

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 ТзОВ «Комфорт Світ»**

Виконав: студент VI курсу, групи КІб-602

Спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Іван ЦІРКА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник

Павло ШТОГРИН

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(підпис)

(ім'я та прізвище)

**Тернопіль – 2023**

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

Відділення телекомуникацій 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**

Пірка Івану Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: Розробка проекту комп'ютерної мережі ТзОВ «Комфорт Світ»

керівник роботи: Костик Григорій Петрович  
( 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 приміщен, 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

1 Загальний розділ

1.1 Технічне завдання:

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

1.2 Опис задачі та характеристика підприємства

2 Розробка технічного та робочого проекту

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпровідного маршрутизатора

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі

3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

3.6 Моделювання роботи локальної мережі

## 4 Економічний розділ

- 4.1 Визначення стадій техн.. процесу та загальної тривалості проведення НДР
- 4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи
- 4.3 Розрахунок матеріальних витрат
- 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію
- 4.5 Визначення транспортних затрат
- 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань
- 4.7 Обчислення накладних витрат
- 4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР
- 4.9 Розрахунок ціни НДР
- 4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень

## 5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

- 5.1 Організація ОП на підприємстві, обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці
- 5.2 Розрахунок системи штучного освітлення

## Висновки

### Перелік посилань

### Додатки

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	Срок 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

\_\_\_\_\_

Іван ЦІРКА

(ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

Григорій КОСТИК

(ім'я та прізвище)

## **АНОТАЦІЯ**

Цірка І.П. Розробка проекту комп'ютерної мережі ТзОВ «Комфорт Світ»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 77с.

Кваліфікаційна робота з розробки проекту комп'ютерної мережі. В результаті огляду та аналізу сучасних стандартів побудови мереж вибрано логічну та фізичну топологію мережі, активне та пасивне мережеве обладнання, сервери та програмне забезпечення.

В процесі розробки організовано підключення провідних та безпровідних пристрій до мережової інфраструктури, реалізовано сегментування широкомовного домену, захист локального та безпровідного сегментів мережі. Розроблено детальні інструкції з налаштування мережевого обладнання, сервісів та служб мережі. Виконано моделювання роботи мережі.

**Ключові слова:** локальна комп'ютерна мережа, віртуальна мережа, сервер, комутатор, структурована кабельна система.

## **ANNOTATION**

Tsirka Ivan. Computer Network Project Development of Comfort Svit LLC: qualification work for obtaining a bachelor's degree, specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ivan Puluj National Technical University", 2023. 77p.

Qualification work on the computer network project development. As a result of the review and analysis of modern standards of network construction, the logical and physical topology of the network, active and passive network equipment, servers and software were selected.

In the process of development, connection of wired and wireless devices to the network infrastructure was organized, segmentation of the broadcast domain, protection of local and wireless network segments was implemented. Detailed instructions for setting up network equipment, services and network services have been developed. Simulation of network operation was performed.

**Keywords:** Local Area Network, Virtual Network, Server, Switch, Structure Cabling System.

## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень

Вступ

1 Загальний розділ

1.1 Технічне завдання:

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

1.2 Опис задачі та характеристика підприємства

2 Розробка технічного та робочого проекту

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ		
Розробив	Цірка І.П.				Розробка проекту комп’ютерної мережі ТзОВ «Комфорт Сервіс»		
Перевірив	Штогрин П.І.				Lіт.	Арк.	Аркушів
Н. Контр.	Приймак В.А.						
Затв.					ВСП ТФК ТНТУ м. Тернопіль		

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпровідного маршрутизатора

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі

3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

3.6 Моделювання роботи локальної мережі

4 Економічний розділ

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

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень

5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

5.1 Організація ОП на підприємстві, обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці

5.2 Розрахунок системи штучного освітлення

Висновки

Перелік посилань

Додаток А. Таблиця IP адрес

Додаток Б. Логічна адресація в ЛОМ

Додаток В. Технічні характеристики обладнання

Додаток Г. Технічні характеристики Mikrotik CCR1016-12G

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Додаток Д. Характеристики операційної системи Miktorik

Додаток Е. Скріпт налаштування правил маршрутизатора

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

802.3ad (Link Aggregation) – технологія об’єднання каналів зв’язку;

802.3ae - 10 GbE;

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - протокол динамічного конфігурування стеку протоколів TCP/IP робочих станцій;

DNS (Domain Name System) - сервер доменних імен;

DNS (Domain Name System) - сервер доменних імен;

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - протокол передачі гіпертексту;

IEEE 802.3ab - 1000BASE-T Gigabit Ethernet;

IP (Internet Protocol) – Інтернет-протокол;

LAN (Local Area Network) – локальна мережа;

MAC (Media Access Control) - апаратна адреса ПК;

NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адес;

OSI (Open System Interface) – модель з’єднання відкритих систем;

Server Message Block (SMB) — протокол прикладного рівня (в моделі OSI), зазвичай використовується для надання розділеного доступу до файлів, принтерів, послідовних портів передачі даних, та іншої взаємодії між вузлами в комп’ютерній мережі;

SNMP (Simple Network Management Protocol) – протокол керування мережею;

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – протокол управління передачею/Інтернет протокол;

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

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

ЛМ – локальна мережа;

ОС - операційна система;

ПК - персональний комп’ютер;

СКС – структурована кабельна система.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## ВСТУП

Переважна більшість сучасних підприємств, компаній, невеликих фірм, державних організацій в своїй діяльності не можуть обйтися без сучасної обчислювальної техніки і комп'ютерних мереж. Комп'ютерні мережі відкрили зовсім нові і значно ширші можливості використання комп'ютерів. Тепер комп'ютери – це не тільки засоби для обробки інформації, це – також засоби для отримання та обміну інформацією.

Мережеві програмні продукти й технології, покладають на потенційного користувача складне завдання вибору потрібної системи з маси існуючих. Використання сучасних мережевих технологій дозволяє отримати наступні переваги: скорочується документообіг, скорочуються витрати на оргтехніку, скорочуються витрати на підключення до мережі Інтернет.

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

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

# **1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

## **1.1 Технічне завдання**

### **1.1.1 Найменування та область застосування**

Тема даної кваліфікаційної роботи бакалавра: «Розробка проекту комп’ютерної мережі ТзОВ «Комфорт Світ».

Проект локальної мережі має такі основні комунікаційні вимоги (узгоджені з замовником):

- Потреба в об’єднанні стаціонарних ПК;
- Потреба в об’єднанні мобільних ПК;
- Надання спільногого і безперебійного доступу до Інтернет-ресурсів;
- Потреба швидкісного Інтернет-підключення;
- Потреба у захисті даних від «прослуховування» і несанкціонованого копіювання;
- Потреба у автоматизації виробничих процесів.

### **1.1.2 Призначення розробки**

Практична реалізація кваліфікаційної роботи повинна мати можливість реалізувати наступні потреби:

- Можливість об’єднання в спільне мережеве середовище наявного парку комп’ютерної техніки з поділом мережі на підмережі;
- Зменшення часу на обробку інформації;
- Надання можливості спільногого доступу до мережі Інтернет робочим станціям та іншим пристроям засобами технології NAT;
- Проектування безпровідного сегменту мережі для можливості приєднання безпровідних клієнтів (смартфонів, ноутбуків, планшетів).

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Загальне підвищення продуктивності праці працівників.

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

Для проекту локальної мережі потрібно таке обладнання:

- Головний комутатор стандарту IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet) з функціями 3-го рівня моделі OSI на 24 порти;
- Комутатори робочих груп стандарту IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet) на 8 портів;
- Маршрутизатор для Інтернет-трафіку;
- Безпровідний маршрутизатор стандарту 802.11ac для Wi-Fi сегменту;
- Комутаційна шафа;
- Патчпанель;
- Джерело безперебійного живлення;
- Мережевий кабель (вита пара);
- Роз'єми для термінування сегментів кабелю;
- Мережеві розетки;

Крім апаратного забезпечення необхідно ОС для сервера та спеціалізоване ПЗ. Локальна мережа буде побудована на основі стеку протоколів TCP/IP v. 4.

### **1.1.4 Вимоги до документації**

Будь-яка комп’ютерна мережа повинна мати належним чином оформлену технічну документації. Правильно складена документація і її повнота дозволить вчасно виконувати операції обслуговування локальної мережі, а в разі виникнення проблем чи збоїв оперативно їх локалізувати. Необхідна технічна документація для мережі ТзОВ «Комфорт Світ»:

- План приміщень;
- Логічна топологія;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Схема зв'язків між вузлами перенесена на план приміщення (фізична топологія);
- Таблиця IP-адрес.

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

Наведено основні техніко-економічні показники локальної мережі ТЗОВ «Комфорт Світ»:

- Тип мережі – Гібридна.
- Стандарт мережі – Gigabit Ethernet (швидкість 1000Мбіт/с).
- Адреса мережі – 192.168.0.0/16 (зарезервований блок приватних адрес).
- Кількість робочих станцій – 44.
- Кількість точок підключення - 45.
- Технології ЛОМ: VLAN, Spanning-Tree, Gigabit Ethernet, WLAN 802.11ac.
- Середовище передачі – вита пара категорії 6.
- Вартість мережі до 310 тис. грн.

### **1.1.6 Стадії та етапи розробки**

Процес проектування буде складатися з наступних кроків, які погоджено з замовником:

- Формування основних етапів розробки локальної мережі;
- Розробка логічної топології комп’ютерної мережі;
- Розробка фізичної топології комп’ютерної мережі;
- Вибір обладнання (активного і пасивного);
- Прокладання кабельних сегментів;
- Встановлення сіткових розеток;
- Встановлення пасивного обладнання;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Конфігурування головного комутатора;
- Конфігурування комутаторів робочих груп;
- Налаштування центрального маршрутизатора;
- Конфігурування безпровідного сегменту мережі;
- Тестування та налагодження мережі;
- Складання технічної документації.

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

Контроль технічних показників мережі дозволить зробити висновок про відповідність її параметрів та якість в цілому. В процесі контролю будуть перевірятися такі технічні параметри локальної мережі:

- Правильність налаштування конфігурацій мережевого обладнання та сервера;
- Кількість помилково переданих та прийнятих пакетів (чи взагалі втрачених) комутатором;
- Статистика виконання утиліти netstat -e (вивід інформації канального рівня) для робочої станції;
- Вимірювання швидкості передачі даних між комутатором та вузами мережі;
- Параметри тестування фізичного середовища кабельним тестером.

