

Міністерство освіти і науки України

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему:

**Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії “FutureLine
Systems”**

Виконав: студент IV курсу, групи KI-405

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Артем БІЙЧУК

(ім'я та прізвище)

Керівник

Роксолана БОЛЮБАШ

(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 ІОЗЬКІВ
“30” березня 2026 року

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

Бійчук Артему Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії “FutureLine Systems”**

керівник роботи Болюбаш Роксолана Юріївна

(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” i 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)

Артем БІЙЧУК
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Роксолана БОЛЮБАШ
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Бійчук А В Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії "FutureLine Systems": кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. -75с.

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто процес розроблення комп'ютерної мережі для компанії "FutureLine Systems". Основною метою роботи є створення ефективної та надійної мережевої інфраструктури підприємства, яка забезпечуватиме стабільний обмін даними, доступ до мережевих ресурсів і підтримку основних бізнес-процесів організації.

У першому розділі наведено постановку технічного завдання на проєктування мережі, визначено основні вимоги до її функціонування, продуктивності та структури. Другий розділ присвячений аналізу плану підприємства, вибору оптимальної топології мережі, а також підбору необхідного комутаційного обладнання та серверної частини. У третьому розділі описано процес налаштування мережевого обладнання і серверів, а також розглянуто засоби забезпечення інформаційної безпеки, зокрема захист мережі від вірусного програмного забезпечення та несанкціонованого доступу.

У четвертому розділі виконано розрахунок вартості створення та впровадження комп'ютерної мережі підприємства з урахуванням необхідного обладнання та супутніх витрат. П'ятий розділ містить опис вимог техніки безпеки та екологічних норм, яких необхідно дотримуватись під час проєктування, монтажу й подальшої експлуатації мережевої інфраструктури.

Кваліфікаційна робота супроводжується пояснювальними матеріалами, таблицями та графічними ілюстраціями, що забезпечують наочне представлення результатів роботи. Загалом проєкт складається з двох основних частин: пояснювальної записки обсягом ____ аркушів формату А4 та графічної частини обсягом ____ аркушів формату А1.

ABSTRACT

Biychuk A V Development of a computer network project for the company “FutureLine Systems”: qualification work for obtaining the educational and professional degree of a junior bachelor, specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: VSP “TFK TNTU”, 2026. -75p.

This qualification work considers the process of developing a computer network for the company “FutureLine Systems”. . The main goal of the work is to create an effective and reliable network infrastructure of the enterprise, which will ensure stable data exchange, access to network resources and support for the organization’s main business processes.

The first section presents the technical task for network design, identifies the main requirements for its functioning, performance and structure.

The second section is devoted to the analysis of the enterprise plan, the choice of the optimal network topology, as well as the selection of the necessary switching equipment and server part.

The third section describes the process of configuring network equipment and servers, and also considers information security measures, in particular, protecting the network from virus software and unauthorized access.

The fourth section calculates the cost of creating and implementing a computer network for an enterprise, taking into account the necessary equipment and associated costs.

The fifth section contains a description of safety requirements and environmental standards that must be observed during the design, installation and further operation of the network infrastructure. The qualification work is accompanied by explanatory materials, tables and graphic illustrations that provide a visual presentation of the results of the work. In general, the project consists of two main parts: an explanatory note of ____ sheets of A4 format and a graphic part of ____ sheets of A1 format.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Технічне завдання.....	10
1.1.1 Найменування та область застосування.....	10
1.1.2 Призначення розробки.....	11
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення.....	12
1.1.4 Стадії та етапи розробки.....	13
1.1.5 Вимоги до документації.....	14
1.1.6 Техніко-економічні показники.....	15
1.1.7 Порядок контролю та прийому.....	16
1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі.....	17
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЄКТУ.....	19
2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі.....	19
2.2 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання.....	31
2.3 Особливості монтажу мережі.....	39
2.4 Тестування мережі.....	43
2.5 Захист комп'ютерної мережі.....	47
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	51
3.1 Інструкція з інсталяції програмного забезпечення серверів та активного комутаційного обладнання.....	51
3.2 Налаштування точки доступу.....	53
3.3 Початкове налаштування сервера Ubuntu 20.04.....	54
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	60
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР.....	60

					2026.KBP.123.412.09.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мцзика С П			Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії "ОптімаНет Сервіс" Пояснювальна записка		Літ.	Арк.
Перевір.		Пиж В С						Аркушів
Реценз.								
Н. Контр.							ВСП ТФК ТНТУ КІ-412 м. Тернопіль	
Затверд.								

3.2 Налаштування точки доступу.....	44
3.3 Налаштовуємо мережеве сховище - TrueNAS CORE.....	45
3.4 Тестування мережі.....	49
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	52
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР.....	52
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи. .	53
4.3 Розрахунок матеріальних витрат.....	55
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію.....	57
4.5 Визначення транспортних затрат.....	57
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	57
4.7 Обчислення накладних витрат.....	58
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.....	59
4.9 Розрахунок ціни НДР.....	60
4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	60
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	62
ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	73

ВСТУП

Функціональне призначення комп'ютерної мережі полягає у забезпеченні користувачів безперебійним доступом до розподілених інформаційних та обчислювальних ресурсів у межах єдиної корпоративної інфраструктури. Мережу слід розглядати як складну інтегровану сукупність серверних вузлів, що виконують роль централізованих постачальників спеціалізованих сервісів зі зберігання, захисту та обробки даних, і клієнтських робочих станцій, які слугують інтерактивним інтерфейсом для кінцевої взаємодії з цими ресурсами. Розвиток комп'ютерних технологій радикально трансформував традиційні методи опрацювання інформації, впровадивши у практику гіпермедійні носії нового покоління. Це дозволило ефективно інтегрувати розрізнені типи текстових, графічних та мультимедійних даних у цілісні гіпертекстові структури, що стало фундаментальною основою для формування та стрімкої експансії глобального інформаційного простору. На сучасному етапі обчислювальні системи еволюціонували з вузькоспеціалізованих математичних інструментів для складних числових розрахунків у по-справжньому універсальні засоби інтелектуальної обробки даних будь-якої природи. Сьогодні вони забезпечують комплексну автоматизацію процесів у поліграфічній галузі, професійному графічному дизайні, а також у реальному управлінні високотехнологічними промисловими об'єктами та автономною космічною технікою. Висока експлуатаційна ефективність персональних комп'ютерів досягається завдяки впровадженню інтуїтивно зрозумілих адаптивних інтерфейсів, багаторівневих систем інтерактивної підтримки користувачів та повної відкритості системної архітектури до апаратної модернізації. Розширені можливості динамічного 3D-моделювання, алгоритми автоматичного розпізнавання образів та системи нейронного машинного перекладу визначають стратегічну актуальність цих комплексів як ключової ланки довгострокового технологічного прогресу.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

У кваліфікаційній роботі описано процес розроблення та обґрунтування архітектури комп'ютерної мережі для компанії "FutureLine Systems", що спрямований на формування стійкої та продуктивної інформаційно-комунікаційної інфраструктури. Проектування базується на аналізі специфіки бізнес-процесів організації, що вимагає створення оптимальних умов для швидкісного оброблення, захищеного передавання та надійного зберігання даних усередині корпоративного середовища. Реалізація проекту передбачає технічну інтеграцію розрізнених персональних комп'ютерів усіх структурних підрозділів у цілісну систему, яка забезпечує можливість наскрізного централізованого адміністрування та ефективної міжвузлової взаємодії.

Важливим вектором розвитку мережі є організація спільного доступу до високошвидкісного каналу зв'язку з глобальною мережею Інтернет, що дозволяє суттєво мінімізувати капітальні витрати та підвищити коефіцієнт корисного використання зовнішніх ресурсів.

1.1.2 Призначення розробки

Проектована локальна обчислювальна мережа (ЛОМ) розробляється для компанії «FutureLine Systems», що спеціалізується на розробці та впровадженні сучасних ІТ-рішень для бізнесу. Створення високонадійної та масштабованої ІТ-інфраструктури покликане оптимізувати внутрішні процеси розробки, забезпечити безпечний обмін великими масивами даних та гарантувати безперервність життєвого циклу створення програмного забезпече-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						10
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ння.

Функціональні завдання мережі:

- Спільне використання ресурсів та середовищ розробки: організація високошвидкісного доступу до локальних репозиторіїв коду, систем контролю версій, тестових стендів, а також спільного периферійного обладнання.
- Сегментація та документообіг: впровадження архітектури з розділенням прав доступу (VLAN) для оперативного й безпечного обміну інформацією між проєктними командами (Dev/QA/DevOps) та адміністративними підрозділами.
- Централізоване зберігання та архівація даних: розгортання серверної інфраструктури (NAS/серверів резервного копіювання) у захищеній комутаційній шафі для систематизації проєктної документації, резервних копій (backups) та підвищення рівня фізичної і логічної безпеки даних.
- Зовнішні комунікації та віддалений доступ: забезпечення стабільного широкосмугового доступу до мережі Інтернет для взаємодії з клієнтами, використання хмарних сервісів, а також організація захищених каналів зв'язку (VPN) для віддаленої роботи співробітників.

Ключові технічні характеристики:

- Пропускна здатність: від 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet) на робочих місцях до 10 Гбіт/с (10G Ethernet) на магістральних каналах та лініях підключення серверного обладнання, що гарантує високу продуктивність під час збирання (build) та розгортання програмних продуктів.
- Топологія: ієрархічна структура з виділеним ядром мережі (Core Layer) та розподіленим керуванням для забезпечення максимальної масштабованості.
- Відмовостійкість: резервування критичних каналів зв'язку та активного мережевого обладнання для забезпечення безперервного до-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						11
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ступу до локальних і глобальних ресурсів та мінімізації ризиків простою в процесі розробки.

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

Проектована інфраструктура базується на принципі сегментації робочих груп, що оптимізує розподіл мережевих ресурсів згідно з функціональними обов'язками персоналу. Такий підхід не лише спрощує адміністрування, а й суттєво знижує надлишкове навантаження на канали зв'язку.

Апаратне та програмне забезпечення:

- Мережеві стандарти: підтримка швидкості 100/1000 Мбіт/с, що гарантує високу продуктивність при інтенсивному обміні даними.
- Обладнання: використання стандартизованих та економічно вигідних компонентів із підтримкою віддаленого моніторингу. Архітектура орієнтована на високу ремонтпридатність для мінімізації простоїв.
- Операційні системи: робочі станції функціонують під управлінням Windows 10 та Windows 11, що забезпечує повну сумісність із корпоративним ПЗ та стабільну роботу мережевих сервісів.
- Бездротовий сегмент (Wi-Fi): Для забезпечення мобільності працівників впроваджується бездротова мережа, що відповідає наступним критеріям:
 - Стандарт зв'язку: IEEE 802.11n, що забезпечує оптимальний баланс швидкості та радіуса покриття.
 - Інформаційна безпека: обов'язкова підтримка протоколів шифрування WPA-PSK та WPA2-PSK для захисту конфіденційних даних від несанкціонованого перехоплення.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						12
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.4 Стадії та етапи розробки

Розробка мережевої інфраструктури базується на комплексному аналізі організації та стратегії її масштабування. Проектне рішення враховує стан наявної архітектури, вимоги прикладного програмного забезпечення та необхідний рівень продуктивності системних сервісів. Така послідовність дій дозволяє трансформувати вимоги замовника у надійну, масштабовану та керовану інформаційну систему.

Ключові аспекти технічного проектування:

- Логічна та фізична структура: вибір оптимальної топології, середовищ передавання даних та специфікація активного обладнання.
- Комутаційна архітектура: розрахунок кількості комутаторів доступу для робочих груп та проектування ієрархічної системи вузлів (головного та проміжних).
- Маршрутизація та шлюзування: обґрунтування використання маршрутизаторів для сегментації трафіку та організація відмовостійкого каналу зв'язку з мережею Інтернет.

Етапи створення мережі:

- Аналітичний етап: збір вихідних даних та аудит технічних умов.
- Документування: розроблення та верифікація повного пакету проектної документації.
- Імплементация: фізичне розгортання інфраструктури та інсталяція обладнання.
- Експлуатація: впровадження систем моніторингу та технічний супровід для підтримання стабільної роботи.

1.1.5 Вимоги до документації

Фінальним етапом проектування є формування пакету технічної доку-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						13
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ментації, що описує архітектуру та забезпечує точність подальших інсталяційних робіт. Повна документованість системи є обов'язковою умовою для якісного монтажу та ефективного подальшого обслуговування мережі. Наявність верифікованого комплексу цих документів дозволяє розпочати фазу безпосереднього монтажу та апаратно-програмного впровадження мережевої інфраструктури.

Перелік необхідної проектної документації:

- Логічна топологія: визначає ієрархію взаємодії вузлів, принципи маршрутизації та логічну сегментацію потоків даних.
- Фізична топологія: відображає архітектурне розміщення активного обладнання, комутаційних вузлів та ліній зв'язку.
- Схема маркування портів: ідентифікує кожен точку термінування кабелю, що спрощує комутацію та діагностику підключень.
- План кабельних трас: деталізує маршрути прокладання ліній, напрямки кабельних потоків та їхню локалізацію у приміщеннях.

1.1.6 Техніко-економічні показники

Проектована мережа базується на принципах технологічної актуальності та економічної оптимізації, забезпечуючи баланс між капітальними витратами та функціональними можливостями інфраструктури.

Ключові параметри системи:

- Архітектурні властивості: поєднання сучасної елементної бази з високим потенціалом до горизонтального масштабування без необхідності заміни ядра мережі.
- Пропускна здатність: підтримка стандартів Fast/Gigabit Ethernet (100/1000 Мбіт/с) для забезпечення низьких затримок при передачі даних.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						14
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

– Безпроводне середовище: обов'язкова наявність бездротового сегмента для підтримки мобільності користувачів та інтеграції портативних пристроїв.

