	Summary	eth0	Network	Device	Yes	No	No	
B∐ local-zts (dedicated)	>_ Shell of System ~	vmbr0	Linux B	ridge	No	Yes	No	
	# Network							
	<ul> <li>Certificates</li> </ul>							

Рисунок 3.5 – Інтерфейси ВМ та їх налаштування

Після виконання початкових налаштувань системи можна переходити до створення віртуальних машин.

### 3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

### 3.2.1 Інструкції з налаштування Wi-Fi точок доступу

У проєкті мережі застосовано бездротове обладнання, що підтримує стандарт 802.11ас. Це забезпечує необхідну швидкість передавання даних та надійність з'єднання.

Конфігурація точки доступу Wi-Fi включає кілька основних етапів. На першому етапі виконується налаштування бездротового інтерфейсу та вибір частотного діапазону, на якому працюватиме бездротова частина мережі. Приклад такого налаштування наведено на рисунку 3.6.

На другому етапі необхідно сконфігурувати зовнішній (WAN) та внутрішній (LAN) мережеві інтерфейси. Крім цього, потрібно задати діапазон IPадрес, який буде автоматично видаватися бездротовим клієнтам за допомогою DHCP-сервера.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	44
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання динамічного присвоєння IP-адрес клієнтам має переваги над статичним, зокрема, це спрощує адміністрування і зменшує ймовірність конфліктів адрес у мережі.

CAPHMAN	Bartan DE anna anna	
Wirelass	RouterOS v6.49.2 (stable)	
interfaces		
2. PPP		
16 Bridge	OK Cancel Apply	Advanced Mode WPS Accept WPS Client Setup Repeater Scan., Preg. Usage Align Snill Snoopet Reset Configuration Torch
2 Switch		
11 Mesh	running ap not invalid no	ot running slave
10 P		-
O HPLS +	Enabled	
It Routing		
😳 System 🕨		
Queues	Name	wani
+ Det1X	Tune	Windows (TDO4515)
Tiles 1		
Log	HTU	1500
AP RADIUS	Actual WTH	100
🔆 Tools 🔹 🕨	Actuar Pro	25VV
4 Partition	L2 HTU	1600
Make Supout.rlf		
<ul> <li>Undo</li> </ul>	PLAC Address	0C2C36:25:26:C7
r Redo	ARP	enabled v
- Hide Passwords	1	
T Safe Mode	ARP Timeout	•
Cesign Skin		
O WinBox	1	
M Graphs	Mode	ap bridge v
End-User License	Band	2CHI-BIGN V
	Channel Width	20/40MHz XX v
	Frequency	auto v Mriz
	5510	▲ MitroTik-2526C7
	Security Profile	derfault 🗸
	WPS Mode	push button v
	Prequency Hode	regulatory-domain *
	Country	ets v

Рисунок 3.6 - Налаштування безпровідного інтерфейсу router

Наступним ключовим етапом є налаштування параметрів безпеки для точки доступу, зокрема встановлення протоколу WPA2 PSK, як показано на рисунку 3.7.

Протокол WPA (Wi-Fi Protected Access) використовується для забезпечення захисту бездротових мереж і був розроблений як більш безпечна альтернатива застарілому WEP. Основа WPA — це протокол TKIP, який вирішує основні недоліки WEP, зокрема проблему повторного використання ключів шифрування та інші вразливості.

Використання сучасного протоколу WPA2 дозволяє зберегти високу швидкість роботи Wi-Fi-мережі та забезпечити надійний захист даних. Застосування старих методів шифрування, таких як TKIP або WEP, не лише знижує продуктивність мережі, а й підвищує ризик несанкціонованого доступу.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	45
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Транка станания станания станания поракети відновідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа           Транка станани ування Ical інтерфейсу точки доступу           Рисунок 3.8 - Налаштування Ical інтерфейсу точки доступу	CAPSMAN	RouterOS v6.49.2 (stable)			
жанкана самара и	Wireless				
	an PPP				
	X Bridge	OK Cancel Apply R	emove		
	T Switch	defends			
With the second line is the second line	Mesh	default			
Nume         Intelligible           Num         Intelligible<	() MPL C				
ристрания сами и и и и и и и и и и и и и и и и и и	Routing	Nam	e default		
Number         Numer         Numer         Numer <th>System 🕨</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>	System 🕨				
Bit is attentication Types       Image is a constrained in the part is a constrained in the	Queues	Mod	e [dynamic keys v]		
Высыт Самер Самен Са	Dot1X     Files	Authentication Type	WPA PSK WPA2 PSK		
Additional       Group Cubic is in the image is in the	Log	Unicast Cipher	s vaes.com tkip		
Image: market production         Image: market production           Image: market production         Image: market productit	Tools	Group Cipher	s Jaes com 🗌 tkip		
Вали стали         Политический         Политический           Вали стали         Вали стали<	Partition	WDA Dro. Charad Ko			
видерісані і і і і і і і і і і і і і і і і і і	Make Supout.nif	WPA Pre-Shared Ke			
Перерализация и перерализация и перерализация     Перерал	r Redo	WPA2 Pre-Shared Ke	y		
Шатемой сеер Кеу Update (0:05:00) Рисунок 3.7 – Загальні параметри аутентифікації паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Констобо чало сеер Кеу Update (0:05:00) паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Констобо чало сеер Кеу Update (0:05:00) паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Констобо чало сеер Кеу Update (0:05:00) Паштування ІосаІ інтерфейсу точки доступу Догук ВР. 123.4 12.11.00.00 ПЗ	- Hide Passwords	Supplicant Identit	y MikroTik		
Рисунок 3.7 – Загальні параметри аутентифікації наштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Потесто чела само на при цьому потрібно перевести інтерфейс в епа Дала само на при цьому потрібно перевести інтерфейсу почки доступу	🕈 Safe Mode	Group Key Updat	e 00:05:00		
Рисунок 3.7 – Загальні параметри аутентифікації           паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар           х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа           паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар           х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа           паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар           х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа           паштування ісана           таких разования           паштування ісана           паштування ісана           вебестования           вебестования           паштування іссаі інтерфейсу точки доступу           додуки Лійнк ципа	C Design Skin		n (deabled or)		
паштування LAN-інтерфейсу слід провести відповідно до пар х на рисунку 3.8. При цьому потрібно перевести інтерфейс в епа		т исунок 5.7 – Sar	альні параметри г	утентифіка	ацп
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу          2025.КВР.123.412.11.00.00 ГІЗ	Чалаштува них на рис	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При ць	ейсу слід провес ому потрібно пер	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
разника соответся и соответся	Чалаштува них на рис APSMAN Rout Ireless Rout	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При ць ter05 v6.49.2 (stable)	ейсу слід провес ому потрібно пер	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу          2025.КВР.123.412.11.00.00 ГІЗ	Налаштува них на рис APSMAN Rout Ireless refaces	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При ць terOS vs.49.2 (statke)	ейсу слід провес ому потрібно пер	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
а в соответся в соотве	Налаштува них на рис APSMAN Rout reless terfaces sp etch	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (statăe)	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
иничение индеречение индеречени и индеречение и индеречение и и индеречение и индерече	Налаштува них на рис hux на рис hux на рис hux на рис reless reles reless reless reless reless reless reless reless rele	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы ter05 v6.49.2 (stable) С Салсе! Аср!у Remove	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
нитичение и поредист и поредисти и пореди и поредисти и поредисти и пореди и поредисти и	Iалаштува них на рис Pathan Rout erfaces erfaces ge icch sh not in	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) с Cancel Apply Remove	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
висунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу          Рисунок 3.8 - Підпис Дала	Iалаштува них на рис Pendan Rout reless refraces sh relevant reless refraces relevant releva	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) с Cancel Apply Remove rvaid Enabled 2 Address 192.168.0.1/24	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Учет совяненt совяненt совяненt совянент       В     Совяненt       Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу         Рисунок 3.8 - Підпис Дапа         2025.КВР.123.412.11.00.00 ГІЗ	Iалаштува них на рис hux на рис sharefaces sharefaces sharefaces	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (statäe) c Cancel Apply Remove c Cancel Apply Remove c Address 192.168.0.1/24 Network + 192.168.0.0	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.4 12.11.00.00 ПЗ	Iалаштува них на рис Paman Rout reless reless dge CH refess p dge CH refess c dge CH refess c CH refess c c dge CH refess c c c c c c c c c c c c c c c c c c	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) С Cancel Apply Remove world Enabled С Address 192.168.0.0 Interface bridge V	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Iaлаштува них на рис reless erfaces b dge ch icch sh reliss effaces ch icch sh reliss ch ch icch sh reliss sh ch sh relissh reliss sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh relis sh reli	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При ць terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Remove Address 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface Dridge v feetcorf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.4 12.11.00.00 ПЗ	Iaлаштува Hux на рис PSMAN Rout reless erfaces b dge Client sh not is ruting seess i Client Relay	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) c Cancel Apply Remove rvalid Enabled Address 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge v Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Ianamityba Hux ha puo Hux ha puo Pentaces Pentac	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При ць terOS v6.49.2 (stable) c Cancel Apply Remove rvalid Enabled Address 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Ianamityba Hux ha pud hux ha pud hux ha pud hux ha pud reless reless reless refraces p dge dge ch refraces p dge ch refraces p ch reless sh refraces p ch reless sh refraces sh refrac sh refraces sh refraces sh	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Remove Remove Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ М докум. Підпис Дапа	IanamiryBa Hux ha pue Hux ha pue Paman reless referes p dge dge dge cerfaces p dge cerfaces p dge cerfaces p dge cerfaces p cerfaces p dge cerfaces p cerfaces cerfaces p cerfaces p cerfaces cer	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Cancel Apply Remove Interface Didge v Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ М докум. Підпис Дата	Ianamityba Hux ha puo Hux ha puo Hux ha puo Polies Refaces P Client P Relay P Server all Not Sortrol P	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove revid Enabled Enabled Interface bridge Comment def conf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ М докум. Підпис Дата	Iaлаштува них на рис IPSMAN reless refaces P idge OK itcch of i sh of i Colient Relay Server all ot ontrol bors ng	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) c cancel Apply Remove rootid Enabled Address 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові,	дно до пар рфейс в епа
Рисунок 3.8 - Налаштування local інтерфейсу точки доступу 2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ № дакум. Підпис Дата	Iaлаштува них на рис IPSMAN Rout reless refaces p dge CH itch sh TCh sh TCh s	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Remove Remove Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ № докум. Підпис Дата	Ianamityba Hux ha pue Paman reless refess re	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) С Cancel Apply Remove rvalid Enabled Address 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge v Comment defconf	ейсу слід провес	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
	Haлaштува Hux на рис APSMAN Rout ireless terfaces PP CM witch esh not if witch esh not if P Client P Server aall pot c Control hbors ing es	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Remove Cancel Apply Remove Interface Pidge v Comment defcorf	ейсу слід провес ому потрібно пер	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
	Haлаштува них на рис APSMAN Rout ireless terfaces pe ndge OK meth esh pe control P Server all pot c Control bhors ing es P Server P Ser	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) c Cancel Apply Remove rotici Cancel Apply Remove rotici Cancel Apply Remove rotici Cancel Apply Remove rotici Cancel Apply Remove defconf Comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте оейсу точки	дно до пар рфейс в епа
	Haлаштува них на рис APSMAN Rout ireless referess refige witch esh o v vurting P Client P Server c c control hbors ing mail pot c c D P WCYH	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS vs.49.2 (stable) c cancel Apply Remove vstid c consment d effort c constant s const	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
	Haлаштува них на рис APsMAN Rout ireless refrees ridge Chart s v refrees pop Chart p Relay P Server c Control hbors sing Relay P Arbay	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) C Cancel Apply Remove Total Address 192.168.0.1/24 Network + 192.168.0.0 Interface bridge v Comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
	Haлаштува HUX Ha рис APsMAN Rout ireless ridge Co witch esh Total P Client. P Relay P Server c Control hbors ing mail pot c Control P Relay P Server P Relay P Server Server P Relay P Server Control hbors D Server P Recyth	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Cancel Apply Remove Trabled Cancel Apply Remove Comment defconf Comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
	Налаштува них на рис APSMAN Rout ireless terfaces pe ad pot c Control hbors ing es Purcyn	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove revie Remove Cancel Apply Remove Comment defconf Comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
 № докум. Підпис Дата	Haлаштува них на рис APsMAN Rout ireless ridge Co witch esh Total P Client. P Relay P Server c Control hbors ing mail pot c Control P Relay P Server P Relay P Server Server P Relay P Server Server P Relay P Server Ser	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) Cancel Apply Remove Cancel Apply Remove Metwork 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge v Comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте	дно до пар рфейс в епа
№ докум. Підпис Дата	Haлаштува Hux на рис APSMAN на рис APSMAN Rout reless terfaces referses refrace	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) C Cancel Apply Remove Voride Conservent @fconf Comment @fconf	ейсу слід провес ому потрібно перо	ти відпові, евести інте рейсу точки	дно до пар рфейс в епа
	Iaлаштува них на рич	ання LAN-інтерф сунку 3.8. При цы terOS v6.49.2 (stable) cencel Apply Remove restice conserver 192.168.0.1/24 Network 192.168.0.0 Interface bridge v comment defconf	ейсу слід провес ому потрібно перо ання local інтерф 2025.КВР.	ти відпові, евести інте рейсу точки	дно до пар рфейс в епа 4 доступу

