

Міністерство освіти і науки України

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: Розробка проєкту комп'ютерної мережі ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-406

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

_____ Юрій ТРАЧ

(ім'я та прізвище)

Керівник _____ Андрій ІОЗЬКІВ

(ім'я та прізвище)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

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

Відділення **інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян**

Циклова комісія **комп'ютерної інженерії**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

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

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії

_____ Андрій ЮЗЬКІВ

"30" березня 2026 року

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

Трач Юрію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту комп'ютерної мережі ТЗОВ
"ТЕРВІКНОПЛАСТ"**

керівник роботи **Юзків Андрій Васильович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

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

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

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

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

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

6. Консультанти розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Юрій ТРАЧ

(ім'я та прізвище)

Андрій ЮЗЬКІВ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Трач Ю.В. Розробка проєкту комп'ютерної мережі ТЗОВ «ТЕРВІКНОПЛАСТ»: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». – Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. – 85 с.

Метою кваліфікаційної роботи стало створення проєкту мережевої інфраструктури для ТЗОВ «ТЕРВІКНОПЛАСТ», яка повинна відповідати вимогам продуктивності, безпеки та надійності, а також забезпечувати стабільне функціонування корпоративних сервісів і комфортну роботу користувачів.

У процесі виконання роботи проведено аналіз технічних вимог до майбутньої мережі, здійснено вибір оптимального комутаційного обладнання та програмного забезпечення. Розроблено логічну структуру та фізичну топологію мережі, що дозволяє забезпечити гнучкість і масштабованість системи. Окремо підготовлено інструкції з інсталяції та налаштування серверного обладнання, мережевих пристроїв і клієнтських робочих станцій.

Значну увагу приділено економічному обґрунтуванню запропонованих рішень: проведено розрахунок витрат на обладнання та програмне забезпечення, а також оцінено очікувані результати від впровадження мережі у вигляді підвищення продуктивності та зниження експлуатаційних витрат. У роботі також враховано вимоги охорони праці та техніки безпеки, що є важливою складовою будь-якого інженерного проєкту.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки(85 сторінок, 14 таблиць, 20 рисунків та 5 креслень на аркушах формату А1).

Ключові слова: персональний комп'ютер, комп'ютерна мережа, комутаційне обладнання, програмне забезпечення, інформаційна безпека, економічні показники, охорона праці, техніка безпеки.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ					

ANNOTATION

Trach Y.V. Development of a Computer Network Project for LLC “TERVIKNOPLAST”: Qualification Work for the Educational and Professional Degree of Junior Bachelor in Specialty 123 “Computer Engineering.” - Ternopil: VSP “TFK TNTU,” 2026. - 85 p.

The aim of the qualification work is to design a network infrastructure for LLC “TERVIKNOPLAST” that meets requirements of performance, security, and reliability, ensuring stable operation of corporate services and comfortable user experience. The work includes analysis of technical requirements, selection of optimal switching equipment and software, and development of logical and physical network topology to provide flexibility and scalability. Installation and configuration instructions for servers, network devices, and client workstations were prepared.

Significant attention is given to economic justification: calculation of equipment and software costs, as well as evaluation of expected benefits such as increased productivity and reduced operating expenses. Occupational safety and labor protection requirements are also considered as an essential part of the project.

The qualification work consists of an explanatory note (85 pages, 14 tables, 20 figures) and a graphical section with 5 drawings on A1 sheets.

Keywords: personal computer, computer network, switching equipment, software, information security, economic indicators, occupational safety, labor protection.

					<i>2026.KBP.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень

Вступ

1 Загальний розділ

1.1 Технічне завдання:

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

1.2 Опис задачі та характеристика підприємства (організації, установи)

2 Розробка технічного та робочого проекту

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ю.ТРАЧ</i>			<i>Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії "Viknar`off" Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>А. ЮЗЬКІВ</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>В. ПРИЙМАК</i>						
<i>Затверд.</i>								
						ВСП «ТФК ТНТУ ім. Івана Пулюя» гр. КІ-406 м. Тернопіль		

3.1.1 Інструкції з налаштування сервера-шлюзу Lenovo ThinkSystem ST250 V2 + мережева карта Intel I350-T2

3.1.2 Інструкції з налаштування файлового сервера Lenovo ThinkSystem ST250 V2

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводних маршрутизаторів TP-Link EAP225

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора TP-Link SG5428X

3.2.3 Інструкції з налаштування комутатора робочої групи

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та програм

3.4 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

4 Економічний розділ

4.1 Визначення стадій техн.. процесу та загальної тривалості проведення НДР

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень

5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

5.1 Контроль параметрів шуму та вібрації в ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

5.2 Особливості та маршрути евакуації персоналу з адміністративно-виробничих приміщень у разі пожежі в ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

5.3 Вимоги техніки безпеки під час монтажу мережевих комунікацій у виробничих цехах ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

Висновки

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Перелік посилань

Додаток А. Вміст файлу nftables

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

FTP (File Transfer Protocol) - протокол передачі файлів;
HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - протокол передачі гіпертексту;
IDENT (Indentification Protocol) - протокол ідентифікації;
IP (Internet Protocol) – Інтернет-протокол;
ISP (Internet Service Provider) - провайдер доступу в Інтернет;
LAN (Local Area Network) – локальна мережа;
MAC (Media Access Control) - апаратна адреса ПК;
NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адрес;
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – протокол управління передачею/Інтернет протокол;
WINS (Windows Internet Name Service) – сервіс імен Windows;
ПК - персональний комп'ютер;
СКС – структурно кабельні системи;
ОС - операційна система.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

На сьогоднішній день жодна з існуючих компаній не може обійтися без комп'ютерної мережі. Вона потрібна як і для доступу до цінних файлів так і для захисту важливої інформації, також вона може забезпечити швидку комунікацію між працівниками компанії. У теперішній час існує два типи комп'ютерних мереж: провідна та безпроводна.

Основною метою моєї кваліфікаційної роботи є розробка проекту комп'ютерної мережі для компанії "Vinkar`off". Не зважаючи на це, аналізуючи технічне завдання, необхідно спроектувати логічну та фізичну топологію мережі, підібрати потрібне обладнання, правильно та надійно створити план налаштування програмного забезпечення.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Темою кваліфікаційної роботи є розробка проекту комп'ютерної мережі компанії "Viknar`off".

Компанія має певні вимоги до яких можна віднести:

- Спільне використання периферійних пристроїв, таких як принтери, сканери ;
- Проведення швидкісної мережі Інтернет для користування всіх робітників;
- Організація спільного мережевого середовища для ПК які знаходяться у різних відділах;
- Забезпечення безперешкодної та ефективної комунікації між співробітниками;
- Створення можливості роботи у мережі як і з мобільних пристроїв так і з ПК та ноутбуків.
- Використання системи контролю доступу для робітників з різними рівнями.

1.1.2 Призначення розробки

Практичне створення кваліфікаційної роботи представляє реалізацію таких можливостей:

- Створення доступу до мережі Інтернет робочим станціям та іншим пристроям через технологію NAT.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Додавання безпроводної точки доступу для можливості приєднання безпроводних пристроїв, таких як смартфон, планшет або ноутбук.

- Можливість об'єднання усіх ПК у суцільну мережу та поділяти їх на підмережі.

- Оптимізація робочих процесів.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Для проектування локальної мережі потрібно таке обладнання:

- Головний комутатор стандарту Gigabit Ethernet з функціями 3-го рівня моделі OSI.

- Маршрутизатор шлюз.

- Комутатори робочих груп стандарту Gigabit Ethernet.

- Маршрутизатори з безпроводним інтерфейсом стандарту IEEE 802.11ac.

- Комутаційна шафа.

- Мережевий кабель.

Локальна мережа буде побудована на основі стеку протоколів TCP/IP версії 4.

1.1.4 Вимоги до документації

Щоб швидко та правильно обслуговування локальної мережі потрібно вірно оформлену технічну документацію. Технічна документація для мережі компанії «Viknar`off»:

- Логічна топологія.

- План приміщення.

- Схема зв'язків між вузлами перенесена на план приміщення, тобто фізична топологія.

- Таблиця IP-адрес.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.5 Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники локальної мережі компанії «Viknar`off»:

- Тип мережі: Гібридна.
- Стандарт мережі: Gigabit Ethernet та Wi-Fi5.
- Кількість робочих станцій: 34шт.
- Середовище передачі: вита пара категорії 6.
- Вартість мережі: 549078,45 грн.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Проектування локальної мережі поділяється на такі етапи:

- Організація процесу розробки локальної мережі.
- Розробка логічної топології комп'ютерної мережі.
- Розробка фізичної топології комп'ютерної мережі.
- Вибір потрібного обладнання.
- Програмування головного комутатора.
- Організація роботи комутаторів робочих груп.
- Налаштування маршрутизаторів.
- Перевірка та оптимізація робочої мережі.
- Створення технічної документації.
- Прокладання необхідних кабелів.
- Установка розеток.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Для того щоб зробити загальний висновок про якість мережі будуть перевірятися певні технологічні параметри, зокрема:

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перевірка сумісності обладнання та протоколів.
- Проведення експрес-тестів завдяки спеціальних утиліт, наприклад netstat -e(вивід інформації канального рівня) для робочої станції.
- Визначення швидкості та затримки передачі даних між центральним комутатором та робочими місцями.
- Визначення кількості втрачених пакетів під час передавання даних у мережі.
- Перевірка чи параметри мережі відповідають стандартам Ethernet та TCP/IP.

1.2 Опис задачі та характеристики підприємства (організації, установи)

Компанія «Viknar`off» вступила в роботу навесні 2005 року, також вона є одним з виробників алюмінієвих та металопластикових виробів в Україні. Компанія активно розвивається на українському ринку, у свою чергу, підтримуючи високі стандарти якості. Вона співпрацює з різними партнерами, постійно стає кращою через удосконалення внутрішніх процесів, що допомагає людям вибрати саме їх, а не когось іншого.

Основними напрямками діяльності компанії «Viknar`off» є:

- Виробництво металопластикових та алюмінієвих конструкцій.
- Експортна діяльність.
- Технічна підтримка.
- Розвиток дилерської мережі.
- Сертифіковане виробництво.
- Виробництво робіт під замовлення.

У своїй діяльності компанія може виконувати різноманітні роботи як від створення найпростіших металопластикових конструкцій до багатометрових

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розсувних конструкцій, які у свою чергу можуть йти як і під замовлення так і для відбудов будівель.

Для цієї компанії було створено проєкт локальною комп'ютерною мережею для офісного приміщення. Вказаний проєкт вирішить завдання надання персоналу ефективної роботи: робочі зони забезпечують швидкий обмін інформацією, окремі кабінети створюють умови для індивідуальної роботи, конференц зал створений для різноманітних заходів, нарад, зустрічей із партнерами. Серверна кімната, у свою чергу, забезпечує розташування мережевого обладнання, та серверів. На плані офісу зображено розташування приміщень та проєктована локальна комп'ютерна мережа, яка створена для кожного робочого місця.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

У теперішній час є дуже багато технологій побудови локальної мережі, серед яких можна зазначити наступні: Token Ring, Ethernet, FDDI, ATM, ARCNET. Незважаючи на це, найпоширенішим на сьогодні залишається саме Ethernet, тому що являється найкращою технологією для побудови локальних мереж. Якщо порівнювати Ethernet та його новіші варіанти (Fast Ethernet та Gigabit Ethernet) з вищезазначеними технологіями, можна прийти висновку що саме він найкращий серед усіх. Раніше кожна з технологій мала свої сильні сторони та переваги, але поступалися через високу вартість, складність встановлення та обмежену швидкість. Ethernet у свою чергу поєднав у собі простоту архітектури, можливість за потреби нарощувати швидкість, дешевизну обладнання і також суміжність із минулими поколіннями. Саме через це Ethernet зарекомендував себе і став найкращою технологією для побудови локальних мереж, а його новітні версії (Fast Ethernet та Gigabit Ethernet) забезпечили подальший розвиток.

Для бездротової частини мережі є ось такі технології: Wi-Fi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15), WiMAX (IEEE 802.16), UWB (Ultra Wideband), mmWave. Також можна виділити технологію LTE 5G, вона використовується на рівні провайдера, який створює власну локальну мережу у якій користувачами являються мобільні пристрої. Якщо порівнювати технологію Wi-Fi (IEEE 802.11) серед інших, можна дійти до висновку що серед всіх вищезазначених технологій найпоширенішою являється саме вона. Наприклад Bluetooth (IEEE 802.15) має дуже маленький радіус дії а також малу пропускну здатність. У свою чергу mmWave забезпечує високу швидкість, але має дуже малий радіус дії, також вона дуже чутлива до перешкод. Технологія Wi-Fi (IEEE 802.11) має декілька варіантів, які будуть зазначені у таблиці 2.1. [15]

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Порівняння стандартів Wi-Fi

Технологія	Швидкість передачі	Частоти	Особливості	Стан використання
Wi-Fi 3 (802.11g)	до 54 Мбіт/с	2.4 ГГц	Простий, дешевий, але низька швидкість	Застарілий
Wi-Fi 4 (802.11n)	до 600 Мбіт/с	2.4 та 5 ГГц	Підтримка MIMO, краща швидкість	Використовується, але поступово витісняється
Wi-Fi 5 (802.11ac)	до 3.5 Гбіт/с	5 ГГц	Висока швидкість, стабільність, підтримка MU-MIMO	Найпоширеніший стандарт сьогодні
Wi-Fi 6 (802.11ax)	до 9.6 Гбіт/с	2.4 та 5 ГГц	Вища ефективність, підтримка OFDMA	Новий стандарт, ще не всюди впроваджений
Wi-Fi 6E	до 9.6 Гбіт/с	6 ГГц	Додатковий діапазон, менше перешкод	Використовується у сучасних пристроях
Wi-Fi 7 (802.11be)	до 46 Гбіт/с	2.4, 5 та 6 ГГц	Дуже висока швидкість, новий стандарт	Початок впровадження

Wi-Fi 5 став найпоширенішим поколінням бездротових мереж, тому що він забезпечує високу пропускну здатність і стабільне з'єднання у діапазоні 5 ГГц. У порівнянні з старішими поколіннями (Wi-Fi 3, Wi-Fi 4), він дає змогу працювати з великою кількістю інформації. Натомість новіші версії (Wi-Fi 6, Wi-Fi 7) надають ще більші швидкості та ефективність, але вони не є настільки поширеними, тому що обладнання дорожче. Саме через це Wi-Fi 5 став найкращим вибором для проектування мережі офісного приміщення компанії «Viknar`off».