– Комунікації: організація стабільного шлюзу для централізованого доступу до ресурсів мережі Інтернет.

Сумарний трудовитратний ліміт на повний цикл реалізації проєкту, включаючи етапи проєктування, фізичного розгортання та фінального тестування інфраструктури, становить 50-80 людино-годин. Такий часовий регламент передбачає високу інтенсивність робіт та чітке дотримання графіку впровадження.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Процедура передачі готової мережі замовнику є визначальним етапом, що підтверджує якість монтажу та відповідність інфраструктури технічним вимогам. Процес передбачає комплексне тестування всіх компонентів системи для гарантування її стабільної роботи протягом усього періоду експлуатації.

Критерії та методи перевірки:

– Технічний аудит: обов'язкова верифікація працездатності кожного мережевого вузла та контроль наявності цілісного маркування всієї кабельної інфраструктури.

– Інструментальна діагностика: оцінка функціональних параметрів мережі здійснюється за допомогою спеціалізованих утиліт або програмних пакетів для аналізу мережевого трафіку та стану ліній зв'язку.

– Процедура приймання: після офіційного повідомлення про завершення робіт замовник зобов'язаний протягом п'яти днів сформувати приймальну комісію для проведення комплексної перевірки.

За результатами роботи комісії складається та підписується акт приймання-передачі, який є юридичною підставою для введення мережі в експлу-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						15
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

атацію. Такий регламентований підхід забезпечує прозорість взаємодії між підрядником і замовником та фіксує готовність системи до виконання виробничих завдань.

1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі

Ключовою метою кваліфікаційної роботи є розроблення цілісної мережевої інфраструктури, яка інтегрує всі робочі станції персоналу в єдине інформаційне середовище. Архітектура мережі повинна забезпечувати високошвидкісний обмін даними, централізоване зберігання корпоративної інформації та спільний доступ користувачів до локальних сервісів і глобальної мережі Інтернет.

Локалізація обладнання та робочих місць:

- Адміністративно-фінансовий блок: у бухгалтерії встановлюється чотири ПК, мережевий принтер та локальний комутаційний вузол; адміністративні ПК обладнуються окремими робочими станціями.
- Операційні підрозділи: відділи роботи з клієнтами є найбільш чисельним сегментом з виділеними мережевими принтерами для кожного відділу.
- Технічне ядро (Серверна): тут зосереджується головне активне обладнання, зокрема центральний комутатор, шлюз доступу до Інтернет та FTP-сервер для керування файловими ресурсами.

Для розширення функціональних можливостей інфраструктури до складу мережі інтегрується мережевий накопичувач (NAS) для бекапування даних та дві точки бездротового доступу, що забезпечують покриття Wi-Fi у зонах перебування персоналу та відвідувачів. Така структура дозволяє реалізувати гнучку та відмовостійку систему з централізованим адмініструванням.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі

На нинішньому рівні еволюції мережевих рішень виникло широке розмаїття методів фізичної та логічної організації мережевих вузлів. У глобальній практиці найчастіше застосовуються зіркоподібні, шинні, кільцеві, деревоподібні, а також складні гібридні топологічні структури.

Незважаючи на такий широкий вибір, лєвова частка сучасних локальних обчислювальних систем базується на трьох класичних архітектурних концепціях: шині, зірці та кільці, кожна з яких характеризується власним набором експлуатаційних параметрів.

Таблиця 2.1 - Характеристики топологій обчислювальних мереж

Характеристики	Зірка	Кільце	Шина
1	2	3	4
Вартість розширення	Низька	Середня	Середня
Підключення абонентів	Пасивне	Активне	Пасивне
Відмовостійкість	Низька	Низька	Висока
Масштаб системи	Необмежений	Необмежений	Обмежений
Захист від перехоплення	Високий	Високий	Низький
Вартість підключення	Низька	Низька	Висока
Робота при високому навантаженні	Ефективна	Задовільна	Неефективна
Робота в реальному часі	Відмінна	Хороша	Низька
Прокладання кабелю	Зручне	Помірне	Зручне
Технічне обслуговування	Високе	Середнє	Середнє

Однак, якщо провести поглиблений порівняльний аналіз технічних і

функціональних характеристик цих фундаментальних топологій (згідно з даними, наведеними у таблицях 2.1 та 2.2), стає очевидним, що топологія типу «зірка» є найбільш раціональним та оптимальним вибором для вирішення актуальних завдань корпоративного сектору.

Таблиця 2.2 - Переваги та недоліки основних топологій

Топологія	Переваги	Недоліки
1	2	3
Шина	Невеликий час розгортання мережі; низька вартість завдяки мінімальній кількості кабелю та мережевих пристроїв; проста конфігурація; вихід з ладу окремої робочої станції не впливає на роботу мережі	Будь-які пошкодження, такі як обрив кабелю або вихід з ладу термінатора, призводять до повної зупинки мережі; складна діагностика несправностей; зниження продуктивності при збільшенні кількості вузлів
Кільце	Простота встановлення; мінімальна потреба в додатковому обладнанні; можливість роботи на високих швидкостях завдяки передачі даних в одному напрямку	Вихід з ладу однієї станції порушує роботу всієї мережі; складне налаштування конфігурації; ускладнене виявлення несправностей
Зірка	Відмова однієї робочої станції не впливає на функціонування мережі; висока масштабованість; просте виявлення несправностей; висока продуктивність; зручне адміністрування	Відмова центрального комутатора або концентратора призводить до зупинки всієї мережі; підвищені витрати на кабельну інфраструктуру; кількість вузлів обмежена числом портів центрального пристрою

Таке рішення обґрунтоване насамперед надзвичайно високою відмово-

стійкістю архітектури: у цій системі вихід з ладу конкретного сегмента або окремої робочої станції жодним чином не позначається на загальній стабільності функціонування всієї інфраструктури.

Окрім того, подібна структура суттєво спрощує процедуру виявлення та локалізації технічних несправностей, а також дозволяє здійснювати ефективне централізоване керування інформаційними потоками через головний комутаційний вузол мережі.

Процес вибору мережевої топології є специфічним аналітичним завданням, де остаточне рішення базується на комплексному вивченні вимог до продуктивності, відмовостійкості та експлуатаційних умов об'єкта. Спираючись на системний аналіз, найбільш раціональним вибором для сучасного підприємства є топологія типу «зірка». Вона заслужено вважається найбільш поширеним архітектурним рішенням завдяки оптимальному балансу між пропускнуою здатністю, доступною вартістю реалізації на базі витої пари, надійністю та простотою монтажних робіт. Ключовою перевагою такої схеми є автономність вузлів: у разі виходу з ладу окремої робочої станції або пошкодження її кабельного сегмента, загальна працездатність системи зберігається, а критична відмова мережі можлива лише при несправності центрального комутатора. Хоча розгортання «зірки» вимагає більших обсягів кабельної продукції та відповідних фінансових вкладень, ці витрати є цілком виправданими з огляду на необхідність гарантування стабільного зв'язку в корпоративному середовищі.

Серед широкого спектра існуючих та інноваційних мережевих технологій родини Ethernet особливої уваги заслуговує стандарт Gigabit Ethernet, який наразі набуває масового впровадження завдяки поступовому зниженню вартості активного обладнання. Дана технологія дозволяє безперебійно функціонувати ресурсомістким додаткам, таким як потокове відео високої чіткості, системи відеоконференцзв'язку та передача складних графічних масивів даних, що висувають високі вимоги до швидкості каналу. Потреба у збільшен-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						19
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ні пропускної здатності як у корпоративному, так і в приватному секторах стає дедалі актуальнішою на фоні доступності гігабітного устаткування.

Gigabit Ethernet є логічною еволюцією стандартів Ethernet та Fast Ethernet, успадкувавши їхню легендарну надійність та перевірені часом принципи функціонування. Забезпечуючи повну зворотну сумісність із попередніми рішеннями без необхідності радикальної зміни існуючої кабельної інфраструктури, цей стандарт надає теоретичну швидкість передачі даних на рівні 1000 Мбіт/с (що еквівалентно приблизно 120 МБ/с). Цікаво, що такі показники практично відповідають межі пропускної здатності 32-бітної шини PCI з частотою 33 МГц, через що гігабітні мережеві адаптери розробляються як для стандартних 32-бітних (33/66 МГц), так і для продуктивних 64-бітних роз'ємів. При такому стрімкому зростанні швидкості технологія зберегла ключові атрибути Ethernet: формат кадрової структури, механізм виявлення колізій CSMA/CD та повнодуплексний режим роботи.

Саме в наступності стандартів полягає головна ринкова перевага та популярність Gigabit Ethernet. Принциповою відмінністю специфікації 1000BASE-T від попередньої 100BASE-TX є використання всіх чотирьох пар мідного кабелю замість двох. Кожна пара забезпечує швидкість 250 Мбіт/с у дуплексному режимі, що дозволяє організовувати одночасні двонаправлені потоки даних по кожному провіднику. Через виникнення значних електромагнітних перешкод при такому режимі роботи технічна реалізація гігабітної передачі виявилася значно складнішою порівняно зі стомегабітними аналогами. Це зумовило розробку спеціальних методів скремблювання для підвищення завадостійкості, а також впровадження інтелектуальних модулів для розпізнавання та відновлення сигналу на приймальному боці.

Для фізичного кодування сигналу в стандарті 1000BASE-T застосовується п'ятирівнева імпульсно-амплітудна модуляція PAM-5. Відповідно, підвищилися і вимоги до фізичного носія: для мінімізації міжканальних наведень, зворотних втрат, часових затримок та фазового зсуву обов'язковим до викори-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						20
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

стання став кабель неекранованої витої пари категорії 5е. Порядок контактів кабелю наведено на рисунку 2.1. Такий підхід гарантує цілісність сигналу та стабільність гігабітного з'єднання навіть у складних електромагнітних умовах експлуатації.

Контакт	Пара	Провід	Колір
1	2	1	Біло-помаранчевий
2	2	2	Помаранчевий
3	3	1	Біло-зелений
4	1	2	Синій
5	1	1	Біло-синій
6	3	2	Зелений
7	4	1	Біло-коричневий
8	4	2	Коричневий

Рисунок 2.1 — Позначення порядку обтискання кабелю типу “вита пара”

Описана архітектура відповідає класичній дворівневій моделі побудови мережі (рівень доступу та рівень ядра/агрегації). Використання керованого комутатора для сегментації трафіку через VLAN — це "золотий стандарт" для забезпечення безпеки та продуктивності.

Ось детальніший розбір логічної структури.Логічна сегментація мережі

Наша схема базується на принципі ізоляції доменів колізій та ши- рокомовних доменів. Оскільки некеровані комутатори в кабінетах не ро- зуміють теги VLAN (802.1Q), вони просто передають весь трафік від кінцевих пристроїв до головного керованого комутатора.

Ключові елементи структури:

- VLAN робочих груп: Трафік кожного кабінету ізолюється на рівні порту головного комутатора. Це запобігає несанкціонованому доступу до ресурсів іншої групи на каналному рівні.
- VLAN бездротового сегменту: Точки доступу (Wi-Fi) виносяться в окрему мережу. Це критично важливо, оскільки бездротовий сегмент є найбільш вразливим до атак (наприклад, перехоплення паролів або підключення сторонніх осіб).
- Маршрутизація (Inter-VLAN Routing): Оскільки VLAN за замовчуванням не спілкуються між собою, роль "шлюзу" виконує маршрутизатор або комутатор 3-го рівня (L3), який дозволяє лише вихід в інтернет (через правила ACL або Firewall).

Таблиця 2.3 – Логічна адресація в мережі

Позначення вузлів	Робоча група	Кількість вузлів	Назва кабінету	Номер VLAN	Адреса підмережі / Маска
1	2	3	4	5	6
WS_1—WS_10, PR_1-PR_3	office	13	Операційний	100	192.168.100.0/24
WS_11—WS_14, PR_4	office	5	Операційний підрозділ	100	192.168.100.0/24
WS_15—WS_18, PR_5	office	5	Операційний підрозділ	100	192.168.100.0/24
WS_19—WS_20	office	2	ІТ	120	192.168.120.0/24
WS_21—WS_24, PR_6, S1	buch	6	Адміністративно-фінансови	110	192.168.110.0/24

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
			й блок		
WS_25—WS_27	it	3	Опера- ційний	100	192.168.100.0/24
Ap_1, Ap_2	wi-fi	2	Приміще- ння	150	192.168.150.0/24

Таблиця 2.4 - Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Познач. вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мереж. пр-ю	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	SW_3	1	—	Провайдер інтернет	—	—	—
2	SW_5	7	Access	S_2	-	Access	110
3	SW_3	2	Access	SW_1	16	Access	100
4	SW_3	3	Access	SW_2	8	Access	100
5	SW_3	4	Access	SW_4	8	Access	100
6	SW_3	21	Access	SW_5	8	Access	110
7	PR_1	—	—	SW_1	13	Access	100
8	PR_2	—	—	SW_1	14	Access	100
9	PR_3	—	—	SW_1	15	Access	100
10	PR_4	—	—	SW_3	7	Access	100
11	PR_5	—	—	SW_4	7	Access	100
12	PR_6	—	—	SW_5	7	Access	110
13	WS_19,	—	—	SW_3	7, 8	Access	100

Продовження таблиці 2.4

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						23
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5	6	7	8
	WS_20						
14	WS_25— WS_27	—	—	SW_3	10-17	Access	120
15	S1	—	—	SW_3	9	Access	100
16	SW_4	19	Access	AP_1	WAN	Access	120
17	SW_4	20	Access	AP_1	WAN	Access	120

2.2 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

У комп'ютерній мережі для компанії “FutureLine Systems” необхідно використати три недорогі вісьмипортіві комутатори.

Для вибору комутатора складемо порівняльну таблицю популярних комутаторів.

