

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення телекомунікацій та електронних систем

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Flymax»**

Виконав: студент VI курсу, групи KI6-602

Спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Роман Теслюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник Ігор Генік
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії
Андрій ЮЗЬКІВ
“01” травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Теслюк Роман Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: **Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Flymax»**

керівник роботи: Геник Ігор Степанович
(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 1.05.2023р. № 4/9-173

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи: плани приміщень, завдання на проектування, стандарти побудови СКС, документація на мережеве обладнання і сервери

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Перелік термінів і скорочень

Вступ

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

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

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі

2.2 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.3 Особливості монтажу мережі

2.4 Тестування мережі

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Налаштування комутатора Cisco SF350-48P-K9-EU

3.2 Налаштування комутатора MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN

3.3 Налаштування точки доступу

3.4 Налаштування контролера домену Windows Server 2019

3.5 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

3.5 Моделювання роботи мережі

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Ступінь вогнестійкості будівель та споруд

5.2 Розрахунок штучного освітлення. Вибір джерела штучного освітлення

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Висновки: навести результати роботи по кожному розділу зокрема і загальний висновок по кваліфікаційній роботі

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

План приміщень

Логічна топологія

Фізична топологія

Таблиця IP-адрес

Таблиця техніко-економічних показників

Модель мережі

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Оксана РЕДЬКВА 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	02.05	
2	Збір і узагальнення інформації по роботі	15.05	
3	Написання першого розділу	24.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	29.05	
5	Написання спеціального розділу	2.06	
6	Розрахунок економічної частини	5.06	
7	Написання розділу охорони праці	7.06	
8	Виконання графічної частини	12.06	
9	Оформлення проекту	16.06	
10	Проходження нормоконтролю	19.06	
11	Попередній захист роботи	21.06	
12	Захист роботи		

7. Дата видачі завдання 2.05.2023р.

Студент

_____ Роман ТЕСЛЮК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Ігор ГЕНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	6
ВСТУП.....	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Технічне завдання.....	10
1.1.1 Найменування та область застосування.....	10
1.1.2 Призначення розробки.....	10
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення.....	11
1.1.4 Вимоги до документації.....	11
1.1.5 Техніко-економічні показники.....	12
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	13
1.1.7 Порядок контролю та прийому.....	13
1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі.....	14
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ.....	15
2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі.....	15
2.2 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання.....	21
2.3 Особливості монтажу мережі.....	26
2.4 Тестування мережі.....	29
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	32
3.1 Налаштування комутатора Cisco SF350-48P-K9-EU.....	32
3.2 Налаштування комутатора MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN.....	35
3.3 Налаштування точки доступу.....	43
3.4 Налаштування контролера домену Windows Server 2019.....	48
3.5 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм.....	56

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Теслюк Р В			Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Flymax» Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Геник І С						
Реценз.						ВСП ТФК ТНТУ КІ-602		
Н. Контр.								
Затверд.								

3.5	Моделювання роботи мережі.....	58
4	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	63
4.1	Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР.....	63
4.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи.....	64
4.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	66
4.4	Розрахунок витрат на електроенергію.....	67
4.5	Визначення транспортних затрат.....	68
4.6	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	68
4.7	Обчислення накладних витрат.....	69
4.8	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.....	70
4.9	Розрахунок ціни НДР.....	70
4.10	Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	71
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ... ..	73
5.1	Ступінь вогнестійкості будівель та споруд.....	73
5.2	Розрахунок штучного освітлення. Вибір джерела штучного освітлення.....	75
	ВИСНОВКИ.....	79
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	80

АНОТАЦІЯ

Теслюк Р В. Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Flymax» : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 82с.

Кваліфікаційна робота описує головні етапи створення компютерної мережі. В роботі приводиться структура підприємства, опис та вибір топології та технології мережі, проводиться підбір та налаштування обладнання мережі.

Проводиться обґрунтування вибору програмного забезпечення та способи його налаштування. В роботі розроблено модель мережі.

Описано методику розрахунку вартості робіт та описані питання з техніки безпеки та охорони праці.

Ключові слова: компютерна мережа, топологія, технологія, сервер, вита пара.

ANNOTATION

Teslyuk R. V. Development of the computer network project of the company "Flymax" : qualifying work for obtaining a bachelor's degree, specialty 123 Computer engineering. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2023, 82p.

The qualification work describes the main stages of creating a computer network. The work presents the structure of the enterprise, description and selection of network topology and technology, selection and configuration of network equipment.

The justification of the choice of the software and the methods of its adjustment are carried out. A network model is developed in the paper.

The methodology for calculating the cost of works is described, as well as issues related to safety and occupational health and safety.

Key words: computer network, topology, technology, server, twisted pair.

ВСТУП

Комп'ютерна мережа - система зв'язку між двома чи більше комп'ютерами. [21] У ширшому розумінні комп'ютерна мережа (КМ) - це система зв'язку через кабельне чи повітряне середовище, самі комп'ютери різного функціонального призначення і мережеве обладнання.

Для передачі інформації можуть бути використані різні фізичні явища, як правило - різні види електричних сигналів чи електромагнітного випромінювання. Середовищами передавання у комп'ютерних мережах можуть бути телефонні кабелі, та спеціальні мережеві кабелі: коаксіальні кабелі, виті пари, волоконно-оптичні кабелі, радіохвилі, світлові сигнали.

Сучасній людині важко уявити собі життя без різних засобів зв'язку. Пошта, телефон, радіо та інші комунікації перетворили людство в єдиний "живий" організм, змусивши його обробляти величезний потік інформації.

Підручним засобом для обробки інформації став комп'ютер.

Однак масове використання окремих, не взаємозв'язаних комп'ютерів породжує ряд серйозних проблем: як зберігати використовувану інформацію, як зробити її загальнодоступною, як обмінюватися цією інформацією з іншими користувачами, як спільно використовувати дорогі ресурси (диски, принтери, сканери, модеми) декільком користувачам.

Рішенням цих проблем є об'єднання комп'ютерів у єдину комунікаційну систему - комп'ютерну мережу.

Комп'ютерна мережа - це система розподіленої обробки інформації між комп'ютерами за допомогою засобів зв'язку.

Комп'ютерна мережа являє собою сукупність територіально рознесених комп'ютерів, здатних обмінюватися між собою повідомленнями через середовище передачі даних.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Темою роботи є “Розробка проекту комп’ютерної мережі компанії “Flymax”.

Дане підприємство займається торгівлею продуктами харчування. Компанія має комунікаційні вимоги, котрі є доволі типовими, до них можна віднести:

- Потребу в об’єднанні ПК в єдину мережу.
- Спільне використання одного швидкісного підключення до мережі Інтернет.
- Використання в своїй роботі єдиного для всіх сервера (ПЗ).
- Можливість надійного зберігання інформації
- Модливість мережевого друку, за потреби .

1.1.2 Призначення розробки

Дана комп’ютерна мережа призначена для організації ефективної роботи всіх працівників компанії “Flymax”. Дане підприємство займається продажем продуктів харчування.

Мережа повинна забезпечити швидкий доступ до файлів, службової інформації та інших ресурсів загального використання, в тому числі друку необхідних документів, та забезпечити можливість якісної роботи працівників, забезпечити вихід в Інтернет.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

Варто зауважити, що продуктова фірма “Flymax” достатньо велика компанія. І описувати в даному дипломному проєкті я буду лише частину мережі в якій розміщується офісна частина, та адміністративні приміщення.

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

Апаратні та програмні засоби комп’ютерної мережі повинні задовільняти ряду вимог:

- Мережа повинна буде чітко поділена на робочі групи,
- Швидкість мережі 1000 Мбіт/с.
- Апаратне забезпечення мережі має бути загальноживане, недороге, підтримувати вказану швидкість передачі даних, мати можливість швидкої заміни, ремонту, мати можливість адміністрування.
- Програмне забезпечення мережі – це сукупність мережевих операційних систем, що встановленні на комп’ютерах працівників підприємства.
- Безпроводні точки доступу мають підтримувати протоколи шифрування і відповідати стандарту 802.11n.
- Головний комутатор — керований, має бути сервер, який буде файловим сервером, сервером бухгалтерського ПЗ.

В кожному приміщенні має бути встановлено хоч один мережевий принтер, інші додаткові принтери - локальні.

1.1.4 Вимоги до документації

В результаті проєктування потрібно створити наступну документацію:

- Інженерний журнал
- Логічна топологія
- Фізична топологія

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

- Помічені виходи кабелю
- Помічені траси кабелю
- Описи виходів і трас кабелю
- Резюме пристроїв MAC та IP-адрес

Після виконання вищевказаних робіт можна приступити до монтажу системи.

1.1.5 Техніко-економічні показники

- КМ будується на базі компонентів СКС категорії 5e (клас D), що задовольняє вимоги міжнародних стандартів та нормативних документів ISO/IEC 11801, EN50173, TIA/EIA-569, TIA/EIA-606, TIA/EIA-607, TSB 72 та TSB 75.
- Тип використовуваного кабелю - "вита пара". У разі необхідності мультимодовий ВОК з кількістю пар не менше 2 для забезпечення резервування.
- Швидкість до 1 Гбіт/с
- У робочих приміщеннях усі робочі місця обладнуються розетками RJ-45, кожна з яких своїм кабелем з'єднують з комутаційною панеллю розподільного пункту, (згідно з вимогами стандартів).
- Довжина будь-якого кабельного з'єднання категорії 5e не повинна перевищувати 90 м. При цьому між кінцевими точками кабелю не повинно бути ніяких проміжних з'єднань (спайка, скрутка тощо).

Усі елементи СКС повинні мати відповідні маркування.

- СКС повинна бути здана в експлуатацію повністю задокументованою
- КМ повинна відповідати вимогам із захисту інформації згідно з відповідними нормативними документами в галузі захисту інформації.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.1.6 Стадії та етапи розробки

При організації мережі всі роботи можна поділити на наступні етапи:

- Збір інформації.
- Створення і затвердження проектів,
- Фізична реалізація мережі,
- Тестування мережі,
- Експлуатація та моніторинг мережі,

При зборі інформації необхідно визначитись в необхідних питаннях:

- Побажання керівництва.
- Яке програмне забезпечення буде використано в мережі.
- Визначити тип мережі, топологію, провідники,
- Визначити кількість і потребу магістралей (вертикальне кабелювання та горизонтальне кабелювання).
- Конфігурацію головного комунікаційного вузла.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

При прийомці мережі необхідно виконати перевірку функціонування усіх мережевих вузлів.

Кабелі мають бути промаркованими.

Перевірка функціонування мережі виконується за допомогою прикладних утиліт або пакетів, здатних замінити дані утиліти.

Здача в експлуатацію мережі – досить важливий етап, який певною мірою визначає якісне функціонування мережі протягом всього терміну експлуатації.

Підрядник, який закінчив всі передбачені договором підяду роботи з інсталяції мережі, направляє замовнику письмове повідомлення про це разом з комплектом документів, список яких попередньо погоджено.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

Замовник, який одержав повідомлення підрядника про завершення робіт та комплект документів, повинен приступити до комплексної перевірки функціональних характеристик мережі та прийняття її в експлуатацію спеціально створеною приймальною комісією.

Термін призначення комісії повинен становити не більше п'яти днів з моменту отримання письмового повідомлення підрядника про завершення робіт. В процесі здачі в експлуатацію мережі підписується відповідний акт.

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

Метою дпроекування є створення комп'ютерної мережі, яка повинна об'єднати всі ПК працівників, забезпечити можливість обміну інформацією та зберігання даних, забезпечити всім робочим станціям спільний доступ до мережових ресурсів та Інтернет.

Персональні комп'ютери будуть розміщуватись у всіх приміщеннях.

Для підключень компютерів передбачені розетки біля робочих місць. Також у певних приміщеннях будуть понад стелею розміщені розетки для майбутніх камер спостереження, а також розетки для телевізорів для інформування клієнтів.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі

Топологія - це опис фізичних з'єднань або логічних зв'язків у ЛОМ, що вказує, які пари вузлів мережі можуть зв'язуватися між собою. Топологія може бути логічною і фізичною. Фізична топологія визначається структурою кабельної проводки, а логічна - способом визначення вузла передачі даних. Вузол - точка мережі, в якій обслуговується користувач або приєднаний комунікаційний канал. За весь час розвитку ЛОМ сформувались 4 топології (конфігурації) :

- зіркоподібна,
- кільцева,
- шинна (магістральна),
- деревоподібна.

Зіркоподібна (див.рис.2.1) локальна мережа характеризується наявністю центрального вузла комутації, що встановлює, підтримує та розриває зв'язки між робочими станціями. В якості центрального вузла комутації може використовуватись спеціальний мережевий сервер або комутатор. Але значне функціональне навантаження центрального вузла визначає його складність, що суттєво позначається на його надійності. У зв'язку з цим в більшості зіркоподібних мережах функції комутації абонентських систем і управління мережею розподілені між комутатором і мережевим сервером. Останній підключається до комутатора як абонентська система, але з найвищим пріоритетом, що спрощує структуру центрального вузла і дозволяє досягти достатньо високої швидкості передачі даних, В сучасних зіркоподібних мережах Ultra Net досягається швидкість обміну інформацією до 1,4 Гбіт/с.

Переваги: якщо навіть одна з мережевих станцій вийде з ладу, все одно робота ЛОМ не припиняється.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Недоліки: обмін інформацією між робочими станціями може виконуватись тільки через єдиний ресурс - якщо пошкоджений центральний вузол, непрацездатна вся мережа. Велика вартість монтажу кабельної мережі.

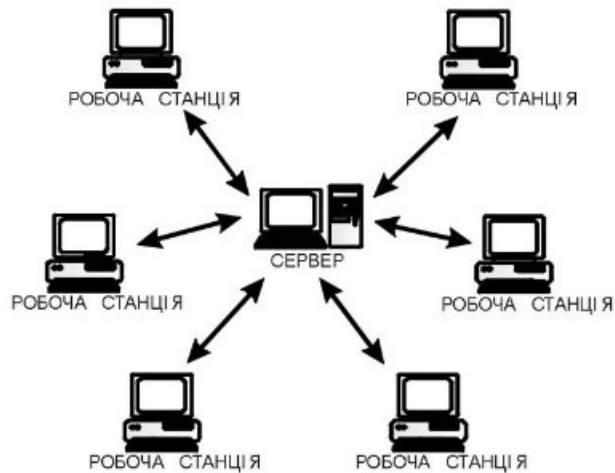


Рисунок 2.1 — Зіркова топологія ЛОМ

Кільцева. (див.рис.2.2) Така локальна мережа характеризується наявністю замкнутого каналу передачі даних. В цьому випадку інформація передається послідовно між адаптерами абонентських систем до тих пір, доки не буде отримана одержувачем і потім видалена із мережі.

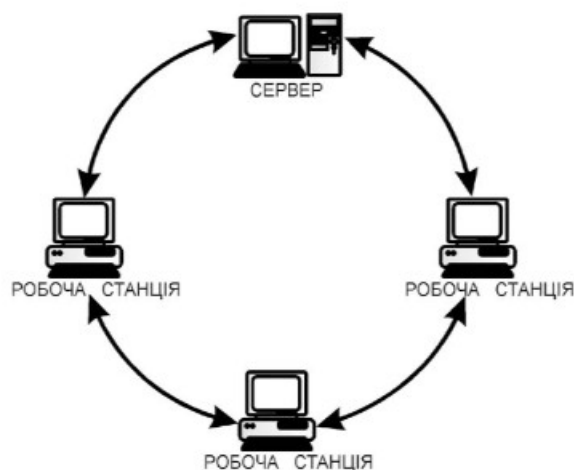


Рисунок 2.2 — Кільцева топологія ЛОМ

Звичайно, за видалення інформації із мережі відповідає її відправник

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

Управління роботою кільцевої мережі виконується за допомогою спеціальної моніторної станції або децентралізовано - за рахунок розподілення функцій управління між абонентськими системами.

Недоліки: дуже чутлива до пошкодження кабельної мережі передачі даних. Часто використовуються додаткові (дублюючі) лінії зв'язку і пристрої реконфігурації.

Шинна (магістральна). (див. рис. 2.3) В цій структурі всі комп'ютери підключаються до загальної магістралі.



Рисунок 2.3 — Шинна топологія ЛОМ

В якості передаючого середовища найчастіше всього використовуються коаксіальні кабелі. Обов'язковим елементом такого середовища є наявність термінатора на обох кінцях сегменту мережі. Термінатор представляє собою резистор за допомогою якого усувається ефект відбитої хвилі на кінцях коаксіального кабелю. В процесі роботи мережі інформація від передаючого комп'ютера надходить на адаптери всіх абонентських систем, але сприймається тільки адаптером тієї абонентської системи, якій вона адресована. Використання абонентськими системами загального передаючого середовища потребує вирішення завдання організації доступу до нього по черзі за допомогою спеціальних методів доступу. Найбільш характерним представником мереж з шинною топологією є мережа Ethernet.

Недоліки: дуже чутлива до пошкодження кабельної мережі передачі даних.