### **1.2 Опис задачі та характеристика підприємства**

Основними напрямками діяльності ТзОВ «Комфорт Світ» є виконання будівельних робіт, розробка проектів будівель, інтер'єрів та екстер'єрів. Також дане підприємство має власний відділ продаж нерухомості та її страхування, та відділ який займається співпрацею з постачальниками та корпоративними клієнтами.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Традиційно для таких компанії в її структурі є відділ організації виробництва, бухгалтерія, комп'ютерних відділ та відділ кадрів. Також присутній зал засідань, де необхідно організувати безпровідну мережу.

Для реалізації проекту мережі потрібно виконати наступні етапи:

- Розробка локальної комп'ютерної мережі;
- Проектування кабельної системи локальної мережі;
- Монтаж мережевого обладнання;
- Конфігурування апаратного забезпечення;
- Конфігурування програмного забезпечення;
- Розробка документації;
- Тестування працездатності локальної мережі та служб локальної мережі.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## **2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ**

### **2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі**

Як відомо, основне призначення комп'ютерної мережі, в тому числі і локальної – спільний доступ до інформаційних та обчислювальних ресурсів авторизованим користувачам. Користувачі працюють на робочих станціях і спільно використовують ресурси локальних та віддалених серверів, мережеві принтери, загальнодоступні папки та ін. Сервер - це потужний комп'ютер, підключений до мережі, що забезпечує певних користувачів необхідними їм сервісами. Такі загальнодоступні сервіси називають мережевими ресурсами, , особливо якщо йде мова про дискову й оперативну пам'ять сервера. Сервери можуть здійснювати збереження даних, управління базами даних, віддалену обробку і друк даних та інші функції. [1].

Робоча станція - це ПК, підключений до мережі, через який користувач отримує доступ до її ресурсів. Робоча станція мережі функціонує як у мережевому, так і в локальному режимі. На робочій станції може бути встановлена як власна ОС, так і використовуватися мережева, але будь-яка з них забезпечує користувача базовим набором інструментів для розв'язання прикладних задач. Робочі станції призначені для інтерактивної роботи користувача. Робочі станції можуть бути стаціонарними ПК а також мобільними (ноутбук, смартфони, планшети).

Найчастіше в локальній комп'ютерній мережі використовують файловий сервер. Він керує ресурсами мережі, забезпечуючи доступ до них з інших комп'ютерів мережі - робочих станцій. Основним ресурсом, що надається користувачам у спільні користування, є дискова пам'ять файлового сервера. Розділяються й інші ресурси файлового сервера, наприклад підключений до нього принтер. Тому як робочі станції можна використовувати відносно дешеві комп'ютери, що не мають принтера й іноді навіть жорсткого диска.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Файл-сервер - це комп'ютер з великою ємністю дискової та оперативної пам'яті. Високі вимоги ставлять до швидкісних характеристик дискової підсистеми.

За принципом надання ресурсів мережі поділяють на однорангові та з виділеним сервером. В одноранговій комп'ютерній мережі немає вузлового центру керування взаємодією всіх клієнтів мережі та єдиного пристрою для збереження даних. Перевагами однорангової комп'ютерної мережі - низька вартість і висока надійність. Недоліками її є [1]:

- Залежність ефективності роботи від кількості станцій;
- Складність керування мережевими ресурсами;
- Проблеми з забезпеченням захисту інформації;
- Проблеми централізованого оновлення і зміни програмного забезпечення станцій.

В комп'ютерних мережах з виділеним сервером один або де-кілька потужних комп'ютерів виконує функції збереження даних, , керування взаємодією між робочими станціями і деякі сервісні функції. Виділений сервер називають сервером мережі. Взаємодія робочих станцій відбувається не на пряму, а через сервер.

Достоїнства комп'ютерної мережі з виділеним сервером:

- Надійна і централізована система захисту інформації;
- Порівняно висока швидкодія;
- Практично відсутні обмеження на кількість робочих станцій (хороша масштабованість);
- Простота керування та адміністрування порівняно з одноранговими мережами;
- Недоліками такої мережі є:
  - Збільшена вартість, яка закладена в апаратну і програмну частину серверів;
  - Залежність швидкодії та надійності від параметрів роботи сервера;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Де-що менша гнучкість порівняно з одноранговою мережею.

Крім побудови локальної мережі з використанням технології Gigabit Ethernet, буде використано технологію VLAN згідно стандарту IEEE 802.1Q. Дані про отримані підмережі наведено в таблиці «Логічна адресація в ЛОМ» додатку Б.

В таблиці «Таблиця конфігурування VLAN» додатку Б наведено дані про порти комутаторів для конфігурування VLAN. Ці дні будуть використані у розділі 3 дипломного проекту.

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

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

Отже, локальна мережа ТзОВ буде будуватися на базі стандарту Gigabit Ethernet, як одного з найбільш популярних для таких мереж. Даний стандарт передбачає використання фізичної топології Зірка (Розширені Зірки) з всіма притаманними їй перевагами та недоліками.

Перевагами даної топології є її відносна дешевизна та простота інсталяції, порівняно невисока вартість обладнання. Також до переваг можна віднести стабільність роботи мережі до выходу з ладу окремої робочої станції.

Оскільки передбачається використання безпровідного обладнання то потрібно для його об'єднання використати комірчасту топологію.

Об'єднання провідної та безпровідної топологій буде здійснено з використанням Гібридної фізичної топології. Гібридна фізична топологія має ряд переваг, до яких відносять можливість об'єднання різних фізичних топологій в її межах використовуючи одну з популярних провідних технологій сімейства Ethernet.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Структура мережі ТзОВ наведена на плакаті «Логічна топологія». Схема розміщення кабелів приміщень та схема зв'язку основних вузлів наведена на «Фізичній топології» мережі.

Кожна мережева розетка змонтована біля місця розміщення ПК. В якості кабельних каналів використано короб, який розміщується на відстані 70 см від підлоги в межах кожної з кімнат. В окремих кабінетах, де нещодавно проводився будівельний ремонт кабелі заштроблено в стіну. Мережеві розетки розміщені на відстані 30 см від підлоги.

Відожної з мережевих розеток кабельний сегмент заходить у відповідний порт комутатора, який закріплено на стіні, на столі або інших пристосованих для цього місцях. Від комутатора робочої групи прокладено кабельний сегмент до комутаційної шафи, яка розміщена в серверній кімнаті. Кабельний сегмент підключено до відповідного порту патчпанелі.

## 2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Локальна мережа складається з таких вузлових елементів:

1. Мережева розетка. Вона призначена для фізичного підключення робочої станції до локальної мережі. Розміщується біля робочої станції, переважно на стіні.
2. Комутатор робочої групи. Їхнє призначення логічно об'єднати між собою вузли певної підгрупи чи окремого сегменту мережі.
3. Патчпанель. Вона розміщується в комутаційній шафі і призначена для ручного кросування (швидкого переключення) систем зв'язку. Таким чином вона дозволяє правильно організувати комутаційний центр.
4. Центральний комутатор локальної мережі. Він об'єднує між собою всі сегменти і хости локальної мережі.

Вузлами мережі є робочі станції, мережеві принтери, мережеві масиви даних, сервери.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Сегмент мережі являє собою частину мережі, що має власну адресу.

В серверній кімнаті знаходиться головний комутаційний вузол, який реалізований у вигляді комутаційної шафи.

Проміжні комутаційні вузли реалізовані у вигляді комутаторів робочих груп, які розміщаються в межах певного відділу та монтуються на стіні. Також в деяких з відділів буде розміщуватись безпровідний маршрутизатор, який також буде монтуватися на стіні біля розетки.

В комутаційній шафі знаходиться наступне мережеве обладнання:

1. Комутатор головний.
2. Патчпанель.
3. Маршрутизатор доступу до мережі Інтернет.
4. Кабельні тримачі.
5. Блок безперебійного живлення.

## **2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання**

При побудові локальної мережі використовується активне та пасивне комунікаційне обладнання.

До пасивного обладнання можна віднести:

- Кабельна система локальної мережі (неекранована вита пара категорії 6, фірма-виробник Одескабель).
- Розетки RJ-45, які встановлюються в приміщеннях біля комп'ютерів.
- Кабельні сегменти, що з'єднують розетки з портами комутатора.
- Патчпанель 24 порти, категорія 6, висота 2U [19].
- Комутаційна шафа висотою 18U [20].

До активного комунікаційного обладнання даної локальної мережі можна віднести:

1. Центральний комутатор.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

2. Комутатори робочих груп.
3. Маршрутизатор доступу в Інтернет.
4. Безпровідний роутер.

Порівняльна характеристика комутаторів, які можуть бути використані в якості головного комутаційного вузла мережі наведено у таблиці «Технічні характеристики головних комутаційних вузлів» додатку В.

Для мережі вибрано комутатор Allied Telesyn AT-x600-24Ts враховуючи співвідношення ціна/відповідність технічним параметрам [15].

В таблиці «Порівняння технічних характеристик комутаторів» додатку В наведено порівняння технічних параметрів комутаторів, що можуть бути використані в якості комутаторів робочих груп.

Для робочих груп буде використано сім комутаторів моделі TP-Link TL-SG3210 [21].

Для побудови безпровідних сегментів локальної мережі потрібно вибрати безпровідний маршрутизатор. Порівняльні характеристики маршрутизаторів показано в таблиці «Порівняльна характеристика безпровідних маршрутизаторів» додатку В.

В таблиці «Характеристики Linksys MR8300» додатку В наведено перелік технічних характеристик вибраного безпровідного маршрутизатора.

В таблиці «Порівняння технічних параметрів маршрутизаторів» додатку В проведено порівняльний аналіз маршрутизаторів різних фірм-виробників.

Для локальної мережі буде вибрано маршрутизатор Mikrotik CCR1016-12G.

В таблиці 2.1 наведено перелік мережевого обладнання для побудови локальної мережі.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 2.1 – Мережеве обладнання для побудови ЛОМ

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Mikrotik CCR1016-12G	шт	1	30100	30100
2	Комутатор Allied Telesyn AT-x600-24Ts	шт	1	12300	12300
3	Комутатор TP-Link TL-SG3210	шт	7	5100	35700
4	Безпровідний роутер Linksys MR8300	шт	1	5178	5178
5	Кабель (Одескабель, UTP 6) (бухта)	шт	2	4980	9960
6	Конектори UTP 6	шт	100	1,30	130
7	Кабельний тримач	шт	2	500	1000
8	Комутаційна шафа 18U	шт	1	16500	16500
9	Патчпанель 24 порти	шт	2	4500	9000
10	Короб	м	90	230	20700
11	Дюбель	шт	300	1,2	360
12	Шуруп	шт	300	1,5	450
13	Фільтр-продовжувачі 220В	шт	3	670	2010
Всього, грн					143388

Отже, загальна сума матеріальних витрат складає 143388,00 грн.