Таблиця 2.5 – Порівняльна характеристика вісьмипортівих комутаторів

Характеристика	Netis ST3108GS	TP-Link LS1008G	Mercusys MS108G
1	2	3	4
Кількість портів	8 x RJ45	8 x RJ45	8 x RJ45
Швидкість	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000	10/100/1000 Мбіт/с
Матеріал корпусу	Пластик	Пластик	Пластик
Енергозбереження	Green Power (до 70%)	Технологія LiteWave	Green Ethernet
Габарити (мм)	130 x 70 x 26	127 x 66.5 x 23	127 x 60.3 x 22
Орієнтовна ціна	550 грн	600 грн	480 грн

На основі даних, наведених у таблиці 2.5, та з урахуванням оптимального співвідношення вартості й технічних характеристик для проєктованої мережі було обрано комутатор Netis ST3108GS, зовнішній вигляд якого представлено на рисунку 2.2.

Основні технічні характеристики даного комутатора:

- наявність портів RJ45 зі швидкістю передавання даних 10/100/1000 Мбіт/с та підтримкою технології Auto MDI/MDIX
- використання неблокуючої архітектури комутації для забезпечення стабільного обміну даними
- підтримка керування потоком у повнодуплексному режимі відповідно до стандарту IEEE 802.3x
- реалізація функції Backpressure для роботи в напівдуплексному режимі
- підтримка енергоощадної технології Green Ethernet, що дозволяє зменшити енергоспоживання до 80%
- можливість настінного монтажу пристрою для зручності розміщення мережевого обладнання



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд комутатора Netis ST3108GS

Для забезпечення функціонування комп’ютерної мережі компанії “FutureLine Systems” передбачається використання одного шістнадцяти-портового комутатора, який забезпечуватиме підключення робочих станцій та

мережевого обладнання в межах локальної мережі.

При виборі пристрою особлива увага приділяється технічним характеристикам, пропускній здатності, надійності роботи та вартості обладнання.

З метою визначення найбільш оптимального варіанта було проведено аналіз комутаторів, представлених на сучасному ринку мережевого обладнання, а також складено порівняльну таблицю їх основних технічних параметрів і функціональних можливостей.

Таблиця 2.5 – Порівняльна характеристика шістнадцятипорткових комутаторів

Характеристика	TP-Link TL-SG1016D	D-Link DGS-1016D	Netis ST3116G
1	2	3	4
Кількість портів	16 x RJ45	16 x RJ45	16 x RJ45
Швидкість	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000 Мбіт/с
Корпус	Метал (настільний/рек)	Метал (настільний/рек)	Метал (настільний/рек)
Комутаційна ємність	32 Гбіт/с	32 Гбіт/с	32 Гбіт/с
Особливості	Green Ethernet	D-Link Green	Green Power
Орієнтовна ціна	2 450 грн	2 600 грн	2 000 грн

На основі даних, наведених у таблиці 2.5, та з урахуванням оптимального співвідношення вартості й технічних характеристик для проєктованої мережі було обрано комутатор TP-LINK TL-SG1016D, зовнішній вигляд якого представлено на рисунку 2.3.

Основні технічні характеристики комутатора:

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						26
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- пасивна система охолодження без використання вентиляторів
- максимальне енергоспоживання становить 9,26 Вт при живленні 220 В / 50 Гц
- наявність сертифікації FCC, CE та RoHS
- підтримка стандартів і протоколів IEEE 802.3i, IEEE 802.3u та IEEE 802.3ab
- підтримка середовища передавання даних 10Base-T для неекранованої витोї пари категорій 3, 4 і 5 на відстані до 100 м, а також 100Base-TX/1000Base-T для кабелю категорій 5 та 5e на відстані до 100 м
- комутаційна здатність пристрою становить 32 Гбіт/с
- швидкість пересилання пакетів досягає 23,8 Mpps
- таблиця MAC-адрес розрахована на 8 тисяч записів
- підтримка Jumbo-кадрів обсягом до 10 КБ
- використання енергоощадної технології Green Ethernet
- робочий температурний діапазон від 0 до +40 °C
- підтримка функцій безпеки та автоматизації, зокрема Auto-MDI/MDIX для автоматичного визначення типу кабелю, автоматичного виявлення та збереження MAC-адрес, а також автоматичного видалення застарілих записів MAC-адресної таблиці



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд комутатора TP-LINK TL-SG1016D

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк 27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

У проєктованій комп'ютерній мережі передбачено використання головного комутатора, який виконуватиме функції центрального вузла комутації та забезпечуватиме взаємодію між усіма сегментами мережі.

Для визначення найбільш доцільної моделі було проведено аналіз сучасних комутаторів, що представлені на ринку мережевого обладнання.

У таблиці 2.6 наведено три моделі комутаторів, які відповідають технічним вимогам проєкту та можуть бути використані як головний комутаційний пристрій мережі.

Таблиця 2.6 – Порівняльна характеристика керованих комутаторів

Характеристика	MikroTik CRS125- 24G-1S-IN	MikroTik CRS326- 24G-2S+RM	Ubiquiti EdgeSwitch 24 Lite	TP-Link T2600G-28TS
1	2	3	4	5
Порти Ethernet	24 x 1 Гбіт/с	24 x 1 Гбіт/с	24 x 1 Гбіт/с	24 x 1 Гбіт/с
SFP порти	1 x 1.25G SFP	2 x 10G SFP+	2 x 1G SFP	4 x 1G SFP
Операційна система	RouterOS (L5)	RouterOS / SwOS	EdgeOS	Proprietary (L2+)
Процесор	600 МГц (1 ядро)	800 МГц (2 ядра)	400 МГц	—
Функції роутера	Повноцінні	Базові (на ви- сокій швид- кості)	Обмежені (L3 static)	Тільки L2+ / Статична марш- рутизація
LCD дисплей	Так	Ні	Ні	Ні

В якості головного комутатора доцільно використати MikroTik CRS125-24G-1S-IN (див.рис. 2.4). Даний пристрій належить до серії Cloud

Router Switch, яка поєднує функціональні можливості повноцінного маршрутизатора та комутатора третього рівня. Завдяки підтримці операційної системи RouterOS обладнання забезпечує широкі можливості налаштування мережі, керування трафіком, маршрутизації та реалізації мережевих служб. Використання такого комутатора дозволяє організувати надійну та продуктивну мережеву інфраструктуру підприємства.

Особливістю серії Cloud Router Switch є поєднання функцій інтелектуального комутатора та маршрутизатора в одному пристрої. Усі спеціалізовані параметри керування комутацією доступні через окреме меню «Switch», що значно спрощує адміністрування мережі. За необхідності окремі порти можуть бути вилучені з конфігурації комутатора та використані для виконання функцій маршрутизації. Такий підхід забезпечує високу гнучкість у процесі побудови локальної мережі та дозволяє адаптувати обладнання до різних сценаріїв використання.

Комутатор є ефективним рішенням для мереж малого та середнього масштабу, оскільки може одночасно виконувати функції шлюзу доступу до мережі Інтернет, маршрутизатора, комутатора та міжмережевого екрана. Пристрій підтримує підключення через Ethernet, оптоволоконний інтерфейс SFP або 4G-з'єднання за допомогою додаткового USB-модема. Завдяки пасивній системі охолодження забезпечується безшумна робота обладнання та зменшується ймовірність механічних несправностей, пов'язаних із використанням вентиляторів.

MikroTik RouterOS, що використовується у пристрої, забезпечує підтримку широкого спектра мережевих функцій, зокрема VPN-з'єднань, фільтрації трафіку, налаштування VLAN, керування пропускнуою здатністю та моніторингу мережі. Це дозволяє використовувати комутатор як центральний вузол локальної мережі підприємства та забезпечувати стабільну взаємодію між усіма сегментами мережевої інфраструктури.

Основними технічними характеристиками комутатора є процесор

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						29
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

AR9344 з архітектурою MIPSBE та тактовою частотою 600 МГц. Пристрій оснащений одним центральним процесором, 128 МБ оперативної пам'яті та 128 МБ вбудованої пам'яті типу NAND. Комутатор має двадцять п'ять гігабітних портів, серед яких 24 порти RJ45 та один порт SFP для підключення оптоволоконних ліній зв'язку. Габаритні розміри пристрою становлять 285×145×45 мм, що дозволяє зручно розмістити його в серверному або технічному приміщенні.

Пристрій підтримує роботу в широкому температурному діапазоні від –35 °С до +65 °С, що забезпечує стабільне функціонування навіть за складних умов експлуатації. Наявність ліцензії RouterOS п'ятого рівня розширює функціональні можливості обладнання та дозволяє використовувати його для побудови продуктивної корпоративної мережі. Завдяки своїм характеристикам і функціональним можливостям комутатор MikroTik CRS125-24G-1S-IN є доцільним вибором для використання в якості центрального комутаційного пристрою комп'ютерної мережі підприємства.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд MikroTik CRS125 24G-1S-IN

У проєктованій комп'ютерній мережі передбачається використання безпроводної точки доступу, що забезпечить можливість підключення мобільних і портативних пристроїв до локальної мережі підприємства. Використання бездротового сегмента значно підвищує гнучкість мережевої інфраструктури, спрощує доступ користувачів до мережевих ресурсів та забез-

печує зручність роботи в приміщеннях підприємства.

На сучасному ринку мережевого обладнання представлено велику кількість моделей точок доступу від різних виробників, які відрізняються функціональними можливостями, продуктивністю та вартістю.

Для даної мережі було обрано MikroTik cAP ac RBcAPGi-5acD2nD, зовнішній вигляд якої наведено на рисунку 2.5.

Основним критерієм вибору саме цієї моделі стала можливість її ефективної інтеграції з головним комутатором мережі та підтримка централізованого керування безпроводною мережею. Завдяки використанню обладнання одного виробника забезпечується краща сумісність пристроїв, спрощується адміністрування та підвищується стабільність роботи всієї мережевої інфраструктури.

Обрана точка доступу підтримує сучасні стандарти бездротового зв'язку та може працювати одночасно у двох частотних діапазонах, що дозволяє забезпечити вищу швидкість передачі даних і зменшити рівень перешкод у мережі. Крім того, пристрій підтримує централізоване керування через мережеву операційну систему MikroTik RouterOS, що дозволяє виконувати налаштування безпроводного сегмента з єдиного центру керування.

Це особливо важливо для корпоративних мереж, де необхідно забезпечити стабільність підключення та контроль доступу користувачів.

Вартість обраної безпроводної точки доступу становить приблизно 3600 гривень, що робить її економічно доцільним рішенням для використання в межах даного проєкту.

Поєднання доступної ціни, сучасних технічних характеристик і можливості централізованого адміністрування робить MikroTik cAP ac RBcAPGi-5acD2nD ефективним рішенням для організації безпроводного сегмента локальної комп'ютерної мережі підприємства.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						31
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд безпроводної точки доступу MikroTik cAP AC RBcAPGi-5acD2nD

У проєктованій комп'ютерній мережі передбачається використання серверного комп'ютера, який є ключовим елементом для централізованого зберігання та обробки даних. Даний сервер буде встановлено в приміщенні бухгалтерії, де він виконуватиме функції спеціалізованого сервера бухгалтерського обліку. Його основне призначення полягає в забезпеченні надійного збереження фінансової інформації, організації доступу користувачів до облікових даних, а також підтримці безперервної роботи бухгалтерських програмних систем.

Як серверне рішення обрано Сервер DELL T330 8LFF 2PS, який характеризується оптимальним поєднанням продуктивності та енергоефективності. Dell PowerEdge T330 — це потужний однопроцесорний сервер у корпусі Tower (вежа), розроблений для забезпечення високої продуктивності, масштабованості та відмовостійкості. Дана конфігурація є оптимальною для задач, що потребують великого об'єму дискового простору та безперебійної роботи.

Ключові особливості конфігурації

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						32
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Шасі 8LFF (8 Large Form Factor):

Сервер оснащений кошиком для 8 жорстких дисків формату 3.5" з підтримкою «гарячої заміни» (Hot-Plug). Використання LFF-дисків дозволяє досягти значних обсягів локального сховища за відносно низької вартості за гігабайт, що є критичним для баз даних, файлових архівів або систем резервного копіювання.

Система живлення 2PS (Redundant Power Supplies):

- Встановлення двох блоків живлення потужністю 495 Вт (або 750 Вт) із підтримкою резервування за схемою \$1+1\$. Це гарантує безперервну роботу сервера при виході з ладу одного з блоків або при збої в одній із ліній електропередачі.

Процесорна архітектура:

- Побудований на базі сімейства Intel Xeon E3-1200 v5/v6, що забезпечує високу швидкість обробки даних при помірному енергоспоживанні.

Оперативна пам'ять:

- Підтримка до 64 ГБ пам'яті типу DDR4 ECC (з корекцією помилок), що запобігає системним збоям та гарантує цілісність даних.

Зовнішній вигляд сервера показано на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд DELL T330 8LFF 2PS

					2026.KBP.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						33
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведемо все вибране нами обладнання в таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 — Перелік обладнання мережі

№ п.п	назва	Кількість	ціна
1	2	3	4
1	комутатор Netis ST3108GS	3	550,00 грн.
	комутатор TP-LINK TL-SG1016D	1	2 450 грн
2	комутатор MikroTik CRS125 24G-1S-IN	1	8 530,00 грн.
3	точка доступу MikroTik cAP AC RBcAPGi-5acD2nD	1	3 600,00 грн.
4	Сервер DELL T330 8LFF 2PS	2	43 000,00 грн.