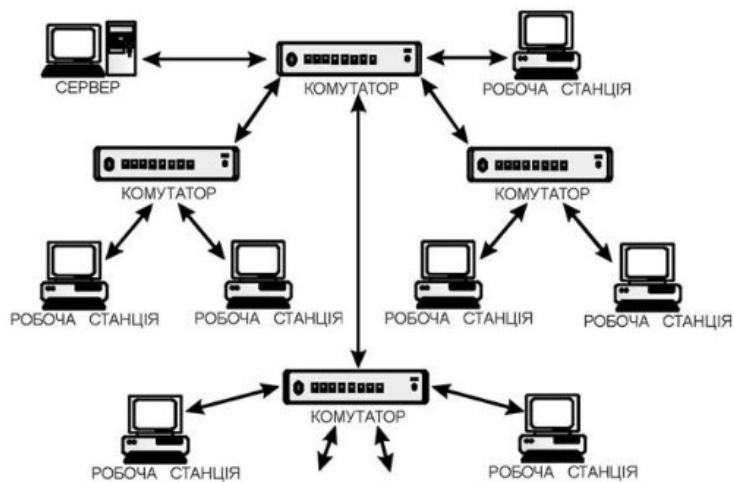


Рисунок 2.4 — Деревоподібна топологія ЛОМ

Деревоподібна. (див. рис. 2.4) Найчастіше використовується в сучасних швидкісних комп'ютерних мережах. В якості вузлів комутації найчастіше всього виступають концентратори чи швидкісні комутатори. Найбільш характерним представником мереж з подібною структурою є 100 - Any Lan і Fast Ethernet. Деревоподібна топологія має вищу надійність ніж шинна і кільцева. Відключення або вихід з ладу однієї з ліній чи комутатора не позначається суттєвим чином на працездатності всієї мережі.

Переваги: можливість оперативного нарощування структури мережі.

Недоліки: значна складність і вартість монтажу кабельної мережі.

Для проектованої мережі самим доцільним буде застосування зіркової топології

Серед всіх можливих середовищ передачі даних мережа Ethernet 1000Base T передбачає використання кабелю кручена пара категорії 5, 5е, 6 та 7.

Кабельна система локальної мережі побудована на основі неекранованої витої пари категорії 5е (див.рис.2.5.).

Даний тип кабелю, як і будь-який інший має свої характеристики, правила монтажу та експлуатації. Недотримання цих вимог призведе до передчасного зносу кабельної системи.

Використовуваний кабель є дешевий та простий для прокладання. Як концентратори можна використати багато різних пристроїв.

Мережа на скрученій парі проста в обслуговуванні, експлуатації та діагностуванні пошкоджень.

Кабелі горизонтальної системи повинні використовуватися разом з комутаційним устаткуванням і патч-кордами тієї ж або більш високої категорії робочих характеристик.

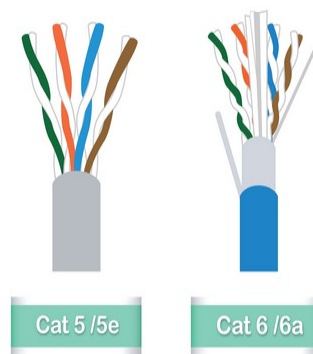


Рисунок 2.5 — Неекранована вита пара категорії 5е. Правило обтискання конектора.

Проектована мережа буде поділена на сегменти, IP адреси яких, назви приміщень та робочих груп, VLANи зведено в таблиці 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Логічна адресація в мережі

Позначення вузлів	Робоча група/ Кількість портів		призначення	Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
	2	3			
1	2	3	4	5	6
WS_1-WS_12 (A1.1-A1.12)	manager	12	працівники	10	192.168.10.0/24
WS_13- WS_30 (A2.1-A2.18)	manager	18	працівники	10	192.168.10.0/24

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
WS_31- WS_32 (A3.1-A3.2)	manager	2	Старший офісу	10	192.168.10.0/24
S.1		1	Серверна шафа	10	192.168.10.0/24
PR1.1, PR2.1- PR2.2		3	працівники	10	192.168.10.0/24
AP1.1-AP1.2		2	Точки доступу	15	192.168.15.0/24
TV1.1		1	Кімната відпочинку	15	192.168.15.0/24

Таблиця 2.2 - Таблиця конфігурування VLAN на портах комутатора SW_1

№ п /п	Познач. вузла	Номер порту	Тип порту	Назва ме- реж. пр-ю	Номер порту	Тип пор ту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
2	SW_1	1-32	access				10
3	SW_1	40-42	access				10
4	SW_1	43-45	access	AP_1,AP_2, TV1	wan		15
5	SW_1	47	access	S1			10
6	SW_1	48	trunk	R_1	4		10

2.2 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

Для забезпечення працездатності комп'ютерної мережі є потреба у сорокавісьмипортовому комутаторі.

Вибір цього комутатора зосереджено серед трьох моделей (<https://comtrade.ua>), порівняльна характеристика яких наведена в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика 48-их портових комутаторів

	Коммутатор L3 Fast Ethernet PoE Cisco SF500- 48MP-K9-G5	L3 Fast Ethernet PoE Allied Telesis FS980M/52PS-50	L3 Fast Ethernet PoE Cisco SF350- 48P-K9-EU
1	2	3	4
Управління	Коммутатор L3 Fast Ethernet SF500-48MP 48 портовий 10/100 Max PoE+ Stackable Managed Flymax_SW1	Коммутатор, 48x10/100T POE+ ports and 4x100/1000X SFP (2 for Stacking), Fixed AC	48 x 10/100Base- TX (100 мбит/с) LAN, 2 x 10/100/1000 Base- TX (1000 мбит/с) SFP Uplink, 2 x SFP mini-GBIC, IPv6, PoE/PoE+,
Порти	Мідні 10/100/1000 Мбіт/с (Combo), 4SFP	Мідні 10/100/ 2x SFP	48 x Fast Ethernet 2 x Gigabite Ethernet 2 x SFP

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
PoE	так	так	так
Гарантія	36 місяців	36 місяців	36 місяців
Ціна	42 000 грн	56 000 грн	36 000 грн

Виходячи з таблиці 2.3, враховуючи співвідношення ціни до технічних характеристик пристрою для мережі вибрано L3 Fast Ethernet PoE Cisco SF350-48P-K9-EU, зовнішній вигляд якого зображено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд комутатора L3 Fast Ethernet PoE Cisco SF350-48P-K9-EU

У мережі використовується дві безпроводні точки доступу. На ринку представлено багато моделей пристроїв різних виробників, але ми зупинили наш вибір на трьох моделях, порівняльна характеристика якої наведена в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристика точок доступу

	TP-LINK EAP110- Outdoor	Ubiquiti UniFi AP Long Range	Asus EA-AC87
1	2	3	4
Режим роботи	БК, Міст	БК, Міст	БК, Міст

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Версія Wi-Fi	802.11n, 802.11g, 802.11b	802.11n, 802.11g, 802.11b	802.11ac
Швид Wi-Fi	150Мбит/с	300 Мбит/с	300 Мбит/с
Частота роботи Wi-Fi	2.4 ГГц	2.4 ГГц	5 ГГц
Додаткові можливості	порти: 1 порт 10/100 Мбіт 1 зовнішній	Операційна система: AirOS Потужність передавача: до 27 дБм	Безпека: WPA2-PSK, WPA-PSK,
	реверсивний роз'єм SMA 1	(500 мВт) Кількість портів: 10/100 Мбіт: 1	підтримка WPS
Габарити і вага	265 x 120 x 83 мм	200 x 200 x 36 мм, 430 г	160 x 160 x 40 мм 480 г
Комплект поставки	Точка доступу, дві антени, адаптер живлення, PoE інжектор	Бездротова точка доступу блок живлення кабель живлення	Дипольна антена x 4 блок живлення
Гарантія	24 місяця	12 місяців	36 місяців
Ціна, грн	1 946 грн	5 300 грн	3 486 грн

Виходячи з таблиці 2.4, враховуючи співвідношення ціни до технічних характеристик пристрою для мережі вибрано безпроводну точку доступу Ubiquiti UniFi AP Long Range, зовнішній вигляд якої зображено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд безпроводної точки доступу Ubiquiti UniFi AP Long Range

У мережі передбачено використання маршрутизатора для доступу в інтернет.

Для мережі вибрано маршрутизатор MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN (8x1Gb, 1x1Gb SFP, WiFi, L3) , зовнішній вигляд якого зображено на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN

Додаткові характеристики маршрутизатора

- Габарити і вага
- 200 x 145 x 45 мм, 0.4 кг
- Тип
- Керований

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

- Додатково
- Підтримка VPN-тунелів
- Підтримка протоколів
- DHCP
- Швидкість LAN портів
- 1 Гбіт/с
- Форм-фактор
- Стійковий
- Маршрутизатор, Блок живлення, Перехідник
- Країна-виробник
- Латвія
- Гарантія
- 12 місяців

Таблиця 2.5 - Зведена таблиця розрахунку необхідності телекомунікаційного обладнання

Назва елемента	Позначення	Модель	Ціна, грн.	Од. вим	К-ть
1	2	3	4	5	6
Кабель	-	UTP cat 5e	15,00	м	900
Роз'єми	-	RJ-45	2,00	шт	100
Керований комутатор	SW_1	Cisco SF350-48P-K9-EU	36 000,00	шт	1
Маршрутизатор	R_1	MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN	5 580,00	шт	1
Точка доступу	AP_1, AP_2	Ubiquiti UniFi AP Long Range	5 300,00	шт	2

2.3 Особливості монтажу мережі

Розглянемо особливості монтажу неекранованої витої пари UTP 5e:

Довжина. Максимальна довжина горизонтального кабелю складає 90 метрів. У робочих зонах, а також для сполучних кабелів і перемичок в телекомунікаційних шафах, дозволено використання кабелю довжиною 10 метрів.

Допустиме розтягуюче зусилля. Максимальне допустиме розтягуюче зусилля для чотирьохпарного горизонтального кабелю складає 50 Н. Надмірне розтягуюче зусилля при монтажі може деформувати кабель і привести до погіршення його електричних характеристик. В разі виникнення пошкоджень простого ослаблення натягу може бути вже недостатньо для усунення проблеми, тому потрібна заміна кабелю.

Мінімальний радіус вигину. Радіус вигину чотиріпарного кабелю має бути не менше 8 діаметрів при прокладці і не менше 4 діаметрів при експлуатації. Перевищення мінімального радіусу вигину може деформувати кабель і привести до погіршення його електричних характеристик. Розпрямлення кабелю з врахуванням необхідного радіусу вигину може бути вже недостатньо для усунення проблеми. За наявності пошкоджень рекомендується замінити кабель. Порушення величини мінімального радіусу вигину зазвичай відбувається в двох місцях. У місці установки інформаційної розетки на робочому місці. Після підключення залишки кабелю часто намагаються залишити у виводі на стіні, інколи заздалегідь змотавши в джгут. Рекомендується акуратно вивести залишки кабелю через вивід в стіну, або розташувати в коробі або коробці з врахуванням вимог до мінімального радіусу вигину. У монтажній шафі, а також під час проводки кабелю до комутаційної панелі. Як показує практика, кабель часто дуже щільно прилягає до конструкції магістралі, кабельного лотка або стійки. Рекомендується акуратно розташувати кабель уздовж лінії його прокладки, уникаючи різких вигинів і зміни напряму прокла-

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

дки. Необхідно прикласти максимум зусиль, аби траєкторія прокладки кабелю була плавною в будь-якій точці.

Монтаж при низьких температурах. Мінімальна температура монтажу кабелю складає 0 °С. Якщо монтаж кабелю необхідно здійснювати при температурі нижче 0 °С, рекомендується зробити наступні запобіжні засоби, аби уникнути розтріскування оболонки кабелю. Зберігати кабель в теплому приміщенні при температурі вище 10 °С протягом останніх 24 годин перед монтажем. На монтажний майданчик брати з собою таку кількість кабелю, яка необхідна на 4 години роботи. Кабель, який не був використаний протягом 4 годин, необхідно занести в тепле приміщення. Кабель має бути намотаний на котушки діаметром від 25 до 30 град. Дуже туге намотування кабелю може привести до його розтріскування. Зазвичай монтаж розеток і панелей здійснюється після того, як робочий майданчик обгороджений і прогрітий.

Надмірне навантаження. Необхідно усунути навантаження на кабель, що виникло через розтягування підвішеного кабелю і закріплених мотків кабелю. Надмірне навантаження на кабель може також виникнути, якщо кабель був неправильно прокладений. Відстань, що рекомендується, між центрами опор для кабелю складає від 120 до 150 см. Потрібно уникати скручування кабелю під час монтажу. Надмірне скручування може привести до деформації кабелю і в деяких випадках – до розриву оболонки кабелю. На додаток до вищезазначених правил, узятих з ISO/IEC 11801 і TIA/EIA-568, виробник рекомендує слідувати додатковим правилам з монтажу. Відстань не менше 15 см між кабелем і джерелами електромагнітних перешкод, такими як люмінесцентні лампи і неекрановані лінії електропередач.

Монтаж інформаційних розеток і комутаційних панелей. Монтажник має бути ознайомлений з інструкціями по монтажу від виробника. Відповідні інструменти, належний зовнішній вигляд кабелю і його довжина в розкрученому стані надзвичайно важливі, особливо при монтажі кабелю категорії 6. Інформаційні розетки зазвичай мають колірну маркіровку. Колірна маркіровка може відповідати таким методам монтажу кабелю, як T568A або T568B. Ви-

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

користуйте однакове кодування для парних комбінацій протягом всього монтажу. Зміна кодування приводить до пересічення пар дротів. Інформаційні розетки і комутаційні панелі мають конектори IDC для створення ліній і каналів.

Виробник зазвичай дає рекомендації, які інструменти необхідні для монтажу кабелю. Будь-яка ланка, яка замінює компонент нижчої категорії, автоматично зараховується до цієї нижчої категорії. Максимально допустима довжина розкрученої ділянки пари кабелю категорій 5e і 6 під час підключення до комутаційного устаткування складає 1,5см.

Перевищення рекомендованої довжини розкрученого кабелю може привести до погіршення робочих параметрів.

При підключенні кабелю F/UTP потрібно дотримуватись вказаних вище рекомендацій. Крім того, установка екрану з тонкої фольги і дроту заземлення необхідні для ефективного екранування зони між кабелем і конектором. При підключенні екранованого кабелю мають бути взяті до уваги інструкції по монтажу від виробника.

При горизонтальній прокладці мідного кабелю не допускається зрощення кабелю і пристрій закорочених ділянок.

Тестування. Рекомендується визначити довжину декількох кабелів і відрегулювати параметр NVP для відповідності довжині цих кабелів. Якщо покази приладів більші, ніж зафіксована довжина, параметр NVP має бути зменшений. Якщо свідчення приладів менші, ніж зафіксована довжина, параметр NVP має бути збільшений.

Наша комп'ютерна мережа буде прокладена понад підвісною стелею, зі спусками за гіпсокартоном до розеток, котрі встановлені на стінах. Висота встановлення розетки визначається висотою встановлення рамки електричної розетки. Всі робочі місця, котрі знаходяться в площині робочих кімнат, будуть встановлені на робочих столах, шляхом зовнішнього кріплення в пластикових боксах, а сам вихід з під підлоги виконаний у пластиковій гофрі відповідного діаметру. Попід підлогою мережеві лінки проведені в пластикових трубах, ко-

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

трі йдуть до підлогової комутаційної шафи. На листі Логічної топоогії, показані приблизні місця прокладання труби.

2.4 Тестування мережі

Тестування СКС – це завершальна стадія будівництва кабельних мереж, або окрема послуга, що дозволяє пройти верифікацію існуючим параметрам та стандартам мережі, при здачі об'єкта в експлуатацію.

Тестування мідної мережі СКС [22]

На етапі сертифікації мережа перевіряється на якість функціонування у всіх режимах експлуатації та вимогах, що до неї представлені стандартами та протоколами роботи, оскільки це є фундамент ІТ середовища підприємства. Саме надійна робота комп'ютерної та телефонної мережі, охоронних систем та інших слабострумних ліній зв'язку є запорукою успішної життєдіяльності компанії на протязі гарантійних та післягарантійних термінів СКС.

Тестування мідної мережі СКС (витої пари 5е, 6, 6А, 7) також включає в себе усунення виявлених недоліків, внесення необхідних коригувань. Тільки повне тестування здатне показати чітке представлення про цілісну систему і кожен окремий її елемент та надати гарантію на зазначений термін роботи мережі.

Для тестування СКС застосовують спеціальний пристрій, що має назву кабельного аналізатору. Такі прилади мають проходити щорічну перевірку в лабораторіях метрології, оскільки точність інформації на виході має бути абсолютною.

Такі пристрої записують результати вимірювання на свій вбудований носій інформації, з якого потім роздруковується висновок про відповідність ліній СКС категорії, та нормативам мережевих протоколів. Після чого ці дані надається Замовникові.

Приховані дефекти можуть бути присутні навіть у високоякісній змонтованій мережі і лише високоточне тестування здатне виявити його.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

Прибори такого класу здатні виміряти також параметри у вже змонтованій мережі:

- Визначення довжини кабелю;
- Визначення довжини до обриву чи короткого замикання в провіднику;
- Тональний генератор для трасування та ідентифікації кабелю;
- Визначення активних мережевих пристроїв до 1G/s
- Тестування PoE з навантаженням, згідно протоколу;
- Втрати (затухання) та зворотні втрати;
- Вплив електромагнітних полів.
- Тестування оптичної мережі СКС

Тестування СКС являє собою обов'язкову процедуру, що має бути виконана після процесу будівництва по монтажу лінії, та періодично в процесі її експлуатаційно – технічного обслуговування.

Замірювання параметрів СКС дозволяє переконатись в якості виконаних монтажних робіт, відсутності прихованих дефектів, заводського браку та відповідність характеристик нормативним показникам.

Особливостями тестування ліній СКС є:

- Можливість визначити потужність сигналу, а також показники його затухання в dB;
- Визначити місце пошкодження кабелю, оптичного розподільчого кросу як і переглянути дані про зварювання волокон;

Для задач широкого спектру тестування ліній все частіше використовують рефлектометр – потужний, багатофункціональний та інформативний пристрій для комплексної оцінки і подальшого аналізу стану СКС.

Даний пристрій дає чітке представлення про довжину волокна, візуальне відображення і якість місць зварювання, точки з'єднання пасивними елементами мережі, загальні показники втрат потужності та затухання світлового сигналу.

Проте всі ці показники, як і сам пристрій можуть бути представлені лише в професіональному середовищі. Лише досвідчений оператор – фахівець може

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

правильно задати точну початкову інформацію, прочитати дані рефлектограми, зробити відповідний аналіз, та надати заключення.