## 2.4 Особливості монтажу мережі

Кабельна інфраструктура локальної мережі буде побудована на основі неекранованої витої пари категорії 6 [15]. Перш ніж починати створення локальної мережі, необхідно чітко розуміти, де і що буде, які складові елементи

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

ми використовуємо. В якості прикладу припустимо, що у нас є монтажний шафа, де встановлено патч-панель. Для підключення необхідно буде просто підвести кабелі до портів. Центральний вузол можна розміщувати в будь-якому зручному і відповідному для цього місці (у нашому випадку він буде розміщено в ІТ-відділі).

Необхідно вибрати місце, де буде знаходитися комутатор. При цьому потрібно стежити, щоб він був розташований не далі, ніж в 90 метрах від самого віддаленого комп'ютера. Справа в тому, що якщо відстань буде більше 100 метрів, то сигнал, що йде через виту пару, буде затухати.

Бажано помістити комутатор близько до електричної розетки. При цьому не рекомендується ховати його за шафою або під столом, адже доступ до нього може знадобитися в будь-який час. Після того як визначилися з його місцем розташування, необхідно проаналізувати шляхи прокладки кабелю від комутатора до кожного комп'ютера. Рекомендується, щоб він йшов уздовж стін. Для розміщення кабелів буде використано спеціальні короби. Їх застосування при створенні локальних мереж є обов'язковим.

## 2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Mikrotik Router OS - це спеціалізована операційна система, призначена виключно для побудови багатофункціональних маршрутизаторів, фаєрволів, бріджів, базових станцій, vpn-серверів, web-серверів та інших пристрійв управління мережами [13].

Вибрана операційна система Mikrotik побудована на базі ОС Linux, що дає їй ряд переваг порід з іншими ОС маршрутизаторів та комутаторів, наприклад можливість використання недокументованих можливостей з налаштування ОС.

Для робочих станцій буде використано ОС Ubuntu Linux 20.04 Desktop Edition and64 [14]. Дано ОС є надійною, має можливість поновлення і є повністю безкоштовною

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## **2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі**

Для захисту ЛОМ буде використано ОС RouterOS маршрутизатора Mikrotik.

Функції між мережевого екрану RouterOS [13]:

- NAT - трансляція IP-адрес. Дозволяє використання однієї IP-адреси для всієї локальної мережі, а також використання можливостей SNAT і DNAT;
- Маршрутизація пакетів;
- Фільтрація на базі IP-адрес, діапазонів адрес, портів, протоколів, інтерфейсів ітд;
- Підтримка IPv4 і IPv6;

В розділі 3.1.1 «Інструкції з налаштування маршрутизатора» розроблено правила для фільтрації трафіку ЛОМ.

## **2.7 Тестування мережі**

Важливими елементами використання локальної мережі є тестування, діагностика та їх профілактика.

Проблеми в роботі мережі можна умовно розділити на чотири категорії:

- Проблеми з кабельною частиною;
- Проблеми пов'язані з перевантаженням мережі;
- Проблеми з некоректною роботою мережевих протоколів;
- Помилки програмного забезпечення.

Неполадки кабельної системи відбуваються через поломки якого-небудь електричного або електронного мережевого устаткування.

Вони виникають в мережевому устаткуванні або в самому кабелі і роз'ємах. На щастя, дану поломку нескладно виявити. Несправності, які

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

зустрічаються найчастіше, - відсутність контакту в роз'ємах і коротке замикання в кабелі. Знайти таку неполадку допоможуть найпростіші тестери мережі.

Пошкодження кабелю можна виявити з використанням спеціального кабельного тестера. Складнішим є виявлення нечастих помилок, які викликані через поганий контакт в з'єднувачах. Проте і ці неполадки можна виявити за допомогою кабельного тестера при належній увазі. Перевантаження мережевих пристрій зазвичай є результатом недостатніх обчислювальних ресурсів мережевого пристрою.

Збої, перевантаження мережі і некоректної роботи мережевих протоколів, що виникають в результаті, найскладніші в плані виявлення, оскільки носять нестабільний характер і з'являються виключно в моменти перевантажень.

Діагностувати проблеми в роботі можна, якщо проаналізувати схему побудови локальної мережі на предмет наявності проблемних ділянок. Як правило, такими місцями є елементи мережі із швидкістю передачі 10 Мбіт/с.

Помилки мережевих протоколів зазвичай виникають у випадку застосування beta-версій програмного забезпечення, яке не пройшло весь цикл тестування.

Помилки в роботі програмного забезпечення можуть з'явитися через неправильні настройки. Часто одні помилки мережі можуть приховувати інші (навіть серйозніші), тому їх пошук і усунення іноді перетворюються на дуже складне завдання.

Апаратне тестування – це використання мережевих тестерів і аналізаторів протоколів. Якщо необхідний постійний контроль за достатньо великою локальною мережею, то такі прилади необхідні.

Для тестування роботоздатності локальної мережі буде використано кабельний тестер. Ним ми будемо тестувати кабельну систему, всі з'єднання, а також фізичний контакт між всіма вузлами мережі. На наступному етапі тестування буде використано мережеві утиліти, які дозволяють крім тестування

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

з'єднання між вузлами мережі зібрати статистику переданих/прийнятих пакетів, фреймів з подальшим аналізом.

В розділі 3.2 "Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм" описано програмні засоби для тестування локальних мереж.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

### **3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

#### **3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів**

##### **3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет**

Скріпт налаштування маршрутизатора, який наведено у додатку Е буде передбачати такі ланцюжки правил:

- Дозвіл на ICMP-пакети.
- Блокування сканерів портів.
- Блокування некоректних сесій.
- Блокування Telnet брутфорс.
- Блокування SYN флуд.

Інтерфейси маршрутизатора:

- Eth2 – внутрішній (LAN).
- Eth1 – зовнішній (WAN).

#### **3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання**

##### **3.2.1 Інструкції з налаштування безпровідного маршрутизатора**

Налаштуємо безпровідний інтерфейс точки доступу, як показано на рисунку 3.1. Тут потрібно вказати SSID локальної мережі, канал, частоту.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

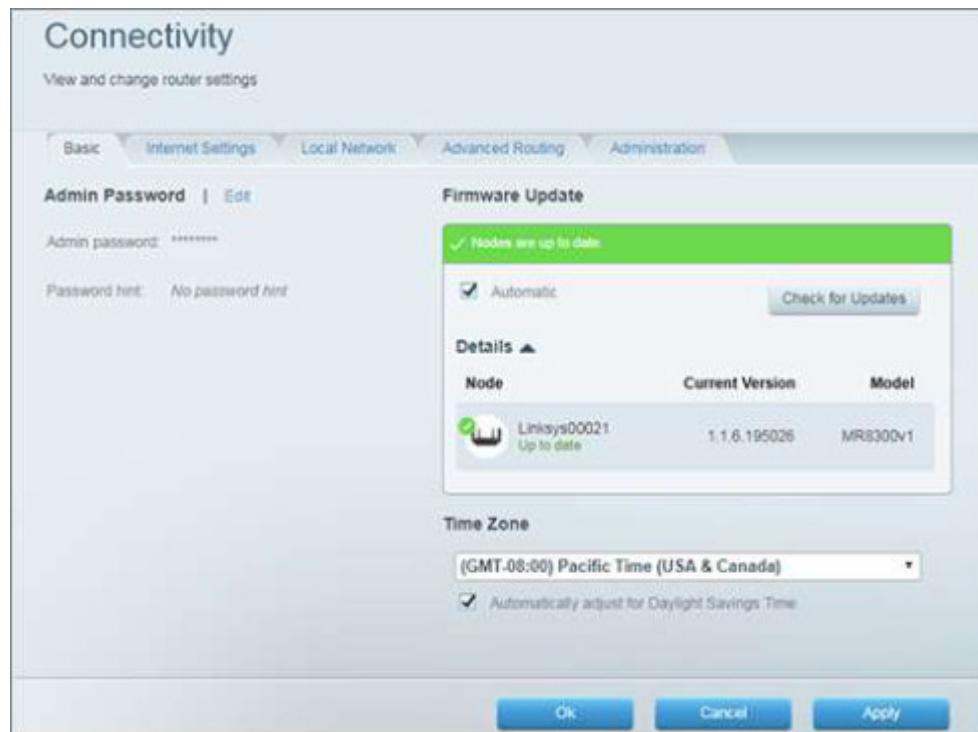


Рисунок 3.1 – Налаштування безпровідного інтерфейсу точки доступу

Після цього задамо параметри шифрування точки доступу, як показано на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Параметри шифрування точки доступу

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Сконфігуруємо параметри провідного інтерфейсу точки доступу, як показано на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Конфігурування провідного інтерфейсу точки доступу

Всі безпровідні вузли локальної мережі та точка доступу будуть отримувати параметри стеку TCP/IP від DHCP-сервера локальної мережі.

На останньому етапі конфігурування змінемо пароль, який встановлено заз замовчуванням фірмою-виробником точки доступу для входу в ОС керування безпровідної точки доступу.

### 3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

Розглянемо налагодження VLAN на комутаторах Allied Telesis.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Опишемо створення VLAN. VLAN створюється однієї з двох наступних команд:

```
create vlan = name vid = vid ports = ports frame = untagged | tagged
```

```
create vlan = name vid = vid taggedports = ports untaggedports = ports
```

Розглянемо як створити VLAN з заданим ім'ям і ідентифікатором. Зазначені порти ports, taggedports і untaggedports стають членами цього VLANy. Номери портів перераховуються через кому.

Приклад:

```
create vlan = Viddil1 vid = 3 ports = 4-8,12-16 frame = untagged
```

```
create vlan = Viddil1 vid = 3 untaggedports = 4-8,12-16
```

(Обидві команди рівнозначні).

Розглянемо додавання портів в VLAN.

```
add vlan = name ports = ports frame = untagged | tagged
```

```
add vlan = name taggedports = ports untaggedports = ports
```

Зазначені порти ports, taggedports і untaggedports стають членами цього VLAN. Номери портів перераховуються через кому. Можуть використовуватися інтервали.

Приклад:

```
add vlan = Viddil1 vid = 3 ports = 4-8,12-16 frame = untagged
```

```
add vlan = Viddil1 vid = 3 untaggedports = 4-8,12-16
```

(Обидві команди рівнозначні).

Розглянемо видалення портів з VLAN:

```
delete vlan = name ports = ports frame = untagged | tagged
```

```
delete vlan = name taggedports = ports untaggedports = ports | all
```

Видалити зазначені порти з VLAN. При видаленні untagged-порту він переводиться в Default\_VLAN. При видаленні з Default\_VLAN він видаляється з усіх VLAN взагалі.