Поділ комп'ютерних мереж на підмережі відбувається за допомогою VLAN (Virtual Local Area Network). Ця технологія поділяє мережу на декілька підмереж, використовуючи комутатор третього рівня OSI. VLAN створює віртуальні підмережі всередині одного комутатора, ізолюючи потік різних підмереж. Для цього використовується стандарт IEEE 802.1Q, який визначає до якої підмережі відноситься пакет.

Таким чином VLAN підвищує безпеку, логічну ізоляцію, також зменшує навантаження на мережу та дає можливість керувати даними без прокладання нових кабелів. [3]

В таблиці 2.2 представлено дані про логічну адресацію у локальній мережі.

Таблиця 2.2 - Логічна адресація в ЛОМ

№ п/п	Діапазон позначен ня вузлів	Робоча група/ К-сть вузлів		Примі щення	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
		3	4		6	7		
1	WS_1	-	1	1	Адміністрація	-	31	192.168.31.0/24
2	WS_2	-	1	2	Секретар	-	32	192.168.32.0/24

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	AP_1	-	1	3	Кімната засідань	-	33	192.168.33.0/24
4	WS_3- WS_8, SW_1	-	7	4	Дослідницький відділ	-	34	192.168.34.0/24
5	WS_9, S_1, S_2, SW_4	-	4	5	Серверна	-	35	192.168.35.0/24
6	WS_10- WS_12, SW_2	-	3	6	Бухгалтерія	-	36	192.168.36.0/24
7	WS_13- WS_14	-	2	7	Відділ кадрів	-	37	192.168.37.0/24
8	WS_15, AP_2	-	2	8	Рецепція	-	38	192.168.38.0/24
9	WS_16- WS_23	-	8	12	Відділ логістики та постачання	-	39	192.168.39.0/24
10	WS_24- WS_31	-	8	13	Відділ продажів	-	40	192.168.40.0/24
11	WS_32- WS_34, SW_3	-	4	14	Відділ бізнес-аналізу	-	41	192.168.41.0/24

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Таблиця конфігурування VLAN

№ п/ п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. пристар.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1	Eth0	-	SW_1	1	Access	31
2	WS_2	Eth0	-	SW_1	2	Access	32
3	AP_1	Eth0	-	SW_4	1	Access	33
4	WS_3-WS_8,	Eth0	-	SW_1	3-8	Access	34
5	WS_9	Eth0	-	SW_4	2	Access	35
6	WS_10-WS_12,	Eth0	-	SW_2	1-3	Access	36
7	WS_13- WS_14	Eth0	-	SW_2	4-5	Access	37
8	AP_2	Eth0	-	SW_4,	8	Access	38
9	WS_15	Eth0	-	SW_2	6	Access	42
10	WS_16- WS_23	Eth0	-	SW_3	1-8	Access	39
11	WS_24- WS_31	Eth0	-	SW_3	9-16	Access	40
12	WS_32- WS_34	Eth0	-	SW_3	17-21	Access	41
13	SW_1	9	Trunk	SW_4	5	Trunk	-
14	SW_2	6	Trunk	SW_4	6	Trunk	-
15	SW_3	22	Trunk	SW_4	7	Trunk	-

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
16	S_1	1	Access	SW_4	3	Access	35
17	S_2	2	Access	SW_4	4	Access	35

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

СКС локальної мережі компанії складається з наступних підсистем:

- Підсистема робочого місця. Вона містить у собі робочу станцію, мережеву розетку та патчкорд. За допомогою нього робоча станція підключається до мережевої розетки. Мережева розетка та патчкорд відповідають вимогам категорії 6.

- Горизонтальна підсистема. Це кабельні сегменти які об'єднують мережеві розетки і комутатор робочої групи.

- Вертикальна підсистема. Містить кабельні сегменти, вони з'єднують комутатори робочих груп з центральним. Вони проходять у патчпанель, яка у свою чергу знаходиться з іншим мережевим обладнанням у комутаційній шафі.

- Підсистема технічного приміщення, у якій буде розташовуватись комутаційна шафа.

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Топологія локальної мережі визначає спосіб підключення мережевого обладнання, що впливає на швидкість передачі даних, стабільність роботи системи та перспективи її подальшого масштабування. На підприємстві

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

“Viknar’off” застосовано гібридну топологію, яка об’єднує провідні та бездротові сегменти мережі.

Існує багато різних топологій локальних мереж, але виділяють три основних: “Зірка” “Шина” та “Кільце”. Топологія “Зірка” надає високу швидкість передачі даних а також спрощує пошук несправностей. З недоліків те, що робота всієї мережі залежить від центрального комутатора або концентратора. Топологія «Шина», у свою чергу, відрізняється простотою побудови та невеликими затратами на кабельну систему, але якщо збільшувати кількість пристроїв, то значно знижується продуктивність мережі. Топологія «Кільце» забезпечує передачу даних між вузлами, чітку та стабільну роботу при середньому навантаженні, натомість якщо пошкодити один вузол або кабель, то це може привести до зупинки роботи всієї мережі.

Порівняльна характеристика основних топологій локальних мереж наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристика топологій локальних мереж

Характеристика	Зірка	Кільце	Шина
1	2	3	4
Простота розширення мережі	Висока	Середня	Середня
Надійність роботи	Висока	Середня	Низька
Складність монтажу	Низька	Середня	Низька
Вартість кабельної системи	Середня	Середня	Низька
Зручність адміністрування	Висока	Середня	Низька

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Безпека передачі даних	Висока	Середня	Низька
Швидкодія при великих навантаженнях	Висока	Середня	Низька
Локалізація несправностей	Проста	Ускладнена	Ускладнена
Можливість масштабування	Висока	Обмежена	Обмежена
Залежність роботи від центрального вузла	Висока	Відсутня	Відсутня

Виконавши порівняння характеристик топологій локальних мереж, для фірми “Viknar’off” було обрано саме гібридну топологію, тому що вона поєднує переваги провідного та безпроводного підключення. Безпроводний сегмент забезпечує мобільність працівників та зручний доступ до мережевих ресурсів. А провідний сегмент, у свою чергу, дозволяє стабільну роботу стаціонарних комп’ютерів та серверів.

Ієрархічна топологія передбачає проєктування мережі яка використовує декілька комутаторів, які поділені між собою по рівнях. Нижній рівень дає змогу підключити робочі станції та інше мережеве обладнання, у свою чергу верхній рівень об’єднує сегменти мережі та управління передачею пакетів між ними. Саме така структура дає змогу розподіляти мережеве навантаження пропорційно, полегшує керування та покращує працездатність локальної

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мережі. Ієрархічна топологія є продуктивною як для середніх так і для великих підприємств, оскільки надає можливість оперативно розширювати мережі та забезпечує швидке підключення нових пристроїв без зміни її структури.

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

Під час побудови локальної мережі було використано активне та пасивне обладнання. До пасивного належить:

- Комутаційна шафа CMS 19" 9U 600x600x507мм. [11]
- Розетки RJ-45, встановлені у приміщеннях біля робочих місць.
- Патчпанель Atcom 24xRJ-45 19" 1U 24 порти CAT6 UTP. [13]
- Кабельна система локальної мережі, а саме, вита пара категорії 6, виробник “Одескабель”[7]
- Кабелі що з’єднують порти комутаторів з розетками.

До активного обладнання цієї локальної мережі належить:

- Центральний комутатор.
- Комутатори робочих груп.
- Маршрутизатори.
- Сервер для доступу до інтернету(Lenovo ThinkSystem ST250 V2).
- Файловий сервер(HPЕ ProLiant ML30 Gen10).

Порівняння комутаторів зображено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Порівняння характеристик комутаторів рівня L3

Характеристика	TP-Link SG5428X	Cisco CBS350-24T-4X	MikroTik CRS326-24G-2S+RM
1	2	3	4
SFP/SFP+ порти	4 × SFP+	4 × SFP+	2 × SFP+

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
Рівень комутатора	L3	L3	L3
Комутаційна здатність, Гбіт/с	128	128	88
Кількість Gigabit портів	24	24	24
VLAN та QoS	+	+	+
Статична маршрутизація	+	+	+
Простота адміністрування	Висока	Середня	Низька
Орієнтована вартість	≈24600грн	≈34600грн	≈9000грн
Доцільність для малого підприємства	Висока	Середня	Середня

Виконавши порівняння між характеристиками інших комутаторів третього рівня, було обрано саме TP-Link SG5428X завдяки співвідношенню вартості та продуктивності, а також функціональних можливостей для мережі підприємства. Ця модель значно простіша в адмініструванні ніж вищенаведені варіанти, підтримує функції VLAN та QoS. Зображення комутатора наведено на рисунку 2.1 [8].

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1 - Керований комутатор L3 рівня TP-Link SG5428X

Далі для обґрунтування потрібно виконати порівняння між комутаторами робочих груп. У цьому випадку було обрано два комутатора, один для найбільшої робочої групи, другий для двох менших груп. Детальне порівняння комутаторів робочих груп наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Порівняння комутаторів робочих груп

Характеристики	TP-Link TL-SG1024DE	TP-Link TL-SG116E	Cisco CBS110-24T	D-Link DGS-1100-16V2
1	2	3	4	5
Тип комутатора	L2 Smart	L2 Easy Smart	L2 Unmanaged	L2 Smart
Кількість портів	24 × Gigabit	16 × Gigabit	24 × Gigabit	16 × Gigabit
Підтримка VLAN	Так	Так	Ні	Так
Підтримка QoS	Так	Так	Ні	Так
Web-керування	Так	Так	Ні	Так
Комутаційна здатність, Гбіт/с	48	32	48	32
Простота адміністрування	Висока	Висока	Висока	Середня

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5
Орієнтовна вартість	≈ 5000 грн	≈ 3300 грн	≈ 10200 грн	≈ 5800 грн
Відповідність потребам підприємства	Висока	Висока	Середня	Середня

Після порівняння характеристик інших комутаторів робочих груп для найбільшої з них було обрано TP-Link TL-SG1024DE, а для двох менших TP-Link TL-SG116E, тому що вони забезпечують підтримку VLAN, QoS та Web-керування при чудовому відношенні ціни та якості. Ці моделі мають хорошу продуктивність та ідеально відповідають потребам підприємства. Вигляд комутаторів для робочих груп зображено на рисунку 2.2 та 2.3.[\[9, 10\]](#)



Рисунок 2.2 - Керований комутатор TP-Link TL-SG1024DE



Рисунок 2.3 - Керований комутатор TP-Link TL-SG116E

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступним кроком стане вибір безпроводного маршрутизатора для створення безпроводних сегментів мережі. Порівняльні характеристики зображені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Порівняльні характеристики точок доступу

Характеристики	TP-Link EAP225	Ubiquiti UniFi AP AC Lite	MikroTik cAP ac
Стандарт Wi-Fi	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 5 (802.11ac)
Частотні діапазони	2.4 ГГц / 5 ГГц	2.4 ГГц / 5 ГГц	2.4 ГГц / 5 ГГц
Максимальна швидкість передачі даних	1350 Мбіт/с	1167 Мбіт/с	1167 Мбіт/с
MU-MIMO	Так	Так	Так
Web-керування	Так	Частково	Так
Простота налаштування	Висока	Середня	Низька
Централізоване керування	Omada SDN	UniFi Controller	RouterOS
Орієнтовна вартість	≈ 3500 грн	≈ 4700 грн	≈ 4200 грн
Доцільність для малого підприємства	Висока	Середня	Середня

Для побудови бездротової мережі було обрано саме маршрутизатор TP-Link EAP225, тому що він має високу швидкість мережі, підтримує Wi-Fi 5, та має центральне керування Omada SDN. Ця модель надає стабільне та чітке

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпроводне покриття. Співвідношення вартості якості та функціональних можливостей даної моделі дуже хороше, що загалом дозволяє реалізувати всі потреби підприємства у стабільній бездротовій мережі. Вигляд маршрутизатора зображено на рисунку 2.4.[2]



Рисунок 2.4 - Маршрутизатор TP-Link EAP225

Далі настав вибір файлового сервера, порівняння характеристик серверів зображені у таблиці 2.8

Таблиця 2.8 - Порівняльні характеристики файлових серверів

Характеристика	Lenovo ThinkSystem ST250 V2	Dell PowerEdge T150	HPE ProLiant ML30 Gen10
1	2	3	4
Клас	SMB File Server	Entry Server	SMB Storage Server
Процесор	Intel Xeon E / Pentium	Xeon E-2300	Intel Xeon E-2100

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4
Мережа	2×1GbE +	2×1GbE	2×1GbE
Ядра та потоки	До 8 ядер / 16 потоків	До 8 ядер / 16 потоків	До 6 ядер / 12 потоків
Максимальна частота	До ~4.3 GHz	До ~4.5 GHz	До ~4.5 GHz
ОЗП	До 128 GB DDR4 ECC	До 128 GB DDR4 ECC	До 64 GB DDR4 ECC
PCIe слоти	4 слоти +	3 слоти	3-4 слоти
Дискові відсіки	До 8×3.5" / 16×2.5"	До 4×3.5" / 8×2.5"	до 8×3.5"
RAID	0/1/5/10 (апаратний)	0/1/5/10	HPE Smart Array
Віддалене керування	XClarity (enterprise рівень)	iDRAC	iLO
Орієнтовна вартість	≈ 95–100 тис. ₪	≈ 100–110 тис. ₪	≈ 90–105 тис. ₪

