

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  
і 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 проекту комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс»

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-418

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_ Аліна СЕМУХІНА

(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Ігор ТХІР

(ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище)

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

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

Циклова комісія **комп'ютерної інженерії**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

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

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
комп'ютерної інженерії

\_\_\_\_\_ Андрій ЮЗЬКІВ  
“ 30 ” березня 2026 року

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

\_\_\_\_\_ Семухіній Аліні Олегівній

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Розробка проекту комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс»

керівник роботи \_\_\_\_\_ Тхір Ігор Любомирович

(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 проектування, стандарти ANSI/EIA/TIA 568 - “Commercial Building Telecommunications Wiring Standart” і ANSI/EIA/TIA 569 - "Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and Spaces

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проекту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги.

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

- плани 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, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	01.04	
2	Збір і узагальнення інформації	05.05	
3	Написання першого розділу	16.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	23.05	
5	Написання спеціального розділу	30.05	
6	Розрахунок економічної частини	2.06	
7	Написання розділу охорони праці	4.06	
8	Виконання графічної частини	9.06	
9	Оформлення проекту	11.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Аліна СЕМУХІНА

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ігор ТХІР

(ім'я та прізвище)



## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень .....	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Технічне завдання .....	9
1.1.1 Найменування та область застосування.....	9
1.1.2 Призначення розробки.....	10
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення .....	11
1.1.4 Вимоги до документації .....	12
1.1.5 Техніко-економічні показники.....	13
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	14
1.1.7 Порядок контролю та прийому .....	15
1.2 Формулювання завдання на розробку проекту мережі. Загальна характеристика страхової компанії «Авангард-Поліс».....	16
2 Розробка технічного та робочого проекту.....	19
2.1 Аналіз та обґрунтування вибору топології та технології мережі.....	19
2.2 Вибір кабельного середовища та розташування вузлів мережі .....	27
2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання .....	29
2.3.1 Вибір пасивного обладнання.....	29
2.3.2 Вибір активного обладнання.....	34
2.4 Обґрунтування вибору сервера мережі та опис його функціоналу .....	37
2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення .....	39
2.6 Послідовність та особливості монтажу мережі .....	41
2.7 Розподіл адресного простору та поділ мережі на віртуальні підмережі..	43
2.8 Тестування та налагодження мережі.....	47
3 Спеціальний розділ .....	48
3.1 Інструкції з налаштування мережевих серверів.....	48
3.1.1 Інструкції із інсталяції та налаштування доменного контролера .....	48

					<i>2026.KBP.123.4 18.13.00.00 ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розробив</i>	<i>Семухіна А.О.</i>				Розробка проекту комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс»  Пояснювальна записка				
<i>Перевірив</i>	<i>Тхір І.Л.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Приймак В.А.</i>				<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Затв.</i>					5				
					ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-418  м. Тернопіль				

3.1.2 Інструкції з налаштування DNS-сервера .....	54
3.1.3 Інструкції з налаштування програмної IP-АТС .....	56
3.2 Інструкції з налаштування комутаторів та маршрутизації між VLAN .....	58
3.3 Інструкції з налаштування пріоритезації голосового трафіку (QoS) ....	61
3.4 Інструкції з налаштування доступу до Інтернет .....	63
3.5 Інструкції з налаштування безпроводних точок доступу .....	65
3.6 Інструкція із використання засобів тестування та моніторингу мережі	68
4 Економічний розділ.....	70
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР .....	70
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	72
4.3 Розрахунок матеріальних витрат .....	74
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію .....	76
4.5 Визначення транспортних затрат .....	76
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань .....	76
4.7 Обчислення накладних витрат .....	77
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР .....	78
4.9 Розрахунок ціни НДР .....	79
4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень .	79
5 Охорона праці та безпека життєдіяльності .....	81
5.1 Вимоги електробезпеки при розміщенні та монтажі кабельних систем у офісних приміщеннях страхової компанії .....	81
5.2 Організація вентиляції для очищення повітря від шкідливих речовин та пилу в серверних кімнатах.....	83
5.3 Заходи щодо евакуації людей із виробничих приміщень страхової компанії “Авангард-Поліс” при виникненні небезпеки .....	85
Висновки .....	87
Перелік посилань.....	88
Додатки.....	90
Додаток А План будівлі.....	90
Додаток Б Логічна топологія мережі .....	91
Додаток В Горизонтальна підсистема СКС мережі .....	92
Додаток Г План евакуації на випадок пожежі .....	93



## ВСТУП

У сучасних умовах цифровізації економіки ефективна робота страхової компанії неможлива без надійної та швидкої інформаційної інфраструктури. Страхова компанія «Авангард-Поліс», як активний учасник ринку, оперує великими обсягами конфіденційних даних клієнтів, обробляє фінансові транзакції та потребує постійного зв'язку між головним офісом, філіями та агентами.

Створення сучасної комп'ютерної мережі дозволяє не лише автоматизувати внутрішні бізнес-процеси, але й забезпечити високий рівень захисту персональних даних відповідно до законодавства України. Необхідність впровадження нових сервісів (IP-телефонія, відеоконференції, хмарні сховища) та масштабування бізнесу робить питання розробки проекту мережі надзвичайно важливим для стабільного розвитку компанії.

Ефективна обробка страхових випадків потребує швидкісного обміну даними між локальною інфраструктурою компанії та зовнішніми хмарними платформами, реєстрами та банківськими шлюзами. Це висуває високі вимоги до пропускнуої здатності та затримок у мережі.

Метою роботи є розробка проекту архітектури комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс», яка забезпечить високу продуктивність, відмовостійкість та захищеність корпоративних даних.

Об'єкт дослідження – процес передачі та обробки інформації в межах локальної та територіально-розподіленої мережі страхової організації.

Предмет дослідження – методи побудови, топологія, апаратне та програмне забезпечення комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс».

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні готового до впровадження технічного проекту, який дозволить страхової компанії «Авангард-Поліс» мінімізувати витрати на адміністрування мережі, підвищити швидкість обслуговування клієнтів та гарантувати безпеку корпоративної інформації.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Технічне завдання

### 1.1.1 Найменування та область застосування

Повним найменуванням системи є проект локальної комп'ютерної мережі головного територіального офісу страхової компанії «Авангард-Поліс» у місті Тернополі. Дана система розробляється як цілісний комплекс програмних та апаратних засобів для забезпечення повноцінної операційної діяльності підрозділів компанії в межах однієї будівлі. Область застосування проектованої мережі охоплює всі робочі зони офісу, включаючи фронт-офіс для обслуговування клієнтів, адміністративні кабінети, зону роботи страхових комісарів, а також серверне приміщення, де зосереджено основні обчислювальні потужності.

Мережа призначена для забезпечення високошвидкісного та відмовостійкого доступу співробітників до спеціалізованих страхових платформ, внутрішніх баз даних та систем електронного документообігу. В межах даного офісу мережа стає технічною основою для миттєвої обробки запитів клієнтів, створення страхових полісів у реальному часі, а також для підтримки стабільної роботи внутрішніх фінансових інструментів та CRM-системи. Застосування мережі передбачає інтеграцію різноманітного обладнання: персональних комп'ютерів, мережевих принтерів, сканерів для цифровізації документів, систем IP-телефонії для зв'язку з клієнтами та серверів локального зберігання даних.

Окремою надзвичайно важливою сферою застосування системи в межах тернопільського офісу є реалізація сучасних стандартів кібербезпеки та фізичного захисту даних. Оскільки офіс є точкою безпосереднього збору персональної інформації громадян та фінансових звітів, архітектура мережі застосовується для створення ізольованих сегментів (VLAN) для різних відділів, впровадження систем контролю доступу та забезпечення захищеного

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9



відмовостійкості: мережа має зберігати працездатність навіть при виході з ладу окремих ліній зв'язку або вузлів, що гарантує стабільність фінансових операцій офісу в будь-який час.

Додатковим аспектом призначення розробки є створення бази для подальшого технологічного розвитку компанії. Проектована мережа повинна забезпечити легку інтеграцію нових робочих місць, впровадження сучасних засобів уніфікованих комунікацій та систем відеоспостереження без необхідності докорінної перебудови фізичної структури. Таким чином, розробка призначена не лише для задоволення поточних потреб тернопільського офісу «Авангард-Поліс», але й для формування масштабованого та гнучкого середовища, яке здатне адаптуватися до змін у стратегії страхового бізнесу та нових вимог регуляторних органів.

### **1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення**

Апаратне забезпечення комп'ютерної мережі тернопільського офісу «Авангард-Поліс» має бути реалізоване на базі сучасного обладнання корпоративного класу, що володіє високим запасом продуктивності та підтримує технології енергозбереження. До складу активного мережевого обладнання мають входити керовані комутатори рівня L2/L3 з підтримкою технології Power over Ethernet (PoE) для живлення IP-телефонів та точок доступу Wi-Fi без прокладання додаткових силових ліній. Обов'язковою вимогою є використання апаратного міжмережевого екрана (Firewall), здатного виконувати глибоку перевірку пакетів (DPI) та підтримувати створення захищених VPN-шлюзів.

Серверна частина повинна базуватися на архітектурі з надлишковістю, що передбачає використання дискових масивів RAID для запобігання втраті даних при відмові накопичувачів, а також дубльованих блоків живлення. Робочі станції персоналу мають відповідати сучасним вимогам щодо обробки

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

графічних інтерфейсів страхових систем та забезпечувати швидку роботу в багатозадачному режимі.

Програмне забезпечення мережі має бути ліцензійним та підтримувати актуальні стандарти безпеки. Як базову операційну систему для серверного вузла доцільно використовувати рішення з розвиненими можливостями централізованого управління користувачами (наприклад, службу каталогів Active Directory), що дозволить адміністратору гнучко налаштовувати права доступу до страхових баз даних. На робочих станціях має бути встановлена операційна система, сумісна з поточними версіями ПЗ для оформлення полісів та офісними пакетами. Обов'язковим компонентом програмного забезпечення є комплексна антивірусна система з централізованим управлінням та регулярним оновленням сигнатур, а також спеціалізовані засоби моніторингу мережевого трафіку для оперативного виявлення аномальної активності. Всі програмні компоненти мають бути налаштовані на автоматичне резервне копіювання важливої інформації на локальне або хмарне сховище за розкладом.

#### **1.1.4 Вимоги до документації**

Документація, що розробляється в межах проекту комп'ютерної мережі офісу СК «Авангард-Поліс», має бути представлена у повному обсязі, необхідному для подальшої експлуатації, адміністрування та модернізації системи. Весь пакет документів повинен бути виконаний державною мовою, мати чітку структуру та відповідати вимогам чинних стандартів (зокрема ДСТУ) щодо оформлення технічної документації. Комплект документів має включати пояснювальну записку з обґрунтуванням обраних технічних рішень, схеми фізичного розміщення обладнання та кабельних трас у приміщеннях тернопільського офісу, а також логічну схему мережі із зазначенням розподілу IP-адрес, налаштувань віртуальних локальних мереж (VLAN) та параметрів маршрутизації.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

Окремим обов'язковим блоком вимог до документації є наявність детальних інструкцій та регламентів для технічного персоналу. Сюди належать формуляри на кожну одиницю активного мережевого обладнання та серверів, де зафіксовано технічні характеристики та серійні номери. Також проект має містити «Регламент резервного копіювання та відновлення даних», що описує графік та методи створення копій страхових баз даних, та «Інструкцію з забезпечення інформаційної безпеки», яка визначає порядок дій персоналу при виявленні спроб несанкціонованого доступу. Для рядових співробітників офісу мають бути підготовлені короткі пам'ятки щодо правил безпечної роботи в корпоративній мережі та використання засобів віддаленого доступу.

Завершальним етапом документування є підготовка актів тестування та здачі-приймання системи в експлуатацію. У цих документах мають бути зафіксовані результати перевірки пропускнуої здатності каналів зв'язку, працездатності систем безперебійного живлення та коректності роботи засобів шифрування даних. Повний комплект документації повинен передаватися замовнику як у друкованому вигляді (у двох примірниках), так і в електронному форматі на захищеному носії, що дозволить оперативно вносити зміни до схем при майбутньому розширенні мережі або зміні конфігурації обладнання.

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

Ефективність розроблюваного проекту комп'ютерної мережі тернопільського офісу «Авангард-Поліс» визначається сукупністю технічних параметрів та економічних переваг, що забезпечують швидке повернення інвестицій у пристрій інфраструктури. Основним технічним показником є коефіцієнт готовності мережі, який має становити не менше 99,9%, що досягається шляхом використання надійного обладнання та впровадження систем безперебійного живлення.

Пропускна здатність магістральних каналів всередині офісу повинна забезпечувати швидкість передачі даних до 1 Гбіт/с на робоче місце, що

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

гарантує відсутність затримок при роботі з важкими базами даних та потоковим відеозв'язком. Важливим показником є також час середнього відновлення працездатності системи після збою, який завдяки чіткій документації та модульній структурі мережі не повинен перевищувати 30-60 хвилин для критичних вузлів.

З економічної точки зору, впровадження проекту дозволяє значно знизити питомі витрати на обслуговування одного страхового договору завдяки повній автоматизації інформаційного обміну. Оптимізація мережевої структури призводить до скорочення витрат на технічну підтримку та адміністрування на 15-20% у порівнянні з несистемними рішеннями. Економічний ефект також досягається за рахунок масштабованості архітектури: можливість додавання нових робочих місць без заміни центрального обладнання дозволяє компанії уникати великих капітальних витрат при розширенні штату офісу.

Використання енергоефективного обладнання з підтримкою стандартів IEEE 802.3az забезпечує зниження витрат на електроенергію, що в довгостроковій перспективі позитивно впливає на загальну рентабельність тернопільської філії.

### 1.1.6 Стадії та етапи розробки

Для розробки проекту комп'ютерної мережі страхової компанії «Авангард-Поліс» ми можемо виділити шість основних стадій. Кожна з них має своє чітке призначення для того, щоб фінальний результат був надійним та безпечним.

Першим етапом є передпроектне обстеження та збір вимог, який полягає у вивченні плану офісу в Тернополі, визначення кількості робочих місць, аналіз необхідних сервісів (IP-телефонія, доступ до баз даних) та формування технічного завдання.

Другий етапом є розробка концепції та технічного проектування. Він полягає у створенні логічної та фізичної схем мережі. На цьому етапі оби-

					2026.KBP.123.418.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

рається топологія, розраховується план IP-адресації та визначаються параметри безпеки (VLAN, правила Firewall).

Наступний етап – вибір та закупівля обладнання, тобто підбір конкретних моделей комутаторів, маршрутизаторів, серверів та кабельної продукції, що відповідають вимогам проекту та бюджету компанії.