2.3 Особливості монтажу мережі

Найбільш розповсюдженим фізичним середовищем для передачі інформаційних сигналів у сучасних структурованих кабельних системах (СКС) незмінно залишається кабель із мідними жилами. Водночас у магістральних підсистемах першого та другого рівнів усе частіше впроваджуються волоконно-оптичні рішення, що здатні забезпечити значно вищу пропускну здатність на великих відстанях. Стабільність, швидкість передачі та експлуатаційний ресурс усієї мережі критично залежать від того, наскільки технічно правильно під час монтажу було проведено протягування та фіксацію кабельних ліній. Загальні регламенти щодо цих процесів чітко прописані у профільних міжнародних та національних стандартах, таких як ISO/IEC IS 11801 або відповідні ДСТУ/ГОСТ.

Одним із найважливіших чинників при проектуванні є забезпечення достатнього просторового розмежування кабельних трас та джерел електромагнітних завад. До останніх традиційно відносять силову електропроводку,

потужні трансформатори, електродвигуни, генераторні установки, радіопередавальні пристрої та великогабаритну копіювальну техніку. Оптимальне взаємне розташування телекомунікаційних ліній та потенційних джерел перешкод має бути розраховане ще на етапі підготовки проєктної документації. Якщо ж на практиці дотриматися необхідної дистанції неможливо, доцільно використовувати екрановані типи кабелів або прокладати їх у захищених металевих коробах і каналах. Для ефективної нейтралізації наведень усі типи металевих кабельних лотків та каналів обов’язково підлягають заземленню, незалежно від наявності власного екрана в кабелі.

У випадках, коли траси СКС прокладаються паралельно лініям електроживлення, слід суворо дотримуватися мінімальних відстаней, встановлених стандартом EIA/TIA 569. Наприклад, для силових кабелів потужністю до 2 кВт дистанція має бути не меншою за 127 мм, для 2–5 кВт — мінімум 305 мм, а для ліній понад 5 кВт — від 610 мм. Використання заземлених металевих лотків дозволяє скоротити ці відстані вдвічі, а якщо обидва типи кабелів (силовий і слабкострумний) розміщені в окремих заземлених металевих каналах, вимоги до розмежування знижуються в чотири рази. Також не рекомендується прокладати мережеві лінії впритул до елементів систем опалення та інших нагрівальних приладів.

Під час інсталяції важливо не допускати виникнення надлишкової механічної напруги, що з’являється внаслідок натягування, скручування або занадто гострих вигинів. Мінімально допустимий радіус вигину суворо регламентований і залежить від призначення кабелю (магістральний, горизонтальний чи комутаційний шнур). За наявності розбіжностей між вимогами стандарту та специфікаціями виробника, пріоритет завжди надається жорсткішим обмеженням. Для запобігання деформаціям траси мають бути обладнані спеціальними аксесуарами, які контролюють кути поворотів. Сила натягнення при монтажі також обмежена: для стандартного чотирипарного кабелю на основі витвої пари цей показник не повинен перевищувати 110 Н, інакше існує

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						35
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ризик порушення фізичної цілісності провідників та погіршення характеристик передачі.

Обов'язковою умовою якісного монтажу є залишення технологічного запасу кабелю. У телекомунікаційних та серверних приміщеннях стандарт рекомендує зберігати не менше трьох метрів витої пари, а безпосередньо біля розетки на робочому місці — близько 30 см. Це дозволяє здійснювати ремонтні роботи, заміну модулів або перестановку обладнання без заміни всієї лінії. При цьому надлишки кабелю слід вкладати у формі U-подібних петель або бухт-вісімок з великим радіусом; формування щільних кілець малого діаметра є неприпустимим, оскільки така бухта може перетворитися на джерело значних індуктивних завад.

Для впорядкування та кріплення ліній застосовуються різноманітні хомути, бандажі та стяжки. При використанні хомутів важливо стежити, щоб вони не були затягнуті занадто туго — фіксатор повинен зберігати певну рухливість, аби не деформувати ізоляцію та не порушувати геометрію пар усередині кабелю. Хоча при прокладанні телефонних та силових мереж часто використовують будівельні степлери та скоби, для сучасних комп'ютерних мереж такий метод категорично не рекомендується нормами СКС. У даному конкретному проєкті передбачається, що кабельні траси будуть розташовані у застельовому просторі, а вертикальні спуски до робочих місць реалізовуватимуться приховано — у порожнинах гіпсокартонних конструкцій, що забезпечує як захист комунікацій, так і естетичний вигляд інтер'єру.

2.4 Тестування мережі

Діагностика та сертифікація комп'ютерних мереж здійснюється із застосуванням різноманітних методологій та інструментарію. Ключовим приладом для верифікації цілісності телекомунікаційних ліній є LAN-тестер. Конструктивно такий пристрій зазвичай складається з двох функціональних

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						36
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

вузлів: основного (базового) блоку та одного або декількох знімних (дистанційних) модулів. Використання LAN-тестера дозволяє оперативно здійснювати перевірку комп'ютерних і телефонних комунікацій, а також контроль якості обтискання конекторів. Цей інструмент суттєво оптимізує робочий процес і мінімізує часові витрати фахівців, чії обов'язки охоплюють не лише фізичне прокладання кабелю, а й пусконаладження всієї інформаційної системи.

Візуальний огляд не дозволяє об'єктивно оцінити якість з'єднання в конекторі, а використання стандартного мультиметра для цих цілей є вкрай незручним, особливо коли кінці кабелю розташовані в різних приміщеннях або на різних поверхах будівлі. У таких складних сценаріях LAN-тестер є незамінним: для перевірки достатньо під'єднати кінці кабелю до роз'ємів основної та знімної частин приладу. Завдяки вбудованій світлодіодній індикації пристрій дозволяє ідентифікувати не лише обриви ліній чи короткі замикання, а й виявити типові помилки монтажу, такі як переплутані жили (схрещування). Нехтування такою перевіркою на етапі монтажу може призвести до прихованих дефектів, які проявляться у вигляді збоїв у роботі мережі в майбутньому, тому контроль цілісності всіх контактів є обов'язковим регламентним кроком.

Ринок пропонує широкий спектр тестувального обладнання — від базових аматорських моделей до багатофункціональних професійних комплексів. Професійні кабельні аналізатори мають суттєві переваги: крім роботи з витотою парою, вони підтримують тестування коаксіальних і телефонних кабелів, здатні точно вимірювати довжину лінії за допомогою технології TDR, генерувати тонові сигнали для пошуку траси та визначати наявність активної напруги в жилах. Такі пристрої зазвичай оснащені повноцінними дисплеями для візуалізації детальної інформації про стан середовища передачі даних.

Окремою перевагою професійного обладнання є наявність великої кількості ідентифікаційних модулів. Це критично важливо під час роботи у

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						37
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

великих кабельних вузлах (щитових), де одночасно виведено десятки немаркованих ліній. Використання нумерованих виносних модулів дозволяє швидко ідентифікувати конкретний кабель з протилежного боку будівлі, що було б практично неможливим при використанні простих тестерів.

Для реалізації завдань у межах даного проєкту доцільно використовувати універсальний кабельний тестер типу RX-1000. Даний прилад забезпечує перевірку ліній з інтерфейсами RJ-45, RJ-11, USB та BNC. Технічні можливості моделі RX-1000 включають наявність інтегрованого BNC-терміатора (25/50 Ом), систему індикації типу з'єднання (пряме або кросоверне) та контроль стану джерела живлення. Максимальна дистанція тестування для даної моделі становить 90 метрів, що цілком відповідає стандартам довжини горизонтальних підсистем структурованих кабельних мереж. Таким чином, застосування подібного інструментарію є необхідною умовою для гарантування високої якості та надійності створюваної мережевої інфраструктури.



Рисунок 2.7 – Кабельний тестер. Зовнішній вигляд.

2.5 Захист комп'ютерної мережі

Забезпечення безпеки комп'ютерної мережі — це цілісний комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на захист інформаційної

інфраструктури від несанкціонованого проникнення, випадкового втручання або навмисних спроб деструктивного впливу на її компоненти. Цей процес охоплює захист апаратного забезпечення, програмних комплексів, масивів даних, а також регламентацію роботи персоналу. Мережева безпека базується на політиках, впроваджених адміністратором, які дозволяють контролювати доступ до ресурсів і запобігати їхньому нецільовому використанню чи модифікації.

Основним механізмом регулювання доступу є ідентифікація та автентифікація користувачів. Найпростіший підхід полягає у використанні унікального логіна (ID) та пароля. Проте, залежно від цінності інформації, можуть застосовуватися різні рівні перевірки:

- Однофакторна автентифікація: вимагає лише знання пароля.
- Двофакторна автентифікація: додатково потребує наявності фізичного ключа, маркера безпеки або підтвердження через мобільний пристрій.
- Трифакторна автентифікація: включає біометричний контроль, такий як сканування відбитків пальців або сітківки ока.

Після успішної перевірки особи користувача, контроль над мережевим трафіком бере на себе брандмауер (міжмережевий екран), який фільтрує запити згідно з встановленими правилами. Для нейтралізації шкідливого коду та запобігання вторгненням інтегруються антивірусні системи та модулі IPS (Intrusion Prevention System). Окрім цього, обмін даними між вузлами може шифруватися для гарантування конфіденційності, що особливо важливо для туристичної агенції, яка працює з персональними даними клієнтів.

Ефективна система захисту не покладається на єдиний метод, а використовує ешелонований підхід. Це означає, що навіть при виході з ладу одного елемента, загальний контур безпеки продовжує захищати активи підприємства. Встановлення рівнів доступу дозволяє співробітникам безпечно працювати з діловою інформацією з будь-якої точки світу, де є інтернет, зберігаючи конфіденційність транзакцій.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						39
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасна система мережевої безпеки виконує такі ключові функції:

1. Протидія внутрішнім і зовнішнім атакам: безперервний моніторинг активності дозволяє виявляти аномалії та миттєво реагувати на загрози незалежно від їхнього походження.

2. Забезпечення мобільності: працівники можуть безпечно підключатися до мережі, перебуваючи у відрядженнях або працюючи віддалено, завдяки технологіям захищеного доступу.

3. Диференціація прав: доступ до даних надається строго відповідно до посадових обов'язків та функціональних завдань користувача.

4. Підтримка відмовостійкості: запобігання як відомим атакам, так і новим вразливостям («нульового дня»), що формує довіру у замовників та партнерів.

До основних інструментів захисту належать централізовані та локальні брандмауери, які відсікають небезпечний трафік ще на межі мережі. Антивірусні засоби діють превентивно, знищуючи віруси та хробаки до моменту нанесення шкоди. Важливу роль також відіграють засоби відстеження стану мережі, які допомагають адміністраторам ідентифікувати потенційні загрози в реальному часі. Таким чином, створення захищеного середовища для віддаленої роботи та обміну даними є критичним аспектом функціонування сучасного бізнесу, що забезпечує доступ до потрібної інформації з будь-якого пристрою без ризику її витоку.

2.6 Обґрунтування вибору операційних систем та програмного забезпечення для серверів та робочих станцій в мережі

Проектована мережева інфраструктура буде базуватися на використанні операційних систем сімейства Windows, які вже попередньо встановлені та функціонують на робочих станціях персоналу. У межах даної пояснювальної записки ми не будемо детально описувати процедури інсталяції, глибокого си-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						40
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

стемного конфігурування чи оптимізації реєстру цих ОС, оскільки вони є стандартними для типового робочого середовища. Також варто зауважити, що архітектура нашої мережі не передбачає розгортання спеціалізованих серверних операційних систем (таких як Windows Server або дистрибутиви Linux для серверів), оскільки в структурі відсутні виділені класичні сервери, що потребували б складного програмного керування на рівні ядра.

Натомість особливу увагу буде приділено програмно-апаратній частині мережевої логіки. У наступному розділі проєкту ми представимо детальні параметри та стислі налаштування конфігураційного файлу головного комутатора. Важливо підкреслити, що сучасне активне обладнання такого класу керується власними вузькоспеціалізованими операційними системами, які найчастіше розроблені на базі ядра Linux. Вони забезпечують високу стабільність, швидку обробку пакетів даних та гнучкість у керуванні трафіком.

Застосування такої безсерверної моделі управління та використання вже наявних програмних ресурсів на клієнтських місцях дозволяє суттєво оптимізувати бюджет проєкту. Відмова від дорогівартісних серверних ліцензій та супутнього програмного забезпечення дає можливість перерозподілити заощаджені фінансові активи, інвестувавши їх у придбання більш потужного та надійного мережевого обладнання корпоративного сегмента. Це забезпечить вищу пропускну здатність і значно довший життєвий цикл всієї побудованої системи.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						41
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкція з інсталяції програмного забезпечення серверів та активного комутаційного обладнання

Для налаштування MikroTik CRS125-24G-1S-IN згідно з таблицею 2.4, ми використаємо метод Bridge VLAN Filtering. Це сучасний та найбільш правильний спосіб налаштування VLAN у RouterOS, який дозволяє об'єднати порти в один логічний комутатор із розділенням трафіку.

Оскільки CRS125 — це пристрій 3-го рівня (L3), ми також налаштуємо IP-адреси для кожного VLAN, щоб комутатор міг виконувати роль шлюзу (Gateway).

1. Створення Bridge та додавання портів

Спочатку об'єднаємо порти у загальний міст.