Сервер Lenovo ThinkSystem ST250 V2 є найбільш збалансованим серед вищенаведених моделей. У нього найкращі показники за кількістю ядер, можливість розширювати об'єм пам'яті, що у свою чергу дає стабільну роботу. У порівнянні з вищенаведеними, Lenovo пропонує набагато вищий рівень роботи за свою ціну. Зображення файлового сервера показано на рисунку 2.5.[\[14\]](#)

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.5 - Сервер Lenovo ThinkSystem ST250 V2

Як сервер-шлюз було обрано такий самий, а саме Lenovo ThinkSystem ST250 V2, тільки потрібно доставити та встановити у нього мережеву карту(Intel I350-T2), щоб було два порти. Один забезпечить подачу трафіку у локальну мережу, а другий вихід в інтернет. Вигляд мережевої плати зображено на рисунку 2.6.[\[12\]](#)

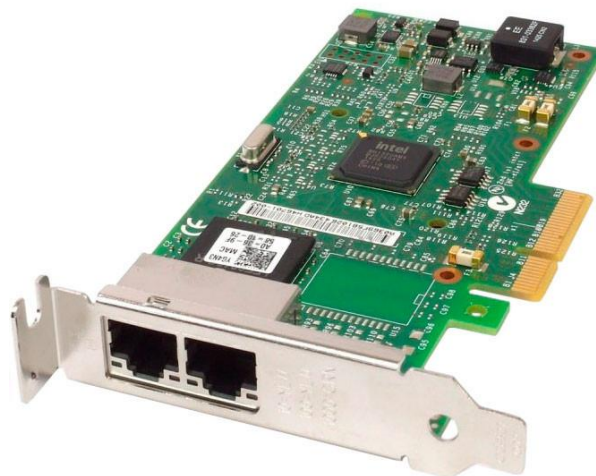


Рисунок 2.6 - Мережева карта Intel I350-T2

Зведений перелік мережевого обладнання для побудови локальної мережі. наведено в таблиці 2.9.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – перелік мережевого обладнання

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна, одиниці, грн.
1	2	3	4	5
1.	Комутаційна шафа CMS 19" 9U	Шт.	1	7 700
2.	Патчпанель 24 порти CAT6 UTP	Шт.	1	1 300
3.	Розетка RJ-45 CAT6 UTP	Шт.	34	100
4.	Бездротовий маршрутизатор TP-Link EAP225	Шт.	2	3 500
5.	Центральний комутатор TP-Link SG5428X	Шт.	1	24 600
6.	Комутатор найбільшої робочої групи TP-Link TL-SG1024DE	Шт.	1	4 400
7.	Комутатор менших робочих груп TP-Link TL-SG116E	Шт.	2	3 300
8.	Мережева карта Intel I350-T2	Шт.	1	6 700
9.	Файловий сервер Lenovo ThinkSystem ST250 V2	Шт.	2	98 000
10.	Кабель CAT6 UTP	М.	210	37

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.9

1	2	3	4	5
11.	Патчкорди CAT6 UTP	Шт.	8	75
12.	Короб	М.	34	85
13.	Жорсткий диск 3.5" 4TB WD (WD40EFPX)	Шт.	4	10 300

2.4 Особливості монтажу мережі

Одним із ключових факторів стабільної роботи мережі є правильне виконання монтажу кабельної системи. Якщо порушувати ці правила то навіть якщо використовувати сучасне мережеве обладнання та кабелі високої категорії, це може призвести до втрати якості сигналу, зниження швидкості передачі даних та появи перешкод. Саме через ці проблеми завжди потрібно приділяти особливу увагу і дотриманню вимог міжнародних стандартів ISO/IEC 11801 та ANSI/TIA/EIA-568.

Щоб кабельна система працювала відмінно потрібно встановлювати все акуратно щоб зберегти електричні та механічні характеристики кабелів. У мережі використовується кабель типу UTP категорії 6, який здатен забезпечувати швидкість передачі даних до 1Гбіт на великі відстані, а до 55 метрів може підтримувати 10Гбіт. Загалом кабельна система прокладається від центрального комутатор третього рівня до комутаторів робочих груп, серверів, точок доступу та розеток біля робочих місць.

Під час виконання монтажу кабельної системи потрібно дотримуватись таких вимог:

- Максимальна довжина горизонтального кабелю не повинна перевищувати 90м, разом із патчкордом 100м;
- Під час монтажу потрібно уникати розкручування витих пар;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>					

- Не допускається надмірна деформація або скручування кабелю;
- Кабель необхідно прокладати на відстані не менше ніж 15см. від інших електричних джерел щоб не створювати шум;
- Мінімальний радіус вигину кабелю не повинен перевищувати 8 діаметрів під час монтажу;
- Не розтягувати сильно кабель щоб не погіршити його електричні та фізичні характеристики;

Під час прокладання кабельної системи у приміщеннях використовуються кабельні коробки, які у свою чергу забезпечують захист кабелю від механічних пошкоджень та впливів з навколишнього середовища. Їх використання покращує зовнішній вигляд, покращує акуратність прокладання кабелів, що у свою чергу спрощує подальше обслуговування мережі.

Встановлюючи інформаційні розетки та комунікаційні панелі потрібно бути дуже уважним. Для надання якісної передачі сигналів необхідно запобігти розкручуванню ділянок витой пари та дотримуватись рекомендацій щодо встановлення від виробника. Усі елементи кабельної системи повинні бути підключені за єдиним стандартом обтиску T568A або T568B.

2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Для робочих місць було обрано операційну систему Windows 11 Pro. Ключовими можливостями цієї системи є:

- Швидка робота з завданнями, швидкий запуск та завершення роботи, швидкий та ефективний перехід між сесіями та вікнами.
- Оптимізація продуктивності, у Windows 11 Pro набагато комфортніше та легше працювати з системою.
- Робота через командний рядок (CMD).
- Оновлений інтерфейс із центрованим меню “Пуск”, прозорими елементами та вкладками.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Зручні інструменти для багатозадачності.
- Підвищений рівень безпеки (TPM 2.0, Secure Boot, BitLocker). Вони забезпечують чіткий захист доступу до даних.
- Хмарні збереження OneDrive, які забезпечують синхронізацію даних між пристроями.
- Розширені можливості доступності: голосове введення, екранний диктор.
- Підтримка віртуалізації через Hyper-V, вона дає змогу запускати та створювати віртуальні машини без завантаження стороннього ПЗ.

Для сервера-шлюзу (Lenovo ThinkSystem ST250 V2 + мережева карта Intel I350-T2) було обрано операційну систему Linux Debian12 «Bookworm» (LTS), яка відзначається своїм захистом, стабільністю та невеликими вимогами з сторони апаратного ресурсу. Дана операційна система дуже часто використовується для серверів завдяки хорошій підтримці та великій кількості програмного серверного забезпечення.

Для організації файлового серверу (Lenovo ThinkSystem ST250) було обрано операційну систему TrueNAS SCALE 25.10.3.1. Вона має багато переваг серед яких можна зазначити наступні:

- Можливість масштабувати систему та додавати накопичувачі без змін у структурі мережі.
- Централізоване зберігання даних та спільний доступ до файлів.
- Підтримка RAID-масивів та систем, це у свою чергу забезпечує високий рівень надійності.
- Зручне адміністрування завдяки веб-інтерфейсу, що спрощує моніторинг та налаштування серверного середовища.
- Підтримка ZFS, це сучасна файлова система яка забезпечує захист даних моніторинг і контроль цілісності файлів та високу продуктивність.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

Щоб забезпечити надійну роботу корпоративної мережі було обрано комплект засобів захисту, які у сьогоднішні відповідають усім вимогам безпеки. Першим з них буде використання фаєрвола, він дозволяє блокувати несанкціоновані підключення та контролювати трафік. Наступним засобом безпеки стане VPN, він у свою чергу, шифруючи канали зв'язку, забезпечить захищений віддалений доступ. Microsoft Defender забезпечить виявлення та нейтралізацію стороннього або шкідливого ПЗ. Для мінімізації внутрішніх загроз буде введено розмежування доступу через VLAN, а також автентифікація користувачів. Саме такий підхід забезпечить чітку, надійну та безпечну роботу мережі.

Щоб забезпечити безпеку для серверу шлюзу використовується операційна система Linux Debian12 «Bookworm» (LTS), яка забезпечує високий рівень стабільності та безпеки мережевих служб. Дана система підтримує засоби фільтрації даних, організовує захищений доступ до інтернету та налаштування мережевих правил. Використовуючи Linux-систему ми отримуємо ефективний контроль мережевих підключень та забезпечення стабільної роботи шлюзу.

Для організації безпечного файлового серверу використовується операційна система TrueNAS SCALE 25.10.3.1. Вона забезпечує надійне збереження файлів у сховищі. Система дозволяє керувати доступом користувачів до файлів і каталогів завдяки налаштуванню прав доступу. Використання файлової системи ZFS забезпечує високий рівень захисту даних, контролюючи їх цілісність та має можливість виявляти їх наявність та цілісність. Додатково ця операційна система підтримує резервне копіювання та відновлення, що у свою чергу зменшує ризики втратити інформацію та дані. У результаті надається безпечна та стабільна робота файлового сховища у мережі.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Тестування мережі

Щоб провести тестування мережі потрібно використати багато засобів, за це детально розписано у пункті 3.3, розділу №3 “ Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання”. У свою чергу для тестування кабельної системи буде використано спеціальний тестер “FNIRSI LPM-10A”, який зображено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 - Тестер FNIRSI LPM-10A

Цей багатофункціональний прилад слугує для перевірки кабелів RJ45, пошуку ліній і діагностики мережевих з'єднань. Пристрій підтримує тестування PoE, визначення типу з'єднання (Full/Half Duplex), вимірювання довжини кабелю, виявлення несправностей і наявності напруги (NCV). Обладнаний яскравим 2.4" кольоровим TFT-екраном із регульованою підсвіткою і вбудованим ліхтариком для роботи в умовах слабого освітлення.

Переваги:

- 2,4-дюймовий кольоровий екран — чітке відтворення результатів тестування, яке легко читається в будь-яких умовах.

- Трасування у звичайному режимі/з захистом від перешкод — ефективно виявлення мережевих і телефонних кабелів навіть у галасливих умовах.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вимірювання довжини — перевірка довжини кабелю одним дотиком із точністю $\pm 3,2$ м на відстані до 100 м.

- Тест обтискання — виявлення помилок з'єднання контактів у роз'ємах RJ45 для стабільного передавання даних.

- Перевірка схеми під'єднання й цілісності ланцюга — швидке виявлення обривів, коротких замикань або перехресних з'єднань.

- Виявлення PoE — перевірка режиму живлення, стандарту протоколу та рівня напруги пристроїв PoE.

- Миготіння портів — ідентифікація конкретних мережевих портів за допомогою миготливих індикаторів.

- Тест швидкості мережі (10/100/1000 мб/с) — оцінка продуктивності кабелю в дуплексному режимі.

- Виявлення безконтактної напруги (NCV) — безпечне виявлення дротів під напругою і запобігання ризику ураження електричним струмом.

- Вбудований ліхтарик — забезпечує освітлення для роботи в темних або обмежених просторах.

- Регульована чутливість — точне настроювання сигналу трасування для визначення розташування кабелю.

- Порт заряджання Type-C — швидке та зручне підзаряджання із сучасною сумісністю.

- Літієва батарея 1500 мА/год — до 10 годин безперервної роботи.

- Компактний і міцний дизайн — портативна, ергономічна конструкція для інженерів і техніків, що працюють на місцях.

Особливості:

Професійний пошук кабелю

- Багатофункціональний інтелектуальний прилад для пошуку кабелю LPM-10 об'єднує функції пошуку кабелю, перевірки довжини, перевірки обтискання, перевірки швидкості мережевого кабелю, заглушення перешкод і шуму,

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

індикації стану портів та інші функції, будучи потужним помічником під час прокладання та усунення неполадок у мережі.

Придушення перешкод і шуму

- Функція пошуку кабелю з заглушенням перешкод знижує вплив навколишнього шуму, дає змогу визначити місце розташування кабелю та підвищити ефективність роботи.

Зручність керування

- Завдяки кольоровому екрану, індикатору функцій і регулятору чутливості керування просте й інтуїтивно зрозуміле; підтримується функція індикації стану портів для швидкого визначення під'єданого порту.

Багатий набір налаштувань

- Цей функціональний модуль дає змогу встановлювати мову, яскравість екрана, гучність, автоматичне вимкнення й налаштувати параметри відповідно до особистих переваг користувача.

Точне вимірювання:

- Використання високоякісної вимірювальної технології забезпечує точність перевірки швидкості мережевого кабелю, довжини й обтискання, а також надає надійні дані для обслуговування мережі. [16]

У процесі тестування мережевої інфраструктури будуть проводитися багато різноманітних тестувань, а саме: цілісність кабельних ліній, наявність пошкоджень, коротких замикань, правильність обтискання відповідно до стандарту T568B. Додатково проводиться перевірка коректності з'єднання витих пар і їх відповідність під вимоги структурної кабельної системи. Окремо буде проводитись контроль якості самого сигналу в кабелях для виявлення і виправлення можливих поломок або спотворень. Також буде проведено вимірювання довжини кабельних ліній з метою перевірки відповідності норм СКС.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування сервера-шлюзу Lenovo ThinkSystem ST250 V2 + мережева карта Intel I350-T2

Налаштуємо сервер-шлюз для доступу у інтернет, під керуванням операційної системи Linux Debian12, щоб забезпечити чітке та безпечне підключення.

Оскільки міжлінійна маршрутизація(Inter-VLAN Routing) відбувається між робочими групами VLAN 31 – VLAN 41 через комутатор третього рівня(SW_4), внутрішній інтерфейс (eth1) підключений до Access-порту (у VLAN 35) комутатора SW_4. Зв'язок між комутатором третього рівня та сервером-шлюзом зображено через сегмент VLAN 35, серверна, з використанням підмережі 192.168.35.0/24.