Тестування ліній СКС, можна проводити на системах, що вводяться в експлуатацію, а також діючих мереж та каналів зв'язку на відповідність стандартам. Висновком цієї процедури є протоколи, що видає пристрій для кожного окремого відрізка мережі СКС, чи відповідні рефлектограми, що показують параметри затухань та кількість і якість зварювань на СКС.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Налаштування комутатора Cisco SF350-48P-K9-EU

Комутатори Cisco підтримують два режими введення команд:

- призначений для користувача - використовується для перевірки стану обладнання;
- привілейований - застосовується для того, щоб змінювати конфігурацію комутатора.

Підключаємося до комутатора за допомогою консольного кабелю і очищаємо поточну конфігурацію, зайшовши в привілейований режим і ввівши команду *write erase*.

Відмовляємося від інсталяційного майстра покрокового налаштування:

Continue with configuration dialog? [Yes / no]: no.

Переходимо в привілейований режим. За замовчуванням пароль відсутній, тому потрібно просто натиснути на «Enter».

Активуємо режим глобальної конфігурації.

Flymax_SW1>enable

Password:

Flymax_SW1#

Змінюємо ім'я комутатора (стандартне - Flymax_SW1):

Flymax_SW1# configure terminal

Flymax_SW1(config)# hostname Flymax_SW101 (задається нове ім'я - Flymax_SW101)

Flymax_SW101(config)#

Установка IP-адреси для порту управління комутатором

Flymax_SW101(config)# interface fa0/0

Flymax_SW101(config-if)# no shutdown

Flymax_SW101(config-if)# ip address 192.168.0.250 255.255.255.0

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

Flymax_SW101(config-if)# exit

Flymax_SW101(config)#

Установка пароля привілейованого режиму

Flymax_SW101(config)# enable secret pass1234 (пароль pass1234)

Flymax_SW101(config)#username admin secret pass1234

Flymax_SW101(config)# exit

Flymax_SW101#

З огляду на, що інформація при telnet-з'єднаннях передається у відкритому вигляді, потрібно використовувати SSH-з'єднання, які забезпечать шифрування трафіку.

Flymax_SW101# clock set 12:00:00 30 April 2023

Flymax_SW101# conf t Flymax_SW101(config)# ip domain name geek—nose.com

Flymax_SW101(config)# crypto key generate rsa (генерація RSA-ключа під ssh)

Flymax_SW101(config)# ip ssh version 2 (версія ssh-протокола)

Flymax_SW101(config)# ip ssh autentication-retries 3 (число спроб підключення по ssh)

Flymax_SW101(config)# service password-encryption (зберігаємо паролі в зашифрованому вигляді)

Flymax_SW101(config)# line vty 0 2 (переходимо в режим конфігурування термінальних ліній)

Flymax_SW101(config)#login local

Flymax_SW101(config-line)# transport input ssh (підключення лише по ssh)

Flymax_SW101(config-line)# exec timeout 20 0 (автовідключення сесії ssh через 20 хвилин)

Flymax_SW101(config—line)# end

Flymax_SW101# copy running-config startup-config

Flymax_SW101(config)# username root privilege 15 secret pass1234

Flymax_SW101(config)# access—list 01 permit 192.168.0 0.0.0.255

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		33

```
Flymax_SW101(config)# line vty 0 2
Flymax_SW101(config—line)# access—class 23 in
Flymax_SW101(config—line)# logging synchronous
Створюємо Vlan і присвоюємо їм порядкові номери і назви.
Flymax_SW101(config)#vlan 10 name managers
Flymax_SW101(config)#vlan 15 name wifi
```

Співвідносимо порти комутатора створеним мереж Vlan. Виділимо перші 1-32 та 40-42 порти в мережу менеджерів *vlan 10* , 43-45 порти в мережу *Video* і Wi-Fi *vlan 15*. На кожному інтерфейсі комутатора для зручності подальшого адміністрування додамо примітки командою *description*. Це звичайне текстове поле, яке ніяк не впливає на інші настройки.

```
Flymax_SW101(config)#interface range gi 0/1 — 32
Flymax_SW1port access vlan 10
description managers
Flymax_SW101(config)#interface gi 0/47
Flymax_SW1port access vlan 10
description managers
Flymax_SW101(config)#interface range gi 0/40-42
Flymax_SW1port access vlan 10
description managers
Flymax_SW101(config)#interface range gi 0/43 — 45
Flymax_SW1port access vlan 15
description wifi
```

Для взаємодії між мережами слід створити віртуальні інтерфейси 3 -го рівня для кожного Vlan.

```
SWR-DELTACONFIG-1 (config) #
inter vlan 10
ip address 192.168.10.250 255.255.255.0
no shut
```

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		34

```
inter vlan 15
ip address 192.168.15.250 255.255.255.0
no shut
swich (config) # ip routing
swich#write
Flymax_SW101(config—line)# end
Flymax_SW101# copy running-config startup-config.
```

3.2 Налаштування комутатора MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN

Перше, що потрібно зробити, - це завантажити програму для управління роутером Мікротік Winbox з офіційного сайту mikrotik.com.

Далі необхідно завантажити файл останньої версії прошивки.

Підключитися через Winbox до роутера. Для цього підключаємо кабель в один з портів маршрутизатора (крім першого). Запускаємо Winbox. Далі необхідно вибрати вкладку Neighbors;

Вибрати наш роутер CRS109-8G-1S-2HnD-IN, клацнувши по MAC-адресу пристрою. Ввести в поле Login - admin, а поле password залишити порожнім; Клікнути Connect.

Необхідно застосувати Default Configuration, натиснувши кнопку ОК.

Встановимо останньою версію прошивки RouterOS. Для цього скопіюємо скачаний нами файл прошивки на роутер. Відкриємо меню Files і за допомогою drag-and-drop перетягнемо файл прошивки. Після цього необхідно зайти в system → reboot і перезавантажити роутер для поновлення RouterOS.

Перш ніж приступити до інших налаштувань MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN, необхідно встановити пароль на користувача Admin. Робиться це в меню System → Password.

Налаштування WiFi (див. рис. 3.1)

Для настройки WiFi необхідно зайти в меню Wireless;

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35

Вибрати вкладку interface;

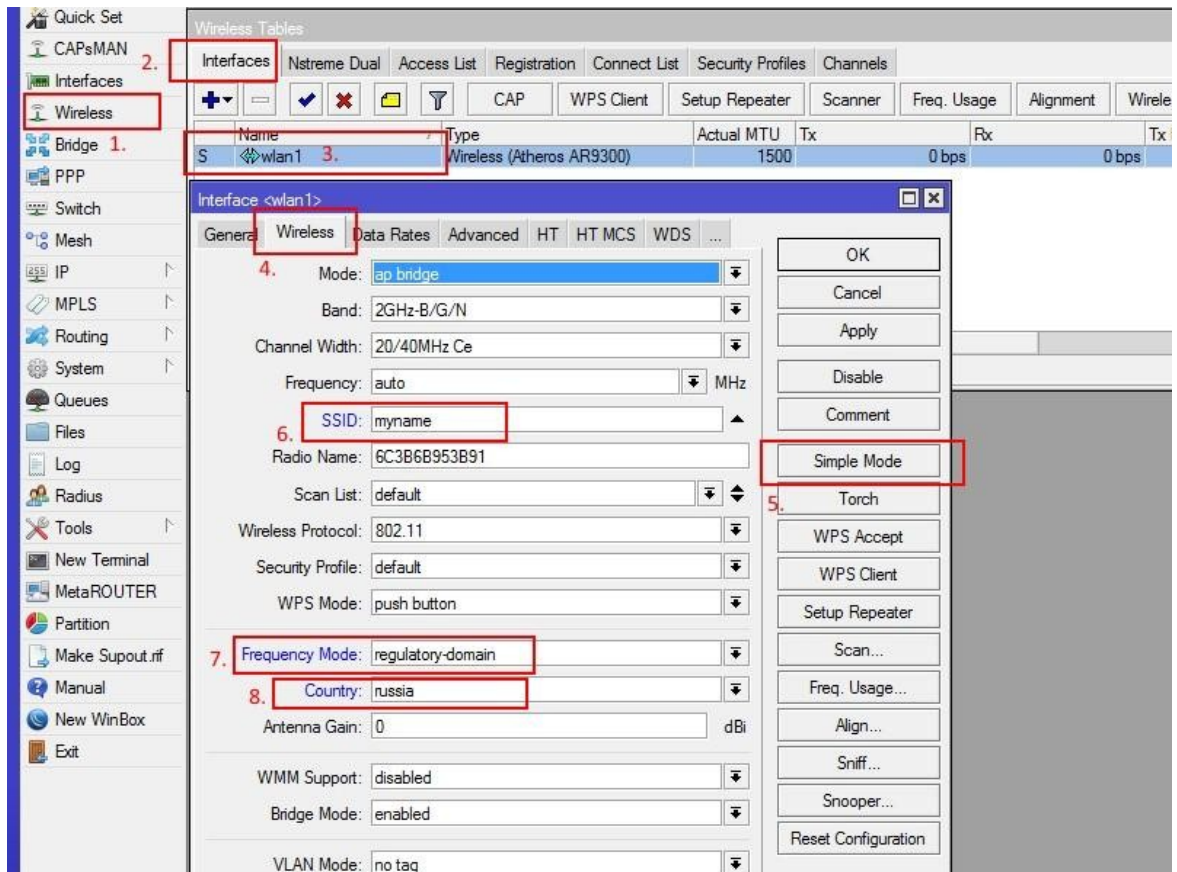


Рисунок 3.1 — Налаштування WI-FI на маршрутизаторі

Вибрати бездротовий інтерфейс wlan1, клацнувши по ньому два рази лівою кнопкою миші.

Відкриваються основні настройки WI-FI; тут необхідно вибрати вкладку Wireless;

Включити розширений режим натиснувши кнопку Advance Mode;

Налаштувати ім'я мережі WiFi в поле SSID (flaymax);

Вибрати в полі Frequency Mode — regulatory-domain;

В поле Country необхідно вибрати Ukraine.

В поле Adaptive Noise Immunity необхідно вибрати режим ap and client mode;

Натискаємо кнопку ОК для застосування всіх змінених налаштувань.

Далі переходимо до налаштування security profiles (пароля) на Wi-Fi, для цього необхідно:

У Wireless Tables вибрати Security Profiles;

Зайти в налаштування профілю, клацнувши два рази лівою кнопкою миші;(див рис. 3.2)

У вкладці general, вибрати в полі mode-dynamic keys;

Authentication Types виставити значення WPA PSK і WPA2 PSK;

Виставити алгоритм шифрування aes ccm;

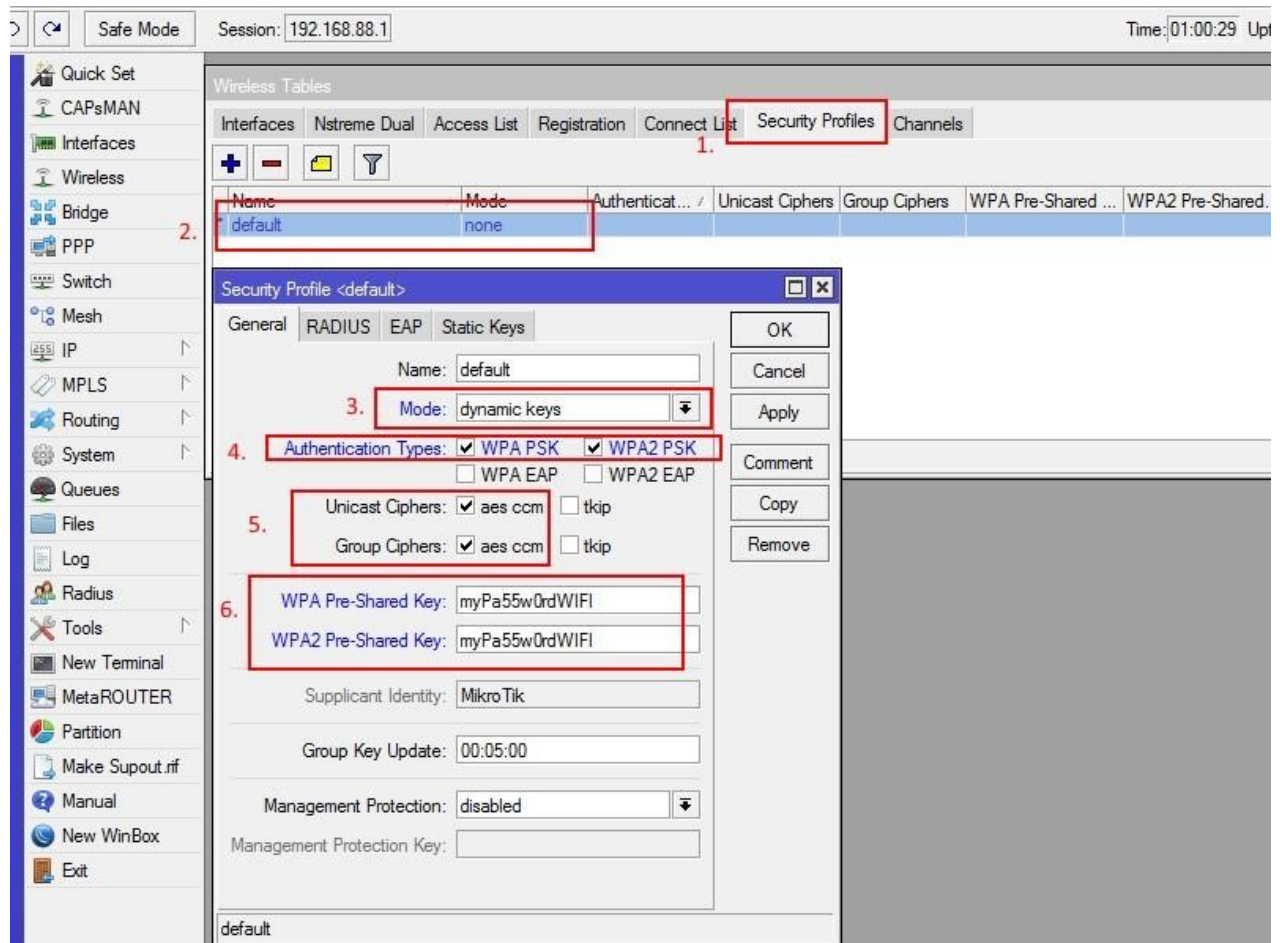


Рисунок 3.2 — Налаштування параметрів захисту WI-FI на маршрутизаторі

Ввести пароль на мережу WiFi в поле WPA Pre-Shared Key і WPA2 Pre-Shared Key. Застосувати всі налаштування кнопкою ОК.

Налаштування мережевих інтерфейсів в MikroTik

Перейдемо до налаштування мережевих параметрів провайдера на роутері мікротік (див.рис. 3.3).

Встановимо IP адресу на інтерфейс WAN, який відповідає значенню - ваш IP.

Для цього необхідно зайти в меню IP (1) → address (2) → plus (3) Введемо IP address в поле Address (4) і виберем інтерфейс ether1 в полі Interface (5).

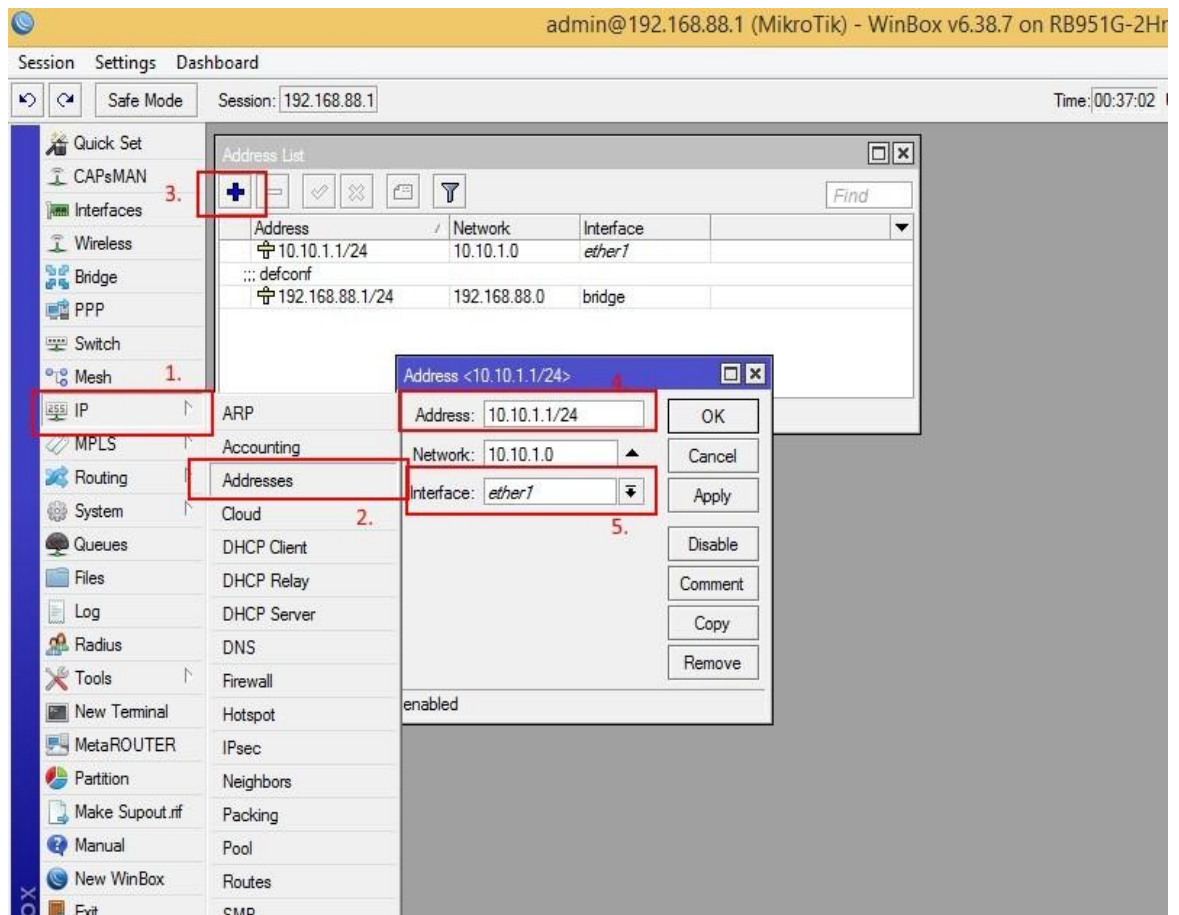


Рисунок 3.3 — Налаштування параметрів параметрів WAN

Далі необхідно налаштувати основний шлюз (gate). Робиться це в меню IP (1) → Routes (2) → plus (3).