На четвертому етапі здійснюються монтажні та пусконаладжувальні роботи. Виконується фізичне прокладання кабелів, встановлення обладнання в серверній шафі та програмне налаштування пристроїв (конфігурація роутерів, серверних операційних систем).

П'ятий етап – тестування та дослідна експлуатація. На цьому етапі здійснюється перевірка мережі на відмовостійкість та швидкість. Імітація пікових навантажень та перевірка роботи систем захисту, щоб переконатися, що дані клієнтів у безпеці.

Останній етап – здача в експлуатацію та передача документації. Включає навчання персоналу та передача замовнику повного пакету схем, паролів та інструкцій для подальшої підтримки мережі.

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

Процес контролю та приймання комп'ютерної мережі в експлуатацію поділяється на кілька етапів, кожен з яких має на меті підтвердження працездатності окремих вузлів та системи в цілому. Першим етапом є попередня перевірка, яка включає візуальний огляд монтажу кабельної інфраструктури, перевірку маркування ліній зв'язку та відповідності встановленого обладнання специфікаціям проекту. На цьому етапі перевіряється фізична цілісність мережі та якість з'єднань.

Другим етапом є технічне тестування, яке передбачає перевірку логічних параметрів мережі. Воно включає вимірювання пропускну здатності каналів, тестування швидкості доступу до центральної бази даних страхових полісів та перевірку роботи системи безперебійного живлення (імітація вимкнення

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

електроенергії). Окремо проводиться контроль системи безпеки: тестування правил міжмережевого екрана, перевірка ізоляції гостьової мережі Wi-Fi від корпоративних ресурсів та успішність авторизації користувачів через службу каталогів.

Фінальним етапом є приймальні випробування в присутності представників замовника. Під час цього етапу демонструється стабільна робота всіх важливих сервісів (CRM, пошта) під типовим робочим навантаженням. За результатами випробувань складається «Акт прийому-передачі», до якого додається повний комплект виконавчої документації. Система вважається прийнятною, якщо всі зафіксовані в ТЗ функції виконуються коректно, а виявлені дрібні недоліки усунуті в узгоджені терміни.

## **1.2 Формулювання завдання на розробку проєкту мережі. Загальна характеристика страхової компанії «Авангард-Поліс»**

Страхова компанія «Авангард-Поліс» є сучасним фінансовим закладом, що спеціалізується на наданні широкого спектра страхових послуг: від автострахування (ОСЦПВ, КАСКО) до медичного страхування та страхування майна. Головний територіальний офіс у місті Тернополі виступає центральним вузлом обробки даних для регіональної мережі агентів та філій.

Специфіка діяльності компанії передбачає роботу з великими обсягами конфіденційної інформації, що включає персональні дані клієнтів, фінансові звіти та цифрові копії документів. Ефективність бізнесу залежить від швидкості доступу до загальнодержавних реєстрів, банківських шлюзів та внутрішньої CRM-системи для генерації полісів у реальному часі.

Для забезпечення повноцінної операційної діяльності Тернопільського офісу визначено оптимальну організаційну структуру. Кожен підрозділ потребує відповідної кількості автоматизованих робочих місць, об'єднаних у єдину мережеву інфраструктуру з розмежуванням прав доступу.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

Організаційна структура тернопільського офісу компанії «Авангард-Поліс» побудована за функціональним принципом, що дозволяє забезпечити повний цикл супроводу клієнта: від першого звернення до виплати страхового відшкодування. Кожен підрозділ є окремим сегментом у майбутній мережі, що потребує специфічних налаштувань безпеки та пріоритезації трафіку.

Очолює структуру директор філії, який здійснює загальне керівництво, підписує стратегічні договори та координує роботу всіх підрозділів. Безпосередньо при директорі функціонує

Секретаріат, обов'язки якого покладені на офіс-менеджера. Секретар забезпечує прийом та реєстрацію вхідної та вихідної кореспонденції, веде електронний журнал наказів, координує графік зустрічей керівництва та відповідає за первинний розподіл телефонних дзвінків через IP-АТС. У загальну групу адміністрації також входять два заступники директора, які курують напрямки роздрібних продажів та корпоративного бізнесу. Робоче місце секретаря є важливим вузлом, оскільки через нього проходить основний потік сканованих розпорядчих документів, що потребує інтеграції з мережевими засобами друку та архівації..

Найбільшим структурним підрозділом за кількістю робочих місць є фронт-офіс, де десять спеціалістів здійснюють щоденне обслуговування клієнтів. Співробітники цього відділу проводять розрахунки страхових премій, вносять дані до CRM-системи та реєструють поліси у державних реєстрах.

Департамент врегулювання збитків у складі восьми фахівців забезпечує розгляд страхових випадків, обробляючи великі масиви фото- та відеоданих з місць пригод.

Фінансово-господарська діяльність забезпечується бухгалтерією (шість фахівців), яка працює з банківськими шлюзами та податковою звітністю в умовах підвищеної мережевої безпеки.

Правовий супровід та внутрішню безпеку здійснює юридичний відділ (три співробітники), що займається судовою практикою та перевіркою клієнтів. Технічне функціонування всієї системи та серверного парку забезпечує ІТ-

					<i>2026.KBP.123.4 18.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>17</i>

підрозділ, до складу якого входять три адміністратори. Загальний розподіл обчислювальної техніки та периферійних пристроїв, з урахуванням усіх нововведених позицій, представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічний розподіл мережевих вузлів за підрозділами страхової компанії «Авангард-Поліс»

Назва структурного підрозділу	Кількість персоналу	Робочі станції (ПК/Ноутбуки)	Периферія та мережеві вузли
Директор	1	1	1 IP-телефон
Офіс-адміністратор	1	1	1 мережевий БФП, 1 IP-телефон
Заступники	2	2	2 IP-телефони
Відділ продажі та сервісу	10	10	2 мережеві БФП, 10 IP-телефонів, 4 локальні сканери
Відділ врегулювання збитків	8	8	1 мережевий БФП, 8 IP-телефонів
Бухгалтерія та фінанси	6	6	1 мережевий БФП, 6 IP-телефонів
Юридичний відділ	3	3	1 мережевий БФП, 3 IP-телефони
ІТ-відділ	1	1	1 локальний БФП
УСЬОГО	32	32	6 БФП + 32 IP-телефони

Отже, всього в мережу потрібно об'єднати 32 мережеві робочі станції та 6 мережевих БФП. Разом 38 вузлів.

## 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

### 2.1 Аналіз та обґрунтування вибору топології та технології мережі

Вибір раціональної архітектури локальної обчислювальної мережі є надзвичайно важливим етапом проектування, оскільки саме від фізичної та логічної структури залежить продуктивність, масштабованість та стабільність роботи всіх інформаційних сервісів страхової компанії «Авангард-Поліс». Процес вибору топології розпочинається з аналізу існуючих базових конфігурацій, таких як «шина», «кільце» та «зірка», з точки зору їх відповідності вимогам сучасного офісу.

Першою серед класичних конфігурацій слід розглянути топологію типу «шина» (див. рис. 2.1). Принцип її роботи базується на використанні єдиного центрального кабелю, який називається магістраллю, до якого за допомогою спеціальних відгалужень підключаються всі робочі станції, сервери та периферійні пристрої. Дані в такій мережі передаються у вигляді сигналів, що поширюються в обидва боки від вузла-відправника по всій довжині магістралі, де їх приймають усі підключені пристрої, проте обробляє лише той адресат, чий мережевий ідентифікатор збігається з міткою в пакеті даних.

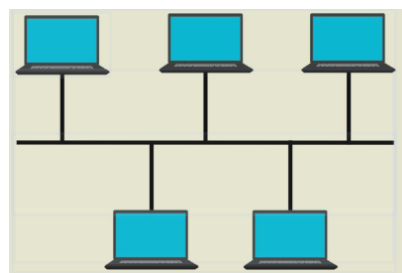


Рисунок 2.1 – Фізична топологія «шина»

На кінцях кабелю встановлюються термінатори для поглинання сигналів та запобігання їх відбиттю. Незважаючи на економічність та простоту розгортання, «шина» має суттєвий недолік: будь-яке механічне пошкодження центрального кабелю або вихід з ладу одного термінатора призводить до повної зупинки роботи всієї мережі офісу. Окрім того, зі збільшенням кількості



комутаційного пристрою, зазвичай комутатора або маршрутизатора. У такій мережі обмін даними між двома робочими станціями завжди проходить через центр, який керує потоками трафіку.

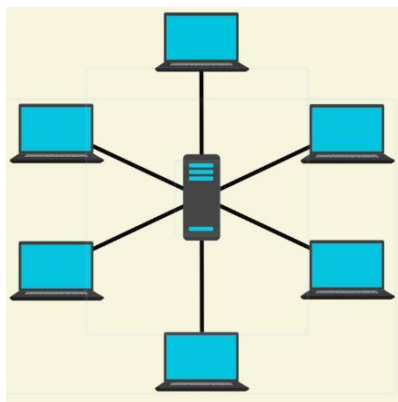


Рисунок 2.3 –Топологія «зірка»

Головною перевагою «зірки» є її висока локальна стійкість: пошкодження кабелю, що йде до конкретного комп'ютера, призводить до відключення лише цього одного вузла, тоді як усі інші підрозділи продовжують працювати у штатному режимі. Також така архітектура значно спрощує процес пошуку несправностей та дозволяє легко додавати нові робочі місця без зупинки мережі. Хоча це рішення вимагає більшої кількості кабелю та наявності дорогого активного обладнання в центрі, для офісу СК «Авангард-Поліс» з його 38 вузлами цей варіант є єдино правильним з погляду надійності.

Враховуючи організаційну складність та необхідність ієрархічного розподілу між фронт-офісом, бухгалтерією та серверною зоною, для реалізації проекту обрано модифіковану топологію – «ієрархічну зірку» (див. рис 2.4). Вона передбачає наявність центрального комутатора ядра в серверному приміщенні, до якого підключаються комутатори доступу, що обслуговують окремі групи відділів. Це дозволяє не лише фізично впорядкувати кабельну систему, але й логічно розділити мережу на віртуальні сегменти VLAN, що є критично важливим для безпеки фінансових даних бухгалтерії та конфіденційності юридичного відділу.



мережевих точок СК «Авангард-Поліс», забезпечуючи при цьому необхідний запас продуктивності для майбутнього розвитку інформаційної системи.

З метою реалізації високих стандартів безпеки та оптимізації внутрішніх інформаційних потоків, згідно з вимогами технічного завдання, у проєкті впроваджується технологія віртуальних локальних мереж (VLAN). Цей підхід дозволяє здійснити логічне сегментування всієї інфраструктури офісу на шість окремих зон, що відповідають функціональним підрозділам компанії, як це зафіксовано на детальному плані приміщення у Додатку А.

Основна роль у забезпеченні взаємодії між цими сегментами покладається на маршрутизатор, який одночасно виступає шлюзом для виходу в глобальну мережу та вузлом міжсегментної маршрутизації. Завдяки конфігуруванню віртуальних інтерфейсів на основних портах, пристрій забезпечує незалежний контроль та передачу даних для кожної з обраних віртуальних мереж, гарантуючи при цьому надійну ізоляцію критично важливих фінансових та юридичних даних від загального трафіку. Таке рішення дозволяє не лише підвищити рівень захисту інформації, але й забезпечити гнучке управління пропускною здатністю для кожного окремого підрозділу страхової компанії.

На основі структури підрозділів СК «Авангард-Поліс» та враховуючи необхідність інтеграції як робочих станцій, так і мережевих БФП, пропонується наступна схема логічної сегментації мережі на шість віртуальних локальних мереж (VLAN):

- Manag – керівництво – об'єднує керівний склад філії та секретаріат для забезпечення конфіденційності управлінської інформації. До складу входять робочі станції директора (1 ПК), офіс-адміністратора (1 ПК) та двох заступників (2 ПК). Для потреб документообігу адміністрації в цей сегмент інтегровано 1 мережевий БФП. Загальна кількість пристроїв у сегменті – 5;

- Sales – відділ продажі та сервісу – це найбільший сегмент мережі, призначений для роботи з клієнтами та оперативної реєстрації страхових полісів. Сюди підключено 10 робочих станцій спеціалістів. Зважаючи на високу інтенсивність паперової роботи, до цієї VLAN підключено 2 потужні





середовище передачі даних обрано неекрановану кручену пару категорії 6 (Cat 6), яка має кращі частотні характеристики порівняно з категорією 5e та забезпечує стабільну роботу IP-телефонії без втрати пакетів. Для серверного сегмента, який є точкою агрегації трафіку від усіх 36 співробітників, передбачено використання технології 10-Gigabit Ethernet, щоб уникнути перевантажень під час масового доступу до баз даних або виконання процедур резервного копіювання.

Додатково для забезпечення мобільності керівництва та зручності відвідувачів у зоні очікування передбачено розгортання бездротового сегмента за стандартом Wi-Fi 6 (802.11ax), що гарантує високу швидкість та сучасні протоколи безпеки.

Паралельно з топологією обґрунтовано вибір мережевої технології. Для забезпечення потреб страхової компанії у швидкій обробці запитів до CRM-системи та передачі об'ємних пакетів документів обрано технологію Gigabit Ethernet, що працює згідно зі стандартом IEEE 802.3ab. Даний вибір дозволяє досягти швидкості передачі даних до 1 Гбіт/с на кожному робочому місці, що повністю задовольняє вимоги сучасного програмного забезпечення. Як середовище передачі даних обрано неекрановану кручену пару категорії 6 (Cat 6), яка має кращі частотні характеристики порівняно з категорією 5e та забезпечує стабільну роботу IP-телефонії без втрати пакетів.

Для серверного сегмента, який є точкою агрегації трафіку від усіх 36 співробітників, передбачено використання технології 10-Gigabit Ethernet, щоб уникнути перевантажень під час масового доступу до баз даних або виконання процедур резервного копіювання.

Додатково для забезпечення мобільності керівництва та зручності відвідувачів у зоні очікування передбачено розгортання бездротового сегмента за стандартом Wi-Fi 6 (802.11ax), що гарантує високу швидкість та сучасні протоколи безпеки.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26





зони «затінення» від внутрішніх перегородок. Живлення пристрою здійснюється за технологією Power over Ethernet (PoE), що дає змогу передавати дані та електроживлення по одному кабелю «кручена пара» безпосередньо від комутатора, позбавляючи потреби в монтажі додаткових силових розеток під стелею. Логічно бездротова мережа розділяється на два незалежні ідентифікатори (SSID): корпоративний для працівників із доступом до внутрішніх ресурсів та гостьовий із повною ізоляцією від локальної бази даних компанії.

Паралельно з фізичною інфраструктурою в офісі розгортається система IP-телефонії, яка замінює традиційні аналогові лінії та забезпечує високу якість корпоративного зв'язку. Кожне робоче місце працівника, включно з адміністрацією, бухгалтерією та відділом продажу, комплектується настільним IP-телефоном, який підключається безпосередньо до мережевої розетки RJ-45.