Першим кроком робимо конфігурацію мережевих інтерфейсів шлюзу. Розподіляємо фізичні інтерфейси мережевої плати сервера для розділення зовнішнього та внутрішнього сегментів мережі. Налаштування наведено через системний конфігураційний файл /etc/network/interfaces. Зовнішній інтерфейс(eth0) налаштований на протоколі DHCP, тому що підключений до Інтернет-провайдера. Внутрішньому інтерфейсу(eth1) призначено статичну IP-адресу 192.168.35.1 з маскою підмережі 255.255.255.0 або /24 для стабільності роботи локальної мережі.

Щоб відкрити конфігураційний файл буде використано утиліту nano:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Вміст файлу нам потрібно заповнити наступними параметрами:

```
auto lo
```

```
iface lo inet loopback
```

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet dhcp
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet static
address 192.168.35.2
netmask 255.255.255.0
```

Після того як було внесено зміни у конфігураційний файл, нам потрібно застосувати зміни за допомогою команди:

```
sudo systemctl restart networking
```

Наступним кроком буде налаштування статичної маршрутизації(IP Forwarding). Сервер-шлюз підключено лише до однієї локальної піжмережі 192.168.35.0/24, тому він не має інформації про інші VLAN-сегментів, а саме 192.168.31.0/24 – 192.168.42.0/24, нам потрібно активувати пересилання пакетів на рівні ядра Linux за допомогою файлу sysctl.conf.

Для відкриття цього файлу необхідно використати ось таку команду:

```
sudo nano /etc/sysctl.conf
```

Після відкриття цього файлу, нам потрібно знайти рядок net.ipv4.ip_forward=1, та забрати перед ним знак ”#”. За замовчуванням цей рядок буде слугувати коментарем, але якщо виконати цю дію то команда буде працювати. Для застосування усіх змін у ядрі не перезавантажуючи сервер, вводим наступну команду:

```
sudo sysctl -p
```

Для забезпечення повернення пакетів-відповідей з Інтернету до користувачів у відповідні VLAN, у конфігурацію eth1 створюється статичний маршрут на весь внутрішній адресний простір 192.168.0.0/16 через адресу головного комутатора SW_4. Для цього повертаємось у файл /etc/network/interfaces та додаєм параметр up ip route:

```
iface eth1 inet static
address 192.168.35.2
```

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
netmask 255.255.255.0
```

```
up ip route add 192.168.0.0/16 via 192.168.35.1
```

Далі реалізуємо трансляції мережевих адрес(NAT) та підсистеми фаєрволу. Захист мережі та організацію спільного доступу до Інтернету зроблено за допомогою сучасної підсистеми фільтрації пакетів nftables. Спочатку встановлюється та активується сама служба у системі:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install nftables -y
```

```
sudo systemctl enable nftables
```

Безпека там працює наступним чином: всі запити які надходять до сервера не з локальної мережі ігнорується, за винятком які уже ініціалізовано. Після чого нам потрібно буде переписати файл повністю, вміст файлу наведено у додатку А.

Щоб зміни запрацювали необхідно виконати перезавантаження служби за допомогою команди:

```
sudo systemctl restart nftables
```

Далі нам потрібно розгорнути локальний DNS сервер(кешуючого проксі). Він потрібен для заміни звичайних IP-адрес внутрішніх серверів на символічні, що забезпечить зручне керування комп'ютерною мережею. Для реалізації використано утиліту dnsmasq. Для її встановлення потрібно використати команду:

```
sudo apt install dnsmasq -y
```

Основний файл ми зберігаємо як резервний, після чого створюємо новий чистий конфігураційний файл:

```
sudo mv /etc/dnsmasq.conf /etc/dnsmasq.conf.bak
```

```
sudo nano /etc/dnsmasq.conf
```

Файл /etc/dnsmasq.conf для роботи в режимі DNS-кешу повинен містити у собі наступні параметри:

```
interface=eth1
```

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
listen-address=127.0.0.1,192.168.35.2
server=217.196.160.44
server=185.53.79.89
cache-size=2000
# Файловий сервер TrueNAS SCALE (VLAN 35)
address=/nas.local.lan/192.168.35.10
# Сервер-шлюз на базі Linux Debian 12 (VLAN 35)
address=/gateway.local.lan/192.168.35.2
# Головний комутатор 3-го рівня SW_4 (інтерфейс у VLAN 35)
address=/sw4.local.lan/192.168.35.1
```

Для активації налаштувань виконується перезапуск та додавання служби до автозавантаження:

```
sudo systemctl restart dnsmasq
sudo systemctl enable dnsmasq
```

3.1.2 Інструкції з налаштування файлового сервера Lenovo ThinkSystem ST250 V2

Для забезпечення централізованого збереження даних та розмежування прав доступу користувачів, у серверному сегменті мережі (VLAN 35) було розгорнуто мережеве сховище (NAS) під керуванням операційної системи TrueNAS SCALE, вигляд операційної системи зображено на рисунку 3.1

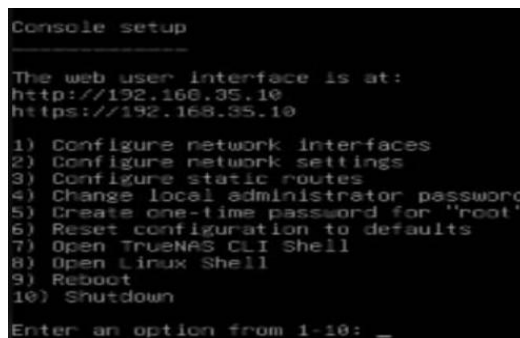


Рисунок 3.1 - Зображення операційної системи TrueNAS SCALE

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Налаштовуємо диск масиву ZFS Pool. Після первинного завантаження операційної системи подальше адміністрування виконується через веб-інтерфейс TrueNAS. На першому етапі конфігурування сервера було виконано об'єднання фізичних дискових накопичувачів у єдиний логічний простір. Оскільки в наявності є два диски однакового об'єму, єдиним оптимальним та відмовостійким рішенням стало створення архітектури ZFS Mirror (дзеркальний масив, аналог апаратного RAID 1). Ось кроки для створення пулу:

Здійснено авторизацію у веб-інтерфейсі адміністрування за тимчасовою IP-адресою, виданою роутером.

Послідовність дій при створенні пулу:

- Виконано перехід до головного меню Storage та ініційовано майстер створення нового масиву за допомогою елемента Create Pool.

- У полі Name задано системний ідентифікатор масиву - data_pool.

- За допомогою меню ручного вибору накопичувачів (Manual Disk Selection) було виявлено та відмічено прапорцями чотири доступні диски по 4 ТБ кожен.

- У параметрі Layout обрано тип організації пристрою - Mirror, після чого диски було перенесено до робочої зони Data VDEVs (див. рис. 3.2).

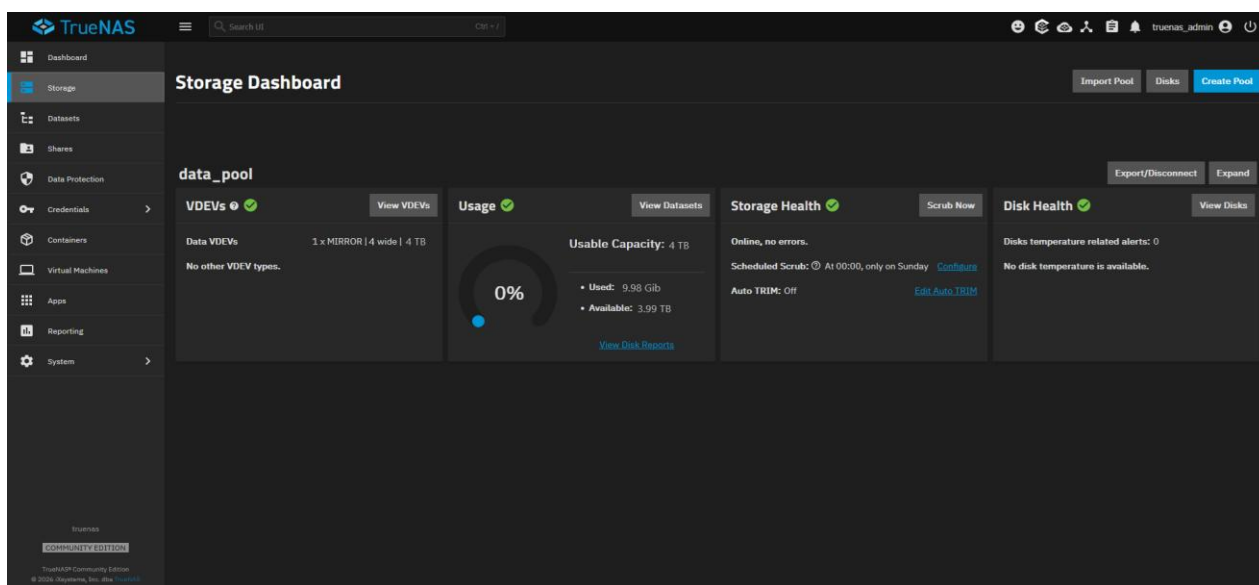


Рисунок 3.2 - Головне вікно Storage Dashboard

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі створюємо логічну структуру сховища та розділ датасетів. Щоб розподілили дисковий простір та впровадити гнучкі політики безпеки в кореневому пулі data_pool створюємо логічні розділи ZFS Datasets. Кожен із них функціонує як окрема файлова система з власними правилами та контролю доступу. Як приклад було розроблено логічний розділ для бухгалтерії.

Алгоритм створення та налаштування датасету:

- У менеджері розділу Datasets обрано створений пул data_pool та натиснуто кнопку Add Dataset.

- У полі Name вказано назву папки згідно зі штатною структурою - buh_share.

- У критично важливому параметрі Dataset Preset замість загального профілю Generic було обрано спеціалізований профіль SMB, як зображено на рисунку 3.3. Це автоматично оптимізувало права доступу на рівні файлової системи для забезпечення сумісності з клієнтськими робочими станціями під керуванням ОС Windows.

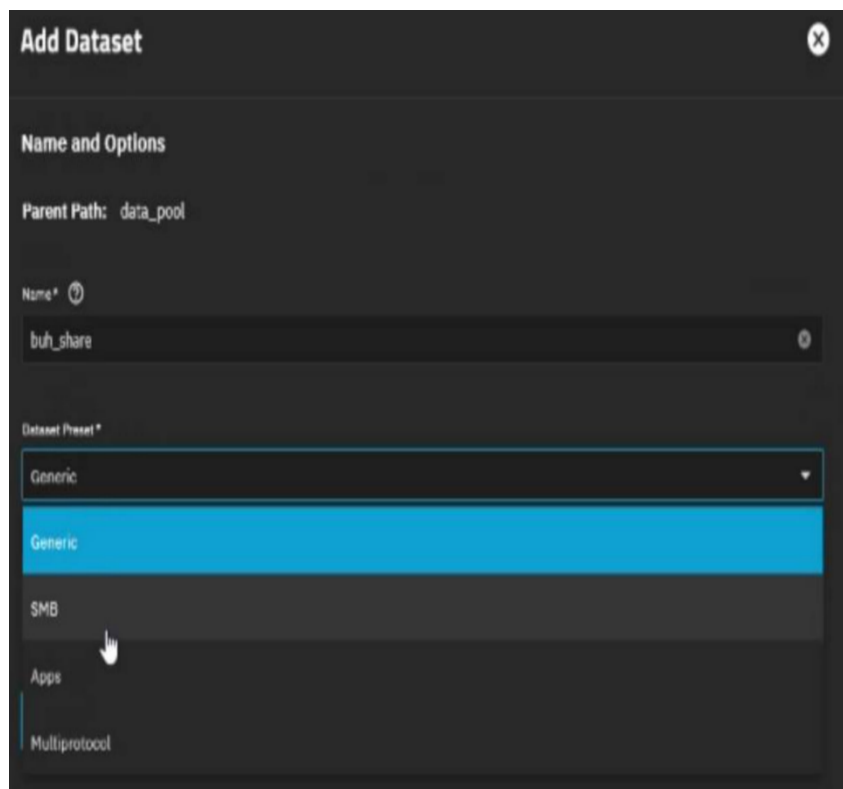


Рисунок 3.3 - Вікно Add Dataset

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ				

Наступним ділом організуємо мережевий спільний доступ за протоколом SMB, щоб користувачі комп'ютерів локальної мережі мали змогу підключатися до сховища. Далі наведено етапи налаштування:

- Здійснено перехід до розділу керування службами спільного доступу - Shares.

- За допомогою вбудованого графічного провідника у полі Path вказано системний шлях до цільового каталогу: /mnt/data_pool/buh_share.

- У полі Name автоматично зафіксовано мережеве ім'я ресурсу - buh_share, під яким папка буде надалі відображатись у мережі.

- Для забезпечення безпеки система вимагає наявності або створення локальних користувачів тому у розділі Credentials додатково створюється обліковий запис бухгалтера(Наприклад Olexandr) (див. рис.3.4).