У вікні необхідно ввести значення IP address вашого шлюзу в поле Gateway (4) (див. рис. 3.4).

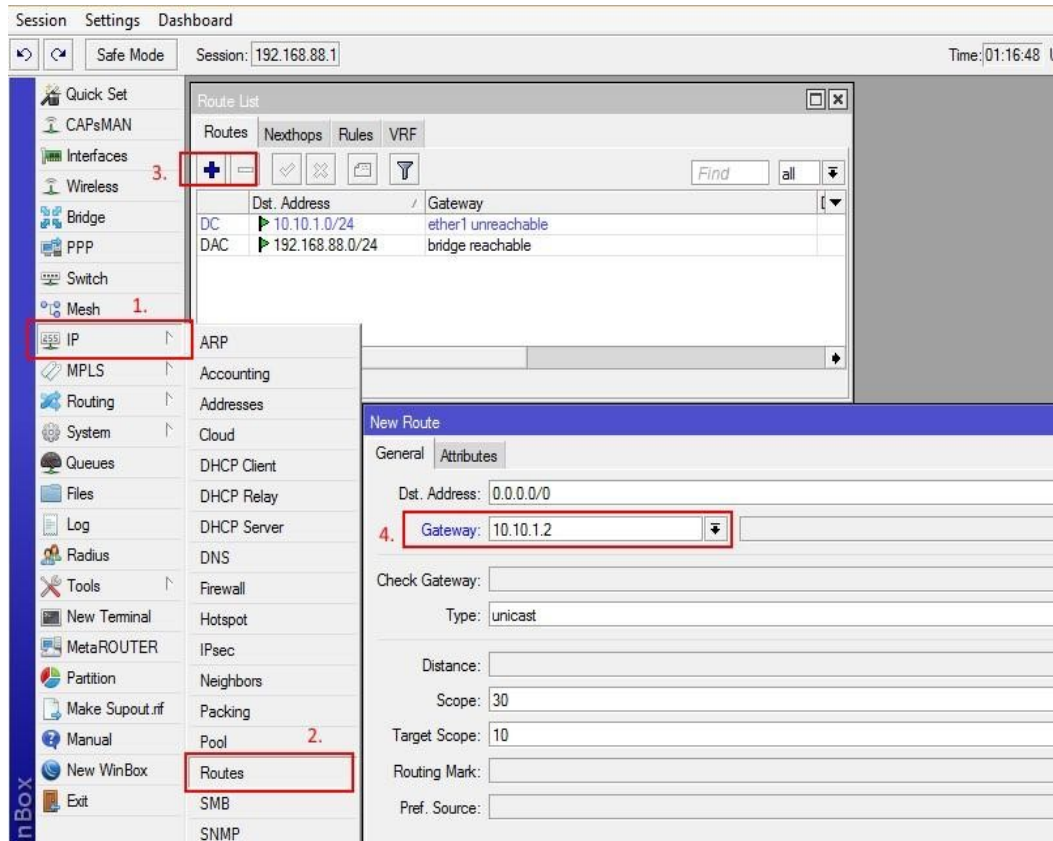


Рисунок 3.4 — Налаштування параметрів шлюзу

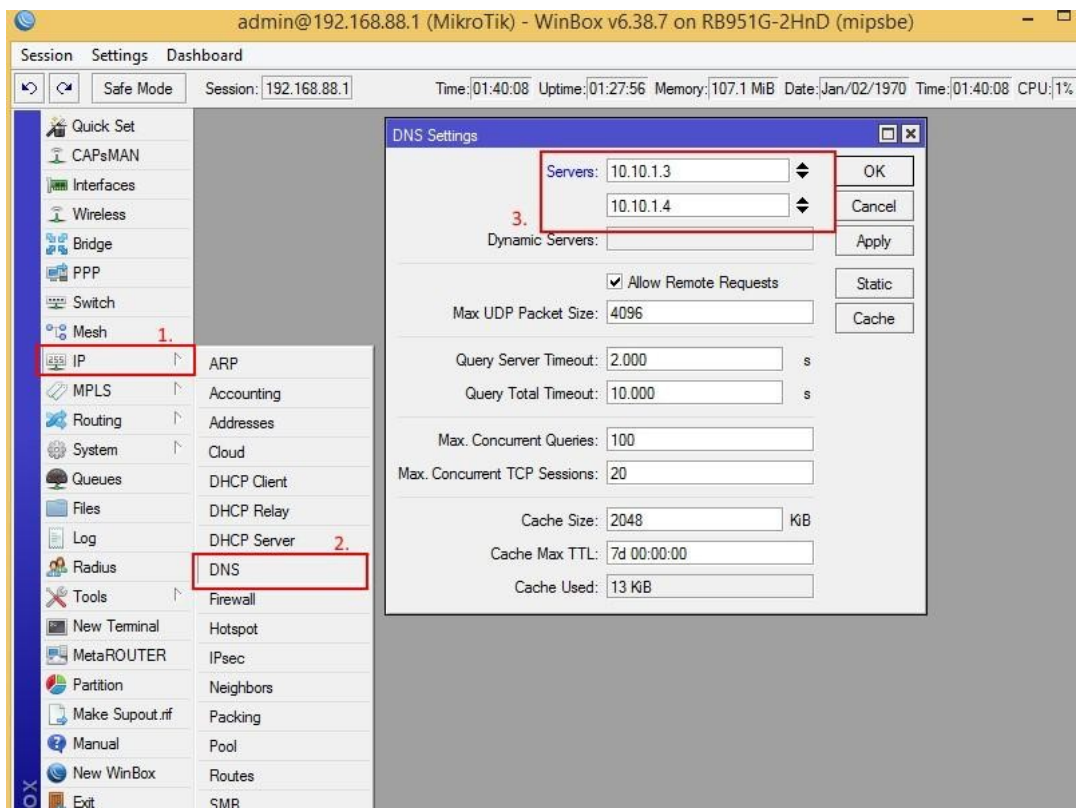


Рисунок 3.5 — Налаштування параметрів DNS

Останнє що потрібно зробити, це налаштувати dns. Робиться це в меню IP (1) → DNS (2)

В поле Servers вводимо надані провайдером IP address DNS серверів. (див. рис. 3.5)

Налаштування локальної мережі MikroTik.

Налаштування портів в режим світча. Виконаємо об'єднання портів MikroTik ether2 - ether6 в світч:

Вибираємо подвійним клацанням миші інтерфейс ether3;

У списку Master Port вибираємо ether2 (головний порт світча);

Натискаємо кнопку ОК.

Цю операцію повторюємо для інтерфейсів ether4 -6.

У підсумку навпроти портів ether3-ether6 повинна стояти буква S (Slave - ведений).

Призначення IP адреси локальної мережі

Налаштуємо IP адрес локальної мережі MikroTik:

Відкриваємо меню IP;

Вибираємо Addresses;

Натискаємо кнопку Add (червоний хрестик);

У полі Address вводимо адресу і маску локальної мережі, 192.168.50.1/24;

У списку Interface вибираємо bridge-local. Натискаємо кнопку ОК.

Налаштування DHCP сервера. Щоб комп'ютери чи точки доступу, підключені до роутера, отримували мережеві настройки автоматично, налаштуємо DHCP сервер MikroTik:

- Відкриваємо меню IP;
- Вибираємо DHCP Server;
- Натискаємо кнопку DHCP Setup;
- У списку DHCP Server Interface вибираємо bridge-local
- Натискаємо кнопку Next;
- У цьому вікні вибирається мережу для DHCP. Ми залишаємо без змін і натискаємо кнопку Next;

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

- У наступному вікні вказується адреса шлюзу. Натискаємо кнопку Next;
- У цьому вікні прописується діапазон IP адрес, які роздаватиме DHCP сервер. Натискаємо кнопку Next;
- Далі вводяться адреси DNS серверів. Натискаємо кнопку Next;
- Тут задається час резервування IP адрес. Натискаємо кнопку Next;

Налаштування DHCP сервера успішно завершена. Тиснемо кнопку ОК. Тепер мережевий кабель комп'ютера відключаємо від роутера і ще раз підключаємо до нього.

Налаштування Firewall і NAT

Щоб комп'ютери отримували доступ до інтернету, необхідно налаштувати Firewall і NAT на роутері MikroTik.

Відкрийте меню New Terminal для введення команд.

Налаштування NAT виконується наступними командами:

```
ip firewall nat add chain = srcnat out-interface = інтерфейс провайдера action = masquerade
```

Де інтерфейс провайдера - це інтерфейс, на який приходить інтернет від провайдера, наприклад ether1.

Protect router - команди для захисту роутера:

```
ip firewall filter add action = accept chain = input disabled = no protocol = icmp
```

```
ip firewall filter add action = accept chain = input connection-state = established disabled = no in-interface = інтерфейс провайдера
```

```
ip firewall filter add action = accept chain = input connection-state = related disabled = no in-interface = інтерфейс провайдера
```

```
ip firewall filter add action = drop chain = input disabled = no in-interface = інтерфейс провайдера
```

Protect LAN - захист внутрішньої мережі:

```
ip firewall filter add action = jump chain = forward disabled = no in-interface = інтерфейс провайдера jump-target = customer
```

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

```
ip firewall filter add action = accept chain = customer connection-state = established disabled = no
```

```
ip firewall filter add action = accept chain = customer connection-state = related disabled = no
```

```
ip firewall filter add action = drop chain = customer disabled = no
```

Призначаємо типи інтерфейсів для захисту внутрішньої мережі (external - зовнішній, internal - внутрішній LAN):

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether1 type = external
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether2 type = internal
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether3 type = internal
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether4 type = internal
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether5 type = internal
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = ether6 type = internal
```