На наступному кроці необхідно внести дані користувачів, встановити паролі для доступу та задати інші параметри, як показано на рисунку 3.9. Важливо створити різні категорії користувачів із відповідними рівнями доступу адміністраторами, менеджерами, працівниками та сторонніми користувачами.

CAPEMAN		Route	rOS v6.4	0.7 (stable	1				
1 Wireless		resucc		Sar Comme					
Interfaces		Users	Groups	SSH Key	s SSH	Private Keys	Active Users		
PPP									
Bridge		Add Net	w AAA						
Switch									
Mesh		1 item							
또 IP			A 1	iame	Group	Allowed Add	dress	Last Logged In	
O MPLS	*	;;; syste	em default	user					
Routing		- D		admin	full			Mar/09/2023 13:40:39	
System	۳	-							
Auto Upgrade									
Certificates									
Clock									
Console									
Disks									
History									

Рисунок 3.9 – Задання користувачів

Отже, базові налаштування задані, але також необхідно обов'язково вказати такі пункти:

1. Обмеження за МАС-адресами для мобільних користувачів.

2. Параметри стеку протоколів та діапазон автоматичного розподілу IPадрес.

## 3.2.2 Інструкції з налаштування центрального комутатора

Для розділення локальної мережі на окремі сегменти в проекті застосовано комутатори третього рівня. Це дозволяє ефективно керувати широкомовними доменами локальних мереж та покращує їхню продуктивність.

VLAN (віртуальна локальна мережа) - це логічне об'єднання хостів із спільними вимогами, які взаємодіють так, ніби знаходяться в одній фізичній мережі, незалежно від їхнього реального розташування. VLAN мають ті ж функціональні можливості, що і традиційні локальні мережі, але дають змогу

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	47
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

групувати кінцеві пристрої навіть якщо вони підключені до різних комутаторів [13]. Значною перевагою є те, що зміни в мережі можна здійснювати шляхом коригування налаштувань програмного забезпечення, не переміщуючи фізично обладнання.

Далі наведемо детальний опис налаштування головного комутатора. Його виконуємо за взірцем (після кожної команди наведемо коментарі):

AT (config) # vlan database

# Перехід у режим конфігурації VLAN, де можна створювати та керувати VLAN.

AT (config-vlan) # vlan 11 name vlan11

# Створення VLAN з ідентифікатором 11 та присвоєння йому імені vlan11.

AT (config-vlan) # vlan 12 name vlan12

# Створення VLAN 12 з ім'ям vlan12.

AT (config-vlan) # vlan 13 name vlan13

# Створення VLAN 13 з ім'ям vlan13.

AT (config-vlan) # vlan 14 name vlan14

# Створення VLAN 14 з ім'ям vlan14.

AT (config-vlan) # vlan 15 name vlan15

# Створення VLAN 15 з ім'ям vlan15.

AT (config-vlan) # vlan 16 name vlan16

# Створення VLAN 16 з ім'ям vlan16.

AT (config-vlan) # vlan 17 name vlan17

# Створення VLAN 17 з ім'ям vlan17.

AT (config-vlan) # vlan 18 name vlan18

# Створення VLAN 18 з ім'ям vlan18.

AT (config-vlan) # vlan 19 name vlan19

# Створення VLAN 19 з ім'ям vlan19.

AT (config-vlan) # vlan 20 name vlan20

# Створення VLAN 20 з ім'ям vlan20.

	_					_
						Ар
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	48
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

---

AT (config) # interface port1.0.1-4

# Вхід у конфігурацію портів з 1.0.1 по 1.0.4.

AT (config-if) # switchport mode trunk

# Встановлення режиму транку для цих портів, щоб вони могли передавати трафік кількох VLAN.

```
---
```

AT (config) # interface port1.0.5,15

# Вхід у конфігурацію портів 1.0.5 і 1.0.15.

AT (config-if) # switchport mode access

# Встановлення режиму доступу (access) для цих портів.

AT (config-if) # switchport access vlan 20

# Призначення VLAN 20 для цих access-портів.

---

AT (config) # interface port1.0.6-9

# Конфігурація портів 1.0.6 - 1.0.9.

AT (config-if) # switchport mode access

# Встановлення режиму access.

AT (config-if) # switchport access vlan 18

# Призначення VLAN 18 для цих портів.

---

AT (config) # interface port1.0.10-11

# Конфігурація портів 1.0.10 і 1.0.11.

AT (config-if) # switchport mode access

# Встановлення режиму access.

AT (config-if) # switchport access vlan 17

# Призначення VLAN 17.

---

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	49
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

AT (config) # interface port1.0.12 # Конфігурація порту 1.0.12. AT (config-if) # switchport mode access # Встановлення режиму access. AT (config-if) # switchport access vlan 16 # Призначення VLAN 16. ----AT (config) # interface port1.0.13 # Конфігурація порту 1.0.13.