Функціонування системи базується на протоколі SIP, де центральним вузлом виступає програмна IP-АТС, інтегрована на сервері компанії. Для запобігання затримкам звуку під час інтенсивного обміну даними, на комутаційному обладнанні впроваджується механізм пріоритезації трафіку (QoS). Голосові пакети отримують найвищий пріоритет у черзі обробки, що гарантує бездоганну чіткість зв'язку навіть при піковому завантаженні каналу передачі даних. Впровадження такої системи дозволяє СК «Авангард-Поліс» реалізувати функції багатокнопоквих ліній, інтелектуального голосового меню та централізованого запису розмов для контролю якості обслуговування.

## **2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання**

### **2.3.1 Вибір пасивного обладнання**

Обладнання будь-якої мережі можна розділити на пасивні та активні компоненти. Пасивна складова мережевої інфраструктури формує основу для передачі даних і включає комплекс взаємопов'язаних елементів. Основу системи становить в мережі страхової компанії «Авангард-Поліс» структурована кабельна мережа, що охоплює горизонтальне розведення по кабінетах.

					2026.KBP.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

Оскільки вся мережа розташована на одному поверсі ьбудівлі то вертикальна складова в проектованій мережі відсутня.

Точками безпосереднього доступу персоналу до мережевих ресурсів виступають розетки стандарту RJ-45, тоді як з'єднання між абонентськими терміналами, портами активного обладнання та крос-панелями забезпечується за допомогою патч-кордів відповідної довжини. Для систематизації та зручного адміністрування ліній зв'язку в серверному приміщенні передбачено встановлення 24-портових патч-панелей категорії 6 стандарту 1U. Усе активне та пасивне обладнання інтегрується у компактну телекомунікаційну шафу висотою 6U, яка також містить джерело безперебійного живлення для забезпечення енергонезалежності вузла.

Процес вибору конкретних компонентів кабельної системи безпосередньо залежить від обраної топології та архітектури мережі. Фізичні та експлуатаційні характеристики провідників, що відповідають галузевим стандартам, визначаються ще на етапі виробництва та фіксуються у відповідному маркуванні. У сучасному проектуванні найпоширенішим рішенням є використання неекранованої крученої пари (UTP) та оптоволоконних ліній. У даному проєкті базовим середовищем передачі обрано кабель категорії 6, який володіє необхідною смугою пропускання для гігабітних мереж. Важливо зазначити, що тривалість та надійність експлуатації кабельної системи залежать від дотримання технологічних регламентів під час монтажу. Нехтування правилами прокладання, перевищення допустимих радіусів вигину або механічне пошкодження ізоляції можуть призвести до швидкої деградації характеристик кабелю та виходу мережі з ладу, що є неприпустимим для фінансової установи.

Для кабельної підсистеми було віддано перевагу неекранованій крученій парі моделі U/UTP Cat.6 4Pr виробництва вітчизняного заводу «Одескабель». Вибір даного середовища передачі даних зумовлений його високими техніко-конструктивними параметрами, що повністю відповідають вимогам гігабітних мереж [14].

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

Основними характеристиками обраного провідника є використання м'якої мідної струмопровідної жили діаметром 0,57 мм (23 AWG) та діелектричної ізоляції з високоякісного поліетилену (діаметр провідника в ізоляції становить 1,05 мм). Дана продукція сертифікована на відповідність ключовим міжнародним та галузевим стандартам, зокрема ISO/IEC 11801:2002, EN 50173-1:2002, IEC 61156-5:2002 та ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1-2002, що гарантує стабільність електричних показників протягом усього терміну експлуатації.

Кінцеве термінування кабельних ліній горизонтальної структури виконується на спеціалізованих мережових розетках, деталізовані експлуатаційні характеристики яких систематизовано та представлено у таблиці 2.2. Таке поєднання компонентів дозволяє мінімізувати перехресні завади та забезпечити необхідний запас потужності для безперебійної роботи страхової компанії.

Таблиця 2.2 – Розетка з екраном Cablexpert RJ-45, 6 cat, зовнішня (NCAC–NS–SMB2) [17]

Характеристика	Значення
Тип розетки	Зовнішня
Матеріал	пластик
Габарити	50x50x30мм

Для організації зовнішнього магістрального каналу, що забезпечує стабільну інтеграцію локальної інфраструктури СК «Авангард-Поліс» із глобальною мережею Інтернет, обрано високотехнологічне оптоволоконне рішення на базі кабелю ОПТ-24А4 виробництва заводу «Південкабель». Даний вибір обґрунтований використанням одномодового оптичного волокна з розширеним частотним діапазоном хвиль, що створює значний запас пропускну здатності для майбутнього масштабування сервісів компанії [15].

Конструктивне виконання кабелю передбачає наявність 24 оптичних волокон при зовнішніх габаритах  $10 \times 19 \pm 0.5$  мм, що гарантує високу стійкість до зовнішніх впливів та стабільність передачі даних на магістральних ділянках.





Оскільки 12U шафа буде забита досить щільно (сервер + ДБЖ виділяють тепло), обов'язково вкажи в дипломі, що в шафу встановлено блок вентиляторів (зазвичай монтується в верхню панель).

Особлива увага приділена ергономіці та надійності кросування: для управління масивом кабелів крученої пари та патч-кордів у шафі монтуються горизонтальні та вертикальні кабельні організатори. Це дозволяє уникнути надмірного натягу провідників, запобігає перекриттю індикаторів активного обладнання та значно спрощує подальше технічне обслуговування чи масштабування мережі. Дана конфігурація серверної шафи забезпечує повну функціональну готовність інфраструктури до безперебійної експлуатації у режимі 24/7.

### 2.3.2 Вибір активного обладнання

Етап вибору активного мережевого обладнання є важливим для забезпечення необхідної продуктивності, безпеки та відмовостійкості інформаційної інфраструктури страхової компанії «Авангард-Поліс». Враховуючи загальну кількість у 39 активних вузлів, необхідність апаратної підтримки шести віртуальних мереж (VLAN) та забезпечення живленням пристроїв IP-телефонії і бездротового зв'язку, базовою платформою для побудови локальної мережі було обрано керовані комутатори рівня L2/L3.

Оптимальним рішенням стало використання двох 24-портових комутаторів MikroTik CRS328-24P-4S+RM. Зовнішній вигляд даної моделі комутатора представлено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд комутатора MikroTik CRS328-24P-4S+RM

Дані пристрої підтримують стандарт живлення Power over Ethernet (PoE+) на всіх мідних портах, що дозволяє підключати IP-телефони та точки доступу без використання додаткових блоків живлення та зайвої кабельної інфраструктури. Наявність 48 портів у сумі створює необхідний резерв ємності для майбутнього масштабування мережі, а підтримка протоколу IEEE 802.1Q забезпечує надійне логічне ізолювання трафіку фінансового, юридичного та інших відділів на рівні каналного доступу.

Функції міжсегментної маршрутизації, контролю доступу (Firewall) та організації захищеного шлюзу до глобальної мережі Інтернет покладено на високопродуктивний маршрутизатор MikroTik RB4011iGS+RM, зовнішній вигляд якого представлено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд маршрутизатора MikroTik RB4011iGS+RM

Вибір даної моделі обґрунтований наявністю потужного чотирьохядерного процесора, здатного без затримок обробляти маршрутизацію між усіма сімома VLAN, та інтегрованого порту SFP+. Наявність оптичного інтерфейсу дозволяє безпосередньо підключити магістральний кабель провайдера ОПТ-24А4 через відповідний SFP-трансивер з роз'ємом SC, уникаючи використання проміжних медіаконвертерів, що значно підвищує загальну надійність зовнішнього каналу зв'язку. Крім того, операційна система маршрутизатора надає розширені інструменти для налаштування пріоритезації трафіку (QoS), що є обов'язковою умовою для стабільної роботи корпоративної системи IP-телефонії та передачі потокового аудіо без обривів під час пікових навантажень на мережу.

Для розгортання бездротового сегмента у фронт-офісі використовується стельова точка доступу MikroTik cAP ax (див. рис. 2.8), яка підтримує новітній

						2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			35

стандарт Wi-Fi 6 (802.11ax) та безшовно інтегрується в єдину корпоративну екосистему управління мережею.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд безпроводної точки доступу MikroTik cAP ax

Це пристрій нового покоління, що працює на базі стандарту Wi-Fi 6, який передбачений для використання у сучасному офісі з високою щільністю клієнтських пристроїв. На відміну від застарілих стандартів, Wi-Fi 6 використовує технологію OFDMA, що дозволяє розділяти один канал зв'язку між багатьма користувачами одночасно, мінімізуючи затримки при зверненні до CRM-системи компанії.

Ключові технічні характеристики MikroTik cAP ax:

- двохдіапазонний режим, що полягає в одночасній роботі на частотах 2.4 ГГц (до 574 Мбіт/с) та 5 ГГц (до 1200 Мбіт/с), і забезпечує сумарну пропускну здатність до 1.8 Гбіт/с;
- потужний 4-ядерний CPU IPQ-6010 (864 МГц), який здатний обробляти велику кількість зашифрованих з'єднань без перегріву;
- інтегровані антени з високим коефіцієнтом підсилення (5.5 dBi), що дозволяє одній точці, встановленій на стелі, стабільно покривати площу всього офісу;
- підтримка протоколу WPA3, який забезпечує стійкість до злому паролів та захищає конфіденційні дані клієнтів страхової компанії.
- підтримує стандарт 802.3af/at, що дозволяє жити його безпосередньо від комутатора MikroTik CRS328 одним кабелем довжиною до 100 метрів.

Логічне керування точкою здійснюється через систему CAPsMAN, інтегровану в маршрутизатор, що дозволяє адміністратору централізовано змінювати налаштування безпеки та гостьового доступу без фізичного підключення до самого пристрою під стелею.

## 2.4 Обґрунтування вибору сервера мережі та опис його функціоналу

Центральним елементом архітектури мережі страхової компанії «Авангард-Поліс» є сервер, який виконує роль своєрідного центру управління ресурсами, безпекою та телекомунікаціями. Враховуючи необхідність компактного розміщення в настінній шафі 12U глибиною 600 мм, для реалізації проекту обрано сервер стійкового виконання (Rackmount) Dell PowerEdge R240, що представлений на рисунку 2.9.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд сервера Dell PowerEdge

Вибір даної моделі зумовлений її високою надійністю та спеціалізацією під потреби малих та середніх офісів. Архітектура сервера побудована на процесорі Intel Xeon E-2224 (4 ядра, 4 потоки, частота до 4.6 ГГц у режимі Turbo). Цей процесор забезпечує необхідну швидкість обробки SQL-запитів до бази даних клієнтів та гарантує відсутність затримок (jitter) при обробці голосового трафіку програмною АТС.

Об'єм оперативної пам'яті 16 ГБ DDR4-2666 МГц з підтримкою ECC. Використання пам'яті з корекцією помилок є обов'язковою вимогою для доменного контролера, оскільки вона запобігає критичним системним збоям та пошкодженню структури Active Directory.

						2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			37



RAID-масиву у поєднанні з регулярним резервним копіюванням на рівні файлової системи забезпечує захист від втрати даних у разі програмних помилок або вірусних атак.

Сервер укомплектований модулем віддаленого управління iDRAC9 Basic, що дозволяє проводити повний моніторинг температури, стану дисків та живлення через веб-інтерфейс з будь-якого робочого місця адміністратора. Низьке енергоспоживання моделі R240 дозволяє джерелу безперебійного живлення APC Back-UPS Pro 1500VA підтримувати автономну роботу сервера протягом тривалого часу (до 20-25 хвилин), що достатньо для коректного збереження всіх активних баз даних при збоях в електромережі.

## **2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення**

Основою серверної частини мережі обрано операційну систему Windows Server 2022 Standard. Вибір даної ОС обумовлений необхідністю розгортання ролі Active Directory (AD), яка є стандартом для побудови корпоративних доменів. Windows Server забезпечує надійну роботу служби каталогів, дозволяючи централізовано керувати обліковими записами 32 співробітників, впроваджувати групові політики безпеки (GPO) та розмежовувати права доступу до фінансових баз даних. Окрім цього, інтегрована служба DNS та роль DHCP (для гостьової підмережі Wi-Fi) працюють у єдиній екосистемі, що значно спрощує адміністрування та моніторинг адресного простору.

Для функціонування корпоративного зв'язку на базі сервера розгортається програмна IP-АТС на платформі Asterisk (або її графічна оболонка FreePBX). Вибір Asterisk обґрунтований відкритим вихідним кодом, що дозволяє уникнути високих ліцензійних відрахувань за кожне абонентське підключення. Дане ПЗ підтримує протокол SIP, забезпечує високу якість передачі голосу, дозволяє налаштовувати багаторівневе голосове меню (IVR) та веде детальний лог усіх дзвінків. Програмна АТС інтегрується з базою даних

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

клієнтів, що дозволяє фахівцям фронт-офісу бачити картку клієнта ще до початку розмови.

Керування активним мережевим обладнанням MikroTik (маршрутизатором та комутаторами) здійснюється за допомогою операційної системи RouterOS. Вибір даного ПЗ зумовлений його потужними можливостями щодо налаштування віртуальних мереж (VLAN), брандмауера (Firewall) та пріоритетизації трафіку (QoS). Для зручності адміністрування використовується утиліта WinBox, яка надає графічний інтерфейс для швидкого реагування на мережеві події та моніторингу завантаження каналів зв'язку в реальному часі.

На робочих станціях персоналу встановлюється операційна система Windows 10/11 Pro. Вибір професійної версії є обов'язковим, оскільки лише вона підтримує функцію введення комп'ютера в домен Active Directory. Як офісний пакет використовується Microsoft Office або хмарні рішення, що інтегровані з файловим сервером компанії. Для захисту від кіберзагроз на сервері та робочих станціях передбачено встановлення комплексного антивірусного рішення з централізованою консоллю управління, що дозволяє адміністратору оперативно виявляти та блокувати шкідливе ПЗ у всіх сегментах мережі одночасно.

Для забезпечення цілісності даних використовується ПЗ для резервного копіювання, наприклад Veeam Backup & Replication. Дане рішення дозволяє створювати інкрементні копії стану сервера та критичних баз даних, що гарантує швидке відновлення працездатності офісу «Авангард-Поліс» навіть у разі серйозного програмного збою або вірусної атаки. Обраний стек програмного забезпечення створює цілісне, безпечне та масштабоване середовище, яке повністю відповідає бізнес-завданням страхової компанії.