```
ip unnp interfaces add disabled = no interface = bridge-local type = internal
```

Ізоляція трафіку на MikroTik за допомогою VLAN

На перший порт роутера MikroTik приходять інтернет провайдера,

На четвертий порт підключено головний комутатор мережі,

Зайдіть в налаштування MikroTik і відкрийте меню Interface. Тут з'являється десять мережевих портів ether1-ether6. (див. рис. 3.6.)

Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	Tx Drops
R ether1	Ethernet	1520	86.3 kbps	2.8 kbps	10	3	0
ether2	Ethernet	1520	0 bps	0 bps	0	0	0
ether3	Ethernet	1520	0 bps	0 bps	0	0	0
ether4	Ethernet	1520	0 bps	0 bps	0	0	0
ether5	Ethernet	1520	0 bps	0 bps	0	0	0

Рисунок 3.6 — Налаштування параметрів VLAN

Перейдіть на вкладку VLAN і додайте необхідні VLAN інтерфейсів (див. табл. 2.1) :

vlan_100 з VLAN ID: 10 на порту ether4

vlan_110 з VLAN ID: 15 на порту ether4

Щоб трафік з VLAN інтерфейсів з номерами 10, 15 видавався до відповідних LAN порти, потрібно створити бридж інтерфейси і об'єднати в них відповідні VLAN і мережеві порти.

Спочатку створимо бридж інтерфейси:

Відкрийте меню Bridge і натисніть червоний плюсики;

В полі Name вкажіть назву бридж інтерфейсу bridge_10. Натисніть кнопку ОК; Додайте по аналогії інтерфейси bridge_15.

Додавання портів в бриджі виконується наступним чином:

Перейдіть на вкладку Ports і натисніть червоний плюсики;

У списку Bridge виберіть ім'я бридж інтерфейсу bridge_10;

У списку Interface виберіть відповідний мережевий порт ether4;

Натисніть ОК;

3.3 Налаштування точки доступу

В компютерні мережі буде використано безпроводний сегмент.

Він потрібен для того, щоб можна було користуватися мобільними пристроями. Одне з найбільш доступних і простих рішень на ринку безшовного WiFi можна реалізувати на базі обладнання і ПЗ Ubiquiti серії Unifi.

Розглянемо базовий сценарій розгортання безшовної бездротової мережі.

Качаємо свіжу версію контролера з сайту Ubiquiti - <https://www.ubnt.com/download/unifi> - і запусимо установку.

Процес мінімалістичний, не можна навіть вибрати каталог для установки контролера (до слова, він встановлюється в каталог% USERPROFILE% \ Ubiquiti UniFi).

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43

Після завершення установки, тиснемо Finish.

У вікні налаштування тиснемо запуснути браузер для управління мережею (див. рис 3.7):



Рисунок 3.7 — Вікно налаштування браузера для налаштування мережі

При першому запуску контролер вибираємо країну і часовий пояс. При необхідності в цьому ж діалоговому вікні можна запуснути відновлення контролера з резервної копії (див. зелена стрілка на скріншоті). (див. рис 3.8.) Тиснемо Далі:

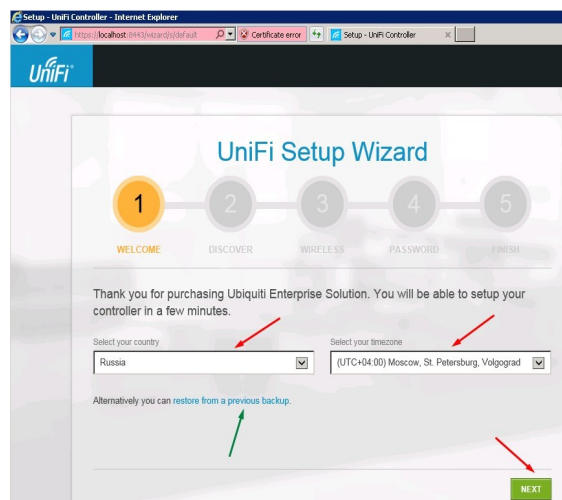


Рисунок 3.8 - Вибір країни в майстрі, чи відновлення системи.

Контролер відразу ж виявить доступні точки доступу, підключені до мережі (якщо точки доступу приєднані до іншого контролера, то в цьому списку вони не з'являться). Відзначаємо потрібні нам точки доступу галочками і тиснемо Далі (рис. 3.9.):

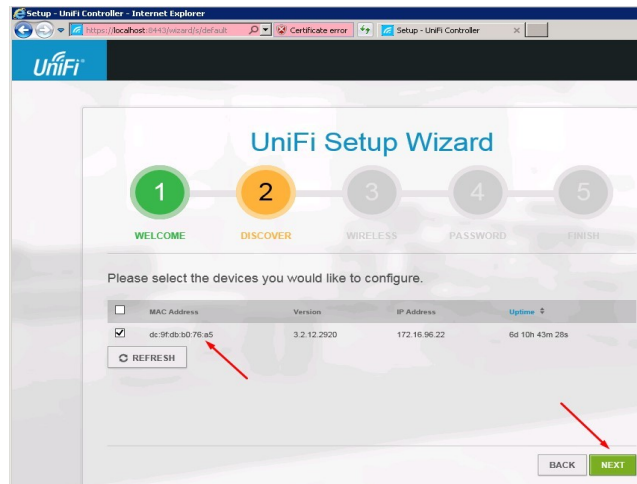


Рисунок 3.9 - Виявлена точка доступу до безпроводної мережі

На наступному кроці можна налаштувати першу WiFi мережу. Вводимо її SSID і ключ доступу. При необхідності можна відразу налаштувати гостьовий доступ (див. Зелену Стреку на скріншоті). Тиснемо Далі (див. рис 3.10):

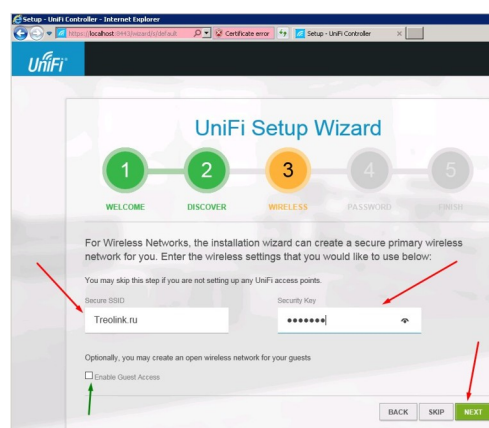


Рисунок 3.10 - Створення безпроводної мережі та ключа доступу до неї

Тепер створюємо аккаунт адміністратора: вводимо назву облікового запису та пароль двічі. далі (див. рис 3.11):

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		45

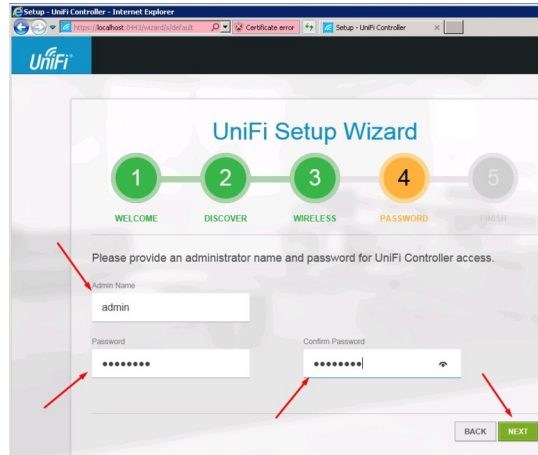


Рисунок 3.11- Створення акаунта адміністратора

Завершуємо роботу майстра натисканням Finish :

Приєднання нових точок доступу до Ubiquiti Unifi контролер

Після завершення роботи майстра настройки, входимо в контролер під раніше створеним обліковим записом адміністратора: І потрапляємо в панель управління контролером (див. рис.3.12): Доприєднуємо точку доступу до контролера. Потрібна нам точка доступу знаходиться під управлінням іншого контролера. Встановимо над нею контроль: увійдемо в меню Пристрої, клікнемо по ній, в якій з'явився справа вікні властивостей натиснемо Додаткові параметри: (див. рис 3.13)

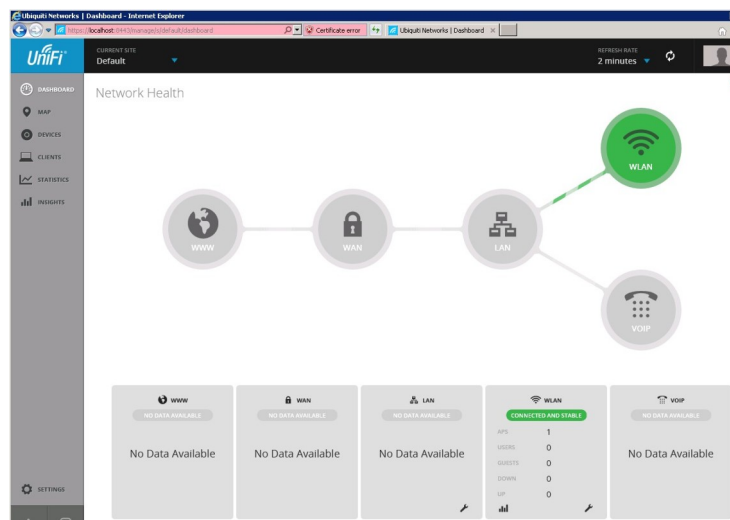


Рисунок 3.12 - Приєднання точки доступу до контролера

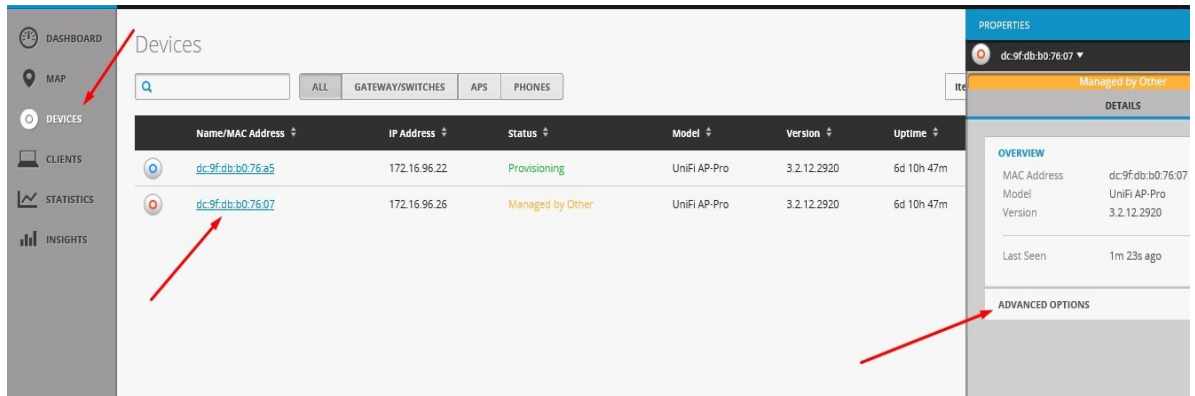


Рисунок 3.13 - Вибір додаткової точки

Введемо її логін і пароль (за замовчуванням - UBNT / UBNT) і натиснемо Прийняти:

Через півхвилини точка доступу приєднається до нашого контролера:

Нові точки доступу, підключені до мережі, підключаються аналогічним чином, тільки для них не потрібно вводити логіни і паролі - досить просто вибрати Прийняти.

Тепер між точками доступу вже працює роумінг клієнтів.

WiFi-мережа вже працює, клієнти можуть переходити із зони покриття однієї точки доступу в зону покриття іншої, при цьому не втрачаючи з'єднання (див. рис. 3.14.).

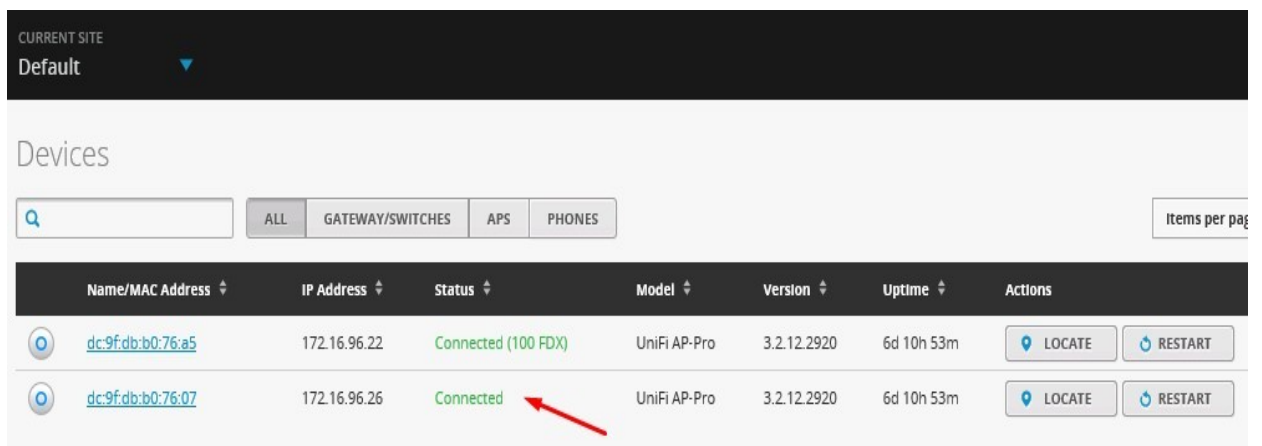


Рисунок 3.14 - Приєднана нова точка доступу

3.4 Настроювання контролера домену Windows Server 2019

Домен – найважливіший адміністративний елемент у мережній інфраструктурі організації.

Він включає такі об'єкти як: мережні пристрої, користувачів, сервера, принтери, комп'ютери, файлові ресурси і т.д. [23,24]

Взаємодія пристроїв у мережі домену здійснюється через контролер домену. Наше завдання – налаштувати контролер домену на windows server 2019.

Для створення контролера домену ми попередньо інсталиювали Windows Server 2019.

Крок 1. Спочатку необхідно прописати мережеві налаштування на сервері: ip, маску, шлюз, в dns вказуємо свій ip, оскільки на сервері використовуватиметься роль dns server , вона встановлюється разом із роллю active directory domain services.

Крок 2. Відкриваємо Диспетчер серверів та додаємо роль доменні служби active directory .

Крок 3. Система запропонує додати потрібні компоненти.

Натискаємо Далі .

Крок 4. У компонентах залишаємо без змін. Натискаємо Далі .

Крок 5. В ad ds натискаємо Далі .

Перевіряємо чи правильно зазначено (див. рис. 3.15.)

Крок 6. Натискаємо Встановити.

На цьому етапі з'явиться рядок з пропозицією підвищити роль сервера до контролера домену, але на цьому етапі ми це пропустимо і виконаємо це після встановлення ролі.

Дивись рисунок 3.16.

Крок 7. Після встановлення натискаємо Закрити .

Крок 8. Знову відкриваємо Диспетчер серверів та переходимо в роль AD DS.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

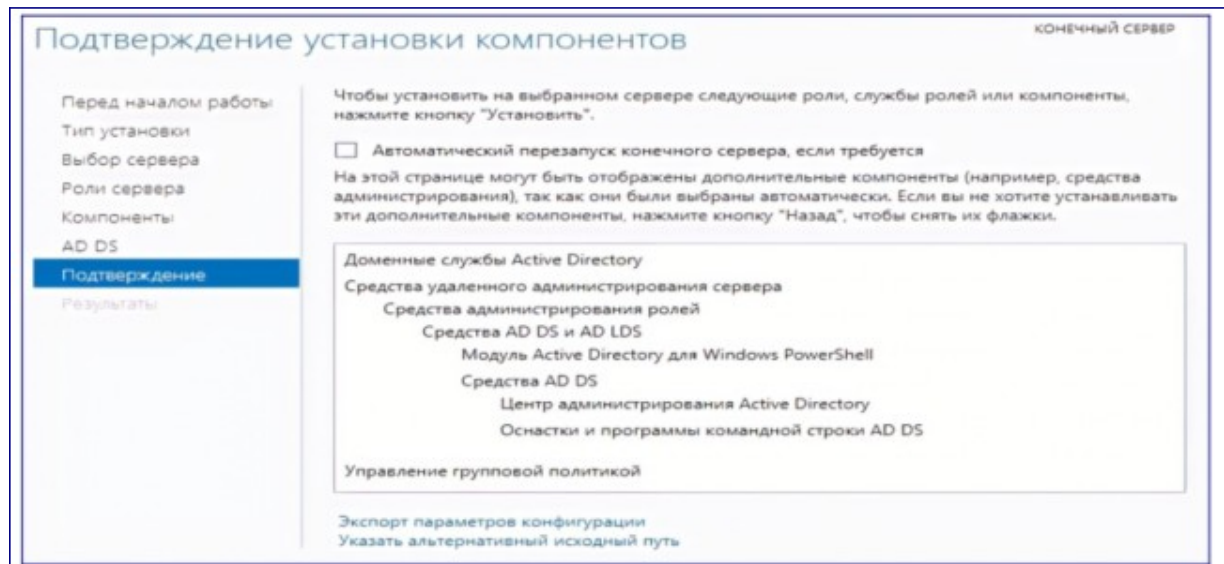


Рисунок 3.15 - Підтвердження встановлення компонентів AD DS

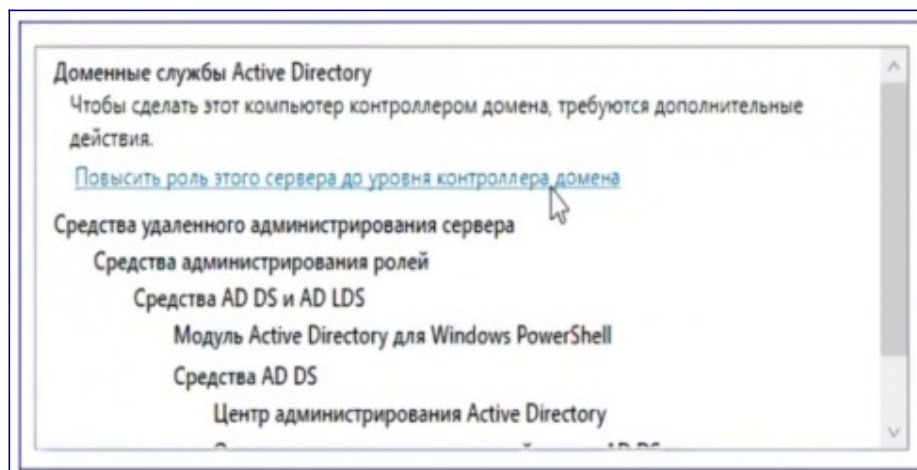


Рисунок 3.16 - Встановлення ролі AD DS

Крок 9. Тут бачимо повідомлення «Доменні служби Active Directory – потрібне налаштування на сервері». Натискаємо Докладніше .

Крок 10. Натискаємо підвищити роль сервера до контролера домену. Дивись рисунок 3.17.

Крок 11. Вибираємо Додати та вводимо «ім'я кореневого домену». Натискаємо Далі .

Крок 12. Якщо домен новий (як у нашому випадку) і надалі планується використовувати операційні системи не нижче за Windows Server 2019, то режим роботи лісу та режим домену не змінюємо. Перевіряємо, що встановлена галочка на DNS-сервер.

Крок 13. Встановлюємо пароль для відновлення служби каталогів і натискаємо Далі .

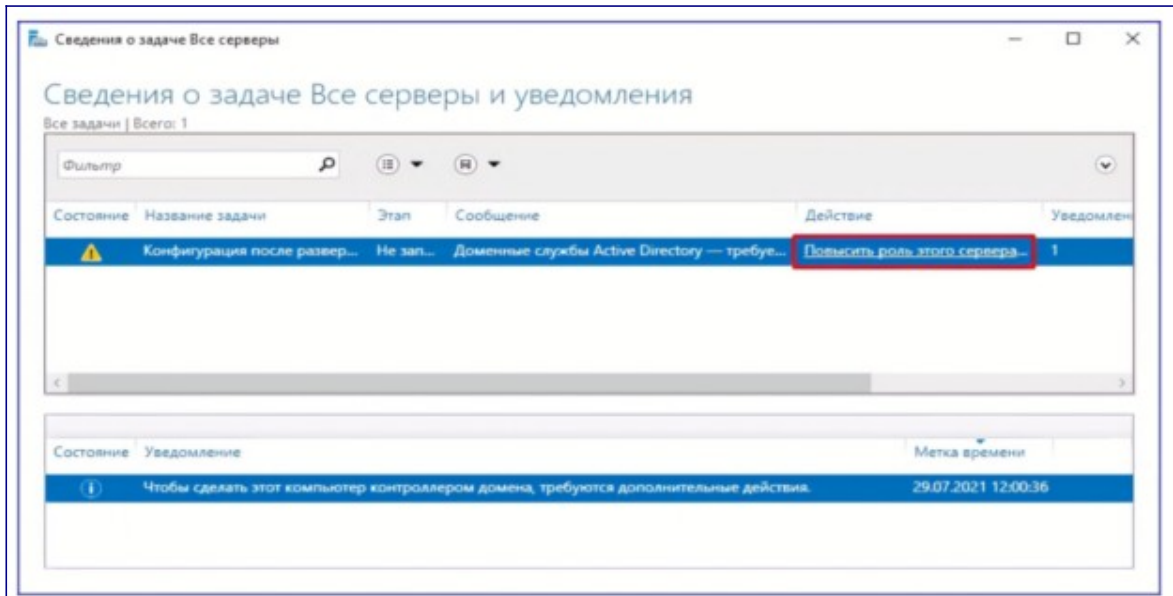


Рисунок 3.17 - Підвищення ролі сервера до рівня контролера домену

Крок 14. У параметрах DNS нічого не змінюємо і натискаємо Далі .

Ім'я NetBIOS-домена можна змінити, але рекомендуємо залишити його за замовчуванням.

Шляхи до каталогів бази даних active directory також краще залишити за замовчуванням.

Крок 15. На наступному етапі перевіряємо зведену інформацію щодо налаштування сервера.

Перевірка попередніх вимог повідомить чи всі умови дотримані та виведе звіт.

Якщо проблем не виникло, ми зможемо натиснути кнопку Встановити .

Тепер виконується процес підвищення ролі сервера до контролера домену. Після виконання сервер автоматично перезавантажиться.

У настройках мережі поле dns сервера зміниться на 127.0.0.1. Домен створений та готовий до використання.

Настроювання термінального сервера Windows Server 2019

Для налаштування термінального сервера до нього поширюються наведені нижче вимоги виходячи з ПЗ, яке запускатиметься користувачами та кількості користувачів:

- Процесор: від 4 ядер
- Оперативна пам'ять: 1 ГБ на кожного користувача + 4 ГБ для роботи ОС + 4 ГБ запас
- Дискова система: для більшої стійкості до відмови потрібно налаштувати RAID-масив
- Для установки виділити два диски: перший логічний диск від 50 ГБ. До 100 ГБ виділити для установки ОС, другий логічний диск виділити під профілі користувача з розрахунком мінімум 1 ГБ на користувача
- Ширина каналу для термінального сервера: 250 Кбіт/с на користувача

Початкові установки windows server 2019:

1. Налаштувати статичну IP-адресу сервера
2. Перевірити правильність налаштування часу та часового поясу
3. Встановити усі оновлення системи
4. Задати зрозуміле ім'я для сервера та, за необхідності, ввести його в домен
5. Увімкнути доступ до сервера віддаленого робочого столу для віддаленого адміністрування
6. Налаштувати запис даних профілів користувачів на другий логічний диск
7. Активувати ліцензію Windows Server 2019

Встановлення ролі та компонентів

У панелі швидкого запуску відкриваємо Диспетчер серверів:

Натискаємо Управління - Додати ролі та компоненти :

Далі натискаємо до «Вибір типу установки». Залишаємо Установка ролей та компонентів та натискаємо Далі двічі (див. рис. 3.18.):

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

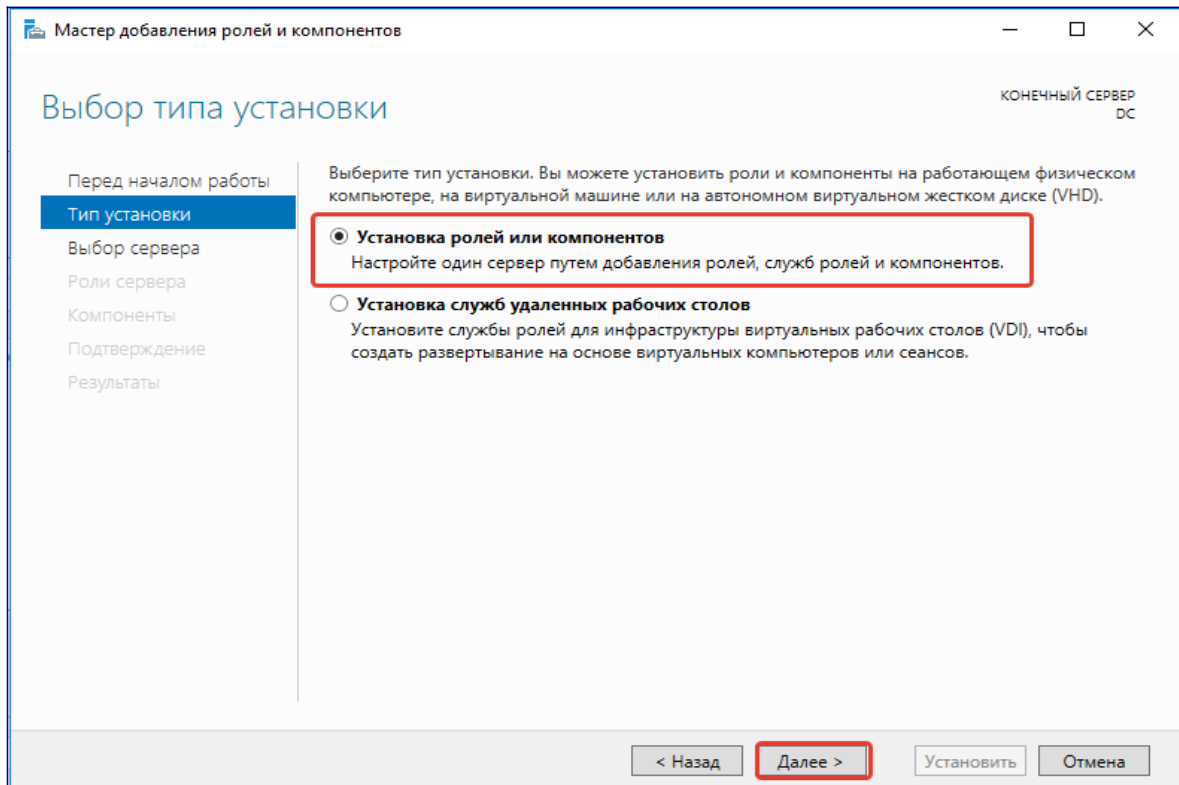