AT (config-if) # switchport mode access

# Встановлення режиму access.

AT (config-if) # switchport access vlan 15

# Призначення VLAN 15.

---

AT (config) # interface port1.0.14

# Конфігурація порту 1.0.14.

AT (config-if) # switchport mode access

# Встановлення режиму access.

AT (config-if) # switchport access vlan 13

# Призначення VLAN 13.

---

# Тепер налаштуємо IP-адреси для інтерфейсів VLAN, що дозволяє комутатору

працювати як маршрутизатор між VLAN.

AT (config-if) # interface vlan11

# Вхід у конфігурацію інтерфейсу VLAN 11.

AT (config-if) # ip address 192.168.11.254/24

# Присвоєння IP-адреси для VLAN 11.

AT (config-if) # interface vlan12

AT (config-if) # ip address 192.168.12.254/24

						Арн
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	50
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

# Конфігурація інтерфейсу VLAN 12 з IP-адресою. AT (config-if) # interface vlan13 AT (config-if) # ip address 192.168.13.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 13. AT (config-if) # interface vlan14 AT (config-if) # ip address 192.168.14.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 14. AT (config-if) # interface vlan15 AT (config-if) # ip address 192.168.15.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 15. AT (config-if) # interface vlan16 AT (config-if) # ip address 192.168.16.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 16. AT (config-if) # interface vlan17 AT (config-if) # ip address 192.168.17.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 17. AT (config-if) # interface vlan18 AT (config-if) # ip address 192.168.18.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 18. AT (config-if) # interface vlan19 AT (config-if) # ip address 192.168.19.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 19. AT (config-if) # interface vlan20 AT (config-if) # ip address 192.168.20.254/24 # Конфігурація інтерфейсу VLAN 20. AT (config) # ip route 0.0.0.0/0 192.168.18.253

# Встановлення маршруту за замовчуванням, який направляє весь трафік, що не належить локальним мережам, на шлюз 192.168.18.253.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	51
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Обов'язково після завершення конфігурації необхідно перезавантажити налаштування для їх застосування.

## 3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

Комутатори робочих груп налаштовуються за стандартною процедурою і послідовним алгоритмом, що складається з кількох важливих кроків:

1. Спершу на кожному комутаторі один з його портів, зазвичай це перший порт і він обраний за замовчуванням у нашому проекті, переводиться у режим транку (trunk). Режим trunk дозволяє цьому порту передавати трафік відразу кількох віртуальних локальних мереж (VLAN), що є необхідним для централізованого управління VLAN-мережами між комутаторами та іншими мережевими пристроями.

2. Наступним кроком є створення потрібних VLANiв. Кожен VLAN отримує унікальний номер (ідентифікатор), який використовується для ідентифікації трафіку, що належить саме цьому віртуальному сегменту мережі. Для кожного VLAN також визначаються порти комутатора, що будуть до нього належати. Ця інформація зазвичай фіксується у спеціальних таблицях конфігурації (у нашому випадку - таблиці БІ та Б2 в додатку Б), де зазначено які порти та VLAN слід асоціювати.

3. Останній етап конфігурації полягає у встановленні режимів роботи для кожного порту. Порт може бути tagged (позначеним) — коли він передає кадри з VLAN тегом, untagged (непозначеним) — коли кадри передаються без VLAN тегів, або notmember — коли порт взагалі не належить до певного VLAN. Ці налаштування важливі для коректної маршрутизації та ізоляції трафіку, адже вони визначають, як саме мережеві кадри обробляються і через які VLAN вони проходять.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Завдяки такій організації мережевого трафіку можна ефективно розділяти користувачів і сервіси за логічними сегментами, покращувати безпеку, контролювати доступ та оптимізувати пропускну здатність мережі.

### 3.3 Інструкції з використання тестових наборів та тестових програм

У цьому підрозділі буде розглянуто, як за допомогою стандартних утиліт Windows можна діагностувати можливі проблеми з мережею.

Спершу звернемо увагу на фізичний рівень мережі. Оскільки на цьому рівні використовуються кабелі та роз'єми, найпоширенішою проблемою є відсутність фізичного з'єднання між комп'ютерами або між комп'ютером і комутатором. Це часто пов'язано з неправильно підключеними, пошкодженими або відірваними кабелями. Усунути таку несправність можна, перевіривши правильність підключення кабелю до мережевої карти. При підключенні кабелю на панелі індикатора мережевої карти з'являється відповідний символ. Якщо цей символ червоний або закреслений, це означає, що фізичне з'єднання відсутнє.

Проблеми на фізичному рівні зазвичай виявляються під час тестування, яке є завершальним етапом впровадження мережі. Тестують сегменти локальної мережі, бездротові ділянки, конфігурації мережевого обладнання та серверів.

Для діагностики мережі існує кілька поширених утиліт:

- Ping - перевіряє доступність інших пристроїв у мережі та час відповіді. Ping надсилає запит і очікує відповідь. Якщо відповідь отримано, з'єднання працює.

- Traceroute - дозволяє відслідкувати маршрут пакету від вашого комп'ютера до цільового пристрою, виявляючи точки, де можуть виникати проблеми.

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

- Netstat - показує активні мережеві з'єднання, відкриті порти та інші параметри зв'язку.

- Nmap - інструмент для сканування мережі на активні пристрої та відкриті порти, що допомагає виявляти можливі вразливості.

- Wireshark - дає змогу перехоплювати і аналізувати мережевий трафік, допомагаючи знайти проблеми із затримками чи втратою пакетів.

- iperf - використовується для вимірювання пропускної здатності між двома комп'ютерами у мережі.

Ці інструменти дуже корисні для діагностики і усунення проблем з підключенням у локальній мережі.

Приклад використання nmap для перевірки активних пристроїв у локальній мережі:

nmap -sn 192.168.0.0/24

Параметр -sn повідомляє nmap лише перевірити, чи активні пристрої, без сканування портів. Діапазон 192.168.0.0/24 охоплює всі ІР-адреси від 192.168.0.1 до 192.168.0.254.

Щоб просканувати всі порти на конкретному пристрої, наприклад, з IP 192.168.0.100, використовуйте:

nmap -p- 192.168.0.100

Параметр -р- означає сканування усіх портів на пристрої.

Однією з найпопулярніших утиліт є ping, яка допомагає швидко перевірити, чи доступний пристрій у мережі. Для перевірки зв'язку з конкретним комп'ютером введіть:

ping 192.168.1.100

Ping відправляє пакет і чекає відповіді. Якщо з'єднання справне, буде показано час відповіді. Відсутність відповіді може свідчити про проблеми з підключенням.

Для перевірки доступності всіх пристроїв у мережі можна скористатися широкомовним ping:

Зм.	Арк	№ докцм.	Підпис	Дата	2025.KBP. 123.4 12. 11.00.00 113

ping -b 192.168.1.255

Ця команда надсилає запит на всі пристрої у мережі з адресами, що закінчуються на .255.

Варто пам'ятати, що для коректної роботи ping комп'ютер має бути підключеним до мережі і перебувати у тій самій підмережі, що і перевіряємий пристрій.

### 3.4 Інструкції з експлуатації та моніторингу в мережі

Збір статистики, аналіз і моніторинг локальної мережі є ключовими аспектами забезпечення її стабільної роботи. Регулярне отримання статистичних даних допомагає оперативно виявляти та усувати неполадки, що можуть виникати як в апаратному забезпеченні, так і в програмному. Існує багато спеціалізованих програмних рішень для моніторингу мережі, які дають змогу контролювати різноманітні параметри, збирати докладну статистику та вчасно сигналізувати про можливі проблеми.

Найпопулярніші інструменти для моніторингу локальної мережі:

Wireshark - потужний аналізатор мережевого трафіку, який дозволяє переглядати пакети, що проходять через мережу. За допомогою Wireshark можна виявити різні проблеми зі зв'язком, а також локалізувати джерело мережевих збоїв.

PRTG Network Monitor - комплексне рішення для моніторингу мережі, яке відстежує пропускну здатність, швидкість передачі даних, стан мережевого обладнання та інші важливі параметри. PRTG також має можливість автоматично повідомляти про проблеми електронною поштою, SMS чи іншими каналами зв'язку.

Nagios - надійний інструмент для контролю стану апаратних і програмних компонентів мережі, а також перевірки доступності різних мережевих сервісів.

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

<sub>Арк</sub>

Nagios підтримує надсилання повідомлень про неполадки через email, SMS, чати та інші канали.

Zabbix - система моніторингу з широкими можливостями, яка контролює пропускну здатність мережі, статус обладнання та інші параметри. Zabbix також підтримує різні методи оповіщення, включно з електронною поштою, SMS та інтеграцією зі Slack.

Для більш детального моніторингу локальної мережі та серверів часто використовують комбінацію Prometheus і Grafana. Встановлення та налаштування цих систем можна поділити на кілька основних етапів:

1. Встановлення Prometheus на сервер:

- Завантажте останню версію Prometheus з офіційного сайту.

- Розпакуйте архів і скопіюйте папку з файлами до бажаного каталогу для встановлення.

- Запустіть Prometheus командою:

./prometheus --config.file=prometheus.yml

де prometheus.yml — це файл конфігурації.

2. Налаштування моніторингу в Prometheus:

- Відкрийте файл prometheus.yml.

- Додайте конфігурацію, яка вказує адреси і метрики пристроїв, що потрібно моніторити у локальній мережі та на сервері.

- Після внесення змін перезапустіть Prometheus, щоб застосувати нові налаштування.