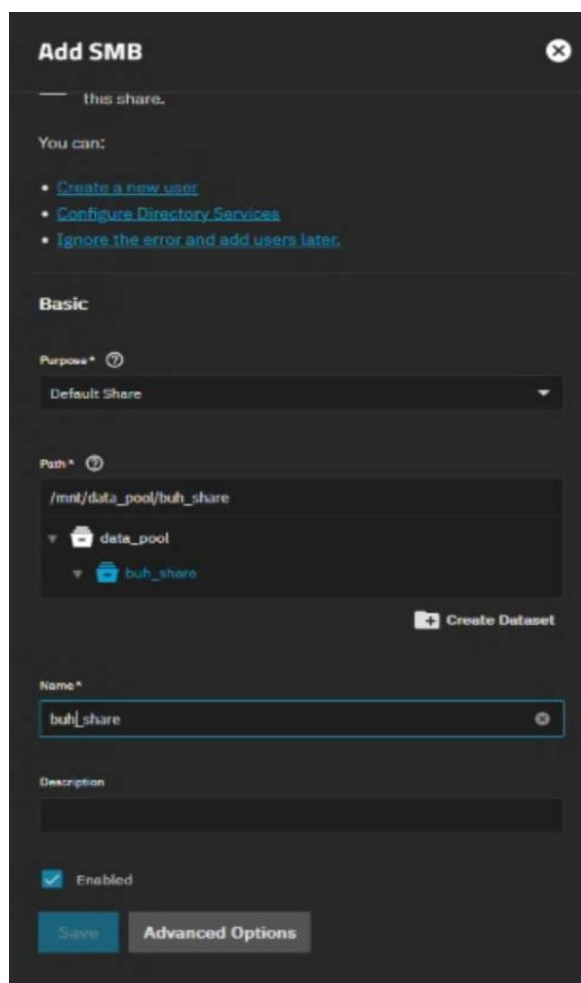


Рисунок 3.4 - Вікно Add SMB

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі налаштовуємо статичну IP-адресу та шлюз серверу. Оскільки файловий сервер повинен взаємодіяти з користувачами з інших підмереж (VLAN), його мережевий інтерфейс (наприклад, ens33) було переведено на статичну адресацію. Зміна параметрів реалізована через меню Network - Interfaces веб-панелі TrueNAS.

Для інтерфейсу активовано режим Define Static IP Addresses та задано адресу та маску: 192.168.35.10 / 24 (Серверний сегмент мережі), як показано на рисунку нижче (див. рис. 3.5).

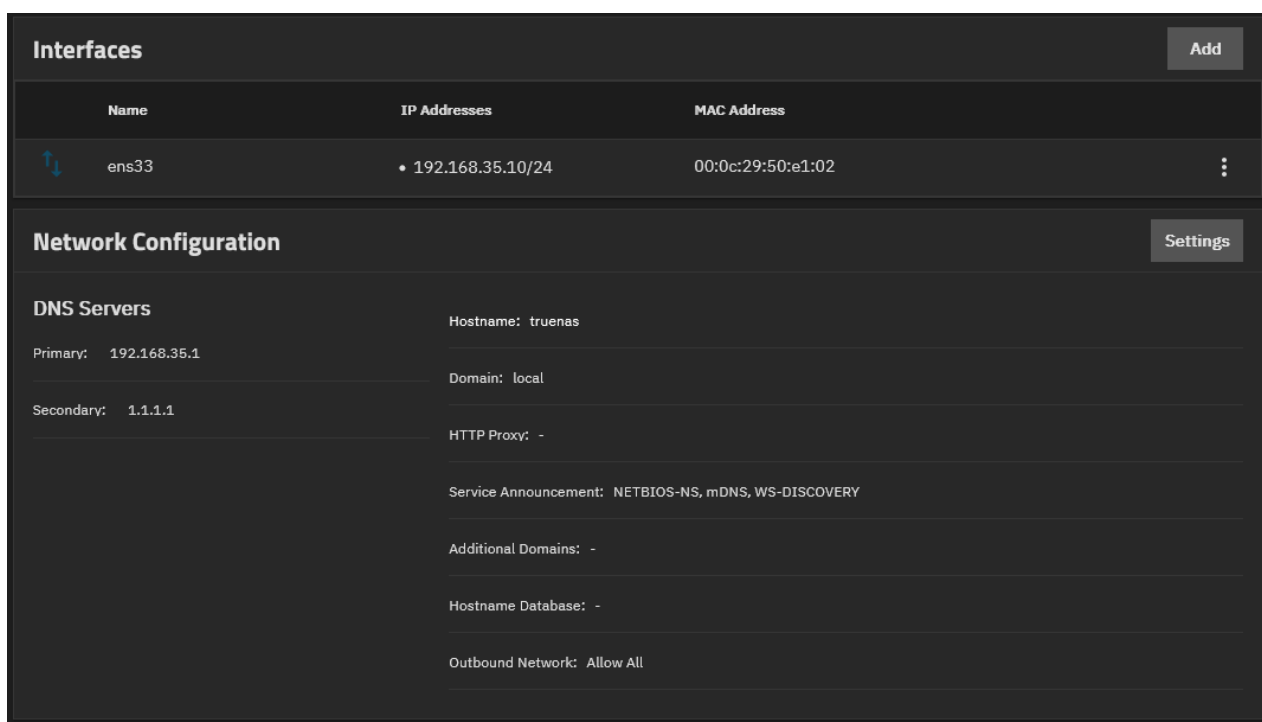


Рисунок 3.5 – Вікно Edit Interface

Одразу після зміни IP-адреси інтерфейсу можна відкрити наступне вікно глобальних налаштувань маршрутизації та DNS (Set Gateway and DNS). У ньому виконується прив'язка сервера до інфраструктури:

- У полі New IPv4 Default Gateway вказується адреса центрального комутатора SW_4 (192.168.35.2), який надає за маршрутизацію між усіма VLAN.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- У полі Primary DNS Server вказується адреса шлюзу Debian 12 (192.168.35.1), де розгорнуто локальний DNS-кеш (див. рис. 3.6).

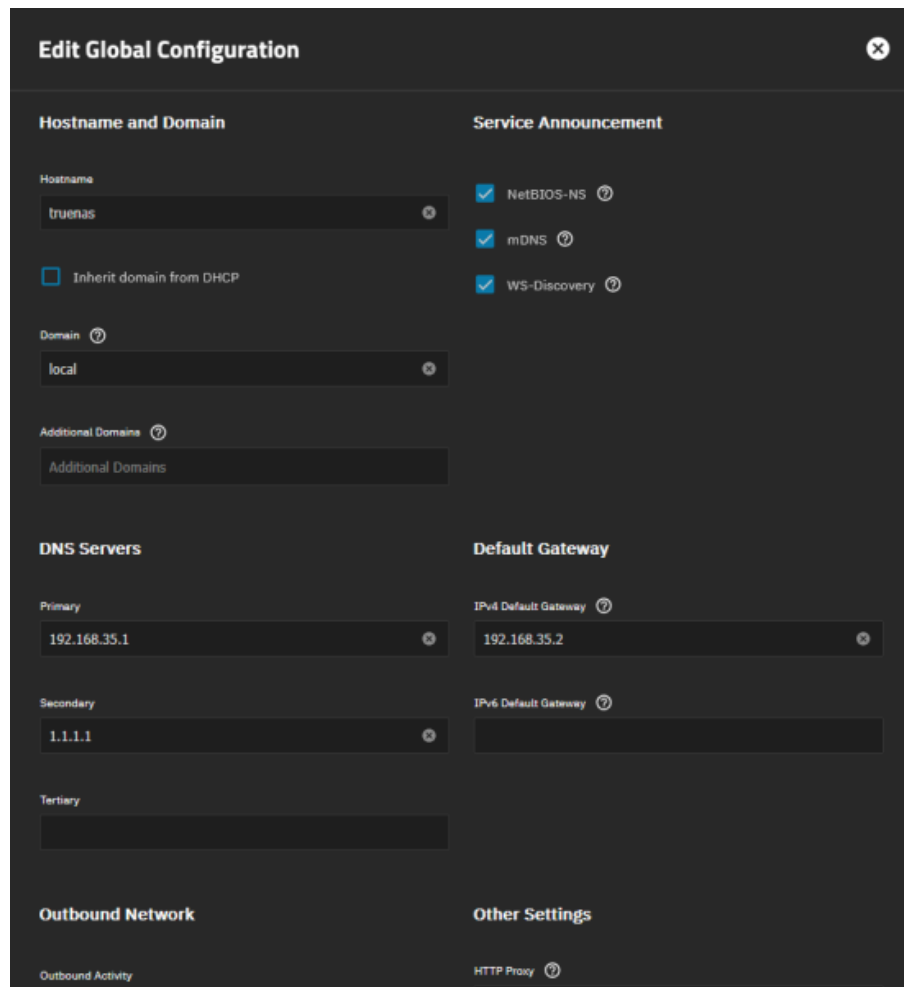


Рисунок 3.6 - Вікно Set Gateway and DNS

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводних маршрутизаторів TP-Link EAP225

Для налаштування першого маршрутизатора будуть використанні ось такі параметри:

1. Адреса підмережі: 192.168.33.0.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Маска підмережі: 255.255.255.0.
3. Шлюз: 192.168.35.1.
4. DNS: 192.168.35.2.
5. Назва мережі: Router1.
6. Канал: 6.

На рисунку 3.7 зображено приклад налаштування інтерфейсу першого маршрутизатора, що буде підключатись до інтернету.

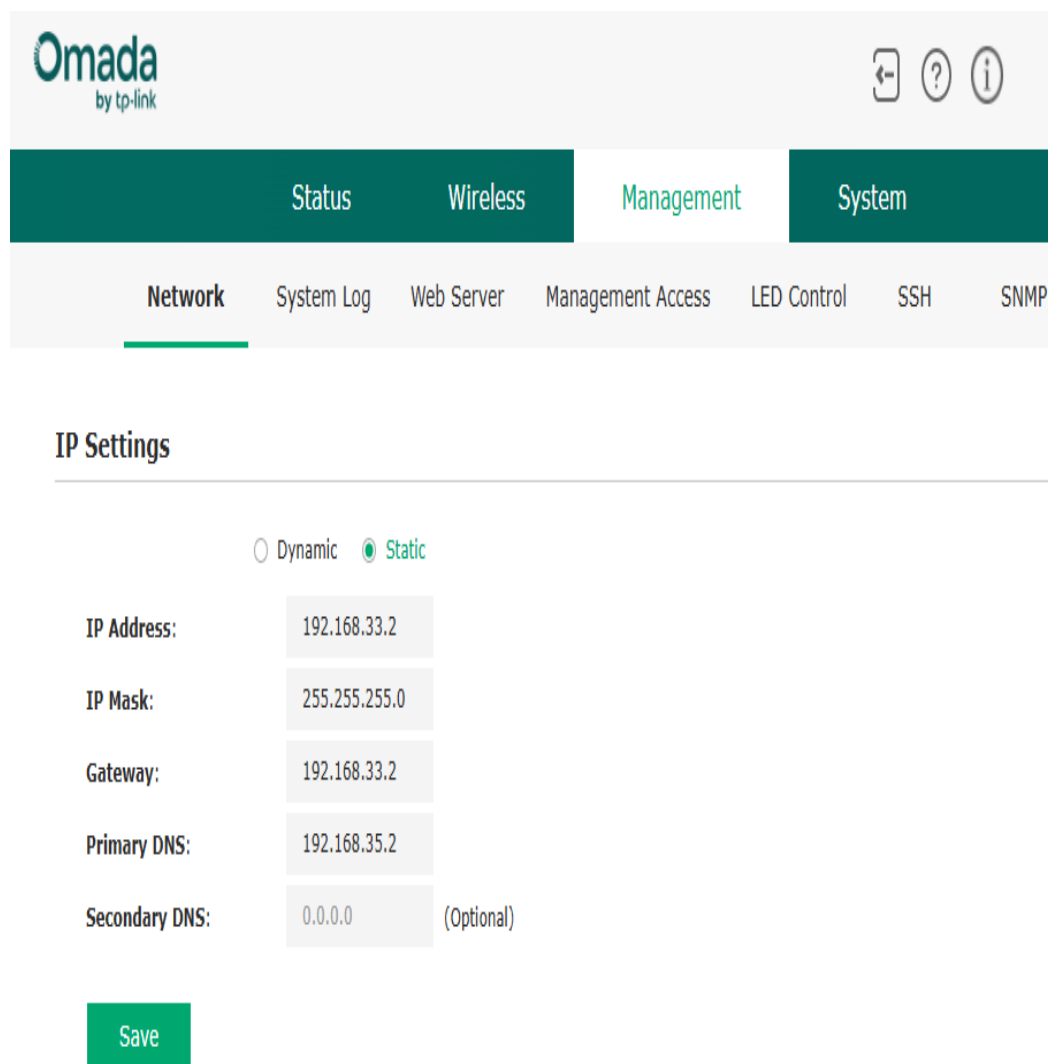


Рисунок 3.7 - Інтерфейс першого маршрутизатора для підключення до локальної мережі

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 3.8 зображено налаштування безпроводного інтерфейсу до першого маршрутизатора(2.4Ghz).

The screenshot shows the Omada by tp-link management interface. The top navigation bar includes 'Status', 'Wireless', 'Management', and 'System'. Under 'Wireless', there are sub-menus: 'Wireless Settings', 'Portal', 'VLAN', 'MAC Filtering', 'Scheduler', 'Band Steering', 'QoS', and 'Rogue AP Detection'. A 'Save' button is visible below the sub-menus.

The main section is titled '2.4GHz SSIDs' and features an 'Add' button. Below it is a table with columns: ID, SSID, VLAN ID, SSID Broadcast, Security Mode, Guest Network, and Action. The table contains one entry with ID '1', SSID '1111111111111111', VLAN ID '0', SSID Broadcast 'Enable', Security Mode 'WPA-Personal', Guest Network 'Disable', and Action icons for edit and delete.

A configuration modal is open for the selected SSID. It includes the following settings:

- SSID: Router1
- SSID Broadcast: Enable
- Security Mode: WPA-Personal
- Version: WPA2-PSK
- Encryption: Auto AES
- Wireless Password: Yuorpassword (with a strength indicator showing 'Low')
- Group Key Update Period: 3600 seconds (30-8640000. 0 means no update.)
- Guest Network: Enable
- Rate Limit: Enable

 The modal has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Below the table is the '2.4GHz Wireless Advanced Settings' section, which includes sub-menus for 'Radio Settings', 'Load Balance', 'Airtime Fairness', and 'More Settings'. The settings are:

- Wireless Mode: 802.11b/g/n mixed
- Channel Width: Auto
- Channel: 6 / 2437MHz
- Tx Power: 22 dBm(4-24)

 A 'Save' button is located at the bottom of this section.

Рисунок 3.8 - Налаштування безпроводного інтерфейсу першого маршрутизатора(2.4Ghz)

На рисунку 3.9 зображено налаштування безпроводного інтерфейсу до першого маршрутизатора(5 Ghz).