- VLAN 100 (office): порти 1–20
- VLAN 110 (buch): порти 21
- VLAN 120 (it): порти 22
- VLAN 150 (wi-fi): порти 23–24 (для точок доступу Ap_1, Ap_2)

```
/interface bridge add name=bridge1 vlan-filtering=no /interface bridge port #  
VLAN 100 (Office) add bridge=bridge1 interface=ether1 pvid=100 add  
bridge=bridge1 interface=ether2 pvid=100 # ... і так далі до ether20 add  
bridge=bridge1 interface=ether20 pvid=100 # VLAN 110 (Buch) add  
bridge=bridge1 interface=ether21 pvid=110 # VLAN 120 (IT) add bridge=bridge1  
interface=ether22 pvid=120 # VLAN 150 (Wi-Fi) add bridge=bridge1  
interface=ether23 pvid=150 add bridge=bridge1 interface=ether24 pvid=150
```

2. Створення VLAN інтерфейсів для маршрутизації

Щоб комутатор "бачив" мережі та міг призначити собі IP-адреси (шлюзи), створюємо інтерфейси на базі мосту.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

```
/interface vlan add interface=bridge1 name=vlan100-office vlan-id=100 add  
interface=bridge1 name=vlan110-buch vlan-id=110 add interface=bridge1  
name=vlan120-it vlan-id=120 add interface=bridge1 name=vlan150-wifi vlan-  
id=150
```

Призначення IP-адрес (згідно з таблицею 2.4)

Призначимо першу доступну адресу в кожній підмережі як шлюз для вузлів.

```
/ip address
```

```
add address=192.168.100.1/24 interface=vlan100-office
```

```
add address=192.168.110.1/24 interface=vlan110-buch
```

```
add address=192.168.120.1/24 interface=vlan120-it
```

```
add address=192.168.150.1/24 interface=vlan150-wifi
```

Налаштування таблиці VLAN у Bridge

Тут ми вказуємо, які теги дозволені на самому мосту (tagged — для CPU/роутера) та на портах.

```
/interface bridge vlan
```

```
add bridge=bridge1 tagged=bridge1 untagged=ether1,ether2,ether3,ether4,ether5,ether6,ether7,ether8,ether9,ether10,ether11,ether12,ether13,ether14,ether15,ether16,ether17,ether18,ether19,ether20 vlan-ids=100
```

```
add bridge=bridge1 tagged=bridge1 untagged=ether21 vlan-ids=110
```

```
add bridge=bridge1 tagged=bridge1 untagged=ether22 vlan-ids=120
```

```
add bridge=bridge1 tagged=bridge1 untagged=ether23,ether24 vlan-ids=150
```

Увімкнення VLAN фільтрації

Важливо: Робимо це в останню чергу, щоб не втратити доступ до пристрою.

```
/interface bridge set bridge1 vlan-filtering=yes
```

Додатково: Налаштування DHCP-серверів (опціонально)

Щоб ваші вузли (WS_1, PR_1 тощо) отримували адреси автоматично,

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						43
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібно створити пули та сервери для кожного VLAN. Приклад для VLAN 100:

```
/ip pool
```

```
add name=pool-office ranges=192.168.100.10-192.168.100.250
```

```
/ip dhcp-server
```

```
add address-pool=pool-office interface=vlan100-office name=server-office  
disabled=no
```

```
/ip dhcp-server network
```

```
add address=192.168.100.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=192.168.100.1
```

3.2 Налаштування точки доступу

Для того, щоб точка доступу cAP ас працювала під керуванням вашого контролера (CRS125), її потрібно перевести в режим CAP (Controlled Access Point). У цьому режимі вона ігнорує власні локальні налаштування бездротового зв'язку та повністю підпорядковується командам CAPsMAN.

Нижче наведено скрипт для налаштування самої точки доступу.

Скрипт налаштування cAP ас (клієнтська частина)

Перед запуском підключіться до точки доступу (через Winbox або Terminal) і виконайте наступні команди:

1. Створюємо Bridge для локальних інтерфейсів

```
/interface bridge add name=bridge-cap
```

2. Додаємо Ethernet порти до мосту

```
/interface bridge port add bridge=bridge-cap interface=ether1 add  
bridge=bridge-cap interface=ether2
```

3. Налаштовуємо отримання IP-адреси точкою для зв'язку з контролером

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						44
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Точка отримає адресу автоматично з мережі керування

```
/ip dhcp-client add interface=bridge-cap disabled=no
```

4. Активація режиму CAP для обох радіомодулів (2.4GHz та 5GHz)

interface - вказуємо бездротові інтерфейси

discovery-interfaces - через який інтерфейс шукати контролер

bridge - в який міст додавати віртуальні інтерфейси

```
/interface wireless cap set enabled=yes interfaces=wlan1,wlan2  
bridge=bridge-cap discovery-interfaces=bridge-cap
```

5. Опціонально: вимикаємо локальне керування бездротовими інтерфейсами,

щоб вони перейшли в стан "managed by CAPsMAN"

```
/interface wireless set [ find ] disabled=no
```

3.3 Налаштовуємо мережеве сховище - TrueNAS CORE

Покрокове налаштування TrueNAS CORE 13.0 з урахуванням сучасного інтерфейсу. Даний пункт написано на основі статті https://hetmanrecovery.com/uk/recovery_news/how-to-install-and-configure-truenas-core.htm

1. Первинна ініціалізація (Консоль) показана на рисунку 3.1

Після встановлення на екрані з'явиться перелік опцій.

Виберіть 1) Configure Network Interfaces.

Оберіть ваш інтерфейс.

Система запитає про видалення налаштувань — No, налаштування DHCP — No.

Вкажіть статичну адресу, наприклад: 192.168.100.250 з маскою /24 (255.255.255.0).

Тепер відкрийте цю адресу в браузері.

Логін за замовчуванням — root, пароль той, що ви створили при ін-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						45
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

сталації.

```
FreeBSD/amd64 (truenas.local) (ttyv0)

Console setup
-----

1) Configure Network Interfaces
2) Configure Link Aggregation
3) Configure VLAN Interface
4) Configure Default Route
5) Configure Static Routes
6) Configure DNS
7) Reset Root Password
8) Reset Configuration to Defaults
9) Shell
10) Reboot
11) Shut Down

The web user interface is at:
http://192.168.13.137
https://192.168.13.137
Enter an option from 1-11: 
```

Рисунок 3.1 – Вікно первинної ініціалізації (Консоль)

2. Створення пулу дисків (Pools) показано на рисунку 3.2

У нових версіях поняття "Volume" замінено на Pool.

1. Перейдіть до розділу Storage -> Pools.
2. Натисніть Add -> Create Pool.
3. Дайте назву (наприклад, Main_Storage).
4. Виберіть диски та натисніть стрілку =>, щоб перемістити їх у колонку Data VDEVs.(показано на рисунку 3.3)
5. Оберіть тип масиву:
 - Mirror (2 диски) — дзеркало.
 - Raid-Z1 (3+ диски) — витримує відмову одного диска.
 - Raid-Z2 (4+ диски) — витримує відмову двох дисків.
6. Натисніть Create.

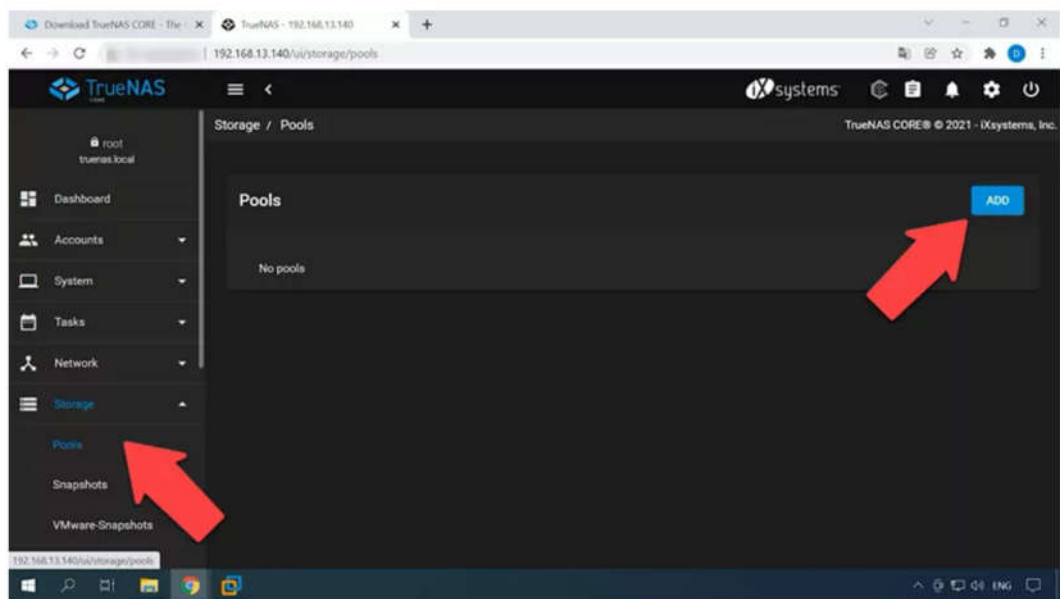


Рисунок 3.2 – Вікно створення пулу дисків

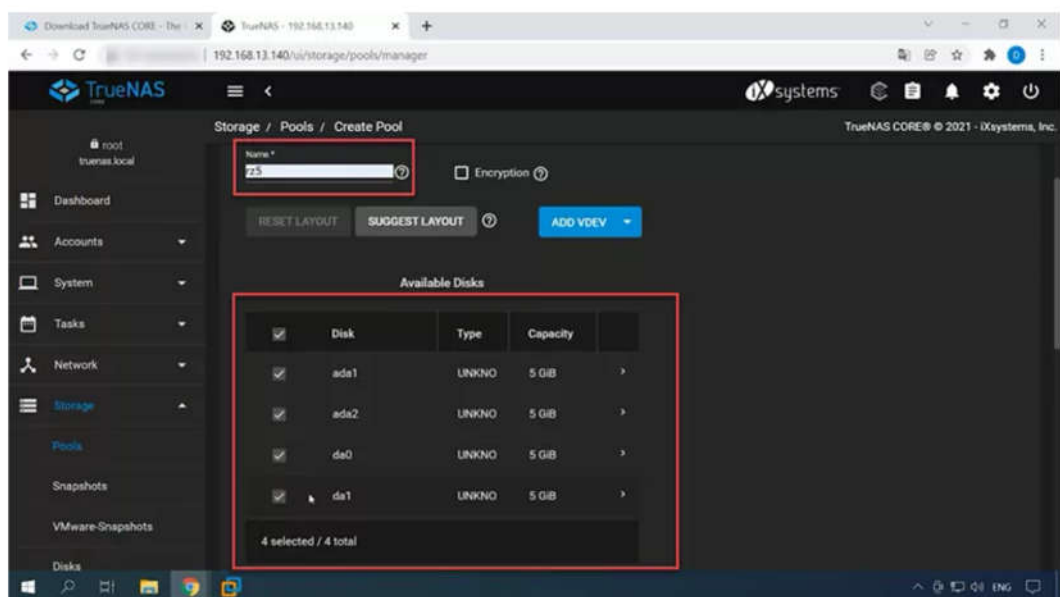


Рисунок 3.3 – Вікно вибору дисків

3. Створення датасету (Dataset) показано на рисунку 3.4

Датасет — це "логічна папка" всередині пулу з власними правами доступу.

1. Натисніть на три крапки біля вашого пулу -> Add Dataset.
 2. Назвіть його Shared_Files.
 3. В полі Share Type обов'язково оберіть SMB.
 4. Натисніть Save.
4. Створення користувача
1. Перейдіть у Accounts -> Users -> Add.
 2. Введіть ім'я (наприклад, office_user) та пароль.
 3. Галочка Microsoft Account має бути активною для кращої сумісності з Windows.

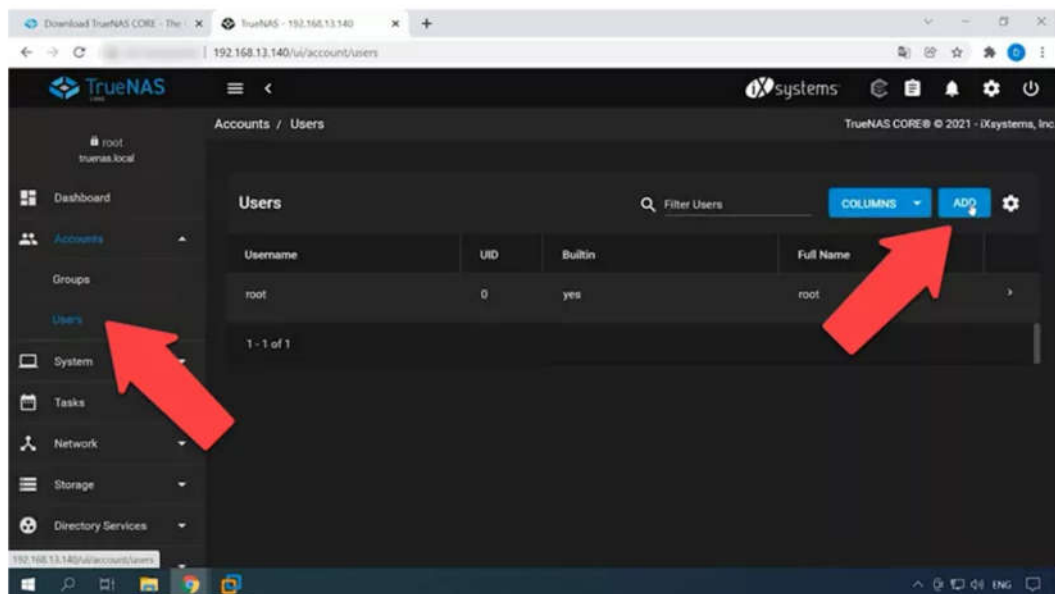


Рисунок 3.4 – Вікно створення датасету

5. Налаштування SMB (Доступ для Windows) показано на рисунку 3.5
- Перейдіть у Sharing -> Windows Shares (SMB) -> Add.
- Оберіть шлях до вашого датасету /mnt/Main_Storage/Shared_Files.
- Система запитатиме "Enable Service?" — натисніть Enable Service.
- З'явиться вікно ACL Editor (керування правами).
- Виберіть пресет RESTRICTED або OPEN, додайте вашого користувача

office_user і дайте йому права Full Control.