Видалення VLAN командою:

```
destroy vlan = name
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Перегляд інформації про налаштування:

show vlan = [name | vid]

Показати інформацію VLAN з ідентифікатором id або ім'ям name:

Configured - порти, додані в VLAN при налаштуванні.

Actual - порти, присутні в VLAN.

Дані для конфігурування віртуальних мереж беруться з таблиці IP-адрес.

Для включення маршрутизації даємо команду enable ip. Для задання параметрів IP-інтерфейсу комутатора даємо такі команди:

add ip int=vlan2 ip=192.168.2.50

Набір команд для конфігурування комутатора (віртуальних мереж стандарту IEEE 802.1q):

add taggedports = 15-21

add vid=24 untaggedports=1-4

add vid=25 untaggedports=5-7

add vid=26 untaggedports=8

add vid=27 untaggedports=9

add vid=31 untaggedports=10

Конфігурування віртуальних інтерфейсів комутатора:

add ip int=vlan21 ip=192.168.21.50

add ip int=vlan22 ip=192.168.22.50

add ip int=vlan23 ip=192.168.23.50

add ip int=vlan24 ip=192.168.24.50

add ip int=vlan25 ip=192.168.25.50

add ip int=vlan26 ip=192.168.26.50

add ip int=vlan27 ip=192.168.27.50

add ip int=vlan28 ip=192.168.28.50

add ip int=vlan29 ip=192.168.29.50

add ip int=vlan30 ip=192.168.30.50

add ip int=vlan31 ip=192.168.31.50

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

```
add ip int=vlan32 ip=192.168.32.50  
add ip int=vlan33 ip=192.168.33.50
```

### 3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

Розглянемо приклад налаштування комутатора sw1. Аналогічні принципи налаштування для інших комутаторів.

1. Створюємо потрібну VLAN:

```
TL-SG3210(config)# vlan 21
```

```
TL-SG3210(config-vlan)# name viddil_proectuvanya
```

2. Налаштовуємо один із портів для роботи в режимі trunk, саме через нього будуть передаватися мічені пакети на центральний комутатор.

```
TL-SG3210(config)# interface gigabitEthernet 1/0/8
```

```
TL-SG3210(config-if)# switchport mode trunk
```

3. Включаємо порти, до яких підключені ПК вище описану VLAN.

```
TL-SG3210(config)# interface gigabitEthernet 1/0/1-1/0/6
```

```
TL-SG3210(config-if)# switchport mode access
```

```
TL-SG3210(config-if)# switchport access vlan 21
```

### 3.3 Інструкція з використання тестових наборів та програм

Для тестування комп'ютерної мережі використовуються різні аппаратні та програмні засоби. До найбільш розповсюджених програмних засобів відносять утиліти операційної системи Windows:

1. Утиліта ipconfig – перегляд текучої конфігурації TCP/IP;
2. Утиліта netstat - прегляд TCP/IP-з'єднань та їх статистики;
3. Утиліта ping – перевірка зв'язку між робочими станціями;
4. Утиліта route – перегляд та редагування таблиць маршрутизації;
5. Утиліта tracert – перегляд маршруту між текущим та віддаленим ПК.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Тестування комп'ютерної мережі проходить в два етапи: тестування фізичних сегментів мережі з використанням кабельного тестера, тестування з використанням програмних засобів мережі використовуючи утиліти ping, ipconfig, netstat операційної системи.

Команда ping посилає запит на робочу станцію (доступність якої в мережі потрібно перевірити), з подальшим отриманням від неї відповіді.

У випадку коли все працює і робоча станція фізично доступна, то ми отримаємо пакет-відповідь і час, який потребувався для отримання відповіді. Час відповіді в нашому випадку менше 10 мілісекунд.

Якщо отримано відповідь "Request timed out" (перевищено час отримання відповіді), то це може означати наступне:

1. Не працює мережа.
2. Помилково вказано не той адрес.
3. Час приходу пакету-відповіді перевищує допустимих 750 мілісекунд.
4. Робоча станція, доступність якої перевіряються, виключена.

Для перевірки працездатності всієї мережі, потрібно перевірити доступність всіх робочих станцій мережі.

### **3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі**

Для захисту локальної мережі буде налаштовано відповідним чином файрвол маршрутизатора доступу до мережі Інтернет. Для RouterOS маршрутизатора використано ОС Linux з її відомим та функціональним файрволом iptables. В розділі 3.1.1 «Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет».

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

### **3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі**

Для експлуатації мережі необхідним є певний перелік документів. До них відносяться:

1. План приміщення.
2. Фізична топологія.
3. Логічна топологія.
4. Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм.

Експлуатація мережі передбачає постійний моніторинг параметрів мережі та виявлення відхилень в роботі програмних або апаратних засобів.

Wireshark - це аналізатор мережевого трафіку. Його завдання полягає в тому, щоб перехоплювати мережевий трафік і відображати його в детальному вигляді. Аналізатор мережевого трафіку можна порівняти з вимірювальним пристроєм, який використовується для перегляду того, що відбувається всередині мережевого кабелю, як наприклад вольтметр використовується електриками для того, щоб дізнатися що відбувається всередині електропроводки (але, звичайно, на більш високому рівні). У минулому такі інструменти були дуже дорогими і практично недоступними. Проте, з моменту появи такого інструменту як Wireshark ситуація змінилася. Wireshark - це один з кращих аналізаторів мережевого трафіку, доступних на сьогоднішній момент. Wireshark працює на основі бібліотеки Pcap. Бібліотека Pcap (Packet Capture) дозволяє створювати програми аналізу мережевих даних, що поступають на мережеву карту комп'ютера. Різноманітні програми моніторингу і тестування мережі, сніфери використовують цю бібліотеку. Програмне забезпечення мережевого моніторингу може використовувати libpcap або WinPcap, щоб захопити пакети, що передаються по мережі. Libpcap і WinPcap також підтримують збереження захоплених пакетів у файл і читання файлів, що містять збережені пакети. Програми написані на основі libpcap або WinPcap можуть