3. Встановлення Grafana:

- Завантажте останню версію Grafana з офіційного сайту.

- Розпакуйте архів і скопіюйте папку до обраного каталогу для встановлення.

- Запустіть Grafana за допомогою команди:

./bin/grafana-server

4. Інтеграція Prometheus з Grafana:

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	56
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Відкрийте веб-інтерфейс Grafana у браузері та увійдіть у систему.

- Додайте Prometheus як джерело даних у Grafana.

- Створіть інтерактивні графіки та панелі моніторингу на основі зібраних метрик.

Завдяки цьому комплексу можна отримувати докладний і наочний огляд стану локальної мережі та серверів, що значно полегшує діагностику та підтримку інфраструктури.

## 3.5 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі

Межа локальної мережі (LAN) захищається зовнішнім брандмауером iptables, який фільтрує трафік на основі заданих правил. Правила враховують різні критерії пакетів, такі як IP-адреси відправника та отримувача, порти і протоколи.

Розглянемо детально правила для фільтрації вхідних пакетів, що адресовані операційній системі сервера та її службам:

Команда

/sbin/iptables -P INPUT DROP

встановлює політику за замовчуванням для ланцюга INPUT, тобто всі вхідні пакети без винятку будуть відхилені, якщо не будуть дозволені іншими правилами.

Наступна команда

/sbin/iptables -A INPUT -p tcp ! --syn -m state --state NEW -j DROP

забороняє нові ТСР-з'єднання, які не починаються з SYN-пакету. Це запобігає спробам створення несанкціонованих з'єднань.

Далі, команда

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$EXTERNALIP -d \$ANYWHERE

дозволяє весь вхідний трафік із IP-адреси, збереженої в змінній \$EXTERNALIP, до будь-якої адреси сервера.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	57
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Правило

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -I \$INTDEV

дозволяє трафік, що надходить через внутрішній інтерфейс \$INTDEV, тобто з локальної мережі.

Для нормальної роботи локальних служб необхідно дозволити трафік через локальний інтерфейс, що реалізує команда

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i lo.

Щоб сервер міг отримувати відповіді на встановлені з'єднання, використовується правило

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$EXTDEV -m state --state RELATED,ESTABLISHED,

яке дозволяє пакети, пов'язані з існуючими або дозволеними з'єднаннями, що надходять через зовнішній інтерфейс \$EXTDEV.

Для підтримки мережевої діагностики дозволяються ICMP-пакети: /sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE.

Також, для коректної роботи DNS-запитів у локальній мережі передбачено дозвіл вхідних UDP-пакетів з порту 53 від мережі \$INETWORKIP1:

/sbin/iptables -A INPUT -j ACCEPT -p udp -s \$INETWORKIP1 --sport 53 -d \$ANYWHERE.

Правила для вихідних пакетів (ті пакети, що створюються сервером або його службами):

Політика за замовчуванням для ланцюга OUTPUT встановлюється як відкидання всіх пакетів:

/sbin/iptables -P OUTPUT DROP.

Однак вихідний трафік через внутрішній інтерфейс \$INTDEV дозволено:

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o \$INTDEV.

					2025.KBP.123.412.11.00.00
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Вихідні пакети до зовнішньої IP-адреси \$EXTERNALIP також дозволені: /sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$EXTERNALIP.

Для роботи локальних служб і процесів дозвіл на вихід через локальний інтерфейс надає правило:

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o lo.

Вихідні пакети через зовнішній інтерфейс \$EXTDEV, що належать до встановлених або пов'язаних з'єднань, дозволяються за правилом:

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o \$EXTDEV -m state --state RELATED,ESTABLISHED.

Для здійснення DNS-запитів серверу дозволено відправляти UDP-пакети з порту 53:

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -p udp -s \$EXTERNALIP -d \$ANYWHERE --dport 53.

ТакождозволяєтьсявідправкаICMP-пакетів:/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE.

Додатково повторно дозволяються вихідні пакети, що є частиною встановлених або пов'язаних з'єднань через зовнішній інтерфейс:

/sbin/iptables -A OUTPUT -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -o \$EXTDEV -m state --state RELATED,ESTABLISHED.

Нарешті, наведено правила для пересилання пакетів (FORWARD), які проходять через шлюз локальної мережі:

За замовчуванням пересилання пакетів дозволене: /sbin/iptables -P FORWARD ACCEPT.

Пересилання всіх пакетів, що надходять з внутрішнього інтерфейсу \$INTDEV, дозволяється командою:

/sbin/iptables -A FORWARD -j ACCEPT -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$INTDEV.

						Ар
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	59
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для коректної роботи засобів діагностики також дозволяється пересилання ICMP-пакетів через внутрішній інтерфейс: /sbin/iptables -A FORWARD -j ACCEPT -p icmp -s \$ANYWHERE -d \$ANYWHERE -i \$INTDEV.

Таким чином, використання цих правил дозволяє організувати надійний захист локальної мережі від зовнішніх загроз, фільтруючи трафік за заданими параметрами та підтримуючи нормальну роботу необхідних служб.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		00

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Основним завданням економічного розділу кваліфікаційної роботи є проведення розрахунків, що дозволяють розрахувати собівартість та ціну проекту мережі, оцінити економічну доцільність створення комп'ютерної мережі для компанії «Soft Navi» та обґрунтувати рішення щодо її подальшого впровадження в діяльність підприємства.

# 4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу зводяться у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Середній час виконання НДР та стадій технологічного процесу

No			Час
	Назва операції (стадії)	Виконавець	виконання
11/11			операції, год.
1	2	3	4
1	Постановка задачі, розробка технічного	Керівник	Q
1	завдання.	проекту	0
	Розробка проекту. На даному етапі		
2	проектується логічна та фізична топології	Інженер	19
	локальної мережі.		
	Монтаж мережі. На даному здійснюється		
3	монтаж на підключення пасивного	Технік	42
	мережевого обладнання.		
L	1	L	

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	61
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
4	Налагодження мережі. На даному етапі інсталюються ОС серверів та робочих станцій. Конфігуруються мережеві служби та сервіси. Додатково буде проведено тестування роботи апаратної частини мережі на програмної частини (перевірка зв'язку між вузлами мережі, перевірка конфігурацій програмного забезпечення)	Інженер	30
5	Підготовка документації. На даному етапі готується технічна документація на локальну мережу. Інструкції з налаштування служб та сервісів.	Інженер	10
	Разом	-	109

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для компанії «Soft Navi» складає 109 годин.

# **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.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	62
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$3_{\text{och.}} = T_c \cdot K_{\Gamma} , \qquad (4.1)$$

де Т<sub>с</sub> – тарифна ставка, грн.;

К<sub>г</sub> – кількість відпрацьованих годин.

Отже, основна заробітна плата для працівників становить:

1. Керівник проекту -  $3_{och1} = 8 \cdot 78 = 624,00$  грн.

2. Інженер -  $3_{\text{осн2}} = 59 \cdot 64 = 3776,00$  грн.

3. Технік -  $3_{\text{осн3}} = 42 \cdot 57 = 2394,00$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

3<sub>осн</sub> = 624,00 + 3776,00 + 2394,00,00 = 6794,00 грн.

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

$$3_{\text{дод.}} = 3_{\text{осн.}} \cdot K_{\text{допл.}},$$
 (4.2)

де К<sub>допл.</sub> – коефіцієнт додаткових виплат працівникам: 0,1 – 0,15.

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

- керівника проекту:  $3_{\text{дод1}} = 624,00 \cdot 0,15 = 93,60$  грн.
- інженера: З<sub>дод2</sub>= 3776,00 · 0,15 = 566,00 грн.
- техніка: З<sub>дод3</sub>= 2394,00 · 0,15 = 359,10 грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

Звідси загальні витрати на оплату праці розраховуються за формулою 4.3:

$$B_{o.n.} = 3_{och.} + 3_{dod}$$
, (4.3)

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	63
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$B_{c.3} = \Phi O \Pi \cdot 0,22, \tag{4.4}$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

B<sub>с.3.</sub>= 7813,10 · 0,22 = 1494,68 грн.

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

		Основна	а заробітна	плата, грн.	Лолатк.	Hapax.	Всього
N⁰	Категорія	Тариф.	К-сть	Фактично	зароб.	на	витрати на
п/п	працівни-	ставка,	В1Д-	нарах.	плата,	ФОП,	оплату
	RID	грн.	працьов. год.	з/пл., грн.	грн.	грн.	праці, грн.
1	Керівник	78	8	624,00	93,60	_	-
	проекту						
2	Інженер	64	59	3776,00	566,40	-	-
3	Технік	57	42	2394,00	359,10	-	-
	Р	азом		6794,00	1019,10	1494,68	9307,78

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 9307,78 грн.

## 4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	64
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\mathbf{M}_{\mathrm{Bi}} = \mathbf{q}_{\mathrm{i}} \cdot \mathbf{p}_{\mathrm{i}} \tag{4.5}$$

де q<sub>i</sub> – кількість витраченого матеріалу і-го виду;

p<sub>i</sub> – ціна матеріалу і-го виду.

Арк

Зм.

№ докум.