Ключовим елементом спеціалізованого програмного забезпечення страхової компанії є CRM/ERP-система. У даному проєкті передбачено використання спеціалізованого галузевого рішення (наприклад, «1С: Страхова компанія» або аналогічних SaaS-платформ, адаптованих до законодавства України).

					<i>2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		40

З огляду на актуальні вимоги щодо кібербезпеки та необхідність відмови від російського програмного забезпечення, вибір альтернативи 1С для компанії «Авангард-Поліс» є надзвичайно важливим кроком. Для української страхової компанії існують три основні шляхи: сучасні українські ERP-системи, міжнародні платформи та спеціалізовані InsurTech-рішення.

MASTER:Бухгалтерія – провідна українська розробка, яка є прямим та найбільш логічним заміником 1С. Вона повністю адаптована до чинного податкового законодавства України.

Має окремі модулі для фінансових установ, легко розгортається на вашому сервері Dell PowerEdge R240 під управлінням Windows Server.

Основна перевага – повна відповідність українським стандартам бухгалтерського обліку, регулярні оновлення форм звітності та підтримка електронного підпису.

Odoo – це потужна світова система з відкритим вихідним кодом. Завдяки модульній структурі, можна обрати лише те, що потрібно страховій компанії.

Оскільки вже обрано Asterisk (програмну АТС), Odoo стане ідеальним доповненням, оскільки вона має вбудовану інтеграцію з цією АТС. При надходженні дзвінка менеджер одразу бачить картку клієнта в браузері.

До основних переваг можна віднести: веб-інтерфейс (працює через браузер, не потребує встановлення важких клієнтів на кожен ПК), сучасний дизайн та величезна кількість додаткових модулів (CRM, склад, кадри).

## 2.6 Послідовність та особливості монтажу мережі

Процес розгортання мережевої інфраструктури компанії «Авангард-Поліс» поділяється на кілька послідовних етапів, кожен з яких регулюється стандартами побудови СКС. Першочерговим етапом є підготовка кабельних трас та встановлення пасивних конструкцій. У робочих кабінетах монтаж ліній проводиться в декоративних настінних коробах ПВХ розміром 50x40 мм, що дозволяє забезпечити захист кабелю та естетичний вигляд інтер'єру.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

Важливою особливістю на цьому етапі є дотримання радіусів вигину крученої пари категорії 6, який має становити не менше чотирьох зовнішніх діаметрів кабелю, щоб запобігти деградації сигналу на високих частотах. Магістральні ділянки в коридорах прокладаються над підвісною стелею в гофрованих трубах, закріплених на лотках, із обов'язковим дотриманням дистанції 15–20 см від ліній електропередач для мінімізації електромагнітних наводок.

Наступним кроком є інсталяція кінцевих точок доступу та комутаційного центру. Мережеві розетки стандарту RJ-45 монтуються безпосередньо в короби на рівні робочих місць персоналу. Паралельно з цим проводиться встановлення настінної комутаційної шафи 12U у виділеному серверному приміщенні. Особливістю монтажу в даному проєкті є те, що шафа кріпиться на капітальну стіну на висоті 1.5 метра від підлоги, що забезпечує зручність адміністрування та вільний доступ до задньої панелі обладнання. У середині шафи виконується розширення кабелів на патч-панелі категорії 6 за стандартом T568B. Для забезпечення надійності кожне з'єднання маркується згідно зі схемою (Додаток В), що значно спрощує подальшу експлуатацію та пошук несправностей.

Третій етап включає монтаж активного обладнання та організацію енергопостачання. У шафу встановлюються два комутатори MikroTik, маршрутизатор та сервер Dell PowerEdge R240. Оскільки сервер та ДБЖ APC 1500VA мають значну вагу, їх розміщують у нижній частині шафи на посилені полицях. Особлива увага приділяється кабельним організаторам: використання патч-кордів заводського виготовлення дозволяє уникнути хаотичного нагромадження дротів та забезпечує правильний розподіл повітряних потоків для охолодження пристроїв. Останнім елементом фізичного монтажу є встановлення точки доступу Wi-Fi 6 на стелі у центральній зоні офісу та її підключення до PoE-порту комутатора.

Завершальним етапом є пусконаладжувальні роботи та комплексне тестування. Після подачі живлення через ДБЖ проводиться перевірка цілісності кожної лінії за допомогою мережевого тестера на відповідність параметрам категорії 6.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

Програмна частина включає налаштування статичної IP-адресації для 32 ПК, 6 БФП та сервера, а також конфігурування DHCP-сервера виключно для гостьового сегмента Wi-Fi. На завершення проводиться тестування роботи VLAN та правил міжсегментної маршрутизації, що гарантує ізоляцію відділу фінансів від загального трафіку та пріоритезацію голосового трафіку IP-телефонії. Такий системний підхід забезпечує створення надійної та керованої мережі, яка повністю готова до експлуатації в умовах сучасного страхового бізнесу.

## **2.6 Розподіл адресного простору та поділ мережі на віртуальні підмережі**

Для забезпечення високого рівня інформаційної безпеки, оптимізації трафіку та спрощення адміністрування мережевої інфраструктури компанії «Авангард-Поліс», у проєкті реалізовано технологію віртуальних локальних мереж (VLAN) згідно зі стандартом IEEE 802.1Q.

Логічний поділ мережі дозволяє ізолювати ширококомовний трафік у межах кожної функціональної групи та впровадити правила контролю доступу ACL між відділами. Зокрема, це унеможлиблює несанкціонований доступ з гостьового сегмента Wi-Fi або загальних робочих станцій відділу продажів до конфіденційних даних бухгалтерії та юридичного департаменту.

Згідно з технічним завданням, для всіх корпоративних вузлів (ПК, БФП, сервери) прийнято статичну модель адресації, що дозволяє жорстко контролювати доступ до мережевих ресурсів та спрощує моніторинг активності вузлів. Динамічна видача адрес (DHCP) налаштовується виключно для сьомої, гостьової підмережі.

Адресний простір побудовано на базі приватного діапазону 192.168.1.0/16 (RFC 1918). Для кожної функціональної групи виділено окрему підмережу класу /24 (з маскою 255.255.255.0), що створює значний запас для

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43

майбутнього розширення штату компанії без необхідності перепроєктування мережі.

Для максимально ефективного використання IP-адрес застосовано маски змінної довжини (VLSM). На відміну від стандартного поділу на рівні підмережі, VLSM дозволяє призначати кожному VLAN маску, що відповідає реальній кількості вузлів, мінімізуючи втрату адресного простору.

Розрахунок кожної підмережі базується на формулі:

$$2^n - 2 \geq N \quad (2.1)$$

де

n – кількість бітів для хостів у масці;

N – сумарна кількість вузлів у групі (враховуючи ПК, принтери та обов'язково 1 шлюз);

-2 – резервування адреси мережі та широкомовної адреси (Broadcast).

На першому етапі розподілу адресного простору за принципом маски змінної довжини потрібно дані таблиці 2.1, де вказано необхідні кількості вузлів у підмережах впорядкувати в порядку спадання від найбільшої до найменшої для запобігання накладанню адрес. Також до необхідної кількості адрес представленої в таблиці 2.1 необхідно додати ще по одній адресі, яка буде зарезервована під адресу шлюзу (Default Gateway) виходу із підмережі. Ця адреса буде присвоюватись інтерфейсу маршрутизатора.

Отже, необхідно виписати всі сегменти, просумувати кількість ПК, БФП та додати 1 адресу для шлюзу (Gateway) тоді записати в порядку спадання кількості:

- Sales: 12 вузлів + 1 шлюз = 13 (потрібно 16 адрес);
- Guests: 10 вузлів + 1 шлюз = 11 (потрібно 16 адрес)
- Claims: 9 вузлів + 1 шлюз = 10 (потрібно 16 адрес)
- Finance: 7 вузлів + 1 шлюз = 8 (потрібно 16 адрес, оскільки 8 – це вже межа для меншої маски);
- Manag: 5 вузлів + 1 шлюз = 6 (потрібно 8 адрес)
- Legal: 4 вузли + 1 шлюз = 5 (потрібно 8 адрес)

- IT: 2 вузли (ПК+Сервер) + 1 шлюз = 3 (потрібно 8 адрес)

Далі потрібно визначити значення останнього октету як  $256 - 2^n$ . Тоді визначити адреси діапазону: перша адреса – мережа, остання – broadcast, між ними – доступні адреси для вузлів. Повний алгоритм визначення адресного простору представлено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок параметрів підмереж за методикою VLSM

Назва VLAN	Необхідно адрес	Розрахунок останнього октету	Доступно адрес	Адреса підмережі	Діапазон адрес для вузлів	Broadcast
1	2	3	4	5	6	7
Sales	13	$256 - 16 = 240$	14	192.168.1.0/28	192.168.1.1 – 192.168.1.14	192.168.1.15
Guests	11	$256 - 16 = 240$	14	192.168.1.16/28	192.168.1.17 – 192.168.1.30	192.168.1.31
Claims	10	$256 - 16 = 240$	14	192.168.1.32/28	192.168.1.33 – 192.168.1.46	192.168.1.47
Finance	8	$256 - 16 = 240$	14	192.168.1.48/28	192.168.1.49 – 192.168.1.62	192.168.1.63
Manag	6	$256 - 8 = 248$	6	192.168.1.64/29	192.168.1.65 – 192.168.1.70	192.168.1.71
Legal	5	$256 - 8 = 248$	6	192.168.1.72/29	192.168.1.73 – 192.168.1.78	192.168.1.79
IT	3	$256 - 8 = 248$	6	192.168.1.80/29	192.168.1.81 – 192.168.1.86	192.168.1.87

Залишковий сегмент адресного простору в межах 192.168.1.88 – 192.168.1.254 (сумарно 166 ідентифікаторів) залишається вільним і формує стратегічний технологічний резерв для майбутнього масштабування мережевої інфраструктури компанії «Авангард-Поліс».



## 2.8 Тестування та налагодження мережі

Після завершення фізичного монтажу та програмного налаштування активного обладнання проводиться комплексне тестування мережі. Метою цього етапу є перевірка відповідності інфраструктури технічним вимогам, підтвердження правильності маршрутизації між VLAN та стабільності роботи мережевих сервісів.

Першочергово проводиться діагностика кабельної системи категорії 6. Кожна лінія перевіряється за допомогою цифрового LAN-тестера на предмет:

- відсутності обривів та коротких замикань;
- правильності розпинування згідно зі стандартом T568B;
- дотримання допустимої довжини кабельних трас (до 100 м).

Основним інструментом на цьому етапі є системні утиліти діагностики стека TCP/IP. Перевірка проводиться за наступним алгоритмом:

- перевірка доступності шлюзу. З кожної робочої станції виконується команда ping на адресу шлюзу свого сегмента (наприклад, для Sales – ping 192.168.1.14). Це підтверджує правильність налаштування віртуальних інтерфейсів на маршрутизаторі MikroTik;

- тестування міжсегментної маршрутизації (Inter-VLAN). Перевіряється можливість доступу з відділів до сервера (VLAN 60). Для діагностики шляху проходження пакетів використовується команда tracer, яка має показати перехід через IP-адресу шлюзу відповідного VLAN;

- перевірка ізоляції гостьової мережі. Виконується спроба доступу з VLAN 70 (Guests) до будь-якої адреси корпоративного сегмента (наприклад, бухгалтерії – 192.168.1.50). Тест вважається успішним, якщо запити блокуються брандмауером (статус "Request timed out").

За допомогою спеціалізованого ПЗ (Wi-Fi Analyzer) проводиться радіообстеження приміщення для визначення рівня сигналу від точки доступу MikroTik cAP ax. У разі виявлення "мертвих зон" проводиться коригування

									2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						47

потужності передавача або зміна частотного каналу для уникнення інтерференції з сусідніми мережами.

Далі здійснюється тестування сервісів та безпеки.

Для DHCP-сервер здійснюється перевірка автоматичного отримання адрес пристроями у гостьовій Wi-Fi мережі. Аналізується правильність видачі адреси з пулу .18 – .30 та призначення шлюзу .17.

Для IP-телефонії здійснюються тестові дзвінки між програмними телефонами в різних VLAN для перевірки пріоритезації трафіку (QoS) та відсутності затримок голосу.

Для служби Active Directory здійснюється тестування входу користувачів під своїми обліковими записами та перевірка прав доступу до мережеских папок на сервері Dell PowerEdge R240.

Комплексне тестування підтвердило, що обрана модель адресації VLSM із призначенням шлюзу на останню адресу підмережі функціонує коректно. Мережа страхової компанії «Авангард-Поліс» демонструє високу відмовостійкість, забезпечує надійну ізоляцію підрозділів та повністю готова до експлуатації.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

## 3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Інструкції з налаштування мережевих серверів

#### 3.1.1 Інструкції із інсталяції та налаштування доменного контролера

Для централізованого керування обліковими даними користувачів компанії «Авангард-Поліс» використано доменну організацію на основі служб каталогів Active Directory. Для цього слід розгорнути доменний контролер сервері із операційною системою Microsoft Windows 2022 Server.

Всі адміністративні налаштування сервера здійснюються через централізований засіб адміністрування Server Manager (див. рис. 3.1).

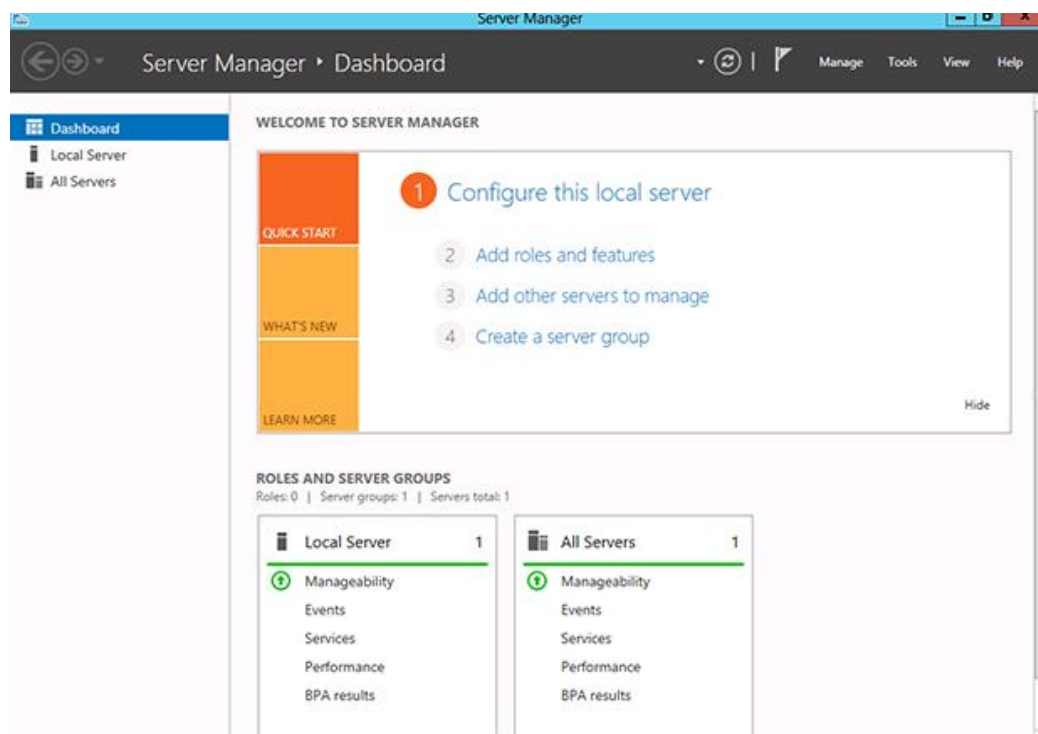


Рисунок 3.1 – Вікно Server Manger

Процес перетворення рядового сервера на контролер домену розпочинається з інсталяції базових компонентів: ролі DNS-сервера та служби Active Directory Domain Services (AD DS). Оскільки AD DS критично залежить

від коректного розв'язання імен у мережі, ці дві ролі зазвичай розгортаються паралельно.