Рисунок 3.18 - Вибір ролей на сервері

У вікні «Вибір ролей сервера» вибираємо Служби віддалених робочих столів.

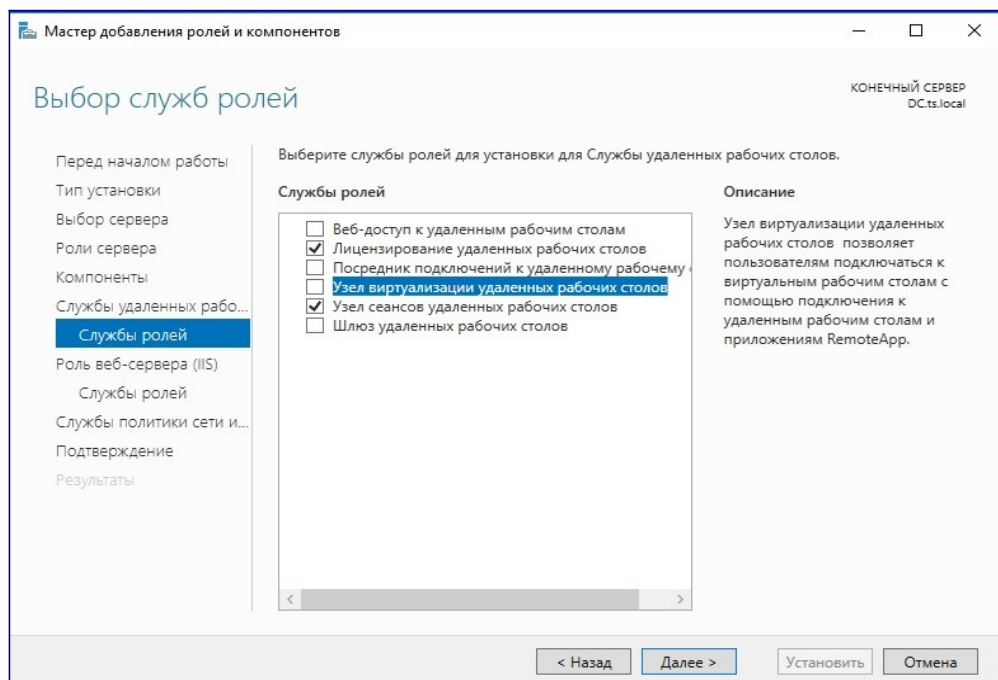


Рисунок 3.19 - Вибір ролей на сервері. Вибір параметрів віддалених робочих столів

Далі , поки не з'явиться вікно «Вибір служб ролей» вибираємо наступні (див. рис. 3.19.):

- Ліцензування віддалених робочих столів
- Вузол сеансів віддалених робочих столів

Натискаємо Далі , при появі запиту на встановлення додаткових компонентів погоджуємось.

При необхідності також виставляємо інші галочки:

- Веб-доступ до віддалених робочих столів – можливість вибору термінальних програм у браузері.
- Посередник підключень до віддаленого робочого столу – для кластера термінальних серверів посередник контролює навантаження кожної ноди та розподіляє її.
- Вузол віртуалізації віддалених робочих столів – для віртуалізації програм та запуску їх через термінал.
- Шлюз віддалених робочих столів - центральний сервер для перевірки автентичності підключення та шифрування трафіку. Дозволяє налаштувати RDP усередині HTTPS.

Натискаємо Далі та у наступному вікні Встановити . Чекаємо на закінчення процесу встановлення і перезавантажуємо сервер.

Встановлення служб віддалених робочих столів.

Після перезавантаження відкриваємо Диспетчер серверів і натискаємо Управління - Додати ролі та компоненти (див. рис. 3.20.):

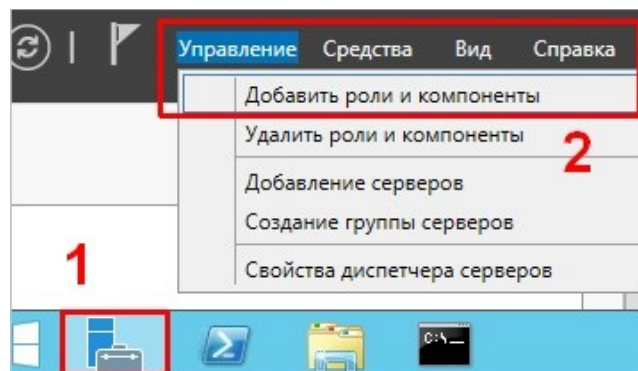


Рисунок 3.20 - Вибір - Додати ролі та компоненти

У вікні «Вибір типу установки» вибираємо Установка служб віддалених робочих столів та натискаємо Далі :

У вікні «Вибір типу розгортання» вибираємо Швидкий запуск та натискаємо Далі.

У "Вибір сценарію розгортання" - Розгортання робочих столів на основі сеансів — Далі.

Ще раз Далі — при необхідності, ставимо галочку «Автоматично перезапускати кінцевий сервер, якщо це потрібно» і натискаємо на Розгорнути .

Налаштування ліцензування віддалених робочих столів.

Для коректної роботи сервера необхідно налаштувати службу ліцензування. Для цього відкриваємо диспетчер серверів та клацаємо по Засобу - Remote Desktop Services - Диспетчер ліцензування віддалених робочих столів:

У вікні клікаємо правою кнопкою миші по нашому серверу і вибираємо Активувати сервер:

У вікні, що відкрилося, двічі клацаємо Далі - заповнюємо форму - Далі - Далі - Знімаємо галочку «Запустити майстер установки ліцензій» - Готово .

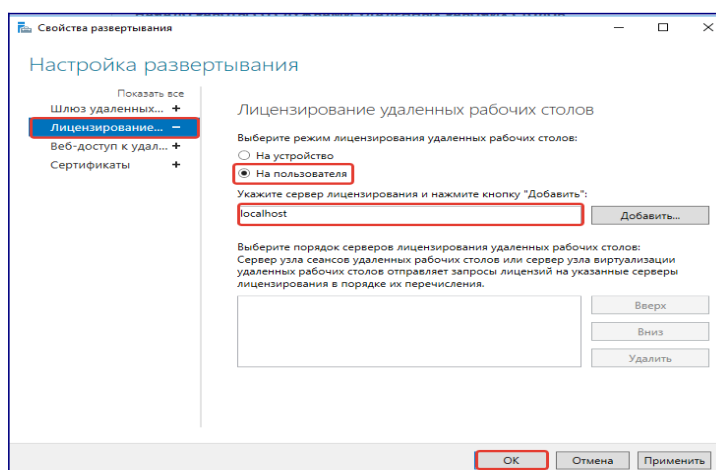


Рисунок 3.21 - Вибір типу ліцензії

Знову відкриваємо диспетчер серверів та переходимо до «Служби віддалених робочих столів».В «Огляді розгортання» натискаємо на Завдання - Змінити властивості розгортання.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

У вікні, що відкрилося, переходимо в Ліцензування - Вибираємо тип ліцензій - прописуємо ім'я сервера ліцензування (в даному випадку локальний сервер) і натискаємо Додати (див. рис. 3.21.):

Застосовуємо налаштування, натиснувши ОК .

Додавання ліцензій.

Відкриваємо диспетчер серверів та клацаємо по Засоби - Remote Desktop Services - Диспетчер ліцензування віддалених робочих столів (див.рис.3.22.):

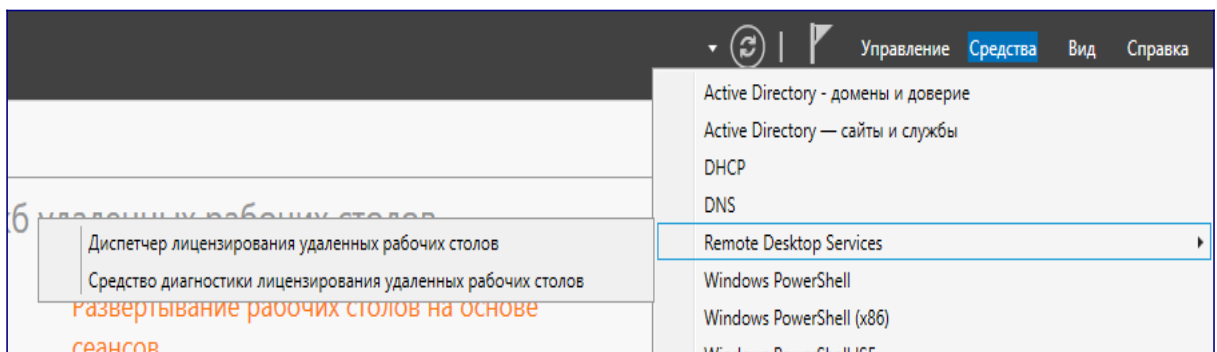


Рисунок 3.22 - Вибір Remote Desktop Services - Диспетчер ліцензування віддалених робочих столів

У вікні, що клікаємо правою кнопкою миші по нашому серверу і вибираємо Активувати сервер (див. рис. 3.23.):

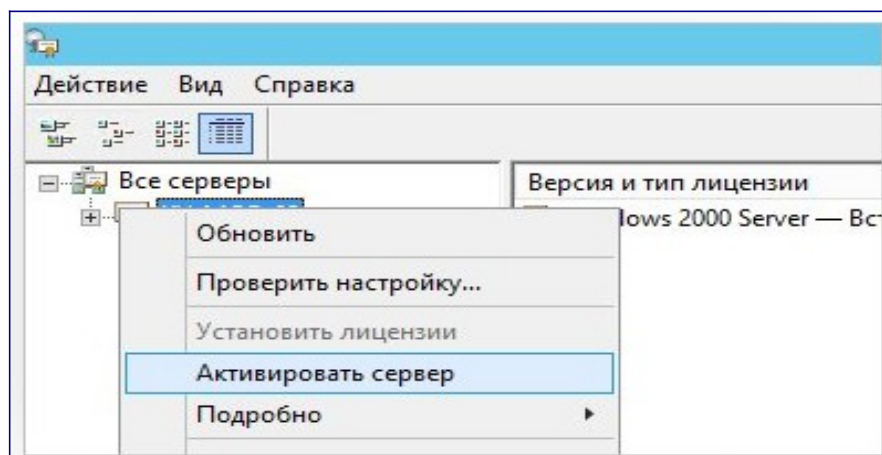


Рисунок 3.23 - Активація серверу

Вибираємо програму, за якою куплені ліцензії, наприклад, Enterprise Agreement.

Натискаємо Далі - вводимо номер угоди та дані ліцензії - вибираємо версію продукту, тип ліцензії та їх кількість. Натискаємо Далі - Готово.

Перевірити статус ліцензування можна у диспетчері серверів: Засоби - Remote Desktop Services - Засіб діагностики ліцензування віддалених робочих столів.

3.5 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Для діагностики мережі використовуються команди PING і TRACERT.

Якщо є підозра, що відсутній зв'язок з деяким вузлом мережі, то команда PING (Packet Internet Groper) – перша, до якої необхідно звернутись. З допомогою цієї команди, можна перевірити правильність встановлення TCP/IP-з'єднання на локальному (віддаленому) комп'ютері.

Основна функція цієї утиліти – перевірка наявності фізичного зв'язку між двома системами в мережі. Для обміну пакетами з віддаленою системою, використовується протокол ICMP. Віддалена система відсилає пакети назад, і таким чином, коло замикається. Команда PING видає інформацію про те, скільки часу виконувалась ця операція, а також повідомляє про помилки, якщо пакети не повернулись.

Синтаксис команди в операційних системах сімейства Windows має наступний вигляд:

ping [ключі] адреса (ім'я) вузла

Ключі:

- t – продовжує відправку запитів , доки робота не буде перервана командою Ctrl-C;
- a – дозволяє використовувати імена вузлів замість IP-адрес;
- n число – вказує кількість ехо запитів для відправки ;
- l довжина – вказує довжину ехо – запитів;

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		56

- f – забороняє фрагментування пакету, визначає, чи пристрій змінював розмір пакету;
- i час – встановлює час життя пакету (Time to Live -TTL) відправляємих пакетів;
- v тип – встановлює тип обслуговування (TOS)
- r число – відображає шляхи для заданого числа переприйомів;
- s число – відмічає час для вказаного числа переприйомів;
- j список вузлів – маршрутизація пакетів через вказані вузли. Послідовні вузли можуть бути розділені шлюзами;
- k список вузлів - маршрутизація пакетів через вказані вузли. Послідовні вузли не можуть бути розділені шлюзами.
- w час – встановлює час очікування відповіді в мілісекундах.

Команда TRACERT також використовує протокол ICMP для визначення всіх пристроїв, через які проходить пакет на шляху до вузла призначення.

За допомогою цієї команди, можна отримати досить обширну інформацію про те, як функціонує мережа.

Має наступний синтаксис :

tracert [ключі] ім'я вузла

Ключі :

- d – використовувати імена вузлів замість IP адрес;
- h максимальне число переприйомів – максимально допустиме число переприйомів для досягнення мети;
- j список вузлів - маршрутизація пакетів через вказані вузли. Послідовні вузли можуть бути розділені шлюзами. Вільний вибір шляху серед систем у вказаному списку;
- w час – встановлення часу очікування в мілісекундах.

Існує також команда IPCONFIG, яка використовується для отримання інформації про настройку TCP/IP сервера або робочої станції Windows NT.

Команда IPCONFIG виводить інформацію про всі мережеві карти, встановлені в системі і зв'язках PPP. В базову інформацію входять:

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

- IP-адреса;
- маска підмережі;
- шлюз по замовчуванню;
- сервери DNS;
- домен NT.

Якщо застосувати в даній команді ключ /all, то буде виведений список апаратних MAC-адрес пристроїв і інформацію по DHCP.

3.5 Моделювання роботи мережі

Cisco Packet Tracer – це крос-платформенний інструмент візуального моделювання, розроблений компанією Cisco Systems, що дозволяє користувачам створювати мережеві топології та імітувати сучасні комп'ютерні мережі.

Програмне забезпечення дозволяє користувачам імітувати конфігурацію маршрутизаторів і комутаторів Cisco за допомогою імітаційного інтерфейсу командного рядка.

Packet Tracer використовує користувальницький інтерфейс drag-and-drop, що дозволяє користувачам додавати та видаляти модельовані мережеві пристрої, як вони вважають за потрібне.

Програма спрямована переважно на сертифікованих студентів Cisco Network Associate Academy як навчальний інструмент, який допомагає їм вивчати фундаментальні концепції CCNA.

Раніше студенти, які навчаються в програмі Академії CCNA, могли вільно завантажувати та використовувати інструмент безкоштовно для навчального використання.

З серпня 2017 року з версією 7.1 є безкоштовним для всіх.

Перше, що бачить користувач при запуску програми це робоча область. Разом із іншими елементами вона утворює вікно програми (див.рис.3.24).

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

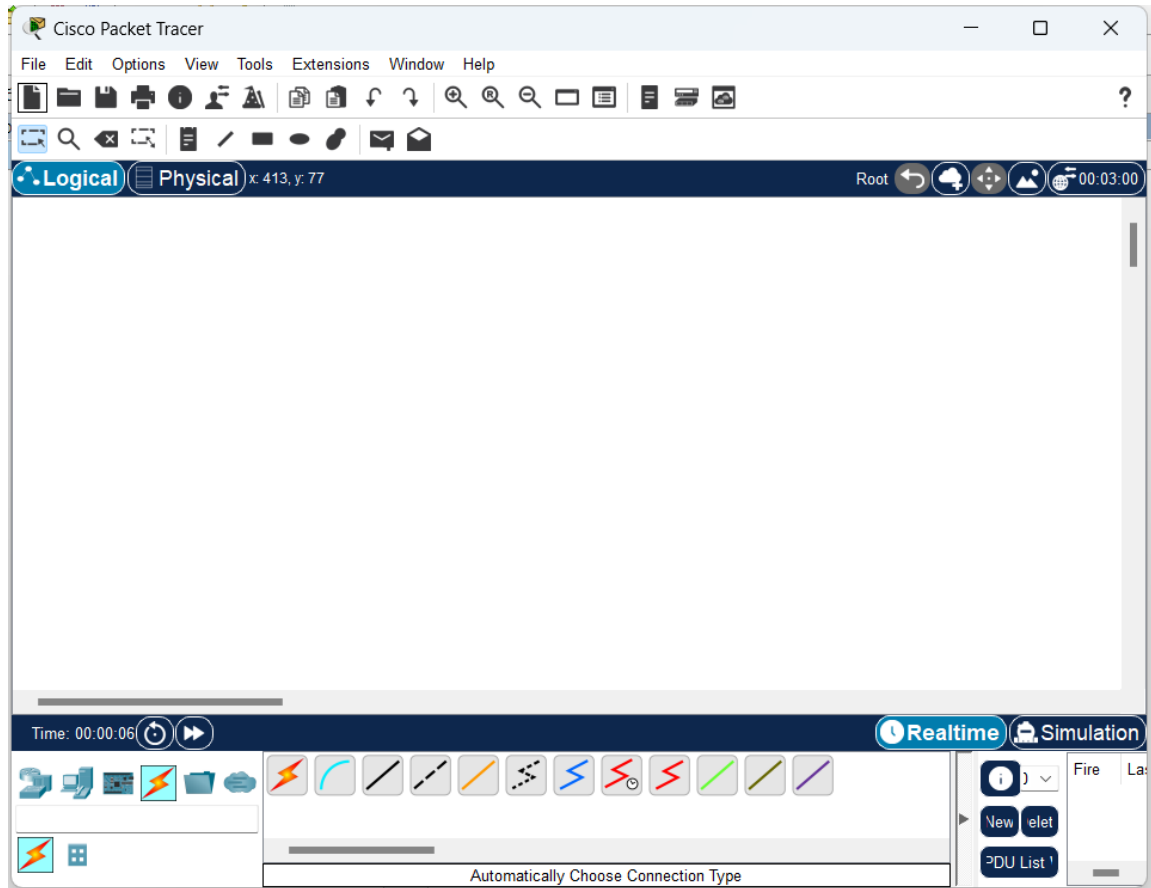


Рисунок 3.24 — Вигляд головного вікна програми Packet Tracer

У правій частині вікна знаходить панель інструментів для оформлення робочої області, її модернізації та перевірки роботи проекту.

У нижній частині вікна є панель елементів, за допомогою якої можна розробити мережу.

Серед обладнання є вибір між різними видами мережевого обладнання. Наприклад, комутатори, роутери та інше обладнання.

Із кінцевого обладнання окрім стандартних елементів, таких як комп'ютер чи смартфон, є цікаві варіанти, наприклад чайник чи вентилятор (приклад мережі показано на рисунку 3.25).

Також є різні варіанти з'єднання між пристроями (див.рис.3.26), проте розробники програми наклали певні обмеження на можливості їх комбінування.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		59

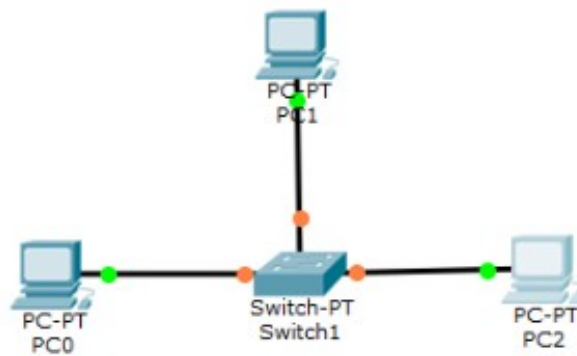


Рисунок 3.25 — Приклад мережі у Packet Tracer

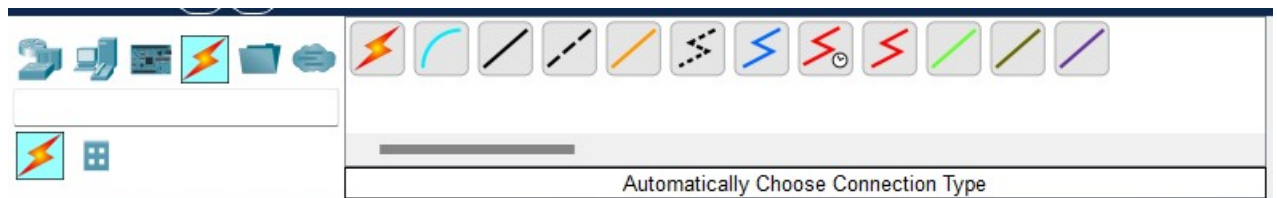


Рисунок 3.26 — Можливі типи з'єднань Packet Tracer

Кожний пристрій у мережі має мережеві налаштування (див.рис.3.27 та 3.28), які можна змінити за необхідності.

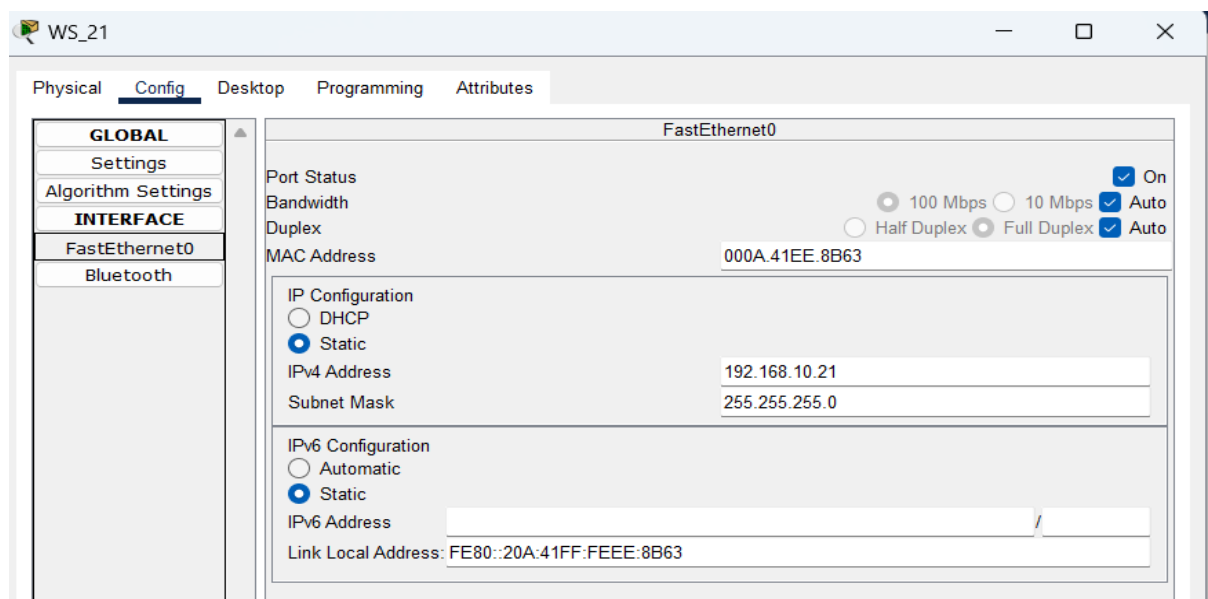


Рисунок 3.27 — Налаштування параметрів IP адреси робочої станції WS_21 у Packet Tracer

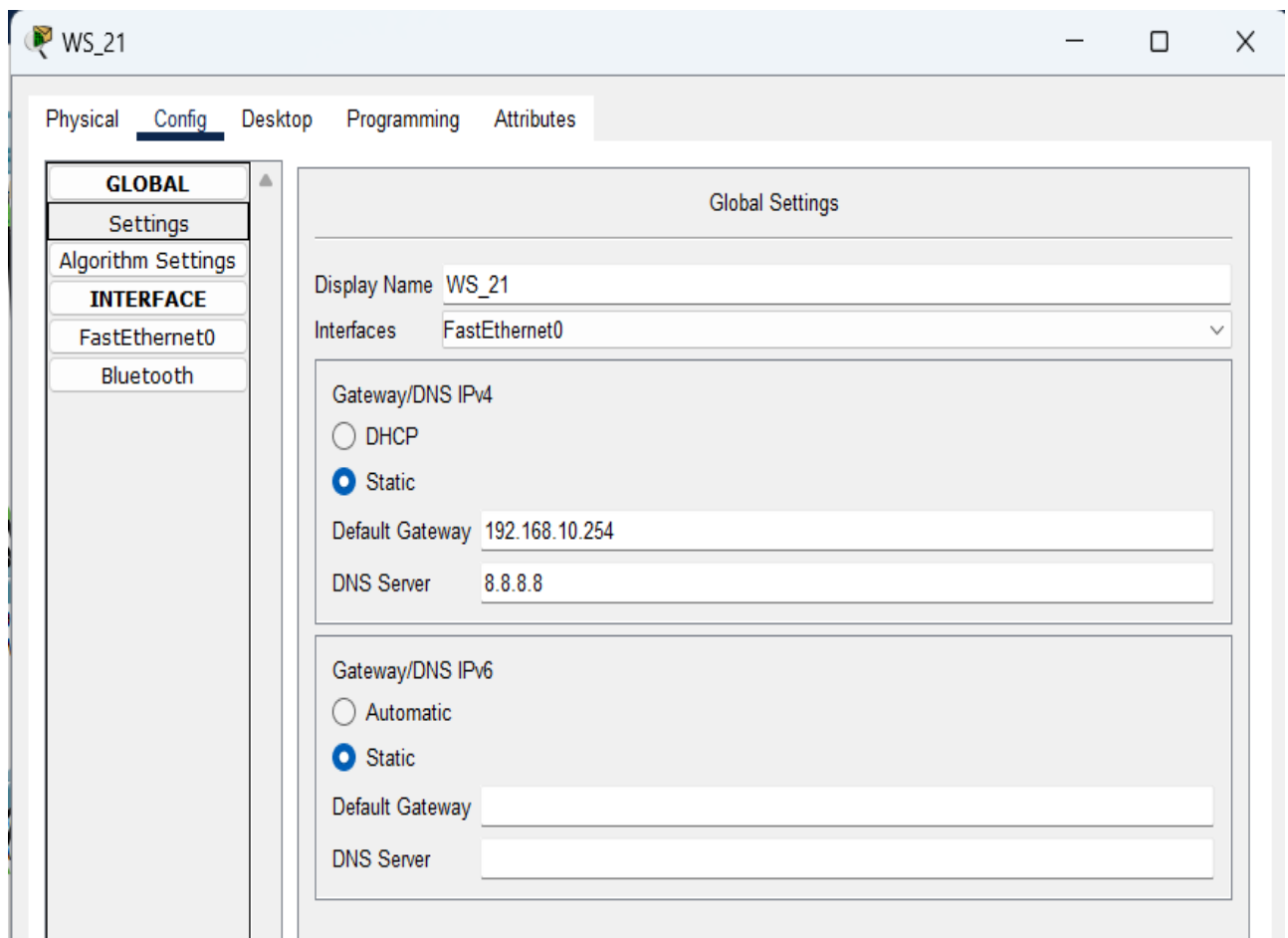


Рисунок 3.28 — Налаштування параметрів шлюза робочої станції WS_21 у Packet Tracer

Також ці параметри можна налаштувати у вікні Desktop – IP Configuration. (див.рис. 3.29)

Для нас цікавим буде, наприклад можливість використати команду PING, щоб перевірити правильність налаштувань IP адрес у мережі (див.рис. 3.30).