5GHz SSIDs

ID	SSID	VLAN ID	SSID Broadcast	Security Mode	Guest Network	Action
--	--	--	--	--	--	--
1	1111111111111111	0	Enable	WPA-Personal	Disable	

5GHz Wireless Advanced Settings

5GHz Wireless Advanced Settings

Radio Settings | Load Balance | Airtime Fairness | More Settings

Wireless Mode: 802.11a/n/ac mixed

Channel Width: 80MHz

Channel: 6 / 2437MHz

Tx Power: 22 dBm(4-24)

Save

Рисунок 3.9 - Налаштування безпроводного інтерфейсу першого маршрутизатора (5 Ghz)

Далі розглянемо налаштування другого маршрутизатора, який у свою чергу теж буде мати роботу давати доступ до інтернету. Для нього будуть використанні ось такі параметри:

1. Адреса підмережі: 192.168.38.0.
2. Маска підмережі: 255.255.255.0.
3. Шлюз: 192.168.35.1.
4. DNS: 192.168.35.2.

5. Назва мережі: Router2.

6. Канал: 11.

На рисунку 3.10 зображено приклад налаштування інтерфейсу другого маршрутизатора, що буде підключатись до інтернету.

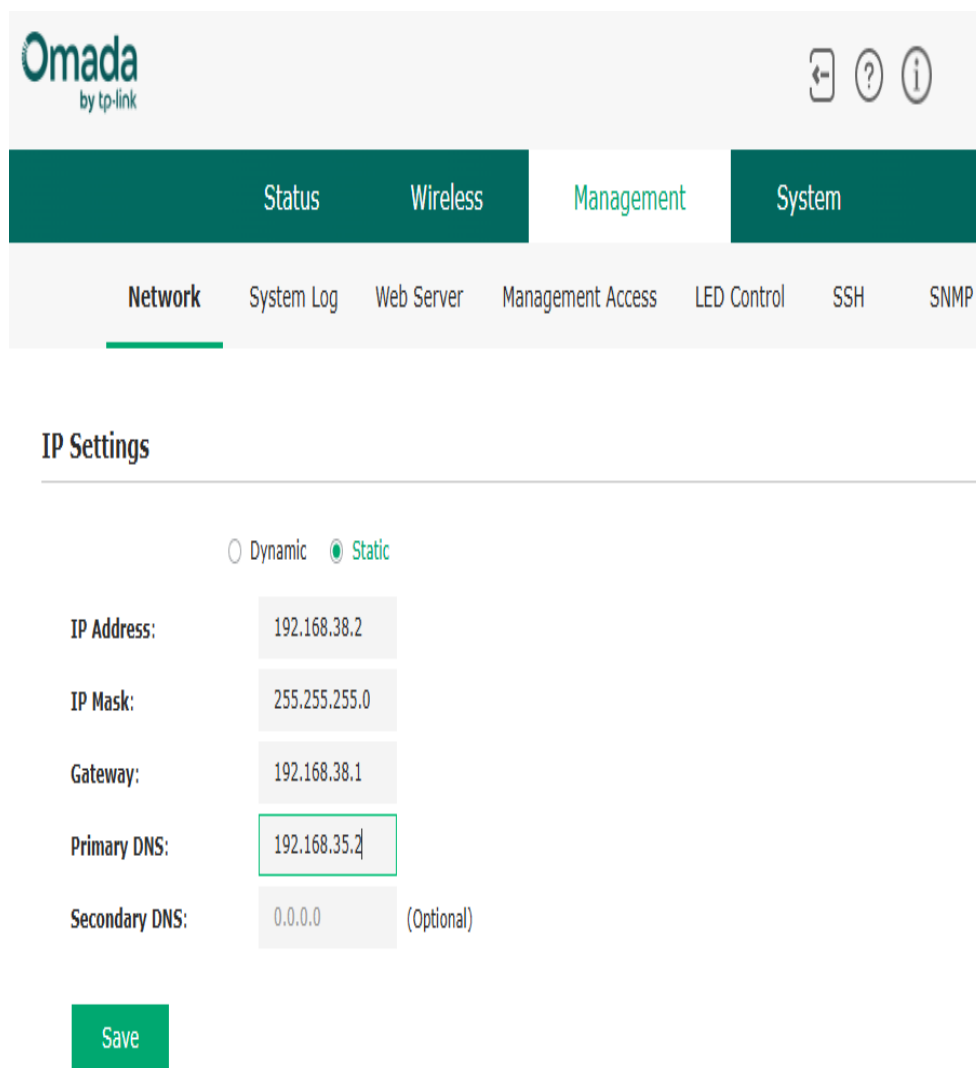


Рисунок 3.10 - Інтерфейс другого маршрутизатора для підключення до локальної мережі

На рисунку 3.11 зображено налаштування безпроводного інтерфейсу до другого маршрутизатора(2.4Ghz).

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4GHz SSIDs

+ Add

ID	SSID	VLAN ID	SSID Broadcast	Security Mode	Guest Network	Action
--	--	--	--	--	--	--

SSID: Router2

SSID Broadcast: Enable

Security Mode: WPA-Personal

Version: WPA2-PSK

Encryption: Auto AES

Wireless Password: Yourpassword

Group Key Update Period: 3600 seconds (30-8640000. 0 means no update.)

Guest Network: Enable

Rate Limit: Enable

OK Cancel

1	11111111111111111111	0	Enable	WPA-Personal	Disable	
---	----------------------	---	--------	--------------	---------	--

2.4GHz Wireless Advanced Settings

Radio Settings | Load Balance | Airtime Fairness | More Settings

Wireless Mode: 802.11b/g/n mixed

Channel Width: Auto

Channel: 11 / 2462MHz

Tx Power: 22 dBm(4-24)

Save

Рисунок 3.11 - Налаштування безпроводного інтерфейсу другого маршрутизатора(2.4Ghz)

На рисунку 3.12 зображено налаштування безпроводного інтерфейсу до другого маршрутизатора(5 Ghz).

5GHz SSIDs

+ Add

ID	SSID	VLAN ID	SSID Broadcast	Security Mode	Guest Network	Action
--	--	--	--	--	--	--

SSID: Router2_5G

SSID Broadcast: Enable

Security Mode: WPA-Personal

Version: WPA2-PSK

Encryption: Auto AES

Wireless Password: Yourpassword

Group Key Update Period: 3600 seconds (30-8640000. 0 means no update.)

Guest Network: Enable

Rate Limit: Enable

OK Cancel

1	1111111111111111	0	Enable	WPA-Personal	Disable	
---	------------------	---	--------	--------------	---------	--

5GHz Wireless Advanced Settings

Radio Settings | Load Balance | Airtime Fairness | More Settings

Wireless Mode: 802.11a/n/ac mixed

Channel Width: 80MHz

Channel: 11 / 2462MHz

Tx Power: 22 dBm(4-24)

Save

Рисунок 3.13 - Налаштування безпроводного інтерфейсу Другого маршрутизатора (5 Ghz)

У діапазоні 5 Ghz у реальному обладнанні доступні канали 36, 40, 44, 48 та вище, але у емуляторі можна вибрати тільки 11, для 5 Ghz було б доречніше вибрати для першого маршрутизатора канал 36, а для другого 44, щоб уникнути

накладань сигналів, та забезпечити рівномірний розподіл навантаження між ними.

На вищенаведених рисунках ми задаємо режим роботи точки доступу, безпосередньо, ім'я мережі, її частоту, на якій буде працювати безпроводний мережевий інтерфейс.

Додатково для забезпечення захисту безпроводного сегменту локальної мережі потрібно змінити пароль входу в веб-панель точки доступу, увімкнути MAC-фільтрацію для дозволених пристроїв та переважно переглядати статистику роботи самих інтерфейсів.

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора TP-Link SG5428X

Налаштування головного комутатора TP-Link SG5428X та інших комутаторів, відбуваються через CLI-інтерфейс. Для цього використовується консольне підключення або Telnet/SSH-сесія. У CLI-інтерфейсі вводяться команди створення VLAN, налаштування Trunk портів та призначення IP-адрес для інтерфейсів VLAN.

До головного комутатора під'єднаний один комп'ютер та два сервери, з них один файловий та другий сервер-шлюз, всі вони повинні працювати на одному сегменті (VLAN 35), та використовують порти 2-4. Команда для налаштування:

```
interface gigabitEthernet 1/0/2-1/0/4  
switchport mode access  
switchport access vlan 35
```

Далі опишемо створення VLAN відповідно до логічної адресації. Для кожного VLAN створюємо ім'я та ідентифікатор:

```
vlan 31  
name Admin
```

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
vlan 32
  name Secretar
vlan 33
  name Meeting
vlan 34
  name Research
vlan 35
  name Server
vlan 36
  name Accounting
vlan 37
  name HR
vlan 38
  name Reception
vlan 39
  name Logistics
vlan 40
  name Sales
vlan 41
  name Business
```

Наступним кроком буде налаштування портів 5,6,7 у режимі Trunk для передачі всіх VLAN від комутаторів робочих груп, для цього виконуються команди які зазначені нижче:

```
interface gigabitEthernet 1/0/5
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 31-41
interface gigabitEthernet 1/0/6
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 31-41
```

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
interface gigabitEthernet 1/0/7
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 31-41
```

Далі виконуємо маршрутизацію між VLAN та призначаємо IP-адреси для інтерфейсів VLAN, які виконують роль шлюзів для відповідних підмереж:

```
ip routing
interface vlan 31
ip address 192.168.31.1 255.255.255.0
interface vlan 32
ip address 192.168.32.1 255.255.255.0
interface vlan 33
ip address 192.168.33.1 255.255.255.0
interface vlan 34
ip address 192.168.34.1 255.255.255.0
interface vlan 35
ip address 192.168.35.1 255.255.255.0
interface vlan 36
ip address 192.168.36.1 255.255.255.0
interface vlan 37
ip address 192.168.37.1 255.255.255.0
interface vlan 38
ip address 192.168.38.1 255.255.255.0
interface vlan 39
ip address 192.168.39.1 255.255.255.0
interface vlan 40
ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
interface vlan 41
ip address 192.168.41.1 255.255.255.0
```

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступним налаштуванням у нас буде зв'язок з двома точками доступу до Wi-Fi, вони підключенні теж до центрального комутатора, згідно таблиці 2.3. Ось команди для налаштування:

```
vlan 33
name WiFi_AP1
vlan 38
name WiFi_AP2
interface gigabitEthernet 1/0/1
switchport mode access
switchport access vlan 33
interface gigabitEthernet 1/0/8
switchport mode access
switchport access vlan 38
```

Як було сказано вище, дві точки доступу до Wi-Fi під'єднанні до головного комутатора(SW_4) 3 рівня. Для їхньої роботи створено два VLAN: VLAN 33 для AP_1 та VLAN 38 для AP_2. Порти 1 та 8, у свою чергу переведені у режим Access і під'єднанні до відповідних VLAN.

Ну і на кінець нам потрібно зробити перевірку такими командами:

show vlan - показує список створених VLAN та порти, які до них належать.

show running-config - дозволяє переглянути діючу конфігурацію і звірити всі дані та переконатись чи вони відповідають одне одному.

3.2.3 Інструкції з налаштування комутатора робочої групи

Розглянемо налаштування комутатора робочої групи TP-Link TL-SG1024DE(SW_3). Інших комутатори налаштовані аналогічно як зазначено у цьому пункті.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До даного комутатора підключенні робочі станції WS_16–WS_34, які відповідно до таблиці VLAN розподіляються між трьома підмережами: Відділ логістики та постачання(VLAN 39), відділ продажів(VLAN 40), відділ бізнес-аналізу(VLAN 41). Спочатку створюємо VLAN з потрібними даними та назвами:

```
vlan 39
name Logistics
vlan 40
name Sales
vlan 41
name Business
```

Наступним кроком буде призначення портів робочих груп у відповідний VLAN. Порти 1-8 належать VLAN 39(відділ логістики та постачання), порти 9-16 – VLAN 40(відділ бізнес-аналізу), а порти 17-21 належать VLAN 41(відділ бізнес-аналізу). Для цього переводимо їх у режим access і виділяємо до відповідних VLAN:

```
interface gigabitEthernet 1/0/1-1/0/8
switchport mode access
switchport access vlan 39
interface gigabitEthernet 1/0/9-1/0/16
switchport mode access
switchport access vlan 40
interface gigabitEthernet 1/0/17-1/0/21
switchport mode access
switchport access vlan 41
```

Далі ми налаштуємо Trunk-порт, для зв'язку з головним комутатором(SW_4). Порт 22 використовується як Trunk, він має передавати всі VLAN (39–41) до SW_4. Команда:

```
interface gigabitEthernet 1/0/22
```

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 39-41

Після налаштування нам потрібно зробити перевірку правильності конфігурації:

show vlan

show running-config

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та програм

Для проведення тестування комп'ютерної мережі застосовуються відповідні засоби перевірки. Найбільш популярними та використовуваними відносять утиліти операційної системи Windows:

1. Утиліта ipconfig - показує детальну інформацію, параметри мережевих адаптерів, та сумісні протоколи Windows.

2. Утиліта netstat - допомагає виконувати експрес-тести та показує кількість отриманих і відправлених пакетів.

3. Утиліта ping - надсилає пакет до заданої IP-адреси та очікує відповіді. Якщо пакет успішно доставлений, то отримує у відповідь пакет і виводить час який затрачено на його доставлення.

4. Утиліта tracert - дозволяє побачити маршрут на кожному етапі передачі, а також показує аби які затримки.

5. Утиліта netsh - дозволяє перевіряти параметри та налаштування мережі, а також до яких стандартів Ethernet і TCP/IP вона відповідає.

Тестування комп'ютерної мережі проводиться у два етапи:

На першому етапі перевіряються фізичні сегменти мережі за допомогою кабельного тестера. Завдяки йому перевіряється справність та цілісність кабелю, правильність обтискання та якість фізичних сегментів мережі.