Алгоритм підготовки сервера до підвищення його ролі складається з наступних кроків.

На першому кроці у консолі Server Manager необхідно перейти до меню Manage та ініціювати запуск майстра додавання компонентів через пункт Add Roles and Features.

На початковому етапі роботи «Майстра інсталяції» (Before You Begin) слід підтвердити відповідність сервера базовим вимогам, натиснувши Next.

У розділі Installation Type обирається стандартний метод встановлення: Role-based or feature-based installation, що передбачає розгортання служб безпосередньо на локальному апаратному забезпеченні.

На етапі Server Selection необхідно переконатися, що опція Select a server from the server pool активна, та обрати з переліку цільовий сервер Dell PowerEdge, після чого натиснути Next.

Найвідповідальнішим етапом є вікно Server Roles. Тут у списку доступних ролей слід відмітити опції навпроти пунктів Active Directory Domain Services та DNS Server (див. рис. 3.2).

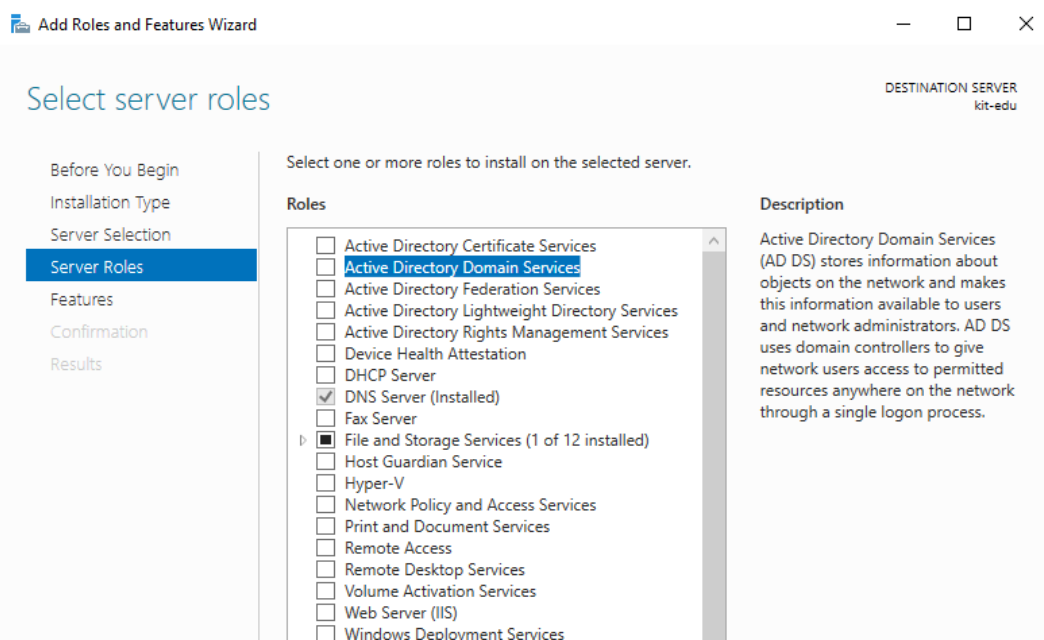


Рисунок 3.2 – Вибір ролей для встановлення

При цьому система автоматично запропонує додати необхідні інструменти адміністрування, що слід підтвердити натисканням кнопки «Add Features».

Після завершення вибору ролей та проходження етапів підтвердження, розпочинається процес копіювання бінарних файлів, після якого сервер буде готовий до фінальної стадії – безпосереднього створення лісу та домену компанії «Авангард-Поліс».

Завершення інсталяції бінарних файлів служби Active Directory Domain Services є лише підготовчим етапом. Для повноцінного функціонування інфраструктури необхідно виконати завершальне налаштування та підвищити роль сервера до рівня контролера домену (Domain Controller).

Після завершення інсталяції ролей у верхній панелі керування Server Manager з'явиться сповіщення у вигляді піктограми прапорця з жовтим знаком оклику. При натисканні на це сповіщення відкриється контекстне меню післяінсталяційних завдань, де необхідно обрати посилання Promote this server to a domain controller (див. рис. 3.3).

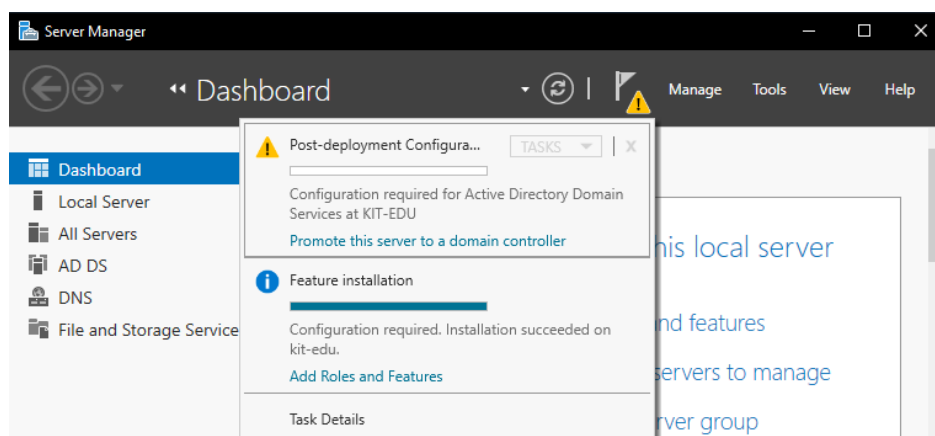


Рисунок 3.3 – Підвищення ролі сервера до доменного контролера

Ця дія активує «Майстер конфігурування Active Directory» (Active Directory Domain Services Configuration Wizard), який дозволить створити

новий ліс (New Forest) та задати кореневе ім'я домену для компанії «Авангард-Поліс» (в даному випадку вказано avangard.local) (див. рис. 3.4).

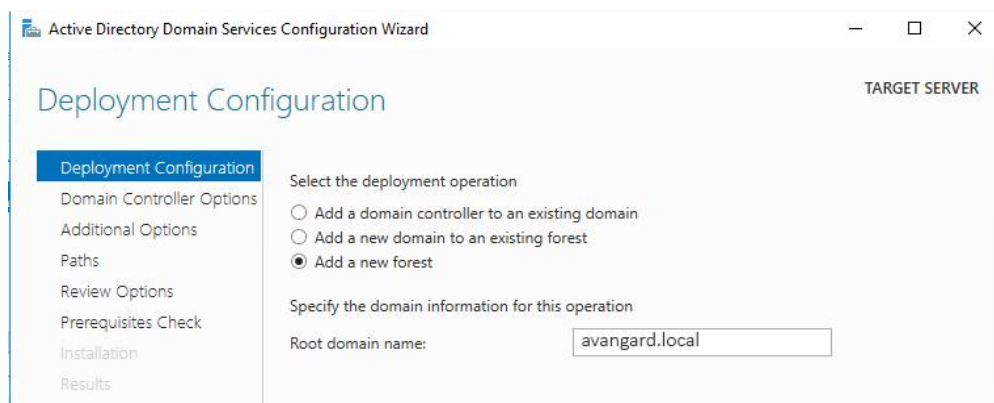


Рисунок 3.4 – Створення нового лісу та домену

Саме під час цієї процедури створюється база даних NTDS.dit, ієрархічна структура об'єктів мережі та генеруються унікальні ідентифікатори безпеки (SID), що стануть фундаментом для всієї подальшої автентифікації користувачів.

У наступному вікні Domain Controller Options встановлюються рівні функціональності лісу (Forest functional level) та домену (Domain functional level). Для забезпечення максимальної сумісності та доступу до сучасних функцій безпеки обрано рівні Windows Server 2016. Також тут призначається пароль режиму відновлення служб каталогів (DSRM), який є необхідним для проведення аварійних робіт із базою даних AD. Обов'язково залишаються активними опції DNS server та Global Catalog (GC) для забезпечення повноцінної ієрархії імен та пошуку об'єктів у мережі.

Наступний етап створення делегування DNS необхідно пропустити, оскільки сервер є першим і єдиним у лісі. У розділі Additional Options слід залишити NetBIOS-ім'я домену яке вказано за замовчанням.

У вікні Paths потрібно визначити шляхи до журналів транзакцій, бази даних NTDS та системного тому SYSVOL. Задля дотримання стандартів адміністрування слід залишити шляхи за замовчуванням у директорії C:\Windows\.



Рисунок 3.6 – Створення користувача домену

Для забезпечення контрольованого введення в експлуатацію на етапі створення необхідно активувати параметр Account is disabled, що дозволяє активувати обліковий запис безпосередньо перед видачею доступу працівнику.

### 3.1.2 Інструкції з налаштування DHCP-сервера

Після розгортання ролі контролера домену наступним кроком є конфігурування служби DHCP. Згідно з прийнятою політикою безпеки компанії «Авангард-Поліс», автоматична видача адрес здійснюється виключно для сегмента VLAN 70 (Guests), тоді як корпоративні пристрої використовують статичну адресацію.

У диспетчері сервера (див. рис. 3.1) необхідно перейти до меню Tools та обрати пункт DHCP. У дереві консолі слід розгорнути вузол сервера, натиснути правою кнопкою миші на протокол IPv4 та вибрати New Scope.

У майстрі створення нової області вводиться назва, наприклад Guest\_WiFi, для швидкої ідентифікації сегмента адміністратором.

Згідно з розрахунками VLSM, представленими в таблиці 2.6), у вікні IP Address Range вказуються параметри для гостьової мережі (див. рис. 3.7):

Рисунок 3.7 – Призначення пулу адрес

- Start IP address: 192.168.1.18
- End IP address: 192.168.1.30
- Length (Prefix): 28
- Subnet mask: 255.255.255.240

Оскільки діапазон уже розрахований без урахування службових адрес, етап Add Exclusions можна пропустити або внести туди додаткові технічні резерви.

У наступному вікно слід ввести значення часу оренди (Lease Duration): Для гостьової мережі рекомендовано встановити час оренди 8 годин. Це дозволяє ефективно очищувати пул адрес від пристроїв відвідувачів, які вже залишили офіс.

На наступному етапі Configure DHCP Options вказуються важливі параметри для роботи клієнтів:

- Router (Default Gateway) – адреса шлюза. Згідно даних таблиці 2.6 слід вказати 192.168.1.30;
- DNS Servers – Вказується IP-адреса сервера (192.168.1.81) або публічні DNS (наприклад, 8.8.8.8) для прямого виходу в інтернет.

Після завершення роботи майстра область необхідно активувати. Важливим етапом у доменному середовищі є авторизація DHCP-сервера в Active Directory. Це виконується через контекстне меню сервера в консолі DHCP (пункт Authorize). Без цієї процедури служба не буде видавати адреси клієнтам, що є захисним механізмом проти встановлення несанкціонованих DHCP-серверів у мережі.

Завершальним етапом налагодження є перевірка через вкладку Address Leases, де адміністратор може в реальному часі спостерігати за активними підключеннями гостьових пристроїв та контролювати заповнення виділеного пулу адрес.

### **3.1.3 Інструкції з налаштування програмної IP-АТС на платформі Asterisk**

Для забезпечення страхової компанії «Авангард-Поліс» якісним та безперебійним телефонним зв'язком, у серверному сегменті (VLAN 60) розгорнуто програмну IP-АТС на базі Asterisk із графічною оболонкою управління FreePBX. Комунікація базується на протоколі встановлення сеансу SIP.

Налаштування телефонної мережі відбувається у веб-інтерфейсі системи та складається з наступних ключових етапів.

Перший етап – створення внутрішніх номерів (Extensions). Для кожного працівника (відділ продажів, врегулювання збитків тощо) необхідно створити унікальний внутрішній номер. Для цього у головному меню FreePBX слід перейти до розділу Applications, в ньому Extensions. Далі натиснути кнопку Add Extension та обрати сучасний драйвер каналу Add New Chan\_PJSIP Extension.

На вкладці General заповнюємо основні поля:

- User Extension – внутрішній номер (наприклад, 101 для менеджера Sales);

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		56

- Display Name – ім'я та прізвище працівника (наприклад, Ivan Sales);
- Secret – надійний пароль для реєстрації софтбона (генерується автоматично або задається вручну).

Далі слід зберегти налаштування кнопкою Submit та обов'язково натиснути червону кнопку Apply Config у верхньому правому куті етакрану для застосування змін у ядрі Asterisk.

Другий етап – підключення до провайдера зв'язку (Trunks). Щоб компанія могла здійснювати та приймати зовнішні міські або мобільні дзвінки, налаштовується підключення (SIP-транк) до провайдера IP-телефонії.

Для цього слід перейти до меню Connectivity -> Trunks, обрати Add SIP (chan\_pjsip) Trunk. Після цього вказати назву підключення (наприклад, Provider\_Kyiv).

У вкладці pjsip Settings необхідно ввести дані, надані провайдером: SIP Server – IP-адреса або домен, Username – логін та Secret – пароль.

Третій етап – налаштування маршрутизації викликів (Routing). Системі потрібно вказати, як обробляти вхідні та вихідні дзвінки.

У меню Connectivity -> Outbound Routes слід створити правило: якщо працівник набирає номер, що починається з 0 (наприклад, 044... або 050...), система направляє цей виклик через раніше створений транк провайдера.

У Меню Connectivity -> Inbound Routes слід визначити, куди потрапить клієнт, який дзвонить на загальний номер страхової компанії. Для «Авангард-Поліс» доцільно направити всі вхідні виклики на голосове меню (IVR).

Четвертий етап – налаштування голосового меню (IVR). Інтерактивне голосове меню дозволяє розподіляти клієнтів по відділах без участі секретаря.