На даному рисунку показано «пінгування» робочої станції WS_22 з робочої станції WS_21.

Як видно з прикладу -мережа працює, оскільки між вказаними станціями є відповідь, причому її параметри знаходяться в допустимих межах.

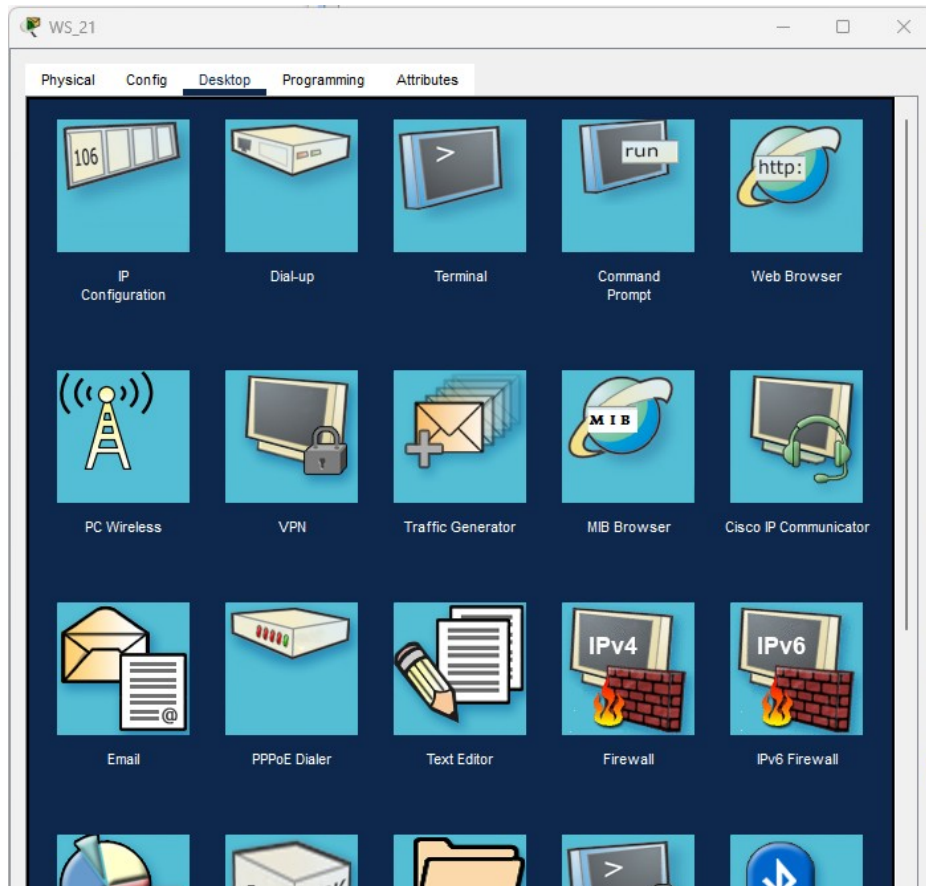


Рисунок 3.29 — Список можливих додатків для зміни параметрів та тестування чи програмування обраної робочої станції Packet Tracer

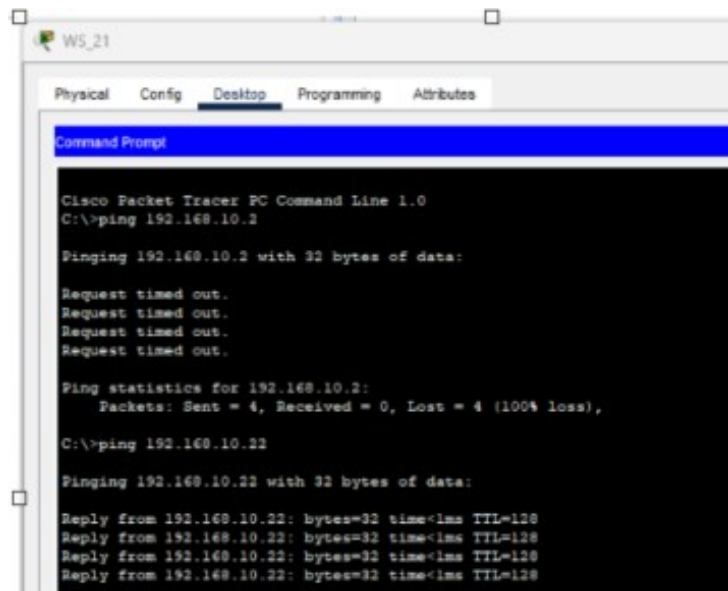


Рисунок 3.30 — На рисунку показано «пінгування» робочої станції WS_22 з робочої станції WS_21 у Packet Tracer

На листі А1 графічної частини приведена створена модель даної мережі.

									Арк
									62
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ				

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп'ютерної мережі для компанії "Flymax" і прийняття рішення про її подальше впровадження в роботу.

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

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

Таблиця 4.1 - Середній час виконання НДР та стадій технологічного процесу

№ п / п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1	Розробка логічної та фізичної топологій мережі.	Керівник проекту	15
2	Монтаж кабельних каналів	Технік	13
3	Монтаж активного та пасивного мережевого обладнання	Технік	12
4	Тестування мережі. Моніторинг основних параметрів (кільк. переданих та прийнятих пакетів тип).	Інженер	14

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
5	Налагодження мережі та створення технічної документації	Інженер	6
Разом		-	60

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі складає 60 годин.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

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

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

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

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

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де T_c – тарифна ставка, грн.;

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		64

K_2 – кількість відпрацьованих годин.

Отже, основна заробітна плата для:

- керівника проекту: $Z_{осн1} = 15 \cdot 75 = 1125,00$ грн.
- інженера: $Z_{осн2} = 69 \cdot 20 = 1380,00$ грн.
- техніка: $Z_{осн3} = 60 \cdot 25 = 1500,00$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{осн} = 1125,00,00 + 1380,00 + 1500,00 = 4005,00 \text{ грн}$$

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

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

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

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

1. керівника проекту: $Z_{дод1} = 1125 \cdot 0,14 = 157,50$ грн.
2. інженера: $Z_{дод2} = 1380 \cdot 0,14 = 193,20$ грн.
3. техніка: $Z_{дод3} = 1500 \cdot 0,14 = 210,00$ грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{дод} = 157,50 + 193,20 + 210,00 = 560,70 \text{ грн.}$$

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

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

$$B_{о.п.} = 4005,00 + 560,70 = 4565,70 \text{ грн}$$

Крім того, слід врахувати суму нарахування на заробітну плату:

- єдиний соціальний внесок – 0,376 %;

$$B_{с.з.} = \text{ФОП} \cdot 0,376, \quad (4.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 4565,70 \cdot 0,376 = 1716,70 \text{ грн.}$$

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		65

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п / п	Категорія працівни- ків	Основна заробітна плата, грн.			Додат к. зароб. плата, грн.	Нарах ув. на ФОП, грн.	Всього ви- трати на оплату праці, грн.
		Тариф. Ставка, грн.	К-сть відпр. год.	Факт. нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	75	15	1125,00	157,50	-	-
2	Інженер	69	20	1380,00	193,20		
3	Технік	60	25	1500,00	210,00	-	-
Разом				4005,00	560,70	1716,7 0	4565,70

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 6282,40 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

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

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

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

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим .	Факт. витрачено матеріалів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Cisco SF350-48P-K9-EU	шт	1	36000,00	36000,00
2	MikroTik CRS109-8G-1S-2HnD-IN	шт	1	5580,00	5580,00
7	Ubiquiti UniFi AP Long Range	шт	2	5300,00.	10600,00
9	Комутаційна шафа	шт	1	8860,00	8860,00
10	Кабель мережевий	шт	900	15,00	13500,00
11	Короб 20x40x2000	шт	60	60	3600,00
12	конектор	шт	100	2,00 грн.	200,00
Разом					78340,00 .

Отже, загальна сума матеріальних витрат дорівнюють $Z_{м.в.} = 78340,00$ грн.

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

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

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 25 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість електроенергії 6,50 грн.

Тому:

$$Z_e = 0,5 \cdot 25 \cdot 6,5 = 81,25 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де T_e – транспортні витрати.

Отже,

$$T_e = 78340,00 \cdot 0,08 = 6267,20 \text{ грн.}$$

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

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

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		68

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 A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.

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

H_A – норма амортизації, %;

T – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 25 год., балансова вартість ПК – 33000 грн., тому:

$$A = 33000 \cdot 0,04 / 150 \cdot 25 = 275,00 \text{ грн}$$

4.7 Обчислення накладних витрат

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

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

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

де H_e – накладні витрати.

$$H_e = 4565,70 \cdot 0,30 = 1369,71 \text{ грн.}$$

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	4565,70	4,93
Відрахування на соціальні заходи	560,70	1,85
Матеріальні витрати	78340,00	84,59
Витрати на електроенергію	81,25	0,09
Транспортні витрати	6267,20	6,77
Амортизаційні відрахування	275,00	0,30
Накладні витрати	1369,71	1,48
Собівартість	92615,56	100

Собівартість (C_6) НДР розраховуємо за формулою:

$$C_6 = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.o.} + Z_6 + T_6 + A + H_6 \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює

$$C_6 = 92615,56 \text{ грн}$$

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$Ц = C_6 \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

де C_6 – собівартість виконання НДР;

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		70

$P_{рен.}$ – рівень рентабельності,

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість,

$$Ц = 92615,56 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 144480,28 \text{ грн.}$$

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва - категорія, яка характеризує результативність виробництва. Вона свідчить не лише про приріст обсягів виробництва, а й про те, якими витратами ресурсів досягається цей приріст, тобто свідчить про якість економічного зростання.

Прибуток розраховується за формулою:

$$П = Ц - Св \quad (4.13)$$

$$П = 144480,28 - 92615,56 = 51864,72 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів і розраховується за формулою 4.14.

$$E_p = П / Св, \quad (4.14)$$

де $П$ – прибуток;

$Св$ – собівартість.

$$E_p = 51864,72 / 92615,56 = 0,56$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують (формула 4.15) термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = 1 / E_p \quad (4.15)$$

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку

$$T_p = 1 / 0,56 = 1,79.$$

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		71

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

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки мережі

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	92615,56
2.	Плановий прибуток, грн.	51864,72
3.	Ціна, грн.	144480,28
4.	Термін окупності, рік	1,79

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі підприємства компанії "Flymax" становить 144480,28 грн. Термін окупності становить 1,79 роки.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Ступінь вогнестійкості будівель та споруд

Межа поширення вогню по будівельних конструкціях - це розмір зони пошкодження зразка в площині конструкцій від межі зони нагрівання до найбільш віддаленої точки пошкодження. Відповідно до ДБН В.1.1-7-2002 за вогнестійкістю усі будівлі та споруди діляться на вісім ступенів - I, II, III, I На, IIIб, IV, IVa, V.

До конструкцій 1-го ступеню вогнестійкості відносяться будівлі з несучими конструкціями та конструкціями огороження із природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових та плитових негорючих матеріалів.

Будівлі II-го ступеню вогнестійкості, такі самі, але у їх покриттях допускається застосовувати незахищені сталеві конструкції.

Ступінь вогнестійкості III– будівлі з несучими конструкціями та конструкціями огорожі з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону. Для перекриття допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою, вогнетривкими листовими або плитовими матеріалами. До елементів покриття не висуваються вимоги щодо меж вогнестійкості та розповсюдження вогню, при цьому елементи покриття корища із деревини підлягають вогнезахисній обробці.

Ступінь вогнестійкості IIIа– будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу 0, із сталевих незахищених конструкцій. Конструкції огорожі із сталевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів із вогнетривким утеплювачем.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