Підпис

Дата

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$3_{\text{M.B.}} = \sum M_{\text{Bi}} \tag{4.6}$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

N⁰	Перелік обладання та інших	Один.	Факт.	Ціна	Загалом,						
3/П	матеріальних засобів	виміру	викорст.	шт, грн.	грн.						
1	UA-MGSWA155 - комутаційна	ШТ.	1	15000	15000,00						
	шафа 15U (комплект)										
2	Патчпанель на 24 порти, Cat.6	ШТ.	1	4000	4000,00						
3	Патчкорди UTP Cat. 6	шт.	80	35	2800,00						
4	UPS TECNOWARE EVO DSP -3	ШТ.	1	32000	32000,00						
5	Короби (різного січення)	м.	120	82	9840,00						
6	Ethernet-кабель UTP cat.6, 305 м	Бухта,	2	5948	11896,00						
		шт.									
7	Розетка мережева RJ-45 під cat.6	шт.	50	50 171 85							
8	Комутатор центральний Allied	шт.	1	11600	11600,00						
	Telesyn <u>AT-x600-24T</u>										
9	Комутатор більшого сегменту D-	шт.	1	3190	3190,00						
	Link DGS-1100-16										
10	Комутатори меншого сегменту	шт.	3	1700	5100,00						
	D-Link DGS-1100-08										
11	Router Mikrotik	шт.	2	6800	13600,00						
12	Сервери ЛОМ LENOVO	ШТ.	2	37500 75000,00							
	ThinkSystem ST50										
L	1	1	1	1	1						
					AL						
		2025 КВР 123 4 12 11 00 00 0.3									

Загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 192576,00 грн.

### 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання розраховуються за формулою 4.7:

$$3_{e} = W \cdot T \cdot S \tag{4.7}$$

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

Час роботи ПК над даним проектом становить 9 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії – 7 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$3_e = 0,5 \cdot 9 \cdot 7 = 31,5$$
 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.

$$T_{\rm B} = 3_{\rm M.B.} \cdot 0,08...0,1, \tag{4.8}$$

де Т<sub>в</sub> – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

T<sub>в</sub> = 192576,00 · 0,09 = 17331,84 грн.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	66
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

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

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%} \cdot T, \tag{4.9}$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.; Б<sub>в</sub> – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; H<sub>A</sub> – норма амортизації, %; T – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 9 год., балансова вартість ПК – 29800 грн., тому:

$$A = \frac{29800 \cdot 0.04}{150} \cdot 9 = 71,52 \text{ грн.}$$

#### 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.

$$H_{\rm B} = B_{\rm o.f.} \cdot 0,2...0,6, \tag{4.10}$$

де Н<sub>в</sub> – накладні витрати.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	67
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		0.

H<sub>в</sub> = 7813,10 · 0,5 = 3906,55 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 соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати.

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної
		суми
Витрати на оплату праці	7813,10	3,50
Відрахування на соціальні заходи	1494,68	0,67
Матеріальні витрати	192576,00	86,27
Витрати на електроенергію	31,5	0,01
Транспортні витрати	17331,84	7,76
Амортизаційні відрахування	71,52	0,03
Накладні витрати	3906,55	1,75
Собівартість	223225,19	100,00

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Собівартість (Св) НДР розрахуємо за формулою 4.11:

$$C_{B} = B_{0.II} + B_{c.3} + 3_{M.B} + 3_{B} + T_{B} + A + H_{B}$$
(4.11)

Отже, собівартість дорівнює  $C_B = 223225,19$  грн

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	68
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

$$\mathbf{\Pi} = \mathbf{C}_{\mathrm{B}} \cdot (1 + \mathbf{P}_{\mathrm{peH}}) \cdot (1 + \mathbf{\Pi} \mathbf{\Pi} \mathbf{B}), \tag{4.12}$$

де С<sub>в</sub> – собівартість виконання НДР;

Р<sub>рен.</sub> – рівень рентабельності,

ПДВ – ставка податку на додану вартість.

$$Ц = 223225, 19 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 348231, 30 грн.$$

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 ( $T_{o\kappa}$ ), який можна визначити за формулою 4.14.

$$\Psi TB = -K_{B} + \sum_{i=1}^{t} \frac{\Gamma_{II}}{(1+i)^{t}},$$
(4.13)

де К<sub>В</sub> – затрати на проект;

Г<sub>п</sub> – грошовий потік за t – ий рік;

*t* – відповідний рік проекту;

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	69
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

і - величина дисконтної ставки (10...15%).

Якщо  $\text{ЧTB} \ge 0$ , то проект може бути рекомендований до впровадження.

$$\Psi TB = -223225,19 + \frac{208135,7}{(1+0,15)} + \frac{208135,7}{(1+0,15)^2} = 115142,3$$
 грн

Термін окупності визначається за формулою:

$$T_{OK} = T_{\Pi B} + \frac{H_B}{\Gamma_{\Pi P}}$$
(4.14)

де Т<sub>ПВ</sub> – період до повного відшкодування витрат, років;

H<sub>B</sub> – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

Гпр – грошовий потік на початок року, грн.

$$T_{OK} = 1 + \frac{42237,7}{208135,7} = 1,2$$

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.	223225,19
2.	Плановий прибуток, грн.	66967,56
3.	Ціна, грн.	348231,30
4.	Чиста теперішня вартість, грн.	115142,3
5.	Термін окупності, рік	1,2

Розрахункова загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для компанії «Soft Navi» становить 348231,30 грн. Термін окупності становить 1,2 роки.

Отримані показники демонструють ефективне використання ресурсів та обґрунтованість капіталовкладень. Впровадження мережі забезпечить

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	70
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

покращення інформаційної інфраструктури підприємства, підвищення продуктивності праці, оптимізацію бізнес-процесів, а також зниження витрат на обробку та передачу даних у середньо- та довгостроковій перспективі.

Таким чином, проєкт розробки комп'ютерної мережі можна вважати економічно ефективним і доцільним до впровадження в діяльність компанії «Soft Navi».

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	71
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

У суспільстві із соціально орієнтованою економікою охорона праці має бути одним з найважливіших завдань соціально-економічної політики як держави, так і кожного підприємства та організації. Охорона праці – проблема складна і багатогранна. Державна Концепція безпеки життєдіяльності людини в України, направлена на досягнення гармонії між людьми, суспільством та природою [3].

Проте нинішній рівень науково-технічного прогресу та соціальноекономічні орієнтири розвитку сучасного суспільства не спроможні створити сприятливі умови для забезпечення добробуту людини, збереження її здоров'я. Особливо гостро ця проблема постає на промислових підприємствах, зокрема машинобудівних, гірничо-видобувних, ливарних виробництвах, де зберігається переважно застаріла матеріально-технічна база виробництва при незадовільних обсягах фінансування заходів з охорони праці. Усе це призводить до високого рівня травматизму та професійної захворюваності і, як наслідок, до збільшення видатків підприємства держави та Фонду соціального страхування на виплати й компенсації потерпілим [3].

В галузі інформаційних технологій ситуація значно краща, оскільки немає надто шкідливих факторів і умов праці, але є інші виклики, які пов'язані з професійними захворюваннями, елетробезпекою, пожежною безпекою та інше.

## 5.1 Практичні прийоми щодо використання вогнегасників в компанії "Soft Navi"

Первинний засіб пожежогасіння - технічний засіб, речовина, матеріал або їх комплекс, придатний (-а) до використання людиною для локалізування і (або) ліквідування пожежі на її початковій стадії. До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, пожежні крам-комплекти, пожежний

				2025.КВР. 123.4 12.11.00.00 ПЗ	Арк	
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	72
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		. –
інвентар (покривала з негорючого тепло ізолювального полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та переносний пожежний інструмент (ДСТУ 2272:2006). Як експлуатувати вогнегасники, визначають Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників, затверджені наказом MBC від 15.01.2018 № 25 (далі - Правила експлуатації вогнегасників) [3].

У ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Кольори та знаки безпеки» йдеться про позначення місць розташування вогнегасників і первинних засобів пожежогасіння, відповідні знаки.

Вогнегасник - це технічний засіб, призначений для припинення горіння за допомогою подавання вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску [3]. Він дає змогу убезпечити людину від впливу небезпечних чинників, зокрема теплової енергії, що буде у вогнищі пожежі.

Залежно від способу транспортування до місця пожежі вогнегасники поділяють на:

-переносні - конструктивне виконання та маса яких дають змогу людині їх переносити в руках;

-пересувні - на колесах чи візку.

В приміщеннях, де встановлені ПК доцільно використовувати ручні вогнегасники з вогнегасною речовиною від 2 до 9 кг.

За видами вогнегасної речовини вогнегасники поділяють на:

-водні - із зарядом води чи води з домішками;

-пінні - із зарядом піноутворювачів різних видів;

-повітряно-пінні - із зарядом хімічних речовин, які на момент приведення вогнегасника в дію вступають у реакцію з утворенням піни та надмірного тиску;

-порошкові - із зарядом вогнегасного порошку;

-газові (вуглекислотні) - із зарядом діоксиду вуглецю;

-хладонові - із зарядом вогнегасної речовини на основі галогенізованих вуглеводнів;

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	73
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

-комбіновані - із зарядом двох і більше вогнегасних речовин.

На сьогодні найпоширеніші вогнегасники - порошкові. У них найбільші можливості для гасіння пожеж, бо вони працюють за принципом інгібування процесів горіння, тобто гальмують швидкість хімічних реакцій. Вогнегасний порошок спрацьовує миттєво, бо складається з величезної кількості дуже дрібних часточок.