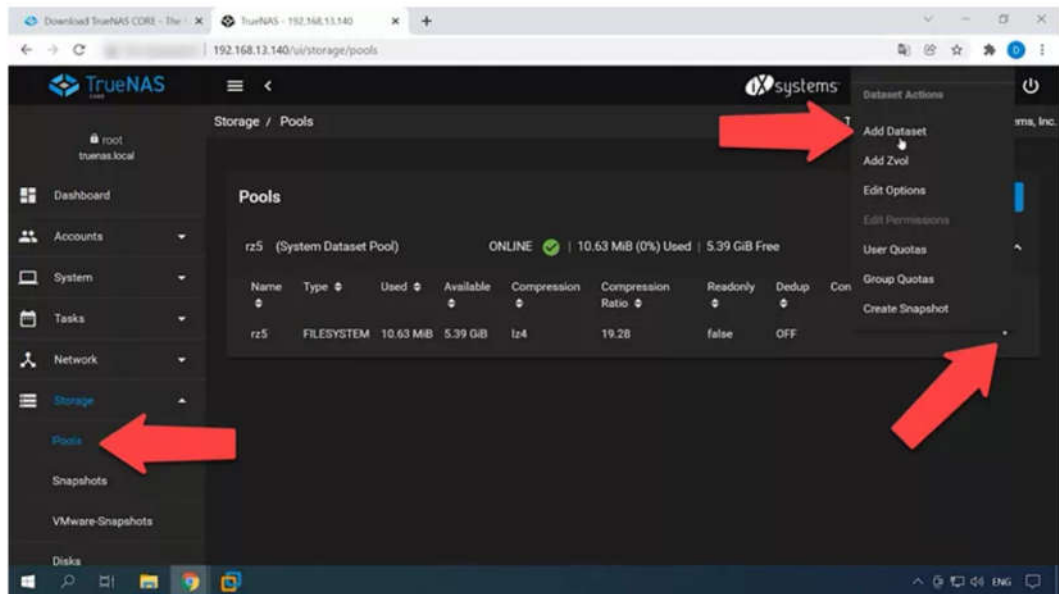


Рисунок 3.5 – Створення мережевої папки

6. Налаштування VLAN (згідно з вашою схемою)

Якщо NAS має бути в IT-мережі (VLAN 120):

1. Перейдіть у Network -> Interfaces.
2. Натисніть Add, виберіть Type: VLAN.
3. VLAN Tag: 120.
4. Parent Interface: ваша фізична мережева карта.
5. Призначте IP з підмережі IT: 192.168.120.50/24.

3.4 Тестування мережі

Захист комп'ютерних мереж та їх тестування є важливим етапом проєктування і подальшої експлуатації мережевої інфраструктури, оскільки дозволяє своєчасно виявляти помилки, перевіряти працездатність з'єднань і аналізувати якість маршрутизації. Для цього використовуються спеціальні

діагностичні команди операційних систем сімейства Windows, які забезпечують перевірку зв'язності між вузлами та аналіз стану мережі.

Однією з основних команд для тестування є команда ping, яка має наступний синтаксис:

ping [ключі] адреса (ім'я) вузла

Дана команда використовується для перевірки доступності віддаленого вузла шляхом надсилання ICMP echo-запитів та отримання відповідей. Вона дозволяє оцінити стабільність з'єднання, затримки передачі даних та наявність втрат пакетів.

Основні ключі команди ping:

- -t — безперервно надсилає запити до примусового завершення (Ctrl+C)
- -a — дозволяє використовувати імена вузлів замість IP-адрес
- -n число — задає кількість ехо-запитів для відправлення
- -l довжина — визначає розмір пакета даних
- -f — забороняє фрагментацію пакета
- -i час — встановлює значення TTL (час життя пакета)
- -v тип — задає тип обслуговування (TOS)
- -r число — відображає маршрут через задану кількість вузлів
- -s число — фіксує час проходження через проміжні вузли
- -j список вузлів — задає маршрутизацію через вказані вузли (з можливістю шлюзів)
- -k список вузлів — маршрутизація через задані вузли без використання проміжних шлюзів
- -w час — встановлює час очікування відповіді в мілісекундах

Іншою важливою діагностичною командою є tracert, яка також базується на протоколі ICMP і використовується для визначення всіх проміжних вузлів, через які проходять пакети на шляху до цільового пристрою. Вона до-

зволяє детально проаналізувати маршрут передачі даних у мережі та виявити можливі проблемні ділянки.

Синтаксис команди `tracert`:

`tracert [ключі] ім'я вузла`

Основні можливості команди `tracert`:

- визначення всіх проміжних маршрутизаторів на шляху до вузла призначення
- аналіз затримок на кожному етапі маршруту
- виявлення проблемних сегментів мережі
- діагностика якості маршрутизації пакетів

Таким чином, використання команд `ping` та `tracert` дозволяє виконувати комплексну перевірку працездатності мережі, контролювати якість з'єднань та отримувати детальну інформацію про проходження пакетів у мережевій інфраструктурі.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						51
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп'ютерної мережі для компанії “FutureLine Systems” 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 дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу зводяться у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Середній час виконання НДР та стадій технологічного процесу

№ п/ п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1	Розробка логічної та фізичної топологій мережі. Аналіз плану приміщення будівлі	Керівник проекту	14
2	Монтаж кабельних каналів	Технік	30
3	Монтаж активного та пасивного мережевого обладнання	Технік	10
4	Тестування мережі. Моніторинг основних параметрів (кільк. переданих та прийнятих пакетів та їх тип).	Інженер	18

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
5	Налагодження мережі та створення технічної документації	Інженер	10
Разом		-	82

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі складає 82 годин.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

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

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

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_g – кількість відпрацьованих годин.

Отже, основна заробітна плата для:

- керівника проекту: $Z_{ocn1} = 150 \cdot 14 = 2100,00$ грн.
- інженера: $Z_{ocn2} = 140 \cdot 40 = 5600,00$ грн.
- техніка: $Z_{ocn3} = 120 \cdot 28 = 3360,00$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{ocn} = 2100,00 + 5600,00 + 3360,00 = 11060,00 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата становить 10-15 % від суми основної заробітної плати:

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

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

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

1. керівника проекту: $Z_{дод1} = 2100,00 \cdot 0,15 = 315,00$ грн.
2. інженера: $Z_{дод2} = 5600,00 \cdot 0,15 = 840,00$ грн.
3. техніка: $Z_{дод3} = 3360 \cdot 0,15 = 504,00$ грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{дод} = 1659,00 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці (Во.п.) визначаються за формулою:

$$Bo.п. = Z_{ocn} + Z_{дод}, \quad (4.3)$$

$$Bo.п = 11060,00 + 1659,00 = 12719,00 \text{ грн}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи. Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						54
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{c.з.} = \Phi ОП \cdot 0,22, \quad (4.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{c.з.} = 12719,00 \cdot 0,22 = 2798,18 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п / п	Кате- горія праці- вни-ків	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. зароб. плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього ви- трати на оплату праці, грн.
		Та- риф. Ставка , грн.	К-сть відпр. год.	Факт. нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	150	14	2100,00	315,00	-	-
2	Інженер	140	28	5600,00	840,00		
3	Технік	120	40	3360,00	504,00	-	-
Разом				1160,00	1659,00	2798,18	15517,18

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 17501,34 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$MB_i = q_i \cdot p_i \quad (4.5)$$

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$З_{м.в.} = \sum MB_i \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/ п	Найменування матері- альних ресурсів	Од. вим.	Факт. витра- чено матері- алів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	Netis ST3108GS	шт	3	550,00 грн.	1650,00 грн.
2	TP-LINK TL-SG1016D	шт	1	2450,00 грн.	2450,00 грн.
3	MikroTik cAP 2nD	шт	1	8530,00 грн.	8530,00 грн.
4	DELL T330 8LFF 2PS	шт	2	43000,00 грн.	86000,00 грн.
5	MikroTik cAP AC RBcAPGi-5acD2nD	шт	1	3600,00 грн.	3600,00 грн.
6	Комутаційна шафа	шт	1	6980,00 грн.	6980,00 грн.
7	Мережеве сховище	шт	1	8225,00 грн.	8225,00 грн.
8	Кабель мережевий	шт	4	1800,00 грн.	7200,00 грн.
9	Короб 20x40x2000	шт	38	75,00 грн.	2850,00 грн.
10	конектор	шт	46	2.12 грн.	97,52 грн.
Разом					127582,52 грн.

Отже, загальна сума матеріальних витрат дорівнюють $З_{м.в.} = 127582,52$

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						56
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

грн.

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

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

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 14 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість електроенергії 15,94 грн.

Тому:

$$З_e = 0,5 \cdot 14 \cdot 15,94 = 111,58 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8 - 10 % від загальної суми матеріальних затрат:

$$Т_v = З_{м.в.} \cdot 0,08 \dots 0,1, \quad (4.8)$$

де $Т_v$ – транспортні витрати.

Отже,

$$Т_v = 127582,52 \cdot 0,08 = 10206,60 \text{ грн.}$$

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному ви-

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						57
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

разі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів.

Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

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

де А – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.

БВ – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

НА – норма амортизації, %;

Т – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 14 год., балансова вартість ПК – 32080,00 грн., тому:

$$A = 32080,00 \cdot 0,04 / 150 \cdot 14 = 419,18 \text{ грн}$$

4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20 – 60 % від суми основної

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						58
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_v = B_o.p. \cdot 0,2...0,6, \quad (4.10)$$

де H_v – накладні витрати.

$$H_v = 12719,00 \cdot 0,5 = 6359,5 \text{ грн.}$$

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці	12719,00	10,33
Відрахування на соціальні заходи	2798,18	2,82
Матеріальні витрати	127582,52	75,33
Витрати на електроенергію	111,58	0,07
Транспортні витрати	10206,60	6,03
Амортизаційні відрахування	419,18	0,25
Накладні витрати	6359,5	5,17
Собівартість	160196,57	100

Собівартість (Св) НДР розрахуємо за формулою:

$$C_v = B_o.p. + B_c.z. + Z_m.v. + Z_v + T_v + A + H_v \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює

$$C_v = 160196,57 \text{ грн}$$

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$\Pi = C_v \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

де C_v – собівартість виконання НДР;

$P_{рен.}$ – рівень рентабельності,

ПДВ – ставка податку на додану вартість,

$$\Pi = 160196,57 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 249906,65 \text{ грн.}$$

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

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

Для визначення ефективності продукту розраховують чисту теперішню вартість (ЧТВ) і термін окупності ($T_{ок}$).

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

де K_B – затрати на проект;

Γ_n – грошовий потік за t -ий рік;

t – відповідний рік проекту;

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

$$ЧТВ = -160196,57 + 147602,6 / (1 + 0,15) + 147602,6 / (1 + 0,15)^2 = 79762,3$$

(грн.)

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

Термін окупності визначається за формулою:

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						60
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{ок} = T_{пв} + \frac{H_B}{G_{пр}}, \quad (4.14)$$

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

H_B – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$G_{пр}$ – грошовий потік на початок року, грн.

$$T_{ок} = 1 + 31846,5 / 147602,6 = 1,2$$

Таблиця 4.5 - Економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1	2	3
1.	Собівартість, грн.	160196,57
2.	Плановий прибуток, грн.	89710,08
3.	Ціна, грн.	249906,65
4.	Чиста теперішня вартість, грн	79762,3
5.	Термін окупності, рік	1,2

В результаті аналізу економічних показників, розрахованих та зведених у таблицю 4.5, можна прийти до висновку, що при терміні окупності – 1,2 роки. Проводити роботи по впровадженню даної мережі є доцільним та економічно вигідним.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

5.1 Звітність підприємств про стан охорони праці

Державні органи управління охороною праці інформують населення України, відповідного регіону, працівників галузі та трудові колективи про реалізацію державної політики з охорони праці, виконання національних, територіальних чи галузевих програм з цих питань, про рівень і причини аварійності, виробничого травматизму і професійних захворювань, про виконання своїх рішень щодо охорони життя та здоров'я працівників.

На державному рівні ведеться єдина державна статистична звітність з питань охорони праці.

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше чоловік рішенням трудового колективу може створюватися комісія з питань охорони праці.

Комісія складається з представників власника, профспілок, уповноважених трудового колективу, спеціалістів з безпеки, гігієни праці і представників інших служб підприємства.

Рішення комісії мають рекомендаційний характер.

Власник повинен проводити розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій відповідно до положення, яке розробляється Державним комітетом України по нагляду за охороною праці за участю профспілок і затверджується Кабінетом Міністрів України.

Розслідування проводиться за участю представника профспілкової організації, членом якої є потерпілий, а у випадках, передбачених законодавством, також за участю представників органів державного нагляду, управління охороною праці та профспілок.

За підсумками розслідування нещасного випадку або професійного захворювання власник складає акт за встановленою формою, один примірник

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						62
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

якого він зобов'язаний видати потерпілому або іншій заінтересованій особі не пізніше трьох днів з моменту закінчення розслідування.

У разі відмови власника скласти акт про нещасний випадок або професійне захворювання чи незгоди потерпілого або іншої заінтересованої особи із змістом акта питання вирішується у порядку, передбаченому законодавством про розгляд трудових спорів. Органи по розгляду трудових спорів при необхідності одержують відповідний висновок представника органу державного нагляду, або органу державного управління охороною праці, або профспілкового органу.

Власник створює на підприємстві службу охорони праці. Типове положення про цю службу затверджується Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

На підприємстві виробничої сфери з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти з охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці, вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують нормативів з охорони праці;
- зупиняти роботу виробництв, діляниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

– надсилати керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці. Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише керівник підприємства.

Ліквідація служби охорони праці допускається лише у разі ліквідації підприємства.

Усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи проходять на підприємстві інструктаж (навчання) з питань охорони праці, подання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій згідно з типовим положенням, затвердженим Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці. Перелік таких робіт затверджується Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Посадові особи згідно з переліком, затвердженим Державним комітетом України по нагляду за охороною праці, до початку виконання своїх обов'язків і періодично один раз на три роки проходять у встановленому порядку навчання, а також перевірку знань з охорони праці в органах галузевого або регіонального управління охороною праці з участю представників органу державного нагляду та профспілок.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється.

5.2 Основні способи припинення процесу горіння в компанії “FutureLine Systems”

Існують такі способи припинення горіння:

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						64
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Охолодження вогнища горіння нижче визначених температур;
- Ізоляція вогнища горіння або зниження вмісту кисню;
- Механічний зрив полум'я;
- Створення умов вогнеперешкодження.

Вогнегасильні речовини та матеріали .

Вогнегасні речовини при введенні їх до зони горіння знижують швидкість горіння або повністю його припиняють.

Вони можуть бути газоподібними (вуглекислий газ, водяна пара), рідкими (вода), твердими (сухий пісок, земля). До вогнегасних речовин також належать азбестові, повстяні або брезентові простирадла.

Вогнегасні речовини за принципом дії поділяють на охолоджувальні (вода), ті, що ізолюють зону горіння від доступу кисню (порошкоподібні речовини, простирадла, піни), ті, що розбавляють горючі рідини або зменшують вміст кисню в зоні горіння (пара, вуглекислий газ, вода) та уповільнюють процес горіння (галоїдні вуглеводні).

Одним з найпоширеніших засобів гасіння пожежі є вода.

Вода як вогнегасна речовина має такі позитивні якості:

- доступність і низька вартість;
- велика теплоємність;
- висока транспортабельність;
- хімічна нейтральність.

Але вода має й негативні властивості. Не можна гасити водою лаки, фарби, розчинники, бензин, гас чи дизельне паливо. Електроустановки, що перебувають під напругою, гасити водою також не можна, оскільки вода — електропровідник.

Гасіння пожежі парою відбувається за рахунок ізоляції поверхні горіння від навколишнього середовища. Використовують цей метод гасіння в умовах обмеженого повітрообміну, а також у закритих приміщеннях з найнебезпечнішими технологічними процесами.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						65
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Одним із засобів пожежогасіння є піна. Піною гасять усі тверді речовини, які можна гасити водою. Вона швидко припиняє доступ окислювача (кисню, повітря) до зони горіння і тому ефективніша за воду.

Хімічною піною не можна гасити електрообладнання, тому що вона електропровідна. Не можна хімічною піною також гасити натрій і калій, оскільки вони вступають у взаємодію з водою і при цьому виділяється вибухонебезпечний водень. Хімічну піну використовують для гасіння легкозаймистих та горючих рідин.

При нагріванні вуглекислоти швидко утворюється велика кількість газу, спостерігається збільшення об'єму в 400—500 разів. При цьому випаровування сприяє утворенню снігу з температурою -70°C , який інтенсивно поглинає теплоту в зоні горіння.

Вуглекислоту використовують для гасіння пожеж у приміщеннях значних площ (до 1000 м^2).

Вуглекислота діє ефективно під час гасіння невеликих поверхонь горючих рідин, електричних двигунів та установок, що перебувають під напругою. Вуглекислотою не можна гасити матеріали, що тліють.

Гасіння пожежі порошком відбувається внаслідок того, що значна кількість тепла йде на нагрів дрібних часток порошку. Крім того, порошкова хмара припиняє доступ кисню до вогнища пожежі й спричинює гальмування реакції горіння.

Порошки використовують для гасіння лужних металів, електроустановок, що перебувають під напругою. Порошкові вогнегасники призначені для гасіння тих речовин, які за жодних обставин не можна гасити водою.

Пісок є ефективним засобом гасіння невеликих кількостей розлитих паливно-мастильних матеріалів. Гасіння відбувається внаслідок припинення доступу кисню до вогнища пожежі.

В усіх навчальних та виробничих приміщеннях мають бути засоби гасіння пожеж. Весь пожежний інвентар повинен бути у постійній готовності до

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						66
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування.

Ручний пожежний інструмент — це інструмент для розкривання і розбирання конструкцій та проведення аварійно-рятувальних робіт під час гасіння пожежі. До нього належать: ломи, гаки, сокири, відра, ножиці для різання металу, арматури.

Інструмент розміщують на видному і доступному місці на пожежних щитах.

Застосування пожежного інструмента, відповідних вогнегасників вивчають на вступному і наступних інструктажах на робочому місці.

5.3 Психофізіологічні негативні фактори

У процесі своєї діяльності людина використовує не тільки свої фізичні можливості, а й витрачає значні психологічні зусилля, такі як особливості характеру, волю, розумові здібності тощо.

Небезпечні фактори, зумовлені особливостями фізіології та психології людини, називаються психофізіологічними.

Психофізіологічні небезпеки у сучасному світі є чинниками цілісності чи розладу, стійкості чи дисгармонії, спокою чи тривоги, успіху чи невдач, фізичного та морального благополуччя. На сьогодні не існує жодного фактора психофізіологічних небезпек, що не впливав би на людину. Кожен з цих факторів залежно від тривалості дії можна віднести до постійних чи тимчасових.

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки постійної дії слід вважати:

- недоліки органів відчуття (дефекти зору, слуху тощо);
- порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина не здатна реагувати адекватно на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття;

- дефекти координації рухів (особливо складних рухів та операцій, прийомів тощо);
- підвищена емоційність;
- відсутність мотивації до трудової діяльності (незацікавленість в досягненні цілей, невдоволення оплатою праці, монотонність праці);
- відсутність пізнавального моменту, тобто нецікава робота, тощо.

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки тимчасової дії є:

- недостатність досвіду (поява імовірної помилки, невірні дії,
- напруження нервово-психічної системи, побоювання допустити помилку);
- необережність (може призвести до ураження не лише окремої людини, а й всього колективу);
- втома (розрізняють фізіологічне та психологічне втомлення);
- емоційні явища (особливо конфліктні ситуації, душевні стреси, пов'язані з побутом, сім'єю, друзями, керівництвом.

Діяльність людини можна поділити на дві категорії — фізичну та розумову.

Фізична діяльність — діяльність, пов'язана з конкретними предметними діями (наприклад, перевезення вантажу, інструментальне виробництво тощо).

Розумова діяльність пов'язана з психічними процесами, під час яких людина планує свої дії, оперуючи образами та мовними символами.

Людина в діяльності виступає як особистість, що має певні мотиви і намічені цілі. Мотивами можуть виступати потреби, почуття тощо. Для здійснення діяльності необхідно мати об'єкт діяльності, внутрішні спонуки, а також співвідношення спонук і цілей людини, які вона хоче досягнути в результаті своєї діяльності. Наприклад, людину до діяльності спонукає або особисте збагачення (задоволення особистих потреб), або неможливість фізично-

го існування без діяльності.

Фізична діяльність людини складається з роботи м'язів під час руху або виконання фізичних операцій на постійному робочому місці.

Фізичну роботу (роботу м'язів) можна поділити за її характером на два види — статичну і динамічну.

При статичній роботі підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але меншою мірою ніж при динамічній. Особливістю такого виду праці є її виражена втомлювальна дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну. Це дуже швидко призводить до розвитку втоми.

Динамічна робота пов'язана з переміщенням у просторі частин тіла або усього тіла. У результаті енергія, яка витрачається при такій праці, перетворюється на механічну і теплову. Динамічні скорочення м'язів мають

перервний характер, що сприяє повноцінному кровопостачанню і кисневому обміну, а це, своєю чергою, призводить до меншої втомлюваності.

Працездатність м'язів залежить також і від обсягу навантаження — чим воно більше, тим швидше втомлюються м'язи. Для виконання фізичної роботи дуже важливо добрати середні величини ритму і навантаження. Це сприятиме підвищенню продуктивності і скороченню періоду втомлюваності (втома настане пізніше).

У процесі роботи будь-якої частини тіла до неї надходить більше крові, ніж при стані спокою. Чим більшу роботу виконують м'язи, тим більше поживних речовин і кисню надходитиме до них за допомогою крові. Чим більше фізичної праці, занять фізичною культурою, спортом, тим швидше ростуть м'язові волокна, людина стає сильнішою. Фізичні вправи добре впливають на весь організм, зміцнюють здоров'я, загартовують людину, роблять її здатною витримувати різні несприятливі впливи навколишнього середовища.

Фізичні навантаження зумовлюють активізацію обмінних процесів.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						69
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

При інтенсивному навантаженні хвилинний об'єм серця зростає порівняно зі станом спокою в 6 разів, кількість засвоєння кисню — в 3 рази. Внаслідок цього збільшується постачання киснем тканин у 18 разів.

Обсяг фізичної роботи залежить від конкретної професійної діяльності, особливостей людини, ступеня тренуваності, фізичного розвитку тощо.

Як тільки людина приступає до конкретної роботи, незалежно від рівня її інтенсивності, з'являється потреба у збільшенні кількості кисню в організмі людини. Кожній людині відповідає свій показник максимального споживання кисню (МСК). Чим вище МСК, тим вища працездатність, стійкість до впливу екстремальних факторів. У чоловіків віком до 25 років МСК становить приблизно 2,8—3,0 л/хв, а у спортсменів — 5,0-6,0 л/хв. Споживання кисню зростає із збільшенням навантаження на організм людини. Через певний проміжок часу збільшення навантаження не призводить до збільшення концентрації кисню в організмі. Такий стан насичення киснем називається кисневою межею. Відповідно, таке навантаження за невеликий проміжок часу повністю виснажує людину (за 5—10 хв).

Отже, інтенсивна фізична праця ставить високі вимоги до функцій основних органів і систем людини. Нетренованість призводить до погіршення стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової систем, а постійна фізична активність поліпшує їх функції.

На відміну від фізичної, розумова діяльність супроводжується меншими витратами енергетичних запасів, але це не значить, що вона є легкою.

Основним робочим органом під час такого виду діяльності виступає мозок.

Під час розумової діяльності «значно активізуються аналітичні та синтетичні функції ЦНС, «ускладнюється прийом і переробка інформації, виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів, зростає роль функцій уваги, пам'яті, напруження зорового та слухового аналізаторів і навантаження на них. Для розумової діяльності характерні; напруження уваги,

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						70
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

неприйняття пам'яті, велика кількість стресів, малорухомість, вимушена поза.

Пункт написано за матеріалами: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2795/13stattyagalagozamm.pdf>

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						71
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході кваліфікаційної роботи спроектовано комп'ютерну мережу компанії "FutureLine Systems". Зроблено аналітичний огляд літератури та існуючих рішень, та на його основі спроектовано логічну та фізичну топологію мережі. Вибрано пасивне та активне комутаційне обладнання, сервер, точку доступу та програмне забезпечення.

Кваліфікаційна робота містить повністю завершену логічну і фізичну топології мережі, таблицю IP-адресації та техніко-економічних показників які подано в графічній частині.

В економічному розділі розраховано собівартість мережі, її економічну ефективність, термін окупності та інші показники.

Останній розділ кваліфікаційної роботи описує питання охорони праці, та техніки безпеки.

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
						72
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Антонов В.М. Сучасні комп'ютерні мережі. Підручник - К.: "МК-Прес", 2005. - 480 с.
2. Буров Є. Комп'ютерні мережі, 2-е видання. - БаК, 2004. - 584 с.: іл.
3. Блозва А.І., Матус Ю.В., Смолій В.В., Гусєв Б.С., Касаткін Д.Ю., Осипова Т.Ю., Савицька Я.А. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Київ: Компрінт, 2017. 821с.
4. Горбатий І.В., Бондарєв А.В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. Львів: Львівська політехніка. 2016. 336с.
5. Додонов О. Г., Ланде Д. В., Путятін В. Г. Інформаційні потоки в глобальних комп'ютерних мережах.- К.: Наук, думка, 2009. - 295 с
6. Іртегов Д.В. Введення в мережні технології, К., 2014.
7. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. Ювілейне видання. Оліфер В. Г.Оліфер Н. А.
8. Рамський Ю.С., Олексюк В.П., Балик А.В. Р21 Адміністрування комп'ютерних мереж і систем: Навч. пос. - Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. - 196 с.
9. Шорошев В. В. Теоретичні і практичні аспекти організації і побудови архітектури захищених комп'ютерних систем. Монографія. - К.: ДУПСТ, 2011. - с.257.
- 10.Глобальні компютерні мережі
URL:https://pidru4niki.com/74236/informatika/globalni_kompyuterni_mer_ezhi (дата звернення: 18.04.2026).
- 11.Комутатори . URL:<http://hotline.ua/computer/kommutatory/> . (дата звернення: 11.04.2026).
- 12.Мережеве устаткування компютерних мереж. URL:
https://stud.com.ua/53330/informatika/merezheve_ustatkuvannya_program

					2026.КВР.123.405.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

- ni_komponenti_upravlinnya_merezheyu (дата звернення: 11.05.2026).
- 13.Методи тестування та діагностики компютерних мереж. URL:
file:///C:/Users/Downloads/metody-testirovaniya-i-diagnostirovaniya-
kompyuternyh-setey.pdf (дата звернення: 3.05.2026).
- 14.Охорона праці – Москальова В.М. URL:
http://studentbooks.com.ua/content/view/1327/76/ . (дата звернення:
3.05.2026).
- 15.Організація компютерних мереж. URL:http://nickshevtsov.blogspot.
com/2017/10/blog-post.html (дата звернення: 22.04.2026).
- 16.Пожежна безпека на робочому місці.
URL:https://ohoronapraci.kiev.ua/article/news/pozezna-bezpeka-na-
robosomu-misci (дата звернення: 23.05.2026).
- 17.Як налаштувати UniFi AP без контролера https://wfshop.kiev.ua/kak-
nastroit-unifi-ap-bez-kontrollera
- 18.Налаштування програмного VLAN у RouterOS на обладнанні Mikrotik
URL: https://lanmarket.ua/ua/stats/bazovye-osnovy-nastroyki-vlan-v-
routeros-na-oborudovanii-mikrotik-vlan-dlya-chaynikov-segmentatsiya/.
Сайт lanmarket.ua (дата звернення: 19.05.2026).
- 19.Перевірка та тестування швидкості домашньої мережі. URL:
https://www.agosat.com.ua/info/proverka-i-testirovanie-skorosti-
domashney-seti/ (дата звернення: 19.05.2026).