У розділі Applications -> IVR слід створити нове меню. Завантажити попередньо записане аудіоповідомлення («Вітаємо в страховій компанії Авангард-Поліс. Для відділу продажів натисніть 1, для врегулювання збитків – 2»). У розділі IVR Entries прив'язуємо цифри до відповідних внутрішніх номерів:

Ext. 1 -> скеровує на номер 101 (Sales);

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

Ext. 2 -> скеровує на номер 102 (Claims);

Останнім кроком є налаштування робочих станцій працівників у підмережах VLAN 20 та VLAN 30. На ПК встановлюється програмний телефон (наприклад, MicroSIP або Zoiper). У налаштуваннях програми вказується:

- SIP Server – IP-адреса сервера Asterisk (192.168.1.81);
- User/Login – внутрішній номер (наприклад, 101);
- Password – пароль (Secret), вказаний на першому етапі.

Після успішної реєстрації індикатор статусу стане зеленим, і працівник зможе здійснювати комунікацію.

### **3.2 Інструкції з налаштування комутаторів та маршрутизації між VLAN**

Для реалізації логічного поділу мережі СК «Авангард-Поліс» та забезпечення взаємодії між ізольованими підмережами використовується класична архітектура «Router-on-a-Stick» (маршрутизатор на паличці). У цій топології керовані комутатори рівня доступу відповідають за підключення кінцевих пристроїв та маркування трафіку, а центральний маршрутизатор (MikroTik RB4011) виконує функції шлюзу та міжмережевого екрану.

Налаштування комутаторів полягає у створенні бази даних VLAN та правильному розподілі портів на два типи: магістральні (Trunk) та порти доступу (Access). У веб-інтерфейсі або консолі комутатора створюються ідентифікатори згідно із затвердженою схемою (ID: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70).

Для забезпечення максимальної швидкодії та безпеки мережі «Авангард-Поліс» конфігурування обладнання здійснюється через інтерфейс командного рядка (CLI).

На першому етапі потрібно на маршрутизаторі необхідно створити віртуальні інтерфейси на базі фізичного порту ether1 (Trunk-порт) та призначити їм IP-адреси шлюзів:

```
/interface vlan
```

									2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						58

```
add interface=ether1 name=vlan10-manag vlan-id=10
add interface=ether1 name=vlan20-sales vlan-id=20
add interface=ether1 name=vlan30-claims vlan-id=30
add interface=ether1 name=vlan40-finance vlan-id=40
add interface=ether1 name=vlan50-legal vlan-id=50
add interface=ether1 name=vlan60-it vlan-id=60
add interface=ether1 name=vlan70-guests vlan-id=70
```

Далі потрібно призначити IP-адрес шлюзів (згідно з VLSM):

```
/ip address
add address=192.168.1.70/29 interface=vlan10-manag
add address=192.168.1.14/28 interface=vlan20-sales
add address=192.168.1.46/28 interface=vlan30-claims
add address=192.168.1.62/28 interface=vlan40-finance
add address=192.168.1.78/29 interface=vlan50-legal
add address=192.168.1.86/29 interface=vlan60-it
add address=192.168.1.30/28 interface=vlan70-guests
```

Щоб гостьова мережа могла отримати адресу від Windows Server (192.168.1.81), необхідно налаштувати агент ретрансляції:

```
/ip dhcp-relay
add delay-threshold=none dhcp-server=192.168.1.81 disabled=no interface=
vlan70-guests name=relay-guests local-address=192.168.1.30
```

Комутатор повинен розрізняти порти для кінцевих пристроїв (Access) та магістральний канал – транкові порти (Trunk). Буде використано синтаксис для MikroTik Switch Chip (найпоширеніший варіант). Для об'єднання портів у Bridge потрібно вказати команди:

```
/interface bridge
add name=bridge-vlan vlan-filtering=yes
/interface bridge port
add bridge=bridge-vlan interface=ether1 comment="Trunk to Router"
add bridge=bridge-vlan interface=ether2 pvid=20 comment="Sales PC"
```

						2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			59

```
add bridge=bridge-vlan interface=ether3 pvid=40 comment="Finance PC"
```

```
# ... аналогічно для інших портів згідно з таблицею 2.7
```

На наступному етапі слід виконати налаштування таблиці тегування (VLAN Table). Для цього слід вказати, які теги дозволені на Trunk-порту (ether1) та де вони мають зніматися (Access-порти):

```
/interface bridge vlan
```

```
add bridge=bridge-vlan tagged=ether1 untagged=ether2 vlan-ids=20
```

```
add bridge=bridge-vlan tagged=ether1 untagged=ether3 vlan-ids=40
```

```
# ... додаються всі VLAN ID
```

Для обмеження доступу між підмережами (ізоляція бухгалтерії та гостей) слід ввести правила фільтрації:

```
/ip firewall filter
```

```
# 1. Дозволити встановлені та пов'язані з'єднання (для швидкодії)
```

```
add action=accept chain=forward connection-state=established,related
```

# 2. Ізоляція гостей: заборонити доступ з VLAN 70 до всіх локальних мереж, крім виходу в інтернет

```
add action=drop chain=forward in-interface=vlan70-guests out-interface=!ether-wan dst-address=192.168.1.0/24
```

# 3. Заборонити доступ із мережі продажів (VLAN 20) до бухгалтерії (VLAN 40)

```
add action=drop chain=forward in-interface=vlan20-sales out-interface=vlan40-finance
```

```
# 4. Дозволити всім доступ до DNS та АТС на сервері (192.168.1.81)
```

```
add action=accept chain=forward dst-address=192.168.1.81 dst-port=53,5060,445 protocol=udp
```

```
add action=accept chain=forward dst-address=192.168.1.81 dst-port=445 protocol=tcp
```

Використання `vlan-filtering=yes` на комутаторі є найбільш сучасним методом налаштування MikroTik (Bridge VLAN Filtering), що забезпечує апаратне прискорення обробки трафіку. Всі команди вводяться в терміналі

						2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			60

WinBox або через SSH-сесію, що дозволяє автоматизувати процес розгортання мережі за допомогою скриптів.

### 3.3 Інструкції з налаштування пріоритезації голосового трафіку (QoS)

Якість IP-телефонії залежить від трьох факторів: затримки (latency), колювання затримки (jitter) та втрати пакетів. Оскільки голос передається у реальному часі, пакети, що прийшли із запізненням, просто відкидаються, що призводить до порушення або переривання зв'язку.

Для вирішення цієї проблеми на маршрутизаторі MikroTik реалізується дворівнева система пріоритезації.

Перший етап полягає у класифікація та маркування трафіку (Firewall Mangle). Маршрутизатор повинен «впізнати» голосовий трафік серед гігабайтів інших даних. Необхідно використовувати ланцюжок prerouting, щоб позначити пакети одразу при їх потраплянні на роутер.

Замість того, щоб перевіряти кожен окремий пакет (що навантажує процесор), необхідно промаркувати все з'єднання цілком. Для цього використовуються наступні команди

```

/ip firewall mangle
add chain=prerouting protocol=udp dst-port=5060,5061 action=mark-connection \
    new-connection-mark=voip_conn passthrough=yes comment="Mark SIP Signaling"
add chain=prerouting protocol=udp dst-port=10000-20000 action=mark-connection \
    new-connection-mark=voip_conn passthrough=yes comment="Mark RTP Voice Stream"

```

Порти 5060-5061 відповідають за "сигналізацію" (встановлення зв'язку, виклик). Порти 10000-20000 — це безпосередньо голосовий потік (RTP).

									2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						61

Далі здійснюється маркування пакетів (Packet Marking). На кожен пакет усередині маркованого з'єднання прикріплюється ярлик. Саме ці ярлики бачитиме менеджер черг. Для чого слід ввести команду:

```
add chain=prerouting connection-mark=voip_conn action=mark-packet \  
new-packet-mark=voip_pkt passthrough=no
```

Параметр `passthrough=no` зупиняє подальшу перевірку пакета в таблиці Mangle, що економить ресурси CPU.

На другому етапі налаштування здійснюється управління чергами (Queue Tree). Використовується дерево черг (Queue Tree), оскільки воно дозволяє створювати складні ієрархії та працювати з пріоритетами від 1 (вищий) до 8 (нижчий).

Спочатку створення батьківська черга (Parent Queue). Задається загальний ліміт для всього вихідного трафіку через WAN-інтерфейс (наприклад, `ether1-wan`):

```
/queue tree  
add name="Total_Outgoing" parent=ether1-wan max-limit=50M
```

Параметр `max-limit=50M` має відповідати реальній швидкості Інтернет-каналу.

Створення пріоритетної черги для голосу задається командою:

```
add name="VOIP_Priority" parent="Total_Outgoing" packet-mark=voip_pkt \  
\ priority=1 limit-at=2M max-limit=5M
```

Де:

- `priority=1` – роутер обробляє цю чергу першою. Якщо в черзі є хоча б один пакет з цією міткою, всі інші пакети (торренти, YouTube) будуть чекати мілісекунди, поки він не пройде;
- `limit-at=2M` – гарантована смуга. Навіть якщо вся компанія почне щось качати, роутер "залізко" зарезервує 2 Мбіт/с під телефони;
- `max-limit=5M` – максимальна смуга, яку може зайняти голос (запас на випадок великої кількості одночасних дзвінків).

Створення черги для іншого трафіку (Best Effort) задається командою:

```
add name="Other_Traffic" parent="Total_Outgoing" packet-mark=no-mark \
priority=8
```

Тобто, весь інший трафік отримує пріоритет 8. Він обслуговується за залишковим принципом

Дана схема налаштування QoS базується на алгоритмі НТВ (Hierarchical Token Bucket). Вибір на користь Queue Tree замість Simple Queues зумовлений наступними перевагами:

- у Simple Queues важко налаштувати пріоритет саме за типом трафіку (голос/дані) незалежно від IP-адреси. Queue Tree працює безпосередньо з мітками пакетів;

- дерево черг ефективніше працює на багатоядерних процесорах (як у MikroTik RB4011), що важливо для забезпечення мінімального джиттера;

- якщо в майбутньому в СК «Авангард-Поліс» з'явиться відеоконференцзв'язок, нам достатньо буде додати нову чергу з пріоритетом 2, не змінюючи структуру всієї мережі.

Для моніторингу в реальному часі використовується консольна команда:

```
/queue tree print stats
```

Адміністратор повинен звертати увагу на колонку DROPS. У черзі VOIP\_Priority кількість дропів повинна дорівнювати 0. Якщо з'являються втрати – необхідно збільшити параметр limit-at [6].

### 3.4 Інструкції з налаштування доступу до Інтернет

Для того, щоб пристрої з внутрішніх підмереж СК «Авангард-Поліс» могли виходити в глобальну мережу, необхідно налаштувати механізм трансляції мережевих адрес – NAT. Оскільки використовується приватний діапазон IP-адрес (192.168.1.0/24), який не маршрутизується в Інтернеті, маршрутизатор MikroTik має замінювати внутрішню адресу пакета на свою публічну адресу перед відправкою у зовнішній світ.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63



Якщо активувати `allow-remote-requests`, необхідно закрити порт DNS (UDP 53) з боку Інтернету, щоб роутер не став частиною DDoS-атаки. Для цього слід ввести команди:

```
/ip firewall filter
add action=drop chain=input dst-port=53 in-interface=ether1-wan
protocol=udp
add action=drop chain=input dst-port=53 in-interface=ether1-wan
protocol=tcp
```

Після введення команд необхідно перевірити наявність доступу безпосередньо з консолі маршрутизатора та з кінцевого пристрою в будь-якому VLAN.

Перевірку з маршрутизатора можна здійснити командою:

```
/tool ping address=8.8.8.8 count=3
```

Якщо відповіді надходять — NAT працює, і роутер має зв'язок із зовнішнім світом.

Щоб побачити, як пристрої з різних VLAN (наприклад, бухгалтерія .50 або продажі .5) у реальному часі проходять через NAT, використовується команда:

```
/ip firewall connection print where src-address~"192.168.1."
```

Вона виведе список усіх активних з'єднань, де буде видно внутрішню адресу пристрою та зовнішню адресу ресурсу, до якого він звертається.

### 3.4 Інструкції з налаштування безпроводної точки доступу

Налаштування безпроводного доступу в компанії «Авангард-Поліс» виконується на базі сучасної точки доступу MikroTik сАР ах (стандарт Wi-Fi 6). Основним завданням є створення безпечної гостьової мережі, яка логічно ізольована від корпоративних даних за допомогою VLAN 70.

Оскільки сучасні пристрої серії ах використовують новий пакет програмного забезпечення WifiWave2, команди дещо відрізняються від інших моделей.

						2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			65





### 3.6 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Комплексна перевірка працездатності мережевої інфраструктури страхової компанії «Авангард-Поліс» є важливим етапом, що дозволяє підтвердити відповідність побудованої системи проектним вимогам та розрахункам. Процес тестування розпочинається з верифікації фізичного рівня, де за допомогою цифрового LAN-тестера проводиться діагностика кожної кабельної лінії категорії 6. Під час цього етапу перевіряється цілісність провідників, відсутність коротких замикань та відповідність розпикування роз'ємів стандарту T568B. Тільки після отримання позитивних результатів тестування кабельної системи здійснюється перехід до налаштування та діагностики активного обладнання.

Після підтвердження цілісності ліній зв'язку проводиться перевірка логічної структури мережі за допомогою системних утиліт діагностики стека TCP/IP. Використання команди ping дозволяє встановити наявність зв'язку між робочими станціями та шлюзами відповідних VLAN, а також підтвердити доступність центрального сервера за адресою 192.168.1.81. Для детального аналізу шляхів проходження пакетів застосовується утиліта tracert, яка має підтвердити, що трафік проходить саме через відповідні віртуальні інтерфейси маршрутизатора MikroTik. Особлива увага приділяється верифікації правил безпеки: за допомогою спроб пінгування адрес бухгалтерії з гостьового сегмента підтверджується коректність роботи міжмережевого екрану.

Для оцінки реальної продуктивності мережі та ефективності налаштованих черг пріоритезації трафіку (QoS) використовується спеціалізована програма iperf3. Тестування проводиться шляхом запуску серверної частини програми на головному сервері та клієнтської частини на робочих станціях у різних відділах компанії. Це дозволяє документально зафіксувати пропускну здатність каналів зв'язку та переконатися, що механізми черг на маршрутизаторі забезпечують стабільну роботу IP-телефонії навіть при знач-

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		68

ному завантаженні мережі іншими даними. Додатково проводиться аудит безпеки за допомогою сканера портів Nmap, який дозволяє переконатися у відсутності вразливостей та закритості критичних сервісів для неавторизованих користувачів.