Єдиний недолік цих вогнегасників в тому, що, якщо доведеться скористатися ним на відкритій місцевості і в цей час буде сильний вітер, подавати вогнегасні речовини треба буде з одного боку, щоб вітер їх не здував.

Обирайте тип вогнегасників та їх кількість за основними критеріями:

-рівень пожежної небезпеки об'єкта - будівлі та приміщень;

-клас можливої пожежі горючих речовин і матеріалів, що є в закладі освіти;

-придатність вогнегасників для гасіння пожежі певного класу;

-вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;

-розміри ймовірних вогнищ пожежі;

-категорія приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою;

-наявність у закладі освіти модульної установки автоматичного пожежогасіння. Це практично ті самі вогнегасники, але автоматичні. Якщо є такі установки, то приміщення оснащують меншою кількістю ручних вогнегасників;

-площа приміщень закладу й кліматичні умови їх експлуатації;

-фізична спроможність користувачів - треба добирати такі вогнегасники, щоб працівники могли з ними працювати відповідно до своїх фізичних можливостей.

Щоб обрати необхідну кількість вогнегасників, враховуйте розміри площ приміщень компанії. Необхідну кількість вогнегасників визначайте окремо для кожного поверху та приміщення. На кожному поверсі повинно бути не менше двох переносних (порошкових, водопінних або водних) вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше. Якщо площа поверху більше ніж 100

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

м<sup>2</sup>, кількість вогнегасників визначайте з розрахунку 1 кг вогнегасної речовини на кожні 10 м<sup>2</sup> площі підлоги.

Додатково передбачте по одному газовому вогнегаснику з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше:

-на кожні 20 м<sup>2</sup> площі підлоги в приміщеннях, де є оргтехніка, в електрощитовій;

-на кожні 50 м<sup>2</sup> площі підлоги в приміщеннях архівів, бібліотек, музеїв.

Приміщення площею менше ніж 20 м<sup>2</sup>, у яких розміщено оргтехніку, оснащуйте переносним газовим вогнегасником ВВК-2.

Вогнегасники розміщуйте в легкодоступних і помітних місцях - коридорах, біля входів або виходів із приміщень тощо, а також у пожежонебезпечних місцях так, щоб не створювати перешкод для евакуації. Їх необхідно захистити від прямих сонячних променів і безпосередньої дії опалювальних і нагрівальних приладів.

Розміщуйте вогнегасники так, щоб можна було прочитати маркувальні написи на корпусах. Можна повісити вогнегасник на стіни, колони на висоті не більш ніж 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника.

Також вогнегасники можна встановлювати в шафи пожежних кранів потрібно на дверцята шафи наклеїти відповідний знак, що там є вогнегасник; можна встановлювати на спеціальні резинові підставки. Вогнегасники можете розмістити і на підлозі, але щоб не заважали руху людей і вільному відчиненню евакуаційних дверей, або на пожежні щити, стенди.

Опишемо основні вимоги безпеки під час експлуатації.

Вогнегасники застосовують відповідно до паспортів підприємстввиробників і вказівок про порядок дій, нанесених на їхніх етикетках. Під час експлуатації дотримуйте вимог безпеки.

Якщо застосовують одночасно кілька вогнегасників, не можна спрямовувати струмені вогнегасної речовини назустріч один одному.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	75
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Газові вогнегасники застосовують тоді, коли для ефективного гасіння пожежі необхідні вогнегасні речовини, які не пошкоджують обладнання та приміщення. Застосовувати порошкові вогнегасники для гасіння таких пожеж можна лише тоді, якщо немає газових вогнегасників.

Для гасіння пожежі електрообладнання, що перебуває під напругою до 1000 В, газовий або порошковий вогнегасник застосовують за рекомендаціями в паспорті.

Для гасіння обладнання, що перебуває під електричною напругою, і речовин, які вступають із водою в хімічну реакцію, за якої інтенсивно виділяється тепло, заборонено застосовувати водні та водопінні вогнегасники, якщо вони не призначені для цього.

Під час гасіння пожежі порошковими вогнегасниками потрібно брати до уваги те, що утворюється висока запиленість і, як наслідок, знижується видимість у приміщенні.

# 5.2 Структура, основні функції і завдання системи управління охороною праці в компанії "Soft Navi"

Система управління охороною праці на підприємстві - це єдиний інтегрований комплекс механізмів і заходів, які забезпечують безпеку співробітникам [4].

Будь-які, без винятків, підприємства, організації, компанії, установи, які залучають найманий персонал, незалежно від сфери діяльності, галузі, організаційної форми власності, повинні забезпечувати встановлені законодавством вимоги щодо безпеки праці, гарантувати збереження життя і працездатності, здоров'я працівників.

Вимоги до впровадження компаніями систем охорони праці визначені законодавчо наступним чином: ст. 43 Конституції України гарантує громадянам безпечні, здорові та гідні умови праці. Вимоги і методологія, згідно з якими

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	76
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

впроваджується і функціонує система охорони праці на підприємстві, зафіксовані Держкомітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду у відповідних Рекомендаціях.

Система управління праці організації: охороною В структура підпорядкованості. Система управління охороною праці, що описана в Рекомендаціях Держпромнагляду, повинна впроваджуватися в компаніях або організаціях, на підприємствах, а також інтегруватися 3 локальними нормативними документами та актами, незалежно від виду їх діяльності. При цьому для будь-якої компанії система управління охорони праці матиме аналогічну структуру керування. За належне виконання норм і вимог охорони праці відповідальні:

- по підприємству глобально - керівник, роботодавець;

– в локальних підрозділах - керівники підрозділів (наприклад: начальник відділу, цеху, керівник департаменту і т.д.);

 в межах окремих робочих місць - безпосередні керівники робіт (наприклад, майстер цехової групи).

Основні завдання та складові систем охорони праці [4]

Можна об'єднати і виділити наступні групи функцій і зони відповідальності, яку несе система охорони праці:

– забезпечення стабільного функціонування і управління процесами підприємства на належному рівні;

 організація системи заходів для запобігання та зведення до мінімуму ризиків настання небезпечних ситуацій і нещасних випадків;

– оперативне реагування та ліквідація наслідків у разі виникнення нещасних випадків, розвитку небезпечних ситуацій.

Для успішного і системного виконання зазначених функцій система управління охороною праці включає наступні елементи:

- стратегічне планування;

- організація та координація процесів;

						Арн
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	77
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- оперативне керівництво;

- контроль та облік;

– аналіз;

- вдосконалення і стимулювання.

- Завдання, які реалізує система управління охороною праці в організації:

- безпека для персоналу будівель і споруд, обладнання;

- забезпечення безпеки всіх технологічних процесів;

- навчання, інструктаж персоналу;

- підбір і навчання співробітників для виконання небезпечних робіт;

 забезпечення персоналу індивідуальними і колективними засобами захисту;

- контроль виконання санітарно-гігієнічних норм;

- оптимізація режиму праці та відпочинку;

- лікувально-профілактичний і санітарно-побутовий сервіс.

Система охорони праці в організації обов'язкова до впровадження і забезпечення належного функціонування. Роботодавець зобов'язаний організувати і забезпечити законодавчі гарантії безпеки персоналу, як глобально, в рамках всього підприємства, так і для кожного окремого робочого місця.

Навчання персоналу. Система охорони праці на підприємстві передбачає обов'язкове спеціальне навчання персоналу. Всі вимоги щодо навчання працівників нормам охорони праці закріплені в Типовому положенні, затвердженому Держнаглядохоронпраці в Наказі №15 від 26.01.2005р. Документ чітко регламентує порядок організації навчання, а також перевірки знань персоналу.

Система управління охороною праці на підприємстві може включати власне проведення навчання і контролю знань співробітників, або ж спеціальне навчання і атестація можуть проводитися сторонньою організацією.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	78
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від сфери діяльності, конкретних видів робіт, їх складності, умов праці, обов'язків, рівня кваліфікації персоналу та робіт, система охорони праці в організації буде включати різні відповідні навчальні програми та плани.

#### 5.3 Об'єкти підвищеної небезпеки

Під об'єктами з підвищеним ризиком розуміють такі підприємства, установки або виробничі майданчики, на яких використовуються або зберігаються речовини чи обладнання, що за певних умов можуть призвести до виникнення аварійних ситуацій. Це можуть бути витоки хімічно небезпечних речовин, вибухи, пожежі або інші події, що становлять загрозу для здоров'я та життя людей, навколишнього середовища чи інфраструктури [4].

Згідно з українським законодавством, зокрема Законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», до таких об'єктів належать ті, де [4]:

- використовуються вибухонебезпечні, отруйні чи горючі матеріали у значних об'ємах;

- експлуатуються технічні системи, що працюють під високим тиском або температурою;

- застосовуються процеси із підвищеним рівнем техногенної загрози, зокрема радіаційне чи електричне випромінювання.

Прикладами таких об'єктів можуть бути нафтопереробні підприємства, газосховища, енергогенеруючі станції, підприємства хімічної промисловості, транспортні засоби, що перевозять небезпечні вантажі, тощо.