Ступінь вогнестійкості IIIб– будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу – із суцільної або клеєної деревини, що піддається вогнезахисній обробці, яка забезпечує потрібні вимоги для межі розповсюдження вогню. Конструкції огороження - із панелей або напівелементної збірки, виконані із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші горючі матеріали конструкцій огороження повинні піддаватися вогнезахисній обробці або захищені від впливу вогню та високих температур для забезпечення вимог щодо меж розповсюдження вогню.

Ступінь вогнестійкості IV– будівлі з несучими конструкціями та конструкціями огорожі із суцільної або клеєної деревини та інших горючих або вогнестійких матеріалів, захищених від впливу вогню та високих температур штукатуркою або іншими листовими або плитовими матеріалами. До елементів покриття не ставляться вимоги до вогнестійкості та меж розповсюдження вогню, елементи покриття горища із деревини піддаються вогнезахисній обробці.

Ступінь вогнестійкості IVа – будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу - із сталевих незахищених конструкцій. Конструкції огороження – із сталевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з горючим утеплювачем. Ступінь вогнестійкості V - будівлі, до несучих конструкцій огорожі яких не ставляться вимоги щодо меж вогнестійкості та меж розповсюдження вогню.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них регламентуються ДБН В. 1.1-7-2002. Наприклад, максимальні межі вогнестійкості несучих стін зменшуються з 2,5 години для I ступеня вогнестійкості до 0,5 годин для IVа ступеня, а максимальні межі поширення вогню по них складають 0 для I, II, III, IIIа ступенів і 40 см для ступенів IIIб, IV, IVа. Для V ступеня показники вогнестійкості усіх типів будівельних конструкцій не нормуються.

Перевірка відповідності будівельних конструкцій вимогам пожежної безпеки здійснюється у відповідності до вимог СНиП і ДБН.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		74

В умовах пожежі за незначний час різко підвищується температура, виникають динамічні навантаження від падаючих уламків елементів будівель та пролітої для гасіння пожежі води, можливе різкі коливання температур та тиску ,які можуть призвести до руйнування окремих конструкцій і будівлі в цілому. Зрозуміло, що стійкість до впливу факторів пожежі визначається, перш за все, матеріалами, з яких виконано будівельні конструкції.

Вогнестійкість кам'яних конструкцій визначається їх перетином, конструктивним виконанням, теплофізичними властивостями матеріалів. Велику межу вогнестійкості мають конструкції з глиняної цегли. В умовах пожежі цегляні конструкції задовільно витримують нагрівання до 700-900°C, не знижуючи міцність та не руйнуючись.

Здатність залізобетонних конструкцій протистояти вогню залежить від інтенсивності та тривалості температурного впливу, класу бетону, арматури та виду заповнювача, розмірів та конфігурації конструкції. Негорючість та відносно невелика теплопровідність бетону забезпечують таку його вогнестійкість, що задовольняє вимогам безпеки. У той же час слід зауважити, що кам'яні та залізобетонні конструкції не можуть чинити опір впливу пожежі без кінця.

5.2 Розрахунок штучного освітлення. Вибір джерела штучного освітлення

Розрахуємо систему загального рівномірного освітлення з люмінісцентними лампами (світильники типу ЛПО 01 з двома лампами ЛБ–40) для приміщення, в якому виконуються зорові роботи високої точності ($d = 0,3 \dots 0,5$ мм; розряд III в).

Приміщення має світлу побілку: коефіцієнти відбиття рстелі=30%, рстін=10%. Коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

забруднення та старіння ламп $K_3=1,5$; коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z=1,12$.

Розміри приміщення: довжина $A=4,1$ м; ширина $B=6,9$ м; висота $H=3,2$ м.

Приміщення має світлу побілку: коефіцієнти відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 30\%$, $\rho_{\text{стін}} = 10\%$.

Висота робочих поверхонь (столів) $h_p=0,8$ м.

Мінімальна освітленість за нормами $E=300$ лк.

Оскільки світильники кріпляться на стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0=H=3,2$ м, що не суперечить вимогам СНіП II-4-79, відповідно до яких $h_{0\text{min}}=2,6\dots4$ м, коли у світильнику менше 4-х ламп, і $h_{0\text{min}}=3,2\dots4,5$ м – при 4-х і більше лампах.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею (див.рис. 5.1):

$$h=h_0-h_p \quad (5.1)$$

$$h=3,2-0,7=2,5 \text{ м}$$

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{AB}{H(A+B)} = \frac{28,2}{27,5} = 1,02 \quad (5.2)$$

При $i=1,1$ $\rho_{\text{СТЕЛІ}} = 30\%$, $\rho_{\text{СТІН}} = 10\%$ для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta=0,41$, згідно таблиці «Коефіцієнтів використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами».

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві люмінесцентні лампи ЛБ-40 ($n=2$), а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}}=3200$ лм., згідно таблиці «Технічних даних деяких ламп розжарювання та люмінесцентних ламп»:

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

$K3=1,3$ - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; $Z=1,12$ – коефіцієнт нерівномірності освітлення.

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь за формулою:

$$N = \frac{ESKZ}{n\Phi n} = \frac{3004,16,91,31,2}{232000,41} = \frac{13240}{2620} = 5,05 \quad (5.3)$$

Приймаємо 6 шт світильників, два ряди по 3 шт.

Схема розташування світильників у приміщенні показана на рисунку 5.2



Рисунок 5.1 - Висота підвісу світильника над робочою поверхнею

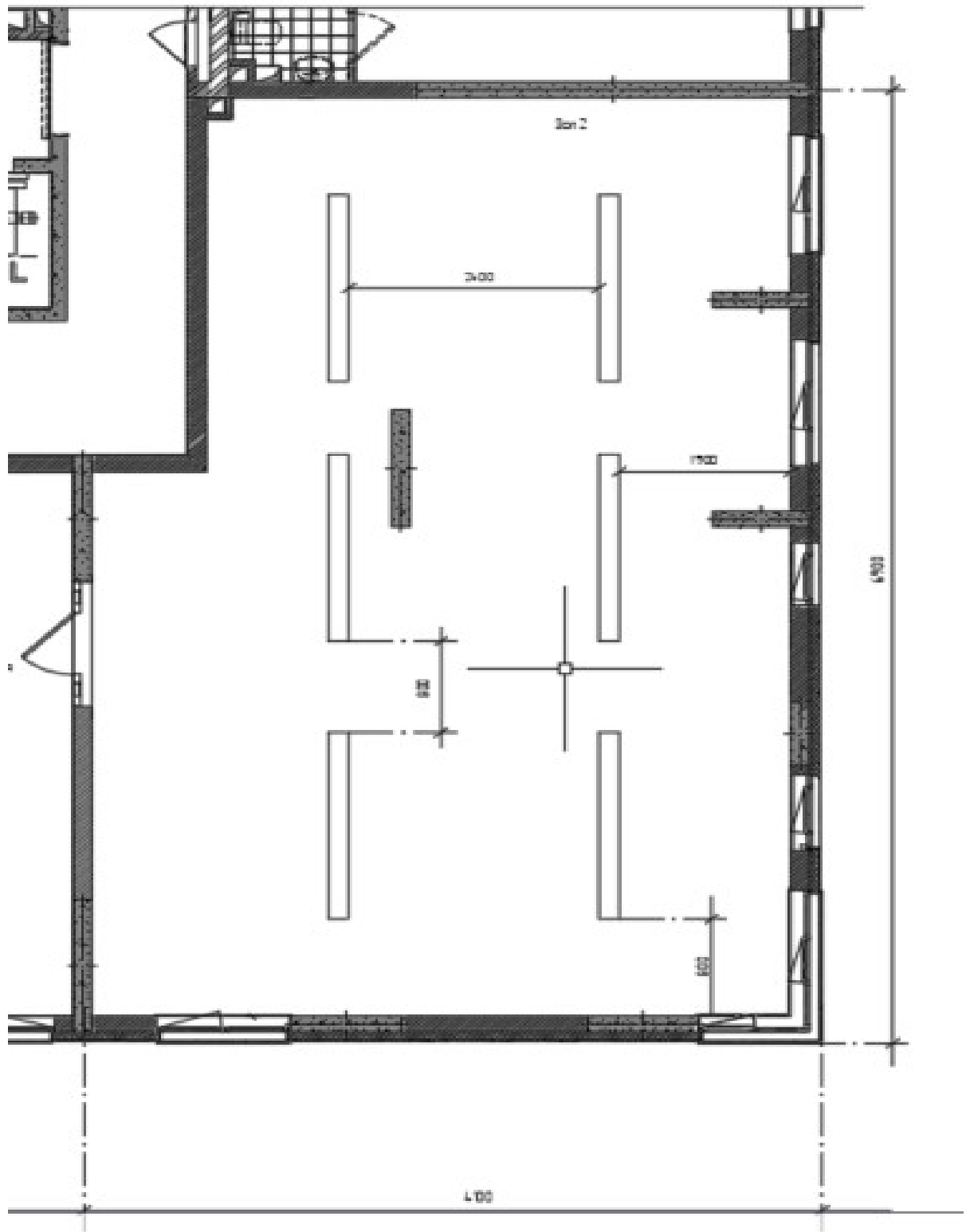


Рисунок 5.2 – Схема розташування світильників у приміщенні

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		78

ВИСНОВКИ

В ході проектування створено комп'ютерну мережу організації "Flymax". Зроблено аналітичний огляд літератури та існуючих рішень, та на його основі спроектовано логічну та фізичну топологію мережі. Вибрано пасивне та активне комутаційне обладнання, сервер, точку доступу та програмне забезпечення.

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

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

Останній розділ описує питання охорони праці, та техніки безпеки.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Антонов В.М. Сучасні комп'ютерні мережі. Підручник — К.: "МК-Прес", 2005. — 480 с.
2. Альваро Ретана, Дон Слайс, Расс Уайт. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей. - М.: АБФ, 2003. – 435с.
3. Буров Є. Комп'ютерні мережі, 2-е видання. - БаК, 2004. – 584 с.: іл.
4. Антонов В.М. Сучасні комп'ютерні мережі. Підручник — К.: "МК-Прес", 2005. — 480 с.
5. Жуков І.А., Дрововозов В.І., Махновський Б.Г. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Київ: НАУ. 2007. 361с.
6. Додонов О. Г., Ланде Д. В., Путятін В. Г. Інформаційні потоки в глобальних комп'ютерних мережах. — К.: Наук, думка, 2009. — 295 с
7. Іртегов Д.В. Введення в мережні технології, К., 2014.
8. Горбатий І.В., Бондарев А.В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. Львів: Львівська політехніка. 2016. 336с.
9. Царьов Р.Ю. Структуровані кабельні системи: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. 260 с.
- 10.І.В Шудренко. Основи охорони праці: навч. посібник. Житомир: Видавець ОО Євенок, 2016. 214 с.
- 11.Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж: навчальний посібник. Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. 396 с.
- 12.Блозва А.І., Матус Ю.В., Смолій В.В., Гусєв Б.С., Касаткін Д.Ю., Осипова Т.Ю., Савицька Я.А. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Київ: Компрінт, 2017. 821с
- 13.Горбатий І.В., Бондарев А.В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. Львів: Львівська політехніка. 2016. 336с.

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

- 14.Рамський Ю.С., Олексюк В.П., Балик А.В. Р21 Адміністрування комп'ютерних мереж і систем: Навч. пос. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. — 196 с.
- 15.КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ Частина 1 НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення інформаційно управляючих систем» та «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»/ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
- 16.Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. Ювілейне видання. Оліфер В. Г.Оліфер Н. А.
- 17.Шорошев В. В. Теоретичні і практичні аспекти організації і побудови архітектури захищених комп'ютерних систем. Монографія. - К.: ДУПІСТ, 2011. - с.257.
- 18.Business Products [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: URL:http://www.trendnet.com/products/business/category/Flymax_SW1es – (дата звернення: 11.04.2023.)
- 19.Комутатори [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: URL:<http://hotline.ua/computer/kommutatory/> – (дата звернення: 11.04.2023.)
- 20.Охорона праці – Москальова В.М. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:URL: <http://studentbooks.com.ua/content/view/1327/76/> – (дата звернення: 11.04.2023.)
- 21.Компютерні мережі: URL:https://knowledge.allbest.ru/programming/3c0b65625a2bd78b5d53a89421306c36_0.html (дата звернення: 11.05.2021.)
- 22.Тестування СКС та ВОЛЗ URL:<https://webpro.ua/testing-scen-and-foc1> (дата звернення: 16.05.2021.)

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

23.Настроювання термінального сервера Windows Server 2016

URL:<https://efsol.ru/manuals/terminal.html> (дата звернення: 1.04.2021._

24.Налаштування контролера домену URL:[https://efsol.ru/manuals/domain-](https://efsol.ru/manuals/domain-controller-ws-2019.html)

controller-ws-2019.html Дата доступу: 20.05.2021.)

					2023.КРБ.123.602.16.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		82