На завершальному етапі здійснюється функціональне тестування сервісів телефонії та бездротового сегмента. Через консоль керування Asterisk (CLI) адміністратор відстежує статус реєстрації SIP-абонентів та якість проходження RTP-потоків під час тестових дзвінків. Паралельно з цим проводиться радіообстеження приміщень офісу за допомогою програм типу Wi-Fi Analyzer для вимірювання рівня сигналу (RSSI) від точок доступу MikroTik cAP ах. Такий комплексний підхід до тестування за допомогою апаратних та програмних наборів гарантує високу відмовостійкість інфраструктури, надійний захист персональних даних клієнтів та готовність усіх систем до промислової експлуатації.

					2026.KBP.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

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

Ці розрахунки вартості наукових досліджень та розробки виконується в декілька етапів:

- описати технологічний процес розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції;
- визначити суму витрат на оплату праці основного і допоміжного персоналу, включаючи відрахування на соціальні заходи;
- визначити суму матеріальних затрат;
- обчислити витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей;
- розрахувати транспортні витрати;
- нарахувати суму амортизаційних відрахувань;
- визначити суму накладних витрат;
- скласти кошторис та визначити собівартість НДР;
- розрахувати ціну НДР;
- визначити економічну ефективність та термін окупності мережі страхової компанії «Авангард-Поліс».

### 4.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР

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

					<i>2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70

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

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

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1.	Постановка задачі, формування технічного завдання на проект локальної мережі. Узгодження майбутнього розміщення мережевих розеток.	Керівник проекту	15
2.	Проектування логічної та фізичної топології локальної мережі. Аналіз інформаційних потоків локальної мережі проектно-монтажної організації «Будсервіс». Вибір оптимальної логічної та фізичної топології. Розробка логічної адресації та конфігурації для апаратного та програмного забезпечення. Врахування структури проектно-монтажної організації «Будсервіс». для сегментування локальної мережі на підмережі.	Інженер	15
3.	Монтаж мережі (прокладання кабельних каналів, вертикальних та горизонтальних кабельних каналів). Здійснюється монтаж та підключення пасивного обладнання. Перевірка СКС локальної мережі на відповідність вибраній технології.	Технік	25

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
4.	Конфігурування мережевого обладнання (налаштування апаратного та програмного забезпечення). Налагодження мережі. Тестування конфігурацій апаратного та програмного забезпечення служб ЛОМ.	Інженер	20
5.	Підготовка документації. Написання кабельного журналу, списку мережевого обладнання та його технічних характеристик.	Інженер	5
Разом			80

Проектна розробка мережі вимагає загалом 80 годин роботи. З них 15 годин припадає на діяльність керівника проекту, 40 годин – на інженера, і 25 годин – на техніка.

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

Грошова винагорода, яку працівник отримує від власника підприємства за виконану роботу, становить оплату праці – вираження вартості робочої сили. Ця винагорода безпосередньо корелює з кінцевими результатами функціонування підприємства, підлягає податковому регулюванню та не обмежується максимальними розмірами.

Основна заробітна плата обчислюється за формулою:

$$Z_{осн} = T_c \cdot K_2, \quad (4.1)$$

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_r$  – кількість відпрацьованих годин.

На підставі рекомендованих тарифних ставок встановлено наступні погодинні ставки: для керівника проекту – 160 грн, для інженера – 120 грн, а для техніка – 90 грн.

Таким чином, основна заробітна плата для:

- керівника проекту –  $Z_{осн1} = 15 \cdot 160 = 2\,400$  грн.
- інженера –  $Z_{осн2} = 40 \cdot 120 = 4\,800$  грн.
- техніка –  $Z_{осн3} = 25 \cdot 90 = 2\,250$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить

$$Z_{осн} = 2\,400 + 4\,800 + 2\,250 = 9\,450 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

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

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

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

- керівника  $Z_{дод1} = 2\,400 \cdot 0,13 = 312$  грн.
- інженера  $Z_{дод2} = 4\,800 \cdot 0,13 = 624$  грн.
- техніка  $Z_{дод3} = 2\,250 \cdot 0,13 = 292,50$  грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{дод} = 312 + 624 + 292,50 = 1\,228,50 \text{ грн.}$$

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

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

Звідси, загальні витрати на оплату праці становлять:

$$V_{о.п.} = 9\,450 + 1\,228,50 = 10\,678,5 \text{ грн.}$$

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

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

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$V_{с.з} = 10678,5 \cdot 0,22 = 2349,27 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. заробітна плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрац. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник	160	15	2400	312		
2	Інженер	120	40	4800	624	-	-
3	Технік	90	25	2250	292,50	-	-
Разом				9450	1228,5	2349,27	13027,77

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 13027,77 грн.

### 4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Розмір матеріальних витрат встановлюється шляхом множення кількості використаних матеріалів та їхньої ціни:

$$M_{BI} = q_i \cdot P_i \quad (4.5)$$

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

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

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{м.в.} \sum M_{Bi} \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ		Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			74

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Кіль- кість	Ціна, грн.	Сум а, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Комутаційна шафа CSV Wallmount 12U-600x600	шт.	1	8105	8105
2	Патчпанель 48 портів, кат. 6	шт.	1	1776	1776
3	Розетка зовнішня Cablexpert RJ-45 NCAC-HS-SMB2	шт.	57	79	4503
4.	Роз'єм 8P8C (пачка 100 шт)	шт.	1	631	631
5	Короб (середня ціна для різного січення)	м.	212	140	29680
6	Гофрована трубка	м.	12	35	420
7	Кабель UTP (кат. 6) (бухта)	шт.	2	5310	10620
8	Патчкорди (кат. 6)	шт.	41	81	3321
9	Кабель оптоволоконний	м.	10	36	360
10	Конектор SC	шт.	2	35	70
11	Сервера Dell PowerEdge	шт.	1	32670	32670
12	Маршрутизатор MikroTik RB4011iGS+RM	шт.	1	8447	8447
13	Комутатор MikroTik CRS328-24P-4S+RM	шт.	2	23834	47668
14	Безпроводна точка доступу MikroTik cAPax	шт.	1	5180	5180
15	Джерело безперебійного живлення APC Back-UPS Pro 1200VA	шт.	1	3650	3650
Р а з о м			-	-	157101

Отже, загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 157101 грн.

					2026.КВР.123.4.18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

#### 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою:

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

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;

$T$  – кількість годин роботи обладнання;

$S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 10 годин, споживана потужність – 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії – 15,94 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 10 \cdot 15,94 = 79,7 \text{ грн.}$$

#### 4.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де  $T_B$  – транспортні витрати.

Отже,

$$T_B = 157101 \cdot 0,08 = 12568,08 \text{ грн.}$$

#### 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

В процесі використання основних фондів виконуються заходи що до їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації. Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

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.;

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

$H_A$  – норма амортизації, %;

$T$  – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 10 год., балансова вартість ПК - 26500 грн., тому, то амортизаційні відрахування становлять:

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

#### 4.7 Обчислення накладних витрат

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

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

$$H_B = B_o.n. \cdot 0,2...0,6, \quad (4.10)$$

де  $H_B$  – накладні витрати.

$$H_B = 10\,678,5 \cdot 0,5 = 5339,25 \text{ грн.}$$

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		77

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

Кошторис витрат – це узагальнений план всіх очікуваних витрат підприємства на майбутній період його виробничо-фінансової діяльності. Результати попередніх розрахунків будуть зведені в таблиці 4.4, яка включатиме такі види витрат: оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування та накладні витрати..

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	в % до загального
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	10678,5	5,68
Відрахування на соціальні заходи	2349,27	1,25
Матеріальні витрати	157101	83,5
Витрати на електроенергію	42,50	0,02
Транспортні витрати	12568,08	6,68
Амортизаційні відрахування	70,67	0,04
Накладні витрати	5339,25	2,84
Собівартість	188149,27	100

В таблиці 4.4 зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати, тобто собівартість ( $C_B$ ) НДР розрахуємо за формулою:

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

Отже, собівартість дорівнює  $C_B=188186,47$  грн.

#### 4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{ні}}{K} \cdot (1 + ПДВ) \quad (4.12)$$

де  $P_{рен}$  – рівень рентабельності;

$K$  – кількість замовлень, од.;

$B_{ні}$  - вартість носія інформації, грн.;

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

Отже, ціна НДР становить:

$$Ц = 188186,47 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 293570,89 \text{ грн}$$

#### 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 (ТОК).

$$ЧТВ = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_B}{(1+i)^t} \geq 0, \quad (4.13)$$

де  $K_B$  – затрати на проект;

$\Gamma_B$  – грошовий потік за  $t$ -ий рік;

$t$  - відповідний рік проекту;

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

$$ЧТВ = -188186,47 + \frac{163554,42}{1 + 0,1} + \frac{163554,42}{(1 + 0,1)^2} = 95668,31 \text{ грн}$$

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

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

Термін окупності визначається за формулою:

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

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

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

$Г_{пр}$  – грошовий потік на початку року, грн..

$$T_{OK} = 1 + \frac{39500,63}{163554,42} = 1,2$$

Всі дані внесемо в зведену таблицю 4.5 економічних показників.

Таблиця 4.5 – Економічні показники НДР

№п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	188186,47 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	105384,42 грн.
3.	Ціна, грн.	293570,89 грн.
4.	Чиста теперішня вартість	95668,31 грн.
5.	Термін окупності, рік	1,2

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для страхової компанії «Авангард-Поліс» становить 293570,89 грн. Термін окупності становить 1,2 роки, що є хорошим показником. Таким чином, можна зробити висновок, що проведення робіт по розробці даної мережі є доцільним та економічно вигідним.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Науково-технічний прогрес вніс серйозні зміни в умови діяльності працівників розумової праці. Їх праця стала інтенсивним, які вимагають значних витрат розумової, емоційної і фізично-чеський енергії, що зажадало комплексного рішення проблем ергономіки, гігієни і організації праці, регламентації режимів праці та відпочинку. В даний час комп'ютерна техніка широко застосовується у всіх областях діяльності людини.

При роботі з комп'ютером людина піддається дії ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів: електромагнітних полів (діапазон радіочастот: ВЧ, УВЧ і СВЧ), інфрачервоного і іонізуючого випромінювань, шуму і вібрації, статичної електрики і ін. Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напругою і нервово-емоційним, високою напруженістю зорової роботи і достатньо великим навантаженням на м'язи рук при роботі з клавіатурою. Велике значення має раціональна конструкція і розташування елементів робочого місця, що важливо для підтримки оптимальної робочої пози людини-оператора. У процесі роботи з комп'ютером необхідно дотримувати правильний режим праці та відпочинку [4].

### 5.1 Вимоги електробезпеки при розміщенні та монтажі кабельних систем у офісних приміщеннях страхової компанії

При розміщенні кабельних систем в офісі страхової компанії основним небезпечним фактором є електричний струм. Ураження може виникнути внаслідок пошкодження ізоляції силових кабелів, які часто прокладаються в спільних каналах з інформаційними лініями. Окрім прямої загрози життю, існують ризики виникнення пожеж через іскріння при поганому контакті або перегріві кабелів у місцях їх скупчення (наприклад, за серверними стійками або під фальшпідлогою).

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81



Для забезпечення надійного захисту персоналу та стабільної роботи серверного обладнання, основні технічні параметри системи електробезпеки повинні відповідати значенням, що наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормативні параметри електробезпеки та методи їх контролю [4]

Параметр безпеки	Нормативне значення	Метод контролю
Опір ізоляції силових кабелів	Не менше 0,5 МОм	Мегомметр (500-1000 В)
Опір заземлювального пристрою	Не більше 4 Ом	Вимірювач опору заземлення
Відстань між силовими та мережевими кабелями	Не менше 200 мм	Візуальний огляд, рулетка
Струм спрацювання ПЗВ (розеточні групи)	30 мА	Тестування пристрою захисту

## 5.2 Організація вентиляції для очищення повітря від шкідливих речовин та пилу в серверних кімнатах

Організація ефективної системи вентиляції та очищення повітря в серверній кімнаті компанії «Авангард-Поліс» є важливою умовою для забезпечення безперебійної роботи дороговартісного комутаційного обладнання та серверів, а також для створення безпечних умов для технічного персоналу. У процесі функціонування обчислювальної техніки, джерел безперебійного живлення (ДБЖ) та активного мережевого обладнання відбувається не лише значне виділення теплової енергії, але й можлива емісія шкідливих речовин. Зокрема, акумуляторні батареї ДБЖ здатні виділяти мікродози водню та сірчистого газу, а нагріта ізоляція кабелів і пластикові елементи корпусів можуть

виділяти леткі органічні сполуки. Для нейтралізації цих факторів у серверному приміщенні проектується автономна припливно-витяжна вентиляція, яка забезпечує постійний повітрообмін та видалення забрудненого повітря за межі будівлі.

Одним із найнебезпечніших факторів для електронних компонентів є накопичення дрібнодисперсного пилу. Осідаючи на радіаторах охолодження процесорів, материнських платах та блоках живлення, пил створює теплоізоляційний шар, що призводить до локального перегріву обладнання. Крім того, пил здатний накопичувати статичну електрику та вологу, що суттєво підвищує ризик виникнення коротких замикань на мікросхемах.

Для боротьби з пилом система припливної вентиляції серверної кімнати оснащується багаторівневим каскадом фільтрації. На першому етапі використовуються фільтри грубої очистки (класу G4) для затримки великих часточок, а на другому – фільтри тонкої очистки (класу F7 або HEPA), які здатні вловлювати мікроскопічний пил та алергени, гарантуючи подачу в приміщення максимально чистого повітря [4].

Для запобігання проникненню пилу із сусідніх офісних приміщень та коридорів застосовується метод створення надлишкового тиску (аеродинамічного підпору). Продуктивність припливних вентиляторів налаштовується таким чином, щоб обсяг повітря, яке подається в серверну, перевищував обсяг витяжки на 10-15% [4]. Завдяки цьому при відкриванні дверей повітряний потік спрямовується назовні, не дозволяючи неочищеному повітрю та пилу потрапити всередину приміщення. Усі вентиляційні канали, що ведуть до серверної кімнати, додатково обладнуються протипожежними клапанами, які автоматично перекривають повітроводи у разі спрацювання системи пожежної сигналізації, щоб запобігти розповсюдженню диму та блокувати доступ кисню до осередку можливого загоряння.

Паралельно з очищенням повітря система вентиляції та прецизійного кондиціонування підтримує суворі мікрокліматичні параметри, регламентовані санітарними нормами та технічними вимогами виробників обладнання.

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		84

Температура повітря в серверній підтримується на рівні 20–22 °С, а відносна вологість – у межах 45–50%.

Занадто сухе повітря сприяє утворенню статичної електрики, тоді як надмірна вологість може викликати корозію контактів. Контроль за станом повітряного середовища здійснюється за допомогою автоматизованих датчиків температури, вологості та задимлення, які підключені до центральної системи моніторингу «Авангард-Поліс», що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від норми та своєчасно проводити заміну фільтрувальних елементів.