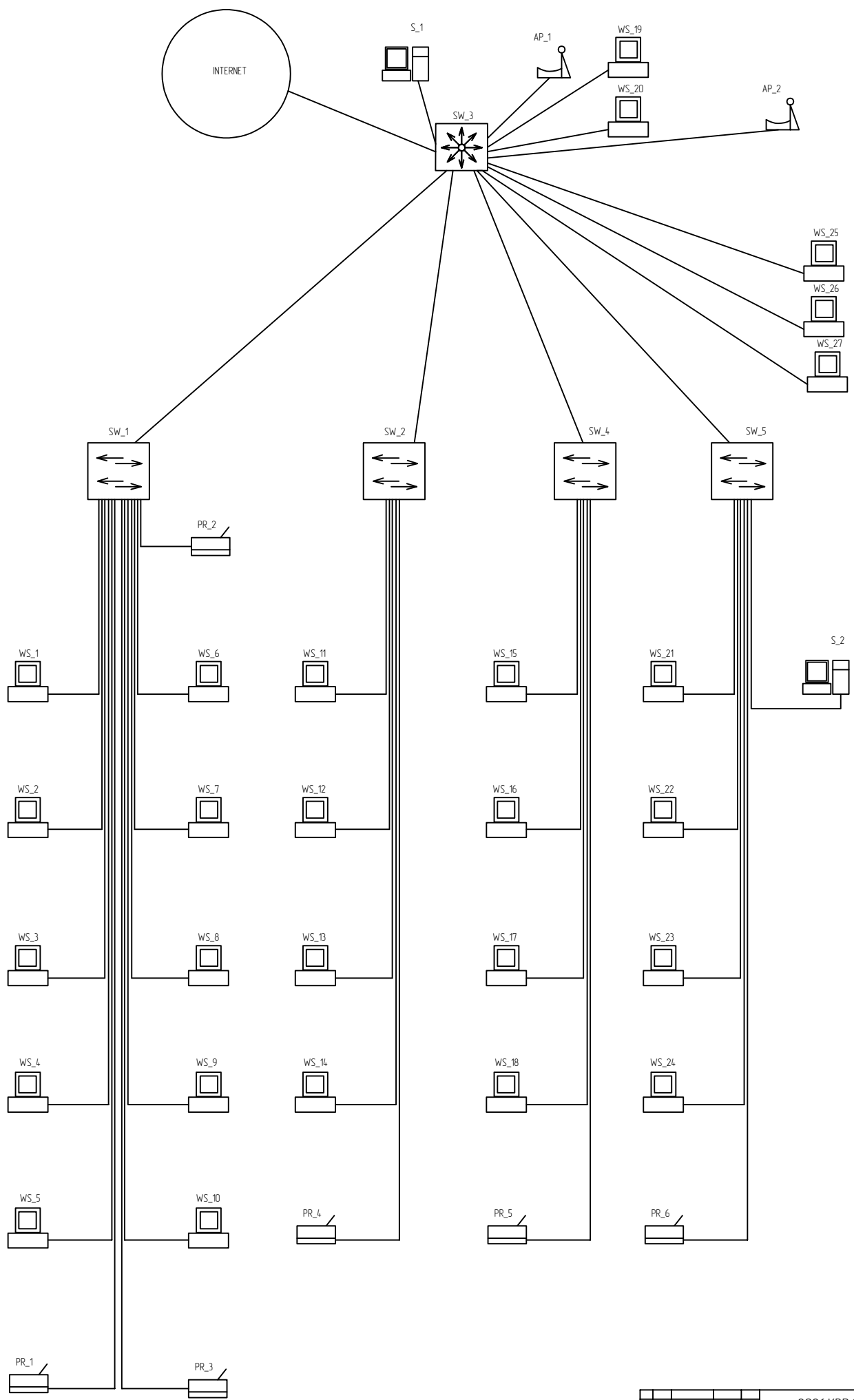
ТАБЛИЦЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

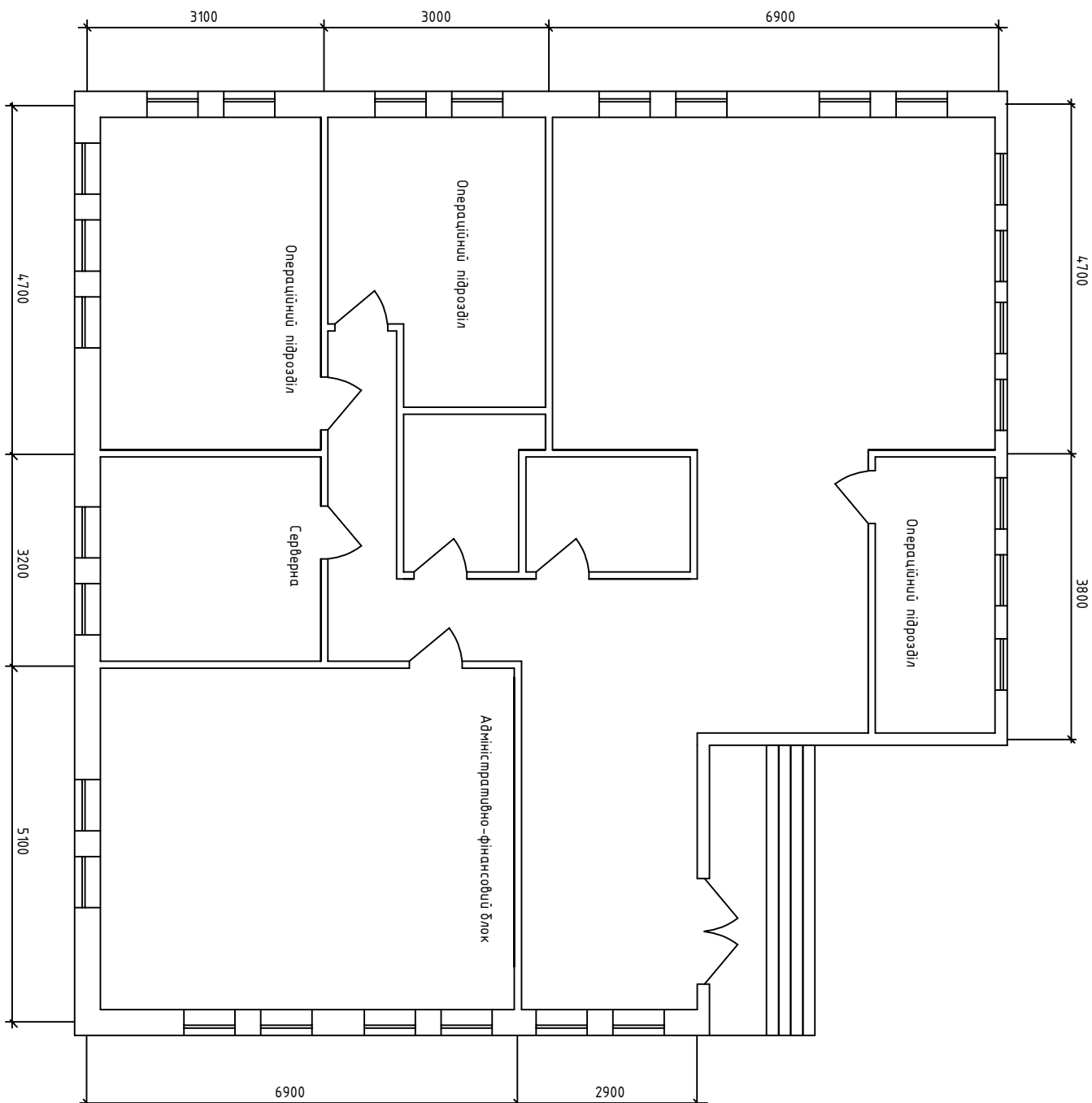
№ п / п	параметр	одиниці виміру	значення	№ п / п	параметр	одиниці виміру	значення
1	технологія мережі	-	ethernet 1000	9	операційна система NAS	-	TrueNAS CORE
2	топологія мережі	-	зйоридна	10	операційна система робочих станцій	-	windows 11
3	середовище передачі	-	Виття нара кам. 5E	11	тип доступу до інтернет	-	виття нара
4	кількість вузлів мережі	шт	36	12	термін окупності	рік	1,2
5	марка зовнішнього комутатора	-	МікроТік CRS125 24G-1S-IN	13	плановий прибуток	грн	89710,08
6	маркданекерованих комутаторів	-	Netis ST3108GS, TP-LINK TL-SG1016D	14	транспортні витрати	грн	10206,60
7	марка сервера	-	DELL T330 8LFF 2PS	15	содьварність	грн	160196,57
8	марка точки доступу	-	МікроТік сАР АС RV3ARg-5acD2nd	16	ціна	грн	249906,65

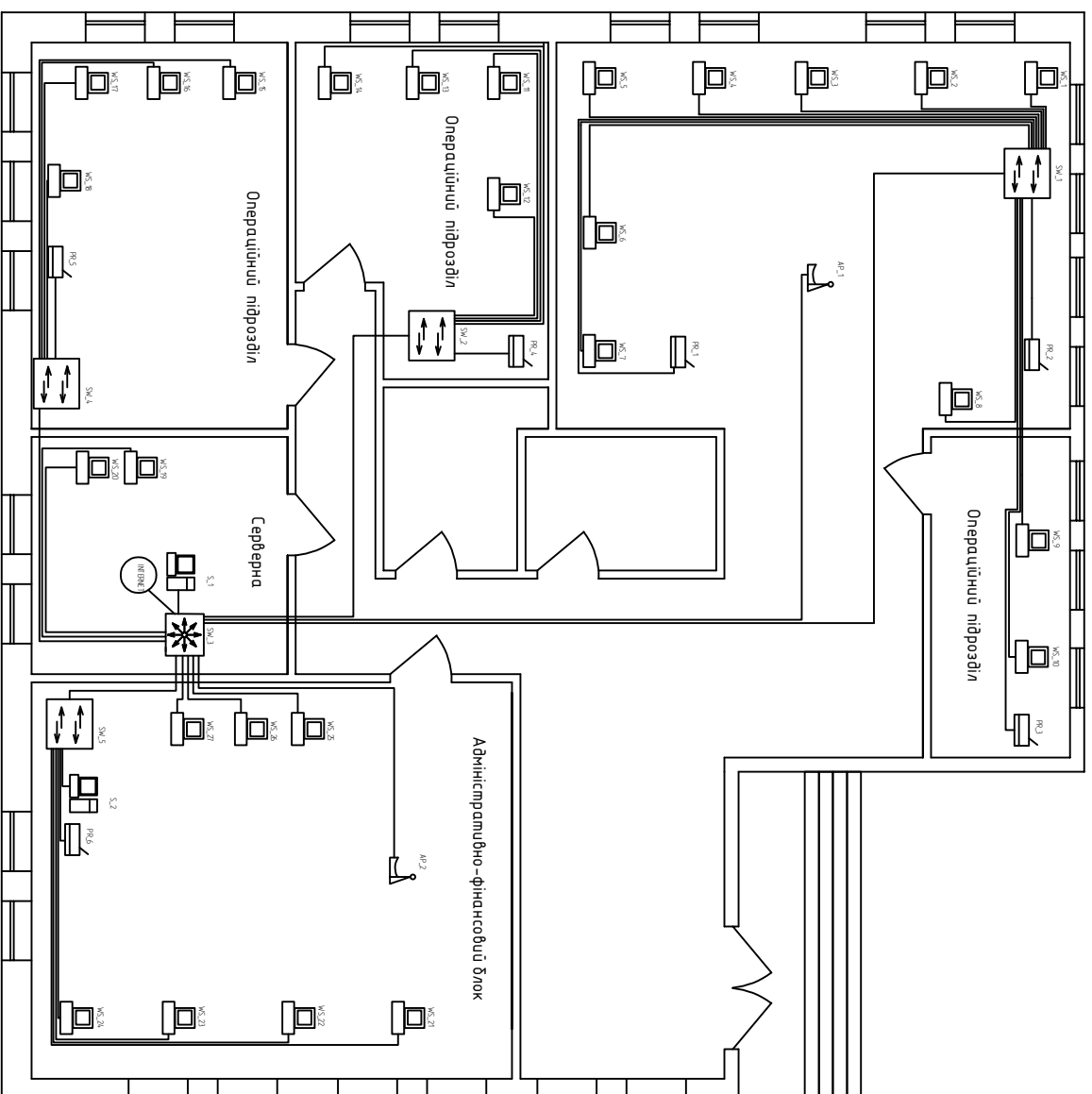
[illegible]

Таблица IP-адресации в сети					
Номер	Назва	IP-адреса	Маска	Номер VLAN	Коментар
1	WS_1-WS_10				
2	PR_1-PR_3				
3	WS_11-WS_14				
4	PR_4				
5	WS_15-WS_18				office
6	PR_5				
7	WS_25-WS_27				
8	WS_19-WS_20,				
9	WS_21-WS_24				бухгалтерія
10	S2				
11	PR_6				
12	AP_1-AP_2	192.168.120.0	255.255.255.0	120	IT
13	S2	192.168.100.0	255.255.255.0	100	office
14	SW_3	провайдер призначас стандартно			
15		192.168.10	255.255.255.0	1	bidin IT

[illegible]



[illegible]

[illegible]