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

захопити мережевий трафік, аналізувати його. На рисунку 3.4 наведено схему використання мережевого аналізатора.

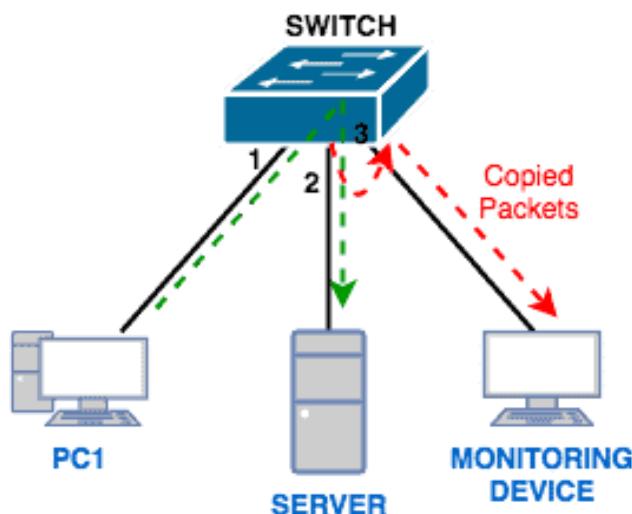


Рисунок 3.4 – Схема використання мережевого аналізатора

Файл захопленого трафіку зберігається у форматі, зрозумілому для додатків, що використовують Pcap.

Призначення Wireshark:

- Системні адміністратори використовують його для діагностики проблем в мережі;
- Аудитори безпеки використовують його для виявлення проблем в мережі;
- Розробники використовують його для відладки мережевих додатків;
- Звичайні користувачі використовують його для вивчення функціонування мережевих протоколів.

Перехоплення трафіку є однією з ключових можливостей Wireshark. Програма по перехопленню надає наступні можливості:

- Перехоплення трафіку різних видів мережевого устаткування (Ethernet, Token Ring, ATM і інші);
- Припинення перехоплення на основі різних подій: розміру перехоплених даних, тривалість перехоплення за часом, кількість перехоплених пакетів;

Zm.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Показ декодованих пакетів під час перехоплення;
- Фільтрація пакетів з метою зменшити розмір перехопленої інформації;
- Запис дампів в декілька файлів, якщо перехоплення триває довго.

Сніфер не може виконувати наступні функції:

– Перехоплення трафіку з декількох мережевих інтерфейсів одночасно (проте, існує можливість запустити декілька копій Wireshark - кожна для свого інтерфейсу);

- Припинення перехоплення залежно від перехопленої інформації.

Щоб почати перехоплення трафіку треба мати права Адміністратора на цій системі і вибрати правильний мережевий інтерфейс. Щоб вибрати мережевий адаптер, з якого виконуватиметься перехоплення треба натиснути на кнопку Interfaces, або меню Capture > Interfaces.

Після натиснення на одну з цих кнопок з'явиться вікно із списком мережевих інтерфейсів, доступних в системі. Перегляд списку мережевих інтерфейсів наведено на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 - Список мережевих інтерфейсів

У цьому списку можна побачити таку інформацію як назву інтерфейса, IP адресу інтерфейсу, мережеву активність інтерфейсу (представлена у вигляді загальної кількості пакетів з моменту появи вікна і кількість пакетів в секунду). Також у цьому вікні можна подивитися налаштування перехоплення і

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

інформацію про інтерфейс. Приклад налаштування перехоплення пакетів наведено на рисунку 3.6.

У налаштуваннях перехоплення можна змінювати такі параметри як фільтрація пакетів, запис дампу в декілька файлів, припинення перехоплення за різними критеріями (кількість пакетів, кількість мегабайт, кількість хвилин), опції показу пакетів. В більшості випадків ці параметри можна залишити за замовчуванням. Після натиснення кнопки Start буде розпочато процес перехоплення пакетів.

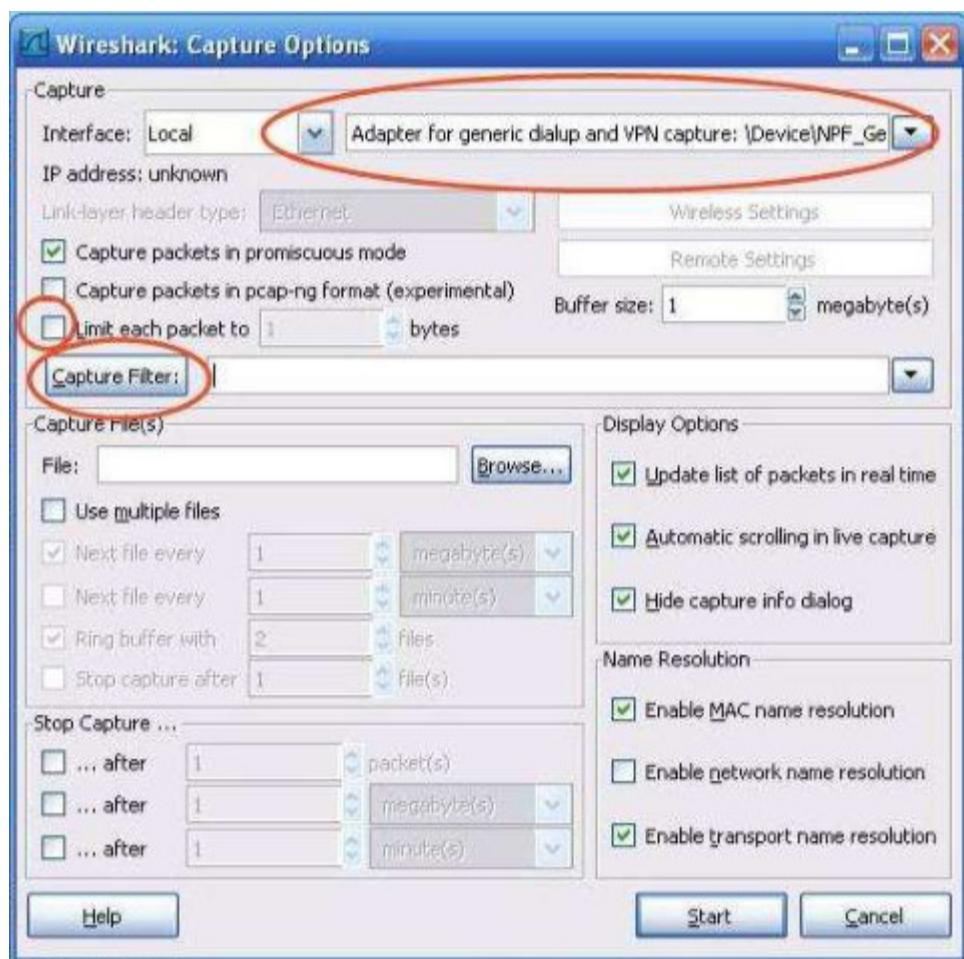


Рисунок 3.6 - Налаштування перехоплення

Схема моніторингу передбачає наявність комутатора третього рівня або маршрутизатора, який підтримує можливість дзеркалювання портів (копіювання всього трафіку, що проходить через комутатор у окремо вибраний порт з

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

подальшим аналізом скопійованого мережевого трафіку програмою аналізатором).

### 3.6 Моделювання роботи локальної мережі

Для моделювання роботи локальної мережі використано програму Packet Tracer 5.0. Змоделюємо роботу прикладного протоколу ICMP. Оскільки даний протокол використовується в цілях діагностики роботи локальної мережі на мережевому рівні моделі OSI.

ICMP - мережевий протокол, що входить в стек протоколів TCP/IP. В основному ICMP використовується для передачі повідомлень про помилки й інші виняткові ситуації, що виникли при передачі даних. Також на ICMP покладають деякі сервісні функції, зокрема на основі цього протоколу заснована дія таких загальновідомих утиліт як ping та traceroute [22].

Протокол ICMP описаний в RFC 792 (з доповненнями в RFC 950) і є стандартом Інтернету (входить в стандарт STD 5 разом з протоколом IP). Хоча формально ICMP використовує IP (ICMP пакети інкапсулюються в IP пакети), він є невід'ємною частиною IP й обов'язковий при реалізації стека TCP/IP. Поточна версія ICMP для IPv4 називається ICMPv4. В IPv6 існує аналогічний протокол ICMPv6. Протокол ICMP не є протоколом, що орієнтованим на з'єднання(як наприклад TCP), тобто при втраті пакету ICMP не буде робити ніяких спроб по його відновленню. ICMP повідомлення (тип 12) генеруються при знаходженні помилок у заголовку IP пакета (за винятком самих ICMP пакетів, щоб не привести до нескінченно зростаючого потоку ICMP повідомлень про ICMP повідомлення) [22].

На рисунку 3.7 наведено приклад конфігурування стеку протоколів TCP/IP для робочої станції pc1 (згідно даних таблиці IP-адрес, що наведена у відповідному додатку). Для конфігурування робочих станцій кожного з відділів, потрібно брати дані з діапазону від 1 до 49. Число 50 буде використано для

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

адресування шлюза. Для вузлів локальної мережі буде використано публічний DNS-сервер корпорації google – 8.8.8.8.

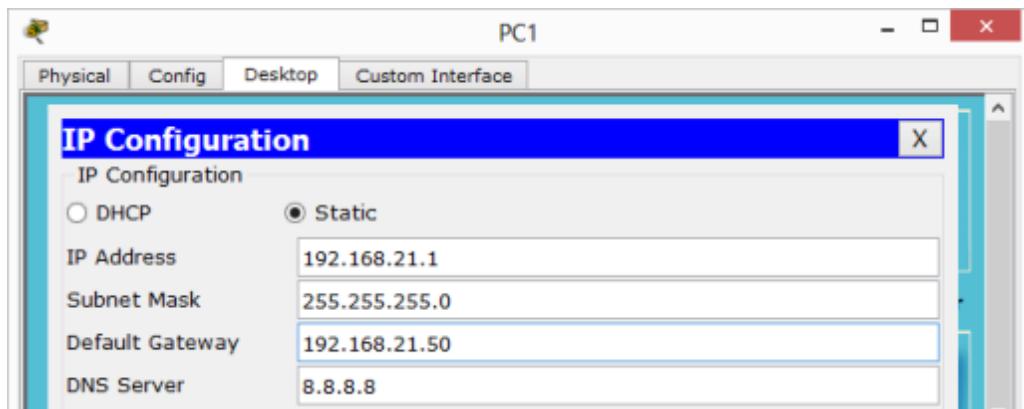


Рисунок 3.7 – Конфігурування PC1

Аналогічним чином налаштовуємо вузол PC32, який знаходитьться в підмережі відділу роботи з корпоративними клієнтами.

Перевіримо зв'язок між вузлами PC1 та PC32 шляхом використання команди:

```
PC1>ping 192.168.30.1
```

```
Pinging 192.168.30.2 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=2ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
```

```
Ping statistics for 192.168.30.1:
```

```
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms
```

На рисунку 3.8 наведено логічну топологію компанія ТзОВ «Комфорт Світ», яка побудована в програмі Packet Tracer.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

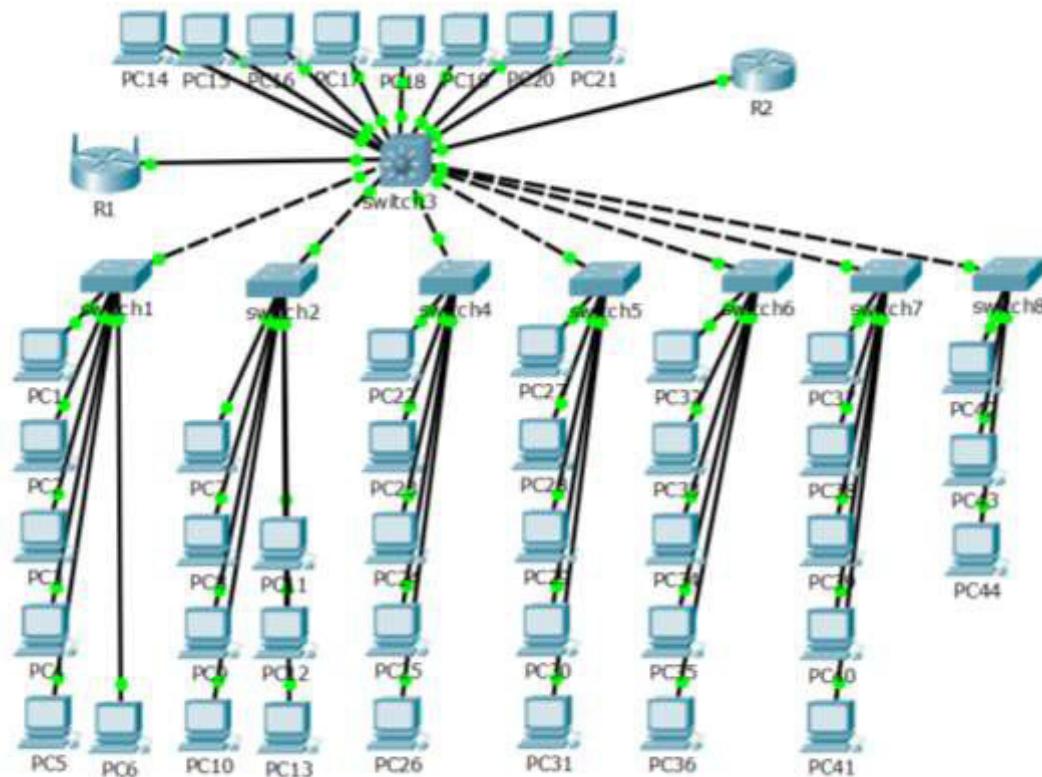


Рисунок 3.8 – Логічна топологія локальної мережі

Для перегляду параметрів стеку протоколів вузлів РС використана команда ipconfig /all.

Отже, враховуючи результати моделювання можемо прийти до висновку, що основні мережеві пристрой ЛОМ сконфігурено правильно, про що свідчить результат застосування команди ping.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп’ютерної мережі для ТзОВ «Комфорт Світ» 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 стадії	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	Постановка задачі та збір інформації про об’єкт	Керівник проекту	13
2	Розробка проекту	Інженер	10
3	Затвердження проекту	Керівник проекту	4
4	Монтаж мережі	Технік	40
5	Налагодження мережі та створення технічної документації	Інженер	43
Разом			110

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для ТзОВ «Комфорт Світ» складає 110 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 керівником підприємства найманому працівникові за виконану роботу.

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

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_e$  – кількість відпрацьованих годин.

Рекомендовані тарифні ставки: керівник проекту – 74 грн./год., інженер – 60 грн./год., технік – 57 грн./год.

Отже, основна заробітна плата для:

1. Керівник проекту -  $Z_{\text{осн1}} = 17 \cdot 74 = 1258$  грн.
2. Інженер -  $Z_{\text{осн2}} = 53 \cdot 60 = 3180$  грн.
3. Технік -  $Z_{\text{осн3}} = 40 \cdot 57 = 2280$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{\text{осн}} = 1258 + 3180 + 2280 = 6718,00 \text{ грн.}$$

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

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

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

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

1. Керівник проекту -  $Z_{\text{дод1}} = 1258,00 \cdot 0,15 = 188,70$  грн.
2. Інженер -  $Z_{\text{дод2}} = 3180,00 \cdot 0,15 = 477,00$  грн.
3. Технік -  $Z_{\text{дод3}} = 2280,00 \cdot 0,15 = 342,00$  грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{\text{дод}} = 188,70 + 477,00 + 342,00 = 1007,70 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці розраховуються за формулою 4.3:

$$B_{o.n.} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}}, \quad (4.3)$$

$$B_{o.n.} = 6718,00 + 1007,70 = 7725,7 \text{ грн}$$

Необхідно визначити відрахування на соціальні заходи:

1. Фонд страхування на випадок безробіття – 1,6 %;
2. Фонд по тимчасовій втраті працездатності – 1,4 %;
3. Пенсійний фонд – 33,2 %;
4. Внески на страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання - 1,4%.

Загальна сума зазначених відрахувань становить 37,6 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{c.z.} = \Phi\text{ОП} \cdot 0,376, \quad (4.4)$$

де  $\Phi\text{ОП}$  – фонд оплати праці, грн.

$$B_{c.z.} = 7725,70 \cdot 0,376 = 2904,86 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія прац.	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. зароб. плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тариф. ставка, грн.	К-сть відпр. год.	Факт. нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	74	17	1258,00	188,70	-	-
2	Інженер	60	53	3180,00	477,00	-	-
3	Технік	57	40	2280,00	342,00	-	-
Разом				6718,00	1007,70	2904,86	10630,56

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 10630,56 грн.

### 4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

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

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

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

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$\mathcal{Z}_{\text{м.в.}} = \sum M_{Bi} \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Mikrotik CCR1016-12G	шт	1	30100	30100
2	Комутатор Allied Telesyn AT-x600-24Ts	шт	1	12300	12300
3	Комутатор TP-Link TL-SG3210	шт	7	5100	35700
4	Безпровідний роутер Linksys MR8300	шт	1	5178	5178
5	Кабель (Одескабель, UTP 6) (бухта)	шт	2	4980	9960
6	Конектори UTP 6	шт	100	1,30	130
7	Кабельний тримач	шт	2	500	1000
8	Комутаційна шафа 18U	шт	1	16500	16500
9	Патчпанель 24 порти	шт	2	4500	9000
10	Короб	м	90	230	20700
11	Дюбель	шт	300	1,2	360
12	Шуруп	шт	300	1,5	450
13	Продовжувачі 220В	шт	3	670	2010
Всього, грн					143388

Загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 143388.00 грн.

#### 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання розраховуються за формулою 4.7:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

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

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;

$T$  – кількість годин роботи обладнання;

$S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 16 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії – 1,68 грн.

Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 16 \cdot 1,68 = 13,44 \text{ грн.}$$

#### 4.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де  $T_e$  – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_e = 11471,04 \cdot 0,08 = 11471,04 \text{ грн.}$$

#### 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 л3	Арк

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{150\%} \cdot T, \quad (4.9)$$

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 16 год., балансова вартість ПК – 26700 грн., тому:

$$A = \frac{26700 \cdot 0,05}{150} \cdot 16 = 142,40 \text{ грн.}$$

#### 4.7 Обчислення накладних витрат

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

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20 – 60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників, обчислюються за формулою 4.10.

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

де,  $H_e$  – накладні витрати.

$$H_e = 10630,56 \cdot 0,3 = 2317,71 \text{ грн.}$$

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## 4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

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

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	7725,70	4,60
Відрахування на соціальні заходи	2904,86	1,73
Матеріальні витрати	143388,00	85,37
Витрати на електроенергію	13,44	0,01
Транспортні витрати	11471,04	6,83
Амортизаційні відрахування	142,40	0,08
Накладні витрати	2317,71	1,38
Собівартість	167963,15	100,00

Собівартість ( $C_B$ ) НДР розрахуємо за формулою 4.11:

$$C_B = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.e.} + Z_B + T_B + A + H_B \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює:  $C_B = 167963,15$  грн.

## 4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

$$I = C_B \cdot (1 + P_{pen}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

де  $C_B$  – собівартість виконання НДР;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 л3

$P_{pen}$  – рівень рентабельності, 30 %

$\PiДВ$  – ставка податку на додану вартість, 20 %.

$$\Pi = 167963,15 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 262022,52 \text{ грн.}$$

#### 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:

$$\Pi = \Pi - C_e \quad (4.13)$$

$$\Pi = 262022,52 - 167963,15 = 94059,37 \text{ грн.}$$

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

$$E_p = \Pi / C_e, \quad (4.14)$$

де  $\Pi$  – прибуток;

$C_e$  – собівартість.

$$E_p = 94059,37 / 167963,15 = 0,56$$

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

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку  $T_p=1/0,56=1,79$ .

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.	167963,15 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	94059,37 грн.
3.	Ціна, грн.	262022,52
4.	Економічна ефективність	0,56
5.	Термін окупності, рік	1,79

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для ТзОВ «Комфорт Світ» становить 262022,52 грн.

Зважаючи на високі показники економічної ефективності - 0,56, кошти, вкладені в проведення проектних робіт окупляться за 1,79 року.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 л3	Арк

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ**

Охорона праці - як галузь людської діяльності - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі її трудової діяльності. Основною метою охорони праці є створення безпечних умов трудової діяльності людини, забезпечення її високої та ефективної працездатності.

Предметом охорони праці як галузі знання є умови праці, а об'єктом її дослідження виступає виробнича система, яка включає людину, машину (виробниче Проте сучасна техніка є потенційним джерелом високої небезпеки для життя та здоров'я працівника, оточуючих його людей, а також навколишнього середовища [4].

### **5.1 Організація ОП на підприємстві, обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці**

Охорона праці на виробництві починається з організації управління охороною праці.

Роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [4].

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення.

Обов'язки і повноваження роботодавця й працівників у сфері охорони праці визначаються чинним законодавством, за порушення якого вони несуть персональну відповідальність [4].

Чинне законодавство зобов'язує роботодавця раціонально використовувати виробничі будівлі, споруди, устаткування, територію, здійснювати захист працюючих від впливу шкідливих та небезпечних чинників,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

утримувати робочі місця у відповідності до вимог санітарно – гігієнічних нормативів.

Відповідно до номенклатурних заходів стосовно охорони праці роботодавець має розробляти плани таких заходів, узгоджувати їх з професійними спілками й включати до колективного договору, а також виділити цільові кошти та необхідні матеріальні ресурси. Порядок використання цих коштів визначається в колективному договорі і контролюється трудовим колективом.

В обов'язки роботодавця входить:

- правильна організація процесу виробничої діяльності, створення відповідних умов;
- забезпечення виконання трудової і виробничої дисципліни, дотримання законодавством про працю й правил щодо охорони праці.

В обов'язки працівників входить:

- сумлінне виконання дорученої справи, з високою продуктивністю і якістю праці;
- дотримання трудової і технологічної дисципліни;
- дотримання вимог нормативно – правових та законодавчих актів.

За порушення працівником зазначених зобов'язань роботодавець може застосувати дисциплінарне стягнення у вигляді догани або звільнення з роботи.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці у кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Звісно, що й працівник має певні обов'язки. Отже, обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Кожен працівник, виконуючи трудові обов'язки, зобов'язаний виконувати наступні вимоги [4]:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити в установленому порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## 5.2 Розрахунок системи штучного освітлення

Розрахунок освітлення робочих місць проведемо для приміщення відділу постачання, найбільше приміщення з встановленими ПК даної компанії. Розрахунок виконаємо згідно методики [4].

Розміри кімнати довжина  $a = 9,8\text{м}$ , ширина  $b = 10,4\text{м}$ , висота  $h = 3$  (до підвісної стелі).

Коефіцієнт відбиття  $\rho_{\text{стел}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ . Висота робочих поверхонь столів  $h = 0,7 \text{ м}$ .

Світильники монтується в підвісну стелю, тому відстань від світильників до підлоги рівна 3м. Нормована освітленість для даного класу робіт  $E_p = 300 \text{ лк}$ .

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею визначається за формулою:

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

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ (м)}$$

Схему визначення висоти підвісу світильника зображенено на рисунку 5.1

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками і висоти їх підвісу  $h$ . Визначимо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,8h \quad (5.2)$$

$$L = 0,8 \cdot 2,3 = 1,84 \text{ (м)},$$

Оскільки, світильники розміщуються в ніші підвісної стелі, квадрати якої мають розмір  $0,6 \times 0,6$  метра, то реальна відстань між світильниками становитиме 1,8.

Розрахункова необхідна кількість світильників становить:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

$$N = \frac{ab}{L^2} \quad (5.3)$$

$$N = \frac{9,8 \cdot 10,4}{1,8^2} = 31,45 \text{ м.}$$

Попередньо приймаємо 30 світильників (сучасні LED-світильники мають в рази більший світловий потік і тому їх кількість можна зменшити), враховуючи розміри приміщення, рівномірно розташовуємо їх у 4 ряди по 5 одиниці в кожному.

Показник приміщення  $i$  становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (5.4)$$

$$i = \frac{9,8 \cdot 10,4}{2,3 \cdot (9,8 + 10,4)} = 2,19$$

Знаходимо коефіцієнт використання  $\eta = 0,56$  для світильника при  $i = 2,25$ ,  $\rho_{\text{стел}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ ;  $K_3$  – коефіцієнт запасу  $K_3=1,15$ ;  $Z$  – коефіцієнт використання світлового потоку рівний 1,1.

Необхідний світловий потік одного світильника, а визначається за формулою:

$$\Phi_n = \frac{ESK_3Z}{N\eta} \quad (5.5)$$

$$\Phi_n = \frac{300 \cdot 101,92 \cdot 1,15 \cdot 1,1}{30 \cdot 0,56} = 2302 \text{ лм}$$

Для освітлення прийнято світильники Тернопільської корпорації «Ватра» ДСО20у-45-012 (Юпітер-led-панель), характеристики яких наведено в таблиці 5.1 [20] і зображені на рисунку 5.1.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики світильників (Юпітер-led-2)

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	ДС	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	тип КСС	Габарити, LxWxH, мм	Маса, кг ±5%
ДВО27У-16-011 Юпітер-LED-2	220 AC	IP20	LED	16	2340	Д	595x320x54	1,6



Рисунок 5.1 - Юпітер-LED-2 (виробник – «Ватра»)

Отже вибраний світильник та їх кількість повністю задовільнять поставлені умови. Схема розміщення світильників в відділ наведена на рисунку 5.2.

Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить:

$$\sum P_{CB} = P_{CB}N \quad (5.6)$$

$$\sum P_{CB} = 45 \cdot 16 = 720 \text{ Вт}$$

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

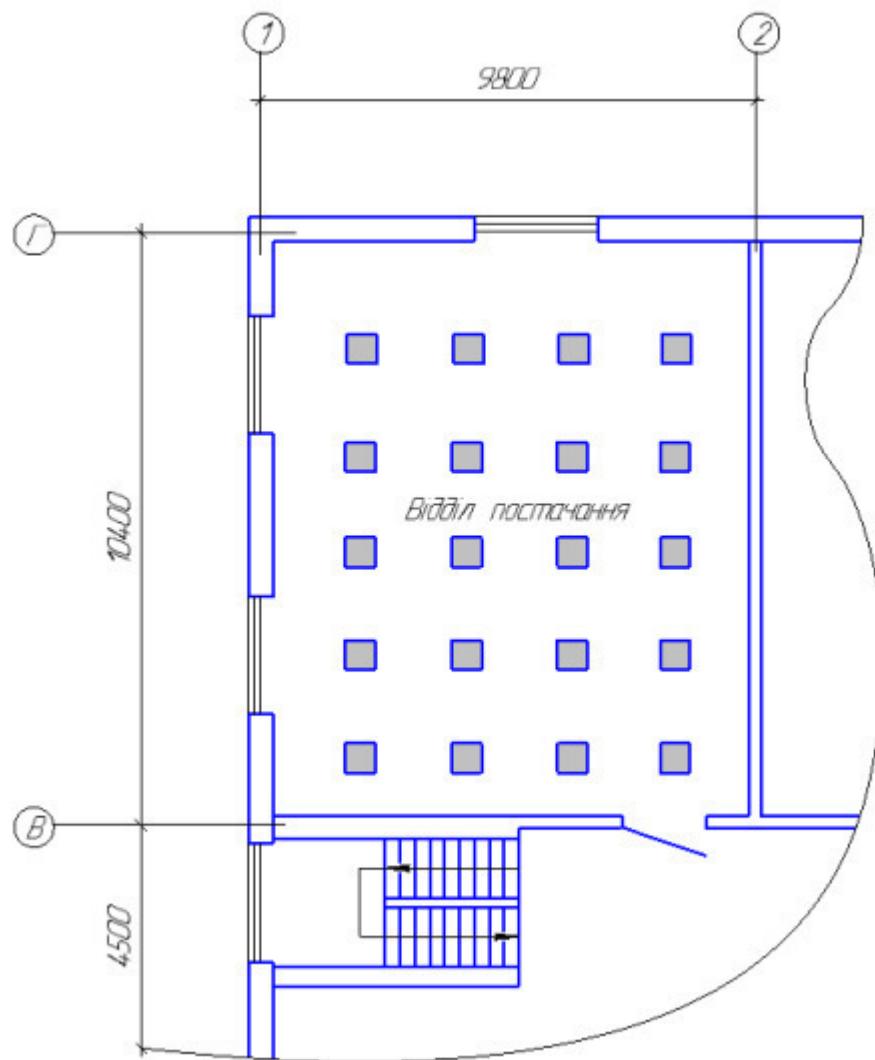


Рисунок 5.2 – Розміщення світильників в відділі постачання

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є розроблений проект локальної мережі для ТзОВ «Комфорт Світ». Основні технічні характеристики розробленого проекту локальної мережі:

- Фізична топологія – Гібридна;
- Технології побудови провідного та безпровідного сегментів мережі – IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11g, IEEE 802.1Q;
- Операційна система центрального маршрутизатора – RouterOS;
- Стек протоколів локальної мережі – TCP/IP версії 4;

Для проекту локальної мережі підібрано відповідне апаратне та програмне забезпечення. Описано процедуру налаштування активного комутаційного обладнання. Розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережі.

Змодельовано роботу локальної мережі в середовищі Packet Tracer 5.0.

Логічна та фізична топології локальної мережі подано в графічній частині.

В економічній частині зроблено розрахунком повної вартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі.

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Буров, Є.В. Комп'ютерні мережі: підручник / Є.В. Буров. – Львів : «Магнолія 2006», 2010. – 262с.

2 Горбатий І.В., Бондарев А.В. Телекомуникаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. Львів: Львівська політехніка., 2016. – 336с.

3 Городецька О. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник / О. С. Городецька, В. А, Гикавий, О. В. Онищук – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 128 с.

4 Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. Навчальний посібник. – Вид. 2-ге., доп. – Львів.: Афіша, 2000. – 176с.

5 Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Комп'ютерні мережі: підруч. Навчальна література. - К. : Слово, 2010. – 520с.

6 Коваленко А. Є. Корпоративні комп'ютерні мережі та телекомуникації. – К. : НУХТ, 2014. – 278 с.

7 Кравчук, С. О. Основи комп'ютерної техніки: Компоненти, системи, мережі : Навчальний посібник / С. О. Кравчук, В. О. Шонін. К. : Каравела, 2016. – 344с.:

8 Микитишин А.Г. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем : навч.посібн. / А.Г. Микитишин , М.М. Митник , П.Д. Стухляк. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пуллюя, 2016. - 261 с

9 Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Телекомуникаційні системи та мережі – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пуллюя, 2016. – 384 с.

10 Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.netacad.com/ua/about-networking-academy/packet-tracer/>. – Дата доступу: 26.05.2023. – Заголовок з екрану.

11 Linksys MR8300 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linksys.com/ua/wireless-routers/mesh-routers/linksys-mr8300-mesh-wifi-router-ac2200-mu-mimo/p/p-mr8300/> – Дата доступу: 26.05.2023

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

12 Mikrotik CCR 1016-12g. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://mikrotik.com/product/CCR1016-12G>. Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

13 Mikrotik router OS. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://lanmarket.ua/stats/mikrotik-router-os-opisanie-i-vozmozhnosti/>. Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

14 Ubuntu Linux 20.04 Desktop. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://releases.ubuntu.com/20.04/>. Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

15 x600 Series. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.alliedtelesis.com/products/x600-series>. Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

16 Аналізатор протоколів. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://www.unitest.com/theory/protan.html>. Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

17 Безпека мережі. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека\\_мережі](https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека_мережі). Дата доступу: 26.05.2023 – Заголовок з екрану.

18 Кабельний організатор 1U. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://sia-telecom.com.ua/komponenty\\_sks/patch\\_paneley\\_kabel\\_organizatori/kabel\\_organizator?product\\_id=3223](https://sia-telecom.com.ua/komponenty_sks/patch_paneley_kabel_organizatori/kabel_organizator?product_id=3223) / Дата доступу: 28.05.2023 – Заголовок з екрану.

19 Патч панель 19”. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://sia-telecom.com.ua/komponenty\\_sks/patch\\_paneley\\_kabel\\_organizatori?product\\_id=4557](https://sia-telecom.com.ua/komponenty_sks/patch_paneley_kabel_organizatori?product_id=4557) Дата доступу: 28.05.2023 – Заголовок з екрану.

20 Серверна шафа 18U. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://svit-server.com.ua/shkaf-nastennyy-19-18u-glibina-450mm-ra19004-kingda-kd-007->

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

6418/?gclid=EAIaIQobChMI98T\_xefx8AIVDeR3Ch0ikADZEAQYBSABEgJfLvD\_BwE . Дата доступу: 1.06.2023 – Заголовок з екрану.

21 Стекований комутатор TL-SG3210. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5069\\_TL-SG3210.html](https://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5069_TL-SG3210.html). Дата доступу: 1.06.2023.

22 Протокол ICMP. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ICMP>. Дата доступу: 26.05.2023.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## ДОДАТКИ

### Додаток А. Таблиця IP адрес

Таблиця А1 - Таблиця IP адрес вузлів мережі

№ п/п	Діапазон позначен ня вузлів	Назва відділу	Номер VLAN	Діапазон адрес вузлів	Маска	Шлюз
1	2	3	4	5	6	7
1	WS_1- WS_6	Відділ проектування	21	192.168.21.1-6	/24	192.168.21.50
2	WS_7- WS_9	Відділ страхування	22	192.168.22.1-3	/24	192.168.22.50
3	WS_10- WS_13	Відділ постачання	23	192.168.23.1-4	/24	192.168.23.50
4	WS_14- WS_17	Відділ будівництва	24	192.168.24.1-4	/24	192.168.24.50
5	R_1	Комп'ютерний відділ	25	192.168.25.101	/24	динамічно
			-	динамічно	дин.	
6	WS_18- WS_19	Комп'ютерний відділ	25	192.168.25.1-2	/24	192.168.25.50