### **5.3 Заходи щодо евакуації людей із виробничих приміщень страхової компанії “Авангард-Поліс” при виникненні небезпеки**

Евакуація персоналу та відвідувачів компанії «Авангард-Поліс» розглядається як комплексний процес, що поєднує архітектурно-планувальні рішення будівлі, технічні засоби безпеки та чіткий організаційний регламент. Основним документом, що визначає порядок дій, є план евакуації, який розробляється згідно з ДСТУ ISO 23601 та вивіщується на кожному поверсі біля входів на сходові клітки.

Оскільки специфіка страхової компанії передбачає постійну присутність у приміщеннях великої кількості сторонніх осіб (клієнтів), які не обізнані з плануванням офісу, система евакуаційних шляхів проектується максимально інтуїтивною. Вона включає основні та запасні маршрути, які мають найкоротшу протяжність до виходів назовні або у безпечні зони, представлені на додатку Г. Усі двері на цих шляхах обладнуються пристроями «антипаніка», що дозволяє відчинити їх одним натисканням руки або тіла навіть у повній темряві чи при задимленні.

Для мінімізації часу реакції на небезпеку в офісі функціонує інтегрована система автоматичного сповіщення. При спрацюванні хоча б двох пожежних сповіщувачів (димових або теплових), центральний пульт сигналізації активує звукові сирени та мовленнєві модулі. Важливою технічною особливістю є

					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85



## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проект комп'ютерної мережі для головного офісу страхової компанії «Авангард-Поліс» у місті Тернополі. Під час виконання роботи були досягнуті наступні результати. Основні технічні характеристики розробленого проекту локальної мережі:

- фізична топологія – «гібридна»;
- технології використані для розробки мережі - IEEE 802.3ab, IEEE 802.11n, IEEE 802.11 ax, IEEE 802.1Q;
- маршрутизатор-шлюз – MikroTik RB4011iGS+RM;
- комутатори робочих груп – MikroTik CRS328-24P-4S+RM;
- безпроводна точка доступу – MikroTik cAP ax;
- стек протоколів локальної мережі - TCP/IP версії 4.

В кваліфікаційній роботі спроектовано логічну та фізичну топологію мережі. Підібрано відповідне апаратне та програмне забезпечення. При виборі апаратного забезпечення враховано можливість масштабування мережі.

Мережу розділено на шість віртуальних підмереж (VLAN) для різних відділів компанії (адміністрація, продажі, бухгалтерія тощо) та додаткову гостьову мережу Wi-Fi.

Описано процедуру налаштування доменного контролера, DHCP-сервера, програмної IP-АТС Asterisk, активного комутаційного обладнання. Розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережі.

Логічна та фізична топології локальної мережі подано в графічній частині.

В економічній частині зроблено розрахунком повної вартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі. Отримана вартість мережі 293570,89 грн є в межах запропонованої замовником. Термін окупності інвестицій становить 1, роки, що підтверджує економічну вигоду розробки.

Останній розділ роботи описує питання охорони праці, та техніки безпеки, які є важливими для безпечної праці користувачів комп'ютерної техніки.

						2026.KBP.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			87



250-4h2h057-utp---cat6-vnutrenniy- korobka-305m/. (Дата доступу: 6.06.2026).

13. Одескабель Cat.6 URL: <https://odeskabel.com/ua/products/katalog-lan/lan-kabeli-kategorii-6/uutp-4pr-indoor.html>. (Дата доступу: 29.05.2026).

14. Південкабель ОПТ-24А4 URL: <https://www.yuzhcable.info/edata/mrr/501001090120072144/lang/en>. (Дата звернення: 29.05.2026).

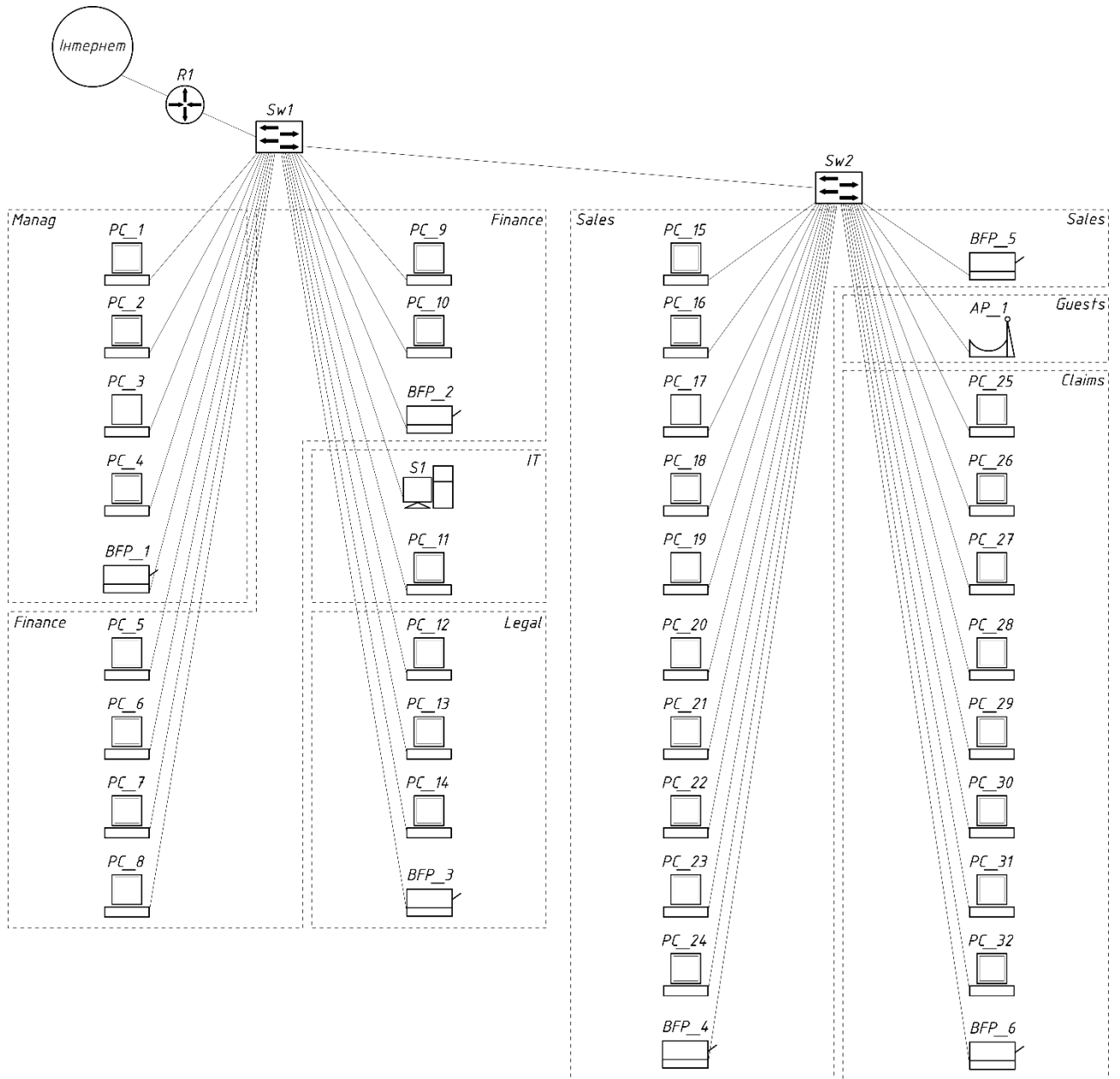
15. Поширені питання про життєвий цикл–Windows URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/lifecycle/faq/windows>. (Дата доступу: 19.05.2025).

16. Телефонна + комп'ютерна розетка RJ11 + RJ45, кат. 6, незкр. UTP з пружинними затискачами, Алюміній, Sedna SDN5200160. URL: <https://schneider.kiev.ua/telefonna--kompyuterna-rozetka-rj11--rj45-kat-6-neekr-utp-z-pruzhinnimi-zatiskachami-alyuminij-sedna-sdn5200160>. (Дата доступу: 6.06.2026).

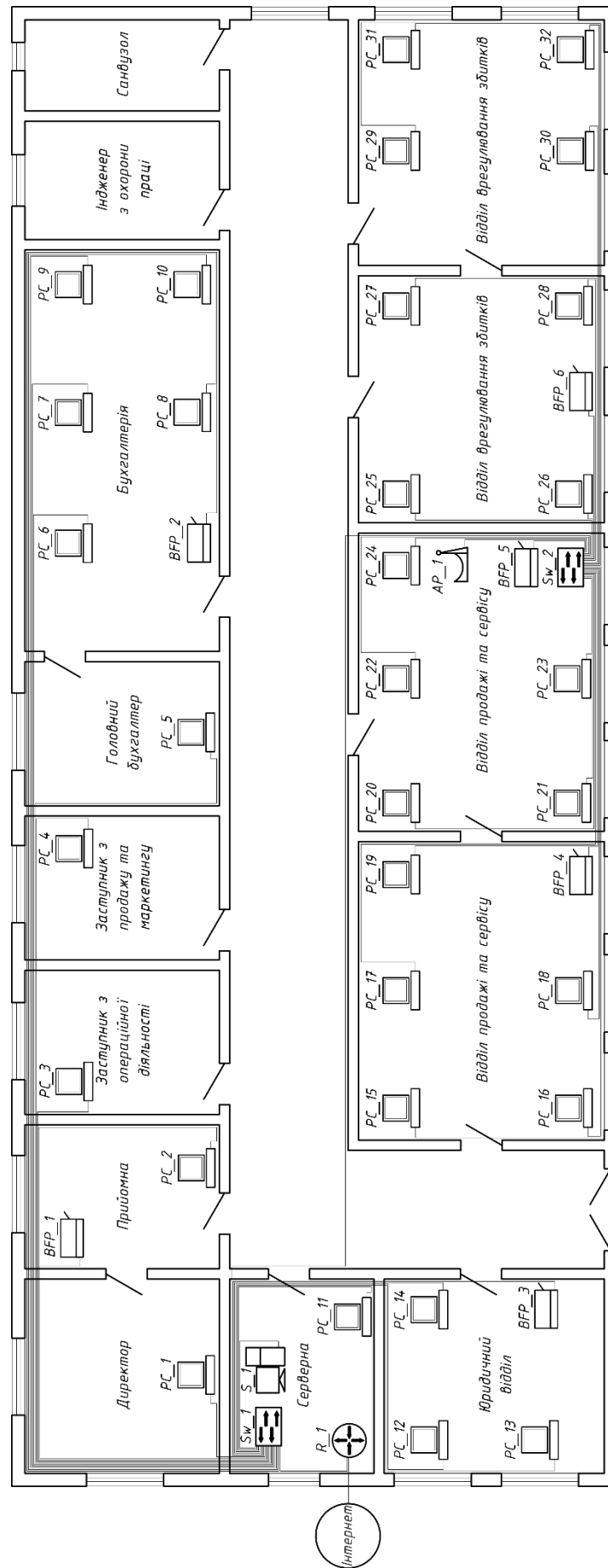
					2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		89



## ДОДАТОК Б. Логічна топологія мережі



# ДОДАТОК В. Горизонтальна підсистема СКС мережі



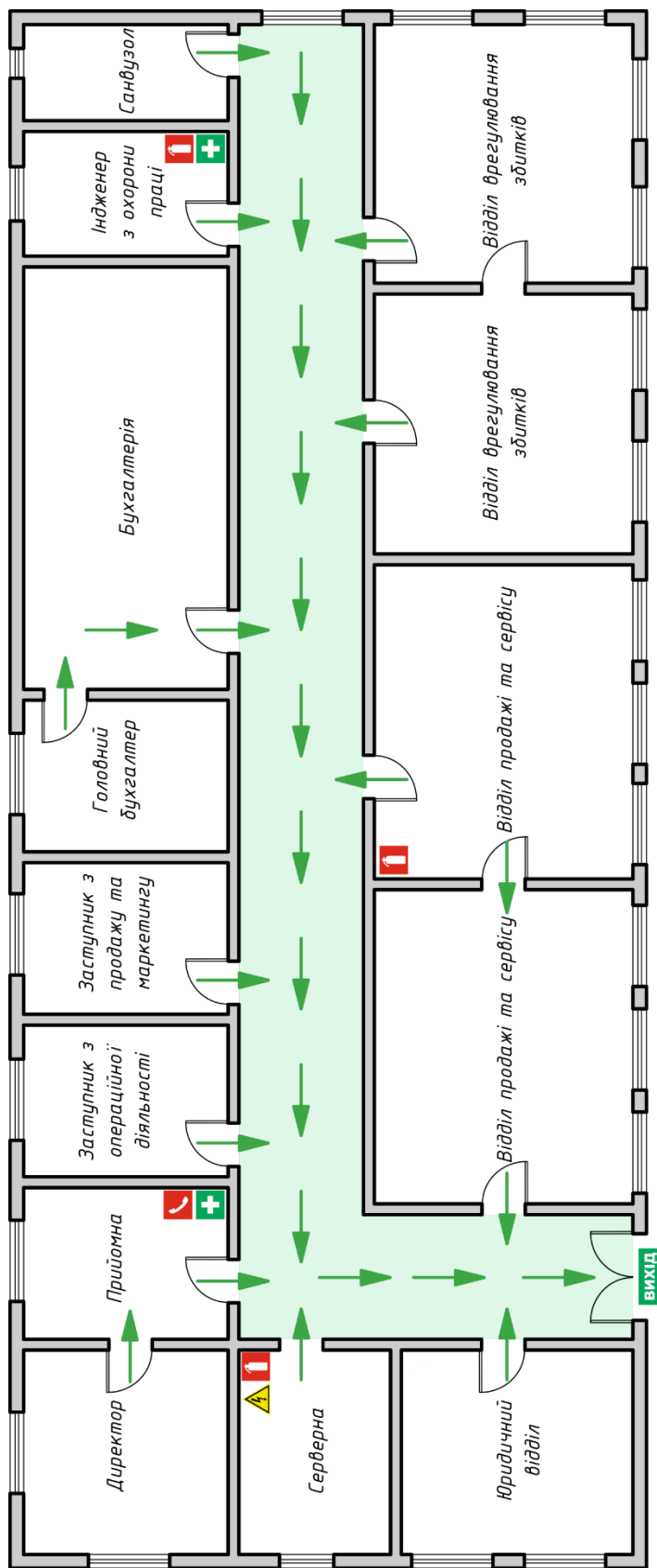
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ

Арк

92

# Додаток Г План евакуації на випадок пожежі



Умовні позначення

- шляхи евакуації
- ВИХІД
- вогнегасник
- телефон
- електричний щит
- аптечка

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2026.КВР.123.4 18.13.00.00 ПЗ