Щоб забезпечити належний рівень безпеки на таких об'єктах, необхідно:

- проводити аналіз потенційних ризиків та класифікацію об'єкта за рівнем небезпеки;

- розробляти спеціальні інструкції та заходи щодо запобігання аваріям;

- навчати персонал діям у випадку надзвичайної ситуації;

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	79
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- впроваджувати технічні системи безпеки, такі як датчики, блокувальні пристрої та засоби оповіщення;

- проходити перевірки та отримувати дозвільну документацію на експлуатацію.

Забезпечення безпечної роботи на об'єктах з підвищеною небезпекою є ключовим напрямом охорони праці. Недотримання встановлених вимог може мати тяжкі наслідки як для працівників, так і для довкілля.

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	80
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		00

#### ВИСНОВКИ

кваліфікаційної роботи повністю Результатом £ спроектована комп'ютерна мережа компанії «Soft Navi». Вибрано стандарт та обладнання для безпровідного сегментів мережі. провідного та Описано процедуру конфігурування мережевого обладнання. При конфігуруванні мережевого обладнання та сервісів було враховано питання безпеки даних, що будуть зберігатися на серверах.

Особливу увагу приділено налаштуванню служб локальної мережі. Наведені інструкції можна практично використати для середніх за розміром локальних мереж.

В економічному розділі зроблено розрахунок собівартості робіт по розробці, встановленню та налаштуванню мережі компанії «Soft Navi».

В розділі охорона праці описано техніку безпеки при роботі з обчислювальною технікою та мережевим обладнанням.

						Ар
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	81
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В., Орлова М. М., Тарасенко В. П. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2020. 168 с.

2. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі : підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. Львів : Магнолія 2006, 2024. 262 с. ISBN 978-617-574-313-0.

3. В. В. Березуцький. Основи професійної безпеки та здоров'я людини: підручник. Харків: НТУ "ХПІ", 2018. 553 с

4. Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеєв Д. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці: підруч. Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с.

5. Контроль та керування корпоративними комп'ютерними мережами: інструментальні засоби та технології: навч. посіб. / А. М. Гуржій, С. Ф. Коряк, В. В. Самсонов, О. Я. Скляров. Харків: СМІТ, 2014. 544 с

6. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія». Тернопіль. ВСП «ТФК ТНТУ», 2022.

7. Пистун І.П., Кіт Ю.В., Березовський А.П. Охорона праці: Практикум. Суми: Вид-во «Університетська книга», 2016.

8. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Телекомунікаційні системи та мережі. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 384 с.

9. Тхір І., Калушка В., Юзьків А. Посібник користувача ПК.3-е вид. Тернопіль: Підручники і посібники, 2006. 1024с.

10. Allied Telesis. URL: https://www.alliedtelesis.com/products/x600-series. (дата звернення: 24.05.2024).

11. How to edit iptables rules. URL: https://docs.fedoraproject.org/en-US/quick-docs/how-to-edit-iptables-rules/. (дата звернення: 01.06.2025).

12. MikroTik-cAP-acURL:<a href="https://www.technotrade.com.ua/">https://www.technotrade.com.ua/</a>Products/MikroTik-cAP-ac.php(дата звернення: 25.05.2025).

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	82
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

13. VLAN Trunk. URL: https://www.solarwindsmsp.com/blog/vlan-trunking/. (дата звернення: 01.06.2025).

14. VLAN. URL: https://fedoraproject.org/wiki/Networking/VLAN/. (дата звернення: 01.06.2025).

 15. Кабель категорії
 6.
 URL:

 https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0\_%D0%BF%D0

 %B0%D1%80%D0%B0/. (дата звернення: 20.05.2025).

16. Комутатор DGS-1100. URL: https://lanmarket.ua/ua/upravlyaemyyurovnya-2-/dgs-1100. (дата звернення: 20.05.2025).

17. Огляд технологій, застосованих для побудови локальних мереж. URL: http://easy-code.com.ua/2016/08/oglyad-texnologij-zastosovuvanix-dlya-pobudovi-lokalnix-merezh-lokalni-merezhi-statti/. (дата звернення: 20.05.2025).

18. РеалізаціяLinuxFedoraServer.URL:https://books.google.com.ua/books?id=MfH9B0oF1pEC&pg=PA363&lpg=PA363&dq=vlan+linux+fedora&source=bl&ots=Rs\_L-bU8-w&sig=ACfU3U2Tgq4KKPoH\_WCMItJDMZ5zNwxhNg&hl=uk&sa=X&ved=2ahU

KEwjrwunP3tvpAhU1wcQBHT1IAgUQ6AEwB3oECAoQAQ#v=onepage&q=vlan% 20linux%20fedora&f=false/. (дата звернення: 03.06.2025).

19. Сервер LENOVO ThinkSystem ST50 URL: https://www.moyo.ua/serverlenovo-thinksystem-st50-7y48a007ea/446190.html (дата звернення: 27.05.2025).

20. Шафа комутаційна. URL: https://net-server.com.ua/shkaf-nastennyy-19-15u-600kh500mm-shg-razbornoy-chernyy-ua-mgswa155b/ (дата звернення: 27.05.2025).

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

## додатки

# Додаток А. IP –адресація

## Таблиця А1 – Таблиця IP-адрес

N₂	Назва	IP-адреса	Mac	Шлюз	VLAN	DNS	Назва відділу
п/п	вузла		ка				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1	192.168.11.1	/24	192.168.11.254	11	192.168.18.253	Менеджери
2	WS_2	192.168.11.2	/24	192.168.11.254	11	192.168.18.253	проєктів
3	WS_3	192.168.11.3	/24	192.168.11.254	11	192.168.18.253	
4	WS_4	192.168.11.4	/24	192.168.11.254	11	192.168.18.253	
5	WS_5	192.168.12.1	/24	192.168.12.254	12	192.168.18.253	Бухгалтерія і
6	WS_6	192.168.12.2	/24	192.168.12.254	12	192.168.18.253	відділ
7	WS_7	192.168.12.3	/24	192.168.12.254	12	192.168.18.253	розрахунків
8	WS_8	192.168.12.4	/24	192.168.12.254	12	192.168.18.253	
9	WS_9	192.168.12.5	/24	192.168.12.254	12	192.168.18.253	
10	WS_10	192.168.13.1	/24	192.168.13.254	13	192.168.18.253	Переговорна і
							зал засідань
11	WS_11	192.168.14.1	/24	192.168.14.254	14	192.168.18.253	Відділ
12	WS_12	192.168.14.2	/24	192.168.14.254	14	192.168.18.253	TONINIO
13	WS_13	192.168.14.3	/24	192.168.14.254	14	192.168.18.253	Технічної
14	WS_14	192.168.14.4	/24	192.168.14.254	14	192.168.18.253	підтримки
15	WS 15	192.168.15.1	/24	192.168.15.254	15	192.168.18.253	Кабінет
_					-		директора
16	WS 16	192.168.16.1	/24	192.168.16.254	16	192.168.18.253	Офіс-менеджер
17	WS 17	192.168.17.1	/24	192.168.17.254	17	192.168.18.253	Заступник
18	WS_18	192.168.17.2	/24	192.168.17.254	17	192.168.18.253	директора
19	WS_19	192.168.18.1	/24	192.168.18.254	18	192.168.18.253	Відділ
20	WS_20	192.168.18.2	/24	192.168.18.254	18	192.168.18.253	комп'ютерного
							забезпечення
21	WS_21	192.168.19.1	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	Відділ
22	WS_22	192.168.19.2	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	розробки
23	WS_23	192.168.19.3	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
24	WS_24	192.168.19.4	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
25	WS_25	192.168.19.5	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
26	WS_26	192.168.19.6	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
27	WS_27	192.168.19.7	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
28	WS_28	192.168.19.8	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
29	WS_29	192.168.19.9	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
30	WS_30	192.168.19.10	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
31	WS_31	192.168.19.11	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
32	WS_32	192.168.19.12	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	
33		192.168.19.13	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	1
34	WS_34	192.168.19.14	/24	192.168.19.254	19	192.168.18.253	1
35	AP 1	192.168.20.100		192.168.11.254	20	192.168.18.253	(спільна)
	_	(діапазон 192.168.20.1- 192.168.20.99)					

						Γ
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Г
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		l

## Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8
36	AP_2	192.168.20.200	/24	192.168.20.254	20	192.168.18.253	(спільна)
		(діапазон					
		192.168.20.101-					
		192.168.20.199)					
37	SW_1	192.168.10.201	/24	192.168.10.254	1	192.168.18.253	
38	SW_2	192.168.10.202	/24	192.168.10.254	1	192.168.18.253	
39	SW_3	192.168.10.203	/24	192.168.10.254	1	192.168.18.253	
40	SW_4	192.168.10.204	/24	192.168.10.254	1	192.168.18.253	
41	S_1	192.168.18.253	/24	192.168.18.254	18	192.168.18.253	Відділ
							комп'ютерного
							забезпечення
42	S_2	192.168.18.254	/24	Динамічна	18	Динамічно	Відділ
		Динамічна			-		комп'ютерного
							забезпечення
1							

						ΑĻ
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	8
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток Б. Налаштування VLAN