7	WS_20	Директор	26	192.168.26.1	/24	192.168.26.50
8	WS_21	Гол. бухгалтер	27	192.168.27.1	/24	192.168.27.50
9	WS_22- WS_26	Бухгалтерія	28	192.168.28.1-5	/24	192.168.28.50
10	WS_27- WS_31	Відділ організації праці та розрахунків	29	192.168.29.1-5	/24	192.168.29.50
11	WS_32 - WS_36	Відділ роботи з корпоративним и клієнтами	30	192.168.30.1-5	/24	192.168.30.50
12	R_1	Зал засідань	31	192.168.31.1	/24	192.168.31.50
13	WS_37 - WS_41	Відділ продаж	32	192.168.32.1-5	/24	192.168.32.50

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7
14	WS_42 - WS_44	Відділ кадрів	33	192.168.33.1-3	/24	192.168.33.50
15	SW_1	-	1	192.168.1.1	/24	-
16	SW_2	-	1	192.168.1.2	/24	-
17	SW_3	-	1	192.168.1.3	/24	-
18	SW_4	-	1	192.168.1.4	/24	-
19	SW_5	-	1	192.168.1.5	/24	-
20	SW_6	-	1	192.168.1.6	/24	-
21	SW_7	-	1	192.168.1.7	/24	-
22	SW_8	-	1	192.168.1.8	/24	-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## Додаток Б. Логічна адресація в ЛОМ

Таблиця Б1 – Таблиця логічних адрес

№ п/п	Діапазон позначен ня вузлів	Робоча група/ Вузли	Примі щення	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WS_1- WS_6, SW_1	-	7	1	Відділ проектування	-	21	192.168.21.0/24
2	WS_7- WS_9	-	3	1	Відділ постачання	-	22	192.168.22.0/24
3	WS_10- WS_13, SW_2	-	5	1	Відділ страхування	-	23	192.168.23.0/24
4	WS_14- WS_17	-	4	1	Відділ організації будівництва	-	24	192.168.24.0/24
5	SW_3, R_2, WS_18- WS_19	-	6		Комп'ютерний відділ	-	25	192.168.25.0/24
6	WS_20	-	1	1	Директор	-	26	192.168.26.0/24
7	WS_21	-	1	1	Гол. бухгалтер	-	27	192.168.27.0/24
8	WS_22- WS_26, SW_4	-	6	1	Бухгалтерія	-	28	192.168.28.0/24
9	WS_27- WS_31, SW_5	-	6	1	Відділ організації праці та розрахунків	-	29	192.168.29.0/24
10	WS_32 - WS_36, SW_6	-	6	1	Відділ роботи з корпоративни ми клієнтами	-	30	192.168.30.0/24
11	R_1	-	1	1	Зал засідань	-	31	192.168.31.0/24

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ			Арк

Продовження таблиці Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	WS_37 - WS_41, SW_7	-	6	1	Відділ продаж	-	32	192.168.32.0/24
13	WS_42 - WS_44, SW_8	-	5	1	Відділ кадрів	-	33	192.168.33.0/24

Таблиця Б2 - Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва пристрою	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS_6, SW_1	Eth0	-	SW_1	1-6	Access	21
2	WS_7-WS_9	Eth0	-	SW_2	1-3	Access	22
3	WS_10- WS_13, SW_2	Eth0	-	SW_2	4-7	Access	23
4	WS_14- WS_17	Eth0	-	SW_3	1-4	Access	24
5	SW_3, R_1, WS_18- WS_19	Eth0	-	SW_3	5-7	Access	25
6	WS_20	Eth0	-	SW_3	8	Access	26
7	WS_21	Eth0	-	SW_3	9	Access	27
8	WS_22- WS_26, SW_4	Eth0	-	SW_4	1-5	Access	28
9	WS_27- WS_31, SW_5	Eth0	-	SW_5	1-5	Access	29
10	WS_32 - WS_36, SW_6	Eth0	-	SW_6	1-4	Access	30
11	AP_1	Eth0	-	SW_3	10	Access	31
12	WS_37 - WS_41, SW_7	Eth0	-	SW_7	1-5	Access	32

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

Продовження таблиці Б2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	WS_42 - WS_44, SW_8	Eth0	-	SW_8	1-3	Access	33
14	SW_1	8	Trunk	SW_3	15	Trunk	-
15	SW_2	8	Trunk	SW_3	16	Trunk	-
16	SW_4	8	Trunk	SW_3	17	Trunk	-
17	SW_5	8	Trunk	SW_3	18	Trunk	-
18	SW_6	8	Trunk	SW_3	19	Trunk	-
19	SW_7	8	Trunk	SW_3	20	Trunk	-
20	SW_8	8	Trunk	SW_3	21	Trunk	-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

## Додаток В. Технічні характеристики обладнання

Таблиця В1 - Технічні характеристики головних комутаційних вузлів

	Allied Telesyn AT-x600-24Ts	T-Link T3700G-28TQ	Cisco Catalyst 3750G-24
Підтримка стандарту Gigabit Ethernet	Так	Так	Так
Комутиція кадрів/пакетів, Гбіт/с	96	56	32
Кадрів/пакетів в секунду	71,4	41,67	38,7
К-сть портів 10/100/1000 BASE-TX	24+4	24+4	24+2
Статична маршрутизація	Так	Так	Так
Динамічна маршрутизація	Так	Ні	Так
IEEE 802.1q	Так	Так	Так
Підтримка Spanning-Tree	Так	Так	Так

Таблиця В2 - Порівняння технічних характеристик комутаторів

Характеристики	Cisco SG300-10	TP-Link TL-SG3210
Підтримувані стандарти	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ad	
Пропускна здатність, Гбіт/с	20	20
Швидкість комутації	18,8 млн. пакетів/с	14,9 млн. пакетів/с
К-сть портів 10/100/1000	8	8
Додаткові слоти SFP	2	2
Віддалене керування	Web, Telnet	Web, Telnet

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Таблиця В3 - Порівняльна характеристика безпровідних маршрутизаторів

Виробник	Xiaomi	TP-LINK	Linksys
Марка	Mi WiFi Router 4A R4A	Archer C50	MR8300
Стандарти	802.11a, 802.11ac, 802.11b, 802.11g, 802.11n	802.11a, 802.11ac, 802.11b, 802.11g, 802.11n	802.11a, 802.11ac, 802.11b, 802.11g, 802.11n
Підтримувані частоти	2,4ГГц, 5ГГц	2,4ГГц, 5ГГц	2,4ГГц, 5ГГц
Протоколи безпеки	WPA-PSK, WPA2-PSK	WPA-PSK, WPA2-PSK	WPA-PSK, WPA2-PSK
Підтримувані протоколи	IPsec, L2TP, PPPoE, PPTP	IPsec, L2TP, PPPoE, PPTP	IPsec, L2TP, PPPoE, PPTP
Швидкість передачі	-	5 ГГц: до 867 Мбіт/с 2.4 ГГц: до 300 Мбіт/с	-
Кількість портів LAN	2	1	4

Таблиця В4 - Характеристики Linksys MR8300

Назва характеристик	Значення
1	2
Виробник	<u>Linksys</u>
Модель	MR8300
Частота роботи Wi-Fi	2.4 ГГц/5 ГГц/5ГГц (tri band)
Загальна швидкість Wi-Fi	2134 Мбіт/с
Підтримка роботи в діапазонах	Tri-Band (трьохдіапазонний)
Мережеві Стандарти Wi-Fi	Wi-Fi 1 (802.11b); Wi-Fi 2 (802.11a); Wi-Fi 3 (802.11g); Wi-Fi 4 (802.11n); Wi-Fi 5 (802.11ac)

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Продовження таблиці В.4

1	2
Безпека бездротового з'єднання	WPA2/WPA Personal 128 bit AES link encryption
Інтерфейс до (WAN)	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
порти LAN	Gigabit Ethernet (100/1000)
Кількість LAN портів	4 шт.
Доп. порти і роз'єми	USB 3.0
Тип антени	зовнішня
кількість антен	4 шт.
Підтримка	MU-MIMO
Процесор	716 МГц, чотирьохядерний
Оперативна пам'ять	512 МБ
Flash-пам'ять	256 МБ
Додаткові функції	Пріоритезація трафіка (QoS); підтримка VPN; DHCP-сервер; Dynamic DNS (DDNS);
Додаткові режими роботи	Micst (WDS)

Таблиця В5 - Порівняння технічних параметрів маршрутизаторів

Модель/Характеристики	Mikrotik CCR1016-12G	Cisco RV345P-K9-G5
Кількість портів WAN	12 x 1000Мбіт/с	2 x 1000Мбіт/с
Кількість портів LAN		16 x 1000Мбіт/с
Пропускна здатність	673Мбіт/с	650Мбіт/с
Firewall OSI	2,3,4,7	2,3,4
Підтримка транспортних протоколів	PPPoE, TCP/IP, DHCP, IPsec, PPTP, L2TP, UDP/IP	
Підтримувані протоколи	RIP /1, 2, ng, IGMP, IPv6, Static IP, ALG, DHCP client, GRE	
Підтримка VPN	Так	Так

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

## **Додаток Г. Технічні характеристики Mikrotik CCR1016-12G**

Потужний роутер від відомого бренду MikroTik, який працює на базі 16-ядерного процесора і RAM об'ємом 2 ГБ. Роутер має в своєму розпорядженні два SODIMM-слотами для розширення об'єму оперативної пам'яті до 16 ГБ. Пропускна здатність роутера при цьому досягає 12 Гбіт/с або ж приблизно 17,8 млн 64-бітних пакетів в секунду. В наявності 12 гігабітних портів LAN, а також роз'єм MicroUSB і COM-порт. На корпусі є кольоровий дисплей для відстеження основних параметрів роботи маршрутизатора. Роутер CCR1016-12G підтримує цілий ряд протоколів комутації та шифрування, а також функції OpenVPN, IPSec, Proxy, PPPoE і багато інших.

Основні параметри:

- Тип пристрою – маршрутизатор;
- Технологія доступу – Ethernet;
- Кількість LAN портів – 12;
- Тип LAN портів - 10/100/1000Base-TX (1000 Мбіт/с);
- Наявність USB портів - 1, micro USB;
- Частота процесора - 1200 МГц, Tilera Tile-Gx16;
- Об'єм оперативної пам'яті - 2048 МБ;
- Web-інтерфейс – ε;
- Підтримка Telnet - ε;
- Датчик напруги – ε;
- Операційна система - MikroTik RouterOS v6 (64bit), Level 6 license;
- Пам'ять - 512 Мб.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## **Додаток Д. Характеристики операційної системи Mikrotik**

При цьому працювати операційна система може як на апаратних платформах Mikrotik RouterBoard, побудованої як правило на процесорах PowerPC і Atheros, так і на обладнанні побудованому на базі x86 архітектури, простіше кажучи - звичайні персональні комп'ютери.

Підтримуються ряд функцій для роботи з протоколом TCP/IP.

Функції маршрутизації [13]:

- Статична маршрутизація;
- Віртуальна маршрутизація (VRF);
- Маршрутизація на базі політик;
- Маршрутизація на базі інтерфейсів;
- Динамічні протоколи маршрутизації RIP v1/v2, OSPFv2, BGP v4 і RIPng, OSPFv3, BGP для IPv6 протоколу;
- VPN і тунелі IPsec - IP security AH і ESP протоколи, з підтримкою апаратного шифрування на деяких моделях обладнання RouterBoard;
- PTP (Point to Point) протоколи, включаючи OpenVPN, PPTP, PPPoE, L2TP, SSTP з підтримкою PAP, CHAP, MSCHAPv1 і MSCHAPv2 авторизації;
- Підтримка простих тунелів по протоколам IP2IP і EoIP в мережах IPv4 і IPv6; підтримка віртуальних мереж VLAN;
- Тунелі на базі MPLS;
- DHCP базовий DHCP сервер з підтримкою IPv6 (DHCPv6-PD);
- DHCP клієнт з підтримкою IPv6 (DHCPv6);
- Статичний і динамічний DHCP;
- Персональні DHCP настройки;
- QoS можливість динамічного керування смugoю пропускання для IP, протоколу, підмережі, порту і ланцюжки за допомогою протоколу HTB (Hierarchical Token Bucket);
- Simple queues (прості черзі) для швидкої реалізації функції QoS;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Динамічне вирівнювання швидкості клієнта (PCQ);
- Proxy вбудований FTP і HTTP/HTTPS проксі-сервер з можливістю кешування;
- Прозорий DNS і HTTP проксі-сервер;
- Підтримка SOCKS протоколу;
- DNS static записи;
- Підтримка Parent proxy;
- Список доступу Access control list;

Підтримка протоколів авторизації PAP, CHAP, MSCHAPv1 і MSCHAPv2;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

## **Додаток Е. Скріпт налаштування правил маршрутизатора**

Налаштування NAT:

```
add chain=srcnat action=masquerade out-interface=ether1
```

Дозвіл на ICMP-пакети:

```
add action=accept chain=input comment="Allow Pings" disabled=no protocol=icmp  
add action=accept chain=forward disabled=no protocol=icmp
```

Захист від DNS флуду або DNS Amplification

```
add action=accept chain=forward comment="DNS Flood" disabled=no dst-port=53  
protocol=udp
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=dns_flood address-list-timeout=1h  
chain=input disabled=no dst-port=53 in-interface=ether1 protocol=udp
```

```
add action=drop chain=input disabled=no dst-port=53 in-interface=ether1  
protocol=udp src-address-list=dns_flood
```

Блокування сканерів портів:

```
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="Port scanners to list" disabled=no protocol=tcp