На другому етапі відбувається контроль працездатності мережі між комутаторами та робочими групами. Робота адміністратора полягає у тому, що

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

він детально перевіряє чи всі вузли вірно підключені, чи все чітко відповідає стандартам, а також чи немає абияких перенавантажень різних сегментів. Для цього проводиться аналіз журналів роботи обладнання, моніторинг стабільності з'єднання, також оцінюється швидкість передачі даних. У разі виявлення будь-яких несправностей, здійснюється повторна перевірка та виявлення причини, яка створила помилку.

3.4 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

Ефективна експлуатація локальної мережі потребує не тільки вірного налаштування та проектування, але й постійного контролювання працездатності та своєчасного усунення абияких несправностей. Потрібно дотримуватися певних технічних та організаційних заходів щоб забезпечити стабільну роботу мережевої інфраструктури.

Першим з заходів буде інтеграція додаткових пристроїв захисту та резервного живлення. Використання джерел безперебійного живлення(UPS) дозволяє забезпечити захист для роботи критично важливих елементів – серверів, комутаторів, маршрутизаторів та робочих станцій, навіть коли є перебої або відсутня електроенергія. Також рекомендацією послугує підключення джерел безперебійного живлення до мережевого обладнання, моніторів, у свою чергу створиться можливість безперервної роботи користувачів.

Наступним заходом будуть періодичні перевірки та діагностики мережі, щоб оцінити її стан. Для цього застосовуються як і апаратні, так і програмні засоби контролю. На фізичному рівні кабельну інфраструктуру слід перевіряти за допомогою спеціальних тестерів, які визначають цілісність ліній, якість обтиску конекторів, наявність перехресних наведень та інші характеристики. Рекомендується виконувати такі перевірки після монтажу, а також регулярно у процесі експлуатації щоб своєчасно виявити певні пошкодження або помилки.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На каналному та мережевому рівнях застосовуються програмні утиліти, що дають можливість оцінити швидкість сегментів, відсоток втрати пакетів, затримку при передачі даних. Рекомендується використовувати стандартні інструменти операційних систем (ping, tracer, netstat), вони дозволяють отримувати базову інформацію про стан мережі та виявити місцезнаходження проблем. Для більш поглибленого аналізу можна використовувати спеціальні системи моніторингу, які у свою чергу збирають інформацію у реальному часі та формують звіти про навантаження та діючі проблеми на канали зв'язку.

Важливим етапом експлуатації слугує введення документації. Усі результати перевірок повинні фіксуватися у певних електронних звітах або журналах. Це дозволяє відстежувати та аналізувати динаміку змін параметрів мережі та вчасно приймати певні міри з виправленням проблем або відхиленнями від норм. Крім того, якщо робити такі звіти, це спрощує процес діагностики та оптимізації інфраструктури.

Таким чином, інструкція з експлуатації та моніторингу мережі повинна містити в собі:

- Використання джерел безперебійного живлення для захисту критичних сегментів.
- Регулярну перевірку кабельної інфраструктури за допомогою тестерів.
- Застосування програмних утиліт для аналізу швидкості, втрат пакетів та затримок.
- Створення та ведення технічної документації та звітності.
- Своєчасне виправлення виявлених проблем.

Якщо дотримуватись цих заходів, створюється забезпечення стабільності роботи локальної мережі, підвищення рівня інформаційної безпеки та забезпечення ефективної діяльності компанії.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проєкту комп'ютерної мережі для ТзОВ «ТЕРВІКНОПЛАСТ» і прийняття рішення про її подальше впровадження в роботу.

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю. Виконавцями стадій технологічного процесу будуть: керівник проєкту, інженер, технік. В таблиці 4.1 наводяться стадії технологічного процесу та середній час їх виконання.

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

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1	Узгодження з замовником місць підключення	Інженер	3

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
2	Розробка схеми локальної комп'ютерної мережі	Інженер	12
3	Вибір мережевого обладнання та матеріалів	Інженер	6
4	Прокладання кабельних трас та монтаж коробів	Технік	12
5	Прокладання кабелю	Технік	14
6	Монтаж інформаційних розеток	Технік	8
7	Монтаж комутаційної панелі та організація кабелів у шафі	Технік	6
8	Встановлення та підключення комутаторів і маршрутизатора	Інженер	6
9	Обтискання та тестування кабельних ліній	Технік	8
10	Налаштування мережевого обладнання	Інженер	10
11	Перевірка працездатності мережі та усунення несправностей	Керівник	6
12	Оформлення технічної документації	Інженер	8
Разом			99

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для ТзОВ «ТЕРВІКНОПЛАСТ» становить 99 години.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

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

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

Основна заробітна плата розраховується за формулою 4.1:

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

де, T_c - тарифна ставка, грн.;

K_r - кількість відпрацьованих годин. Додаткова заробітна плата становить 10-15 % від суми основної заробітної плати.

Основна заробітна плата становить:

Керівник проєкту: $Z_{\text{осн1}} = 200 \cdot 45 = 9000$ грн.;

Інженер: $Z_{\text{осн2}} = 150 \cdot 48 = 7200$ грн.;

Технік: $Z_{\text{осн3}} = 250 \cdot 6 = 1500$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$Z_{\text{осн}} = 9000 + 7200 + 1500 = 17700$ грн.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

де, $K_{\text{дод.}}$ - коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1-0,15.

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

Керівник проєкту: $З_{\text{дод1}} = 9000 \cdot 0,12 = 1\,080$ грн.;

Інженер: $З_{\text{дод2}} = 7200 \cdot 0,12 = 864$ грн.;

Технік: $З_{\text{дод3}} = 1500 \cdot 0,12 = 180$ грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить:

$З_{\text{дод}} = 1080 + 864 + 180 = 2124$ грн.

Звідси загальні витрати на оплату праці ($V_{\text{о.п.}}$) визначаються за формулою 4.3:

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

$V_{\text{о.п.}} = 17700 + 2124 = 19824$ грн.

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде обчислюватися за формулою 4.4:

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

де, ФОП – фонд оплати праці, грн.

$V_{\text{с.з.}} = 19824 \cdot 0,22 = 4361,28$ грн.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн. 6=3+4+5
		Тарифна ставка, грн	К-сть відпрацьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1.	Інженер	200	45	9000	1080	-	-
2.	Технік	150	48	7200	864	-	-
3.	Керівник	250	6	1500	180	-	-
Разом		99	17700	2124	4361,28	24185,28	

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються за формулою 4.5 як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де, q_i - кількість витраченого матеріалу i -го виду; p_i - ціна матеріалу i -го виду. Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

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

Проведені розрахунки занесемо у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Матеріальні витрати

№ п/п	Матеріальний ресурс	Од. виміру	Кількість	Ціна 1-ці, грн	Загальна сума, грн
1	2	3	4	5	6
1.	Комутаційна шафа CMS 19" 9U	шт.	1	7 700	7 700
2.	Патчпанель 24 порти CAT6 UTP	шт.	1	1 300	1 300
3.	Розетка RJ-45 CAT6 UTP	шт.	34	100	3 400
4.	Кабель CAT6 UTP	м.	210	37	7 770
5.	Патчкорд CAT6 UTP	шт.	8	75	600
6.	Короб	м.	34	85	2 890

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>					

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
7.	Жорсткий диск 3.5" 4TB WD	шт.	4	10 300	41 200
8.	Конектор Ugreen NW120 Cat-6 UTP RJ45 Modular Plugs(100штук)	шт.	1	329	329
9.	TP-Link SG5428X	шт.	1	24 600	24 600
10.	TP-Link TL- SG1024DE	шт.	1	4 400	4 400
11.	TP-Link TL- SG116E	шт.	2	3 300	6 600
12.	TP-Link EAP225	шт.	2	3 500	7 000
13.	Lenovo Think System ST250 V2	шт.	2	98 000	196 000
14.	Мережева карта Intel I350-T2	шт.	1	6 700	6 700
Разом					310 489

Загальна сума матеріальних витрат становить 310 489 грн.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ					

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою 4.7:

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

де, W - необхідна потужність, кВт;

T - кількість годин роботи обладнання;

S - вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 36 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год., вартість 1 кВт електроенергії – 15,94 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 36 \cdot 15,94 = 286,92 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де T_B - транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_B = 310489 \cdot 0,08 = 24\,839,12 \text{ грн}$$

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки. Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу 4.9:

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

де, А - амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

Б_В- балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

Н_А- норма амортизації, %.

Враховуючи, що ПК використовується при роботі над даним проектом 36 год., балансова вартість ПК – 25400 грн., тому:

$$A = \frac{25400 \cdot 0,04}{150} \cdot 36 = 304,8 \text{ грн.}$$

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.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{\text{в}} = B_{\text{о.п.}} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (4.10)$$

де, $H_{\text{в}}$ – накладні витрати.

$$H_{\text{в}} = 19824 \cdot 0,3 = 5\,947,2 \text{ грн.}$$

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

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

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4, де зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати.

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	19824	5,42
Відрахування на соціальні заходи	4361,28	1,19
Матеріальні витрати	310 489	84,85

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.4

1	2	3
Витрати на електроенергію	286,92	0,08
Транспортні витрати	24 839,12	6,79
Амортизаційні відрахування	304,8	0,08

Собівартість (C_B) НДР розраховуємо за формулою 4.11:

$$C_B = B_{ол.} + B_{с.з.} + Z_{м.е.} + Z_e + T_e + A + H_e, \quad (4.11)$$

Собівартість дорівнює $C_B = 366\,052,3$ грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

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

де, $P_{рен.}$ - рівень рентабельності, (15...30 % від собівартості);

ПДВ - ставка податку на додану вартість, (20 %).

$$Ц = 366\,052,3 \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,2) = 549\,078,45 \text{ грн.}$$

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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) і термін окупності ($T_{ок}$), який можна визначити за формулою 4.13.

$$ЧТВ = -K + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_{п}}{(1+i)^i}, \quad (4.13)$$

де $K_{в}$ - затрати на проєкт;

$\Gamma_{п}$ - грошовий потік за t – ий рік;

t - відповідний рік роботи;

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

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

$$ЧТВ = -366\,052,3 + \frac{326486}{(1+0,1)} + \frac{326486}{(1+0,1)^2} = 200576,3 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначається за формулою 4.14:

$$T_{ок} = T_{пв} + \frac{H_{в}}{\Gamma_{пр}}, \quad (4.14)$$

де $T_{пв}$ - період до повного відшкодування витрат, років;

$H_{в}$ - невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$\Gamma_{пр}$ - грошовий потік на початок року, грн.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ок}} = 1 + \frac{65466,5}{326486} = 1,2$$

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.	366 052,3
2	Плановий прибуток, грн.	183 026,15
3	Ціна, грн.	549078,45
4	Чиста теперішня вартість, грн.	200576,3
5	Термін окупності, рік	1,2

Загальна вартість розробленої мережі для ТзОВ «ТЕРВІКНОПЛАСТ» становить 549078,45 грн. Термін окупності становить 1,2 роки.

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Контроль параметрів шуму та вібрації в ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

Виробнича діяльність підприємства ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ" пов'язана з експлуатацією технологічного обладнання, яке є джерелом підвищеного рівня шуму та вібрації на робочих місцях.

Нормування виробничого шуму регламентується ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми поширюються на шум, інфра- та ультразвук, що передаються через повітря, рідке чи тверде середовище і впливають на людину в процесі трудової діяльності. Санітарні норми встановлюють класифікацію виробничих акустичних коливань, методи гігієнічної оцінки виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, параметри, які нормуються та їх допустимі величини, а також вимоги до вимірювань на робочих місцях. Санітарні норми є обов'язковими для всіх підприємств, установ, незалежно від відомчої приналежності та форм власності [1, 5].

За характером спектра шуми поділяються на широкосмугові - з безперервним спектром шириною більш ніж одна октава, та вузькосмужні або тональні - в спектрі яких є виражені дискретні тони. За часовими характеристиками шуми поділяються на постійні та непостійні. Постійними вважаються шуми, рівень яких за повний робочий день змінюється не більш ніж на 5 дБА. Непостійні шуми поділяються на мінливі, переривчасті та імпульсні [1, 5].

Параметри постійного шуму на робочих місцях, що нормуються, є рівнями звукових тисків у октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц в децибелах. При орієнтовній гігієнічній оцінці параметрів постійного широкосмужного шуму на робочих місцях

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяється застосовувати рівень шуму в дБА, виміряний по шкалі "А" часової характеристики "повільно" шумоміра. Параметрами непостійного шуму є інтегральний рівень - еквівалентний та максимальний рівень шуму у дБА [1, 5].

Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств. Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни. Вимірювання шуму в октавних смугах або рівня шуму проводиться за допомогою шумоміра, який відповідає діючим вимогам Держстандарту України і має посвідчення про перевірку. До та після вимірювань проводять акустичну або електричну калібровку вимірювальних приладів, і різниця в калібровці не повинна перевищувати 1 дБ. При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги або на відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум [1, 5].

Нормування виробничої вібрації регламентується ДСН 3.3.6.039-99. Оцінка рівня впливу вібрації під час роботи установок, механізмів, машин та іншого виробничого обладнання регламентується цим документом. Методи вимірювання виробничої вібрації та порядок дій визначено розділом 4 ДСН 3.3.6.039-99, а гранично допустимі величини параметрів виробничої вібрації - розділом 5. Контроль рівнів вібрації на робочих місцях передбачається здійснювати не рідше одного разу на рік та при атестації робочих місць згідно з вимогами Постанови КМУ «Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» від 1 серпня 1992 року № 442 [1, 4].

Вимірювання рівнів вібрації проводиться спеціальним приладом - віброметром. До роботи допускається тільки справне устаткування, що відповідає вимогам санітарних норм вібрації на робочих місцях. Основними організаційно-технологічними заходами з метою зниження рівнів вібрації передбачається своєчасне проведення планового і попереджувального ремонту обладнання з обов'язковою перевіркою вібраційних характеристик після ремонту [1, 4].