Таблиця Б1 - Таблиця логічної адресації локальної мережі

Позначення вузлів	Робоча гру Кількість вузлів	па/	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/Маска
WS_1-WS4, SW_1	-	5	Менеджери проєктів	5	11	192.168.11.0 / 24
WS_5-WS_9, SW_2	-	4	Бухгалтерія і відділ розрахунків	4	12	192.168.12.0 / 24
WS_10	-	1	Переговорна і зал засідань	12	13	192.168.13.0 / 24
WS_11- WS_14, SW_3	-	5	Відділ технічної підтримки	7	14	192.168.14.0 / 24
WS_15	-	1	Кабінет директора	1	15	192.168.15.0 / 24
WS_16	-	1	Офіс- менеджер	2	16	192.168.16.0 / 24
WS_17- WS_18	-	2	Заступник директора	3	17	192.168.17.0 / 24
WS_19- WS_20, S_1, S_2, SW_4	-	5	Відділ комп'ютерно го забезпечення	6	18	192.168.18.0 / 24
WS_21- WS_33, SW_5	-	15	Відділ розробки	13	19	192.168.19.0 / 24
AP_1, AP_2	-	2			20	192.168.20.0 / 24

					20.
RM.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата	

*Арк* 86

№ ⊓/⊓	Позначення	Номер	Тип	Назва	Номер	Тип	Номер
11/11	вузла	порту	порту	пристрою	порту	порту	VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS4	-	-	SW_1	2-5	Access	11
2	WS_5-WS_9	-	-	SW_2	2-6	Access	12
3	WS_10	-	-	SW_4	14	Access	13
4	WS_11-	-	-	SW_3	2-5	Access	14
	WS_14						
5	WS_15	-	-	SW_4	13	Access	15
6	WS_16	-	-	SW_4	12	Access	16
7	WS_17-	-	-	SW_4	10-11	Access	17
	WS_18						
8	WS_19-	-	-	SW_4	6-7, 8-	Access	18
	WS_20, S_1,				9		
	S_2						
9	WS_21-	-	-	SW_5	2-14	Access	19
	WS_33						
10	AP_1, AP_2	-	-	SW_4	5,15	Access	20
11	SW_1	1	Trunk	SW_4	1	Trunk	-
12	SW_2	1	Trunk	SW_4	2	Trunk	-
13	SW_3	1	Trunk	SW_4	3	Trunk	-
14	SW_5	1	Trunk	SW_4	4	Trunk	-

Зм.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

#### Додаток В. Порівняння обладнання

Таблиця В1 - Порівняння технічних показників безпровідних точок

#### доступу

Характеристика	Wi-Fi Cisco	Mikrotik RBcAPGi-	Linksys LAPAC			
	CBW240AC-E	5acD2nD	2600C-EU			
Відповідність	IEEE 802.11 a, IEEE 802.11 ac, IEEE 802.11 b, IEEE 802.11 g,					
стандартам	IEEE 802.11 n, IEEE 802.3af PoE, IEEE 802.x					
WAN-інтерфейс	1Гбіт/с					
Частота	2,4 Ггц, 5Ггц					
Безпека даних	WEP, WPA, WPA-P	SK, WPA2-ENT, WPA	A2-PSK			
Керування	Веб					
Наявність	Так					
DHCP-сервера						

Таблиця В2 - Порівняння технічних характеристик центральних комутаторів

Характеристика	Allied Telesyn	Cisco Catalyst	Ubiquiti UniFi
	AT-x600-24Ts	3750G-24	Switch PRO 24
Підтримка функцій 2-го	Так	Так	Так
рівня моделі OSI			
Підтримка базових	Так	Так	Так
функцій 3-го рівня моделі			
OSI			
Комутація кадрів/пакетів	96 Гбіт/с	32 Гбіт/с	88 Гбіт/с
Кадрів/пакетів в секунду	71,4	38,7	64,47
К-сть портів 100/1000	24+4	24+2	24+2
Засоби віддаленого	WEB, Telnet,	WEB, Telnet,	WEB, Telnet,
керування	SSH	SSH	SSH

					2025.KBP.123.412.11.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Технічний параметр	TP-LINK	D-Link	Cisco SG200
	TL-SG2210P	DGS-1100-8	
Управління	керований	керований	керований
Кількість портів	8	8	8
Підтримувана	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000	10/100/1000
швидкість		Мбіт/с	Мбіт/с
Підтримувані	IEEE 802.3, IEEE 802	2.3u, IEEE 802.3ab	
основні мережеві			
протоколи			

Таблиця ВЗ - Порівняння параметрів комутаторів робочої групи

## Таблиця В4 - Порівняльний аналіз 16-ти портових комутаторів

Технічні характеристики/	D-Link	TP-LINK	Cisco C1000-16T-2G
модель комутатора	DGS-1100-16	TL-SG2216	
Швидкість шини, Гбіт/с	32	32	32
Швидкість пересилки	23,81	23,8	23,8
пакетів 64 байт, млн./с			
К-сть портів 10/100/1000	16 + 2 SFP	16 + 2 SFP	16+2 SFP
Підтримка базових	Так	Так	Так
протоколів канального			
рівня (VLAN, Port			
Mirroring, Spanning Tree,			
IGMP, QoS)			

					2025.KBP.123.412.11.00.00 T
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата	

	Dell EMC T40	LENOVO ThinkSystem ST50
Процесор	Intel Xeon E-2224G (3,5 - 4,7	Intel Xeon E-2224G (3.5 -
	ГГц)	4.7 ГГц)
Пам'ять	32ГБ (DDR4-2400)	32ГБ (DDR4-2400)
жмд	HDD: 2 x 2 ТБ;	HDD: 2 x 2 ТБ;
	SSD: 2 x 512 ГБ	SSD: 2 x 512 ГБ
RAID-контролер	Intel Rapid Storage	Intel Rapid Storage
Мережевий	2 х 1000Мбіт/с	2 х 1000Мбіт/с
адаптер	(інтегрований)	(інтегрований)
БЖ	650Вт	650Вт
Відеоадаптер	інтегрований	інтегрований

Таблиця В5 - Порівняльна характеристика апаратних платформ серверів

					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	Арі
						90
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Додаток Г. Технічні характеристики D-Link DGS-1100-08.

Кількість портів:

1. 8 портів 10/100/1000BaseT.

Функції на портах:

1. IEEE 802.3.

2. IEEE 802.3u.

3. Підтримка режиму повного/напівдуплекса (для напівдуплекса 10/100Мбіт/с, для повного дуплексу 1000 Мбіт/с).

4. Автопогодженням.

5. Автовизначення MDI/MDIX.

6. Управління потоком IEEE 802.3х в режимі повного дуплексу.

7. IEEE 802.3az.

Продуктивність:

- 1. Пропускна здатність комутатора: 16 Гбіт/с.
- 2. Максимальна швидкість перенаправлення пакетів: 11.9 Мррз.
- 3. Таблиця МАС-адрес: 8К записів на пристрій.
- 4. Буфер пакетів: 2 Мб.
- 5. Flash-пам'ять: 2 МБ.

Індикатори:

1. Power (на пристрій).

2. Link/Activity/Speed (на порт).

VLAN:

1. На основі порту.

2. 802.1Q tagged VLAN.

3. Surveillance VLAN.

4. Management VLAN.

5. Групи VLAN: Макс. 32 статичних VLAN, Макс. 4094 VIDs.

Функції рівня 2:

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	91
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Таблиця МАС-адрес: 8К.

2. Управління потоком: Управління потоком 802.3х, Запобігання блокування HOL.

3. Јитво-фрейми розміром до 9216 байт.

4. IGMP Snooping: IGMP v1/v2 Snooping, Підтримка до 32 IGMP-груп.

5. Link Aggregation: 2 групи, 2-4 порту на групу.

6. Функція Loopback Detection.

7. Діагностика кабелю.

8. Port Mirroring: One-to-One.

9. Статистика: Tx Ok, Tx Error, Rx Ok, Rx Error.

Якість обслуговування (QoS):

1. 802.1p.

2. 4 черги на порт.

3. Механізми обробки черг: Strict, Weighted Round Robin (WRR).

4. Управління смугою пропускання: На основі порту (вхідні/вихідні, вибирається зі списку з мінімальним значенням 8 Кбіт/с).

						Арк
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	92
Зм.	Арк	№ дакум.	Підпис	Дата		-

## Додаток Д. Технічні характеристики точки доступу MikroTik CAP AC (RBCAPGI-5ACD2ND.

Операційна система: RouterOS L4 CPU: 716 MHz **ROM/RAM: 128M6** Локальна пам'ять: 16МБ, Flash Ethernet порти (Uplink): 2x RJ45 (1000М) PoE: 1 порт, passive PoE Wi-Fi: 2.4 GHz i 5GHz (5 генерація) Антена: вбудована, 2.5 dBi Живлення: DC 17-57В / PoE (802.3 af/at) Потужність споживання: 13Вт Операційна система: RouterOS L4 CPU: 716 MHz **ROM/RAM: 128M6** Локальна пам'ять: 16МБ, Flash Ethernet порти (Uplink): 2x RJ45 (1000М) PoE: 1 порт, passive PoE Wi-Fi: 2.4 GHz i 5GHz (5 генерація) Антена: вбудована, 2.5 dBi Живлення: DC 17-57В/РоЕ (802.3 af/at) Потужність споживання: 13Вт

						Αļ
					2025.КВР.123.412.11.00.00 ПЗ	9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		