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До технологічних заходів зі зменшення рівня вібрації відносяться: зменшення вібрації в джерелі її виникнення - вибір таких кінематичних і технологічних схем, при яких процеси, що викликані ударами та різкими прискореннями виключаються; вібродемпфування - перетворення механічної коливальної енергії в теплову за рахунок використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям; віброгасіння - встановлення віброуючого обладнання на масивні фундаменти; віброізоляція - зменшення передачі коливань від джерела вібрації до об'єкта, що захищається, шляхом введення в систему пружного елемента [1, 4].

5.2 Особливості та маршрути евакуації персоналу з адміністративно-виробничих приміщень у разі пожежі в ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

Забезпечення безпечної евакуації персоналу є одним із пріоритетних завдань пожежної безпеки на підприємстві ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ".

На рисунку 5.1 зображено план евакуації персоналу з приміщень у разі пожежі.

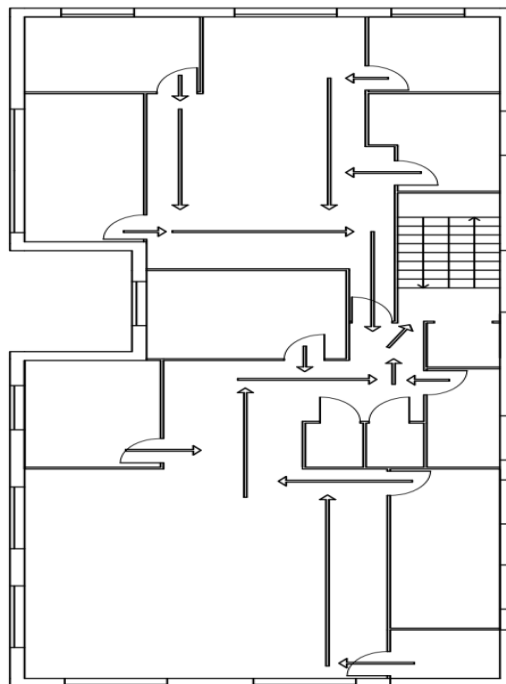


Рисунок 5.1 - План евакуації

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

План евакуації при пожежі - це документ, у якому вказано шляхи евакуації та евакуаційні виходи, визначено правила поведінки людей, а також порядок і послідовність дій обслуговувального персоналу на об'єкті в разі виникнення пожежі згідно з ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять». У плані потрібно зазначити маршрути руху, евакуаційні виходи - сходові клітки, зовнішні відкриті сходи, виходи безпосередньо назовні, а також вказати умовні графічні позначення символів місць розташування кнопок ручних пожежних сповіщувачів, телефонних апаратів, первинних засобів пожежогасіння [17].

На об'єктах з одночасним перебуванням на них 100 і більше осіб або таких, що мають хоча б одне окреме приміщення з одночасним перебуванням 50 і більше осіб, на доповнення до схематичного плану евакуації повинна бути розроблена та затверджена керівником інструкція, що визначає дії персоналу щодо забезпечення евакуації. Евакуаційний вихід - це вихід із будинку, безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде назовні, до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення. Для визначення основних та запасних маршрутів евакуації розробляються схематичні плани евакуації [17].

В плані евакуації має бути відображена така інформація: план об'єкту, маршрути евакуації, розміщення первинних засобів пожежогасіння та сигналізації, розташування аварійного обладнання та засобів евакуації, дії, які потрібно виконувати в разі надзвичайних ситуацій чи пожежі. Плани евакуації рекомендується розміщувати в окремих приміщеннях з одночасним перебуванням 50 і більше осіб. Масштаб плану залежить від розміру об'єкта та має бути не менше ніж 1:250 - для великогабаритних об'єктів та 1:100 - для малих і середніх об'єктів [17].

Для розробки плану евакуації використовуються стандарти: ДСТУ ISO 16069:2012 «Пожежна безпека. Графічні символи. Знаки безпеки. Системи позначення шляхів безпечного евакуювання», ДСТУ EN ISO 7010:2019

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки», ДСТУ ISO 23601:2019 «Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації», ДСТУ 7313:2013 «Знаки безпеки та системи евакуаційні фотолюмінесцентні. Загальні вимоги та методи контролювання» [17].

У ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ" визначено основні та запасні маршрути евакуації. Основний маршрут проходить через головні коридори та сходові клітки до головного виходу. Запасні маршрути передбачають використання аварійних виходів. Евакуаційні виходи позначені світловими покажчиками "Вихід". Персонал підприємства щорічно проходить інструктаж з порядку евакуації та практичні навчання [17].

5.3 Вимоги техніки безпеки під час монтажу мережевих комунікацій у виробничих цехах ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ"

Монтаж мережевих комунікацій у виробничих цехах підприємства ТзОВ "ТЕРВІКНОПЛАСТ" вимагає суворого дотримання вимог охорони праці.

До виконання робіт з монтажу кабельних мереж допускаються робітники, які досягли 18 років та пройшли: медичний попередній огляд та визнані придатними виконувати електромонтажні роботи на висоті; навчання та перевірку знань з електробезпеки; навчання в закладах освіти для виконання робіт з підвищеною небезпекою за затвердженою програмою; спеціальне навчання та атестацію з питань пожежної безпеки; вступний інструктаж у службі охорони праці та первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці [6].

Робітники повинні бути проінструктовані щодо розпорядку на робочому місці, порядку переміщення по території об'єкта, місця відпочинку під час технологічних та обідньої перерв, порядку закінчення роботи. До початку робіт у комплексній бригаді проводиться первинний інструктаж з безпечного

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконання робіт з основної та суміжних професій та ознайомлення з правилами надання першої допомоги. Допущені мають виконувати тільки ті роботи, про безпечне виконання яких вони проінструктовані безпосередньо керівником.

До початку робіт керівник зобов'язаний: перевірити ступінь готовності будівельних робіт; оцінити виробничі обставини та можливість взаємодії з іншими будівельно-монтажними організаціями відповідно до проекту виконання робіт; узгодити з відповідними службами та внести уточнення в проект виконання робіт; ознайомити працюючих з проектом виконання робіт та технологічними картами на всі види робіт [6].

Електромонтажник зобов'язаний отримати перевірені засоби індивідуального захисту: захисну каску з підшоломником, запобіжний пояс для виконання робіт на висоті, захисні окуляри, спецодяг згідно з існуючими нормами. Роботи на висоті при підйомі над поверхнею вище ніж 1,3 м виконуються тільки з риштувань або помостів. Помости, риштування та площадки мостових кранів повинні мати по всьому периметру суцільні настили та захисну огорожу заввишки не менше 1,1 м [6].

Під час виконання монтажних робіт необхідно дотримуватись таких вимог: прокладання кабелів слід виконувати тільки в рукавицях; працювати ручними ударними інструментами слід із застосуванням захисних щитків або окулярів з непробивним склом; переносити інструмент з гострими кутами треба лише в чохлах; не дозволяється перекидати кабель, який знаходиться під напругою; тягнути кабель по трасі слід тільки за умов надійного візуального або телефонного зв'язку з керівником робіт [6].

Після закінчення роботи необхідно: не залишати робоче місце до закріплення кабелю на кабельних конструкціях; упорядкувати робоче місце; прибрати інструмент та пристрої у відведене для них місце; зняти спецодяг та засоби індивідуального захисту, очистити від пилу; доповісти керівникові робіт про всі недоліки, які мали місце під час виконання робіт [6].

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі виникнення аварійної ситуації - появи диму, запаху газу, обвалення кабельних споруд - слід припинити роботу, огородити небезпечну зону, залишити її, не допускати в неї сторонніх осіб та повідомити про аварійну ситуацію керівника робіт. При ураженні електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму, відключивши електроустановку від джерела живлення. При відсутності у потерпілого дихання і пульсу необхідно робити штучне дихання і непрямий масаж серця та негайно викликати швидку медичну допомогу [6].

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Результатом кваліфікаційної роботи є розроблений проєкт локальної комп'ютерної мережі для офісного приміщення компанії «Viknar`off». У роботі спроектовано фізичну та логічну топології мережі, підбрано відповідне активне та пасивне мережеве обладнання, а також програмне забезпечення для забезпечення стабільної роботи корпоративних сервісів.

Основні технічні характеристики розробленої мережі:

- фізична топологія – гібридна;
- технології побудови провідного та безпроводного сегментів - Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, IEEE 802.11n/ac;
- використання протоколів VLAN (IEEE 802.1Q) для сегментації трафіку;
- стек протоколів - TCP/IP версії 4.

При виборі обладнання враховано можливість масштабування мережі в майбутньому. Описано процедури налаштування маршрутизатора та комутаційного обладнання, розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережевої інфраструктури. Логічна та фізична топології подані у графічній частині проєкту.

В економічному розділі виконано розрахунок повної вартості робіт з проєктування, монтажу та введення мережі в експлуатацію. Останній розділ кваліфікаційної роботи присвячено питанням охорони праці та техніки безпеки при виконанні робіт.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ / С. В. СУКАЧ, А. В. КОЛОСЮК, В. П. КОЛОСЮК, В. А. ГЛИВА. – М: Кременчук, 2020. – 256 с.
2. Бездротова двухдіапазонна гігабітна точка доступу AC1200 EAP225. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/omada-sdn-access-point/eap225/v1/#overview>. Дата доступу: 18.04.2026.
3. Віртуальні локальні мережі (VLAN). [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/VLAN>. Дата доступу: 12.04.2026.
4. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Режим доступу: URL: <https://ecolog-ua.com/news/yaki-pokaznyky-potrebuyut-kontrolyu-vibraciyi-v-szz>. Дата доступу: 29.05.2026.
5. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Режим доступу: URL: https://dnaop.com/html/1642/doc-%D0%94%D0%A1%D0%9D_3.3.6.037-99. Дата доступу: 28.05.2026.
6. Інструкція з охорони праці під час монтажу кабельних мереж. Режим доступу: URL: <https://dnaop.com/html/31931/doc-instrukcijaz-ohoroni-pracipid-chas-montazhu-kabelnyh-merezh>. Дата доступу: 29.05.2026.
7. Комп'ютерний кабель Одескабель 8x0,54 КПВ-ВП(250) мідь. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://epicentrk.ua/shop/kabel-kompyuternyy-odeskabel-kpv-vp-250-4-2-0-54-odeskabel-6-kat-u-utp.html>. Дата доступу: 17.04.2026.
8. Комутатор TP-LINK SG5428X 24xGE, 4xSFP+, Керований L3. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://tp-link.com.ua/komutator-tp-link-sg5428x-24xge-4xsfp-kerovanyi-13/?srsltid=AfmBOor4GxNam2J7VD9zCEXtupRjKY8kviIpzIDvgAkaL9Gq9uSvqJzj>. Дата доступу: 18.04.2026.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Комутатор TL-SG1024DE 24-портовий гігабітний Easy Smart. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/easy-smart-switch/tl-sg1024de/>. Дата доступу: 18.04.2026.

10. Комутатор TL-SG116E 16-портовий Easy Smart гігабітний. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/easy-smart-switch/tl-sg116e/>. Дата доступу: 18.04.2026.

11. Комутаційна шафа CMS 19"; 9U, 600x600x507. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://server-shop.ua/ua/21405.html>. Дата доступу: 17.04.2026.

12. Мережева карта Intel Ethernet I350-T2 серверна 2 порти RJ-45 1000 Мбіт/с. - Режим доступу: URL: https://prom.ua/p2971240890-setevaya-karta-intel.html?utm_source=google_pmax&utm_medium=cpc&utm_content=pmax&utm_campaign=Pmax_cpa_telekommunikatsiya_i_svyaz_265945592&gad_source=1&gad_campaignid=22718492799&gbraid=0AAAAADBxJSXoW6V9MxqgOcfiUFa7X7h0F&gclid=Cj0KCQjwof_QBhCgARIsADaMzOfqiJ2VClqK3-BZulebZmjMzu7UefWJc-6takD8KyeBDaTVaOnw3WkaAmk4EALw_wcB. Дата доступу: 19.04.2026.

13. Патч-панель Atcom 24xRJ-45 19" 1U 24 порти CAT6 UTP. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: https://rozetka.com.ua/ua/atcom_p6024/p229039639/. Дата доступу: 17.04.2026.

14. Сервер ThinkSystem ST250 V2. - Режим доступу: URL: <https://www.lenovo.com/ua/uk/p/servers-storage/servers/towers/thinksystem-st250-v2/len21ts0005?orgRef=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&srsltid=AfmBOorRq0WykciE7GoeeiHOkri5tj9ENpvNi5nrB3Hb3gTLvevYIDw>. Дата доступу: 19.04.2026.

15. Стандарти Wi-Fi. [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>. Дата доступу: 12.04.2026.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Тестер кабельний FNIRSI LPM-10A. - Режим доступу: URL: <https://kamstore.in.ua/ua/p2854082313-tester-kabelnyj-fnirsi.html>. Дата доступу: 19.04.2026.

17. Як розробити план евакуації в разі пожежі. Режим доступу: URL: <https://oppb.com.ua/news/rozrobka-planiv-evakuaciyi-na-vypadok-pozhezhi>. Дата доступу: 29.05.2026.

					2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А. Вміст файлу nftables

```
sudo nano /etc/nftables.conf
#!/usr/sbin/nft -f
flush ruleset
table inet filter {
    chain input {
        type filter hook input priority filter; policy drop;
        iif "lo" accept
        ct state established,related accept
        iif "eth1" udp dport 53 accept
        iif "eth1" tcp dport 53 accept
        iif "eth1" tcp dport 22 accept
    }
    chain forward {
        type filter hook forward priority filter; policy drop;
        ct state established,related accept
        ip saddr 192.168.0.0/16 oif "eth0" accept
    }
    chain output {
        type filter hook output priority filter; policy accept; }
}
table ip nat {
    chain masquerade {
        type nat hook postrouting priority srcnat; policy accept;
        oif "eth0" masquerade
    }
}
```

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

}

}

					<i>2026.КВР.123.406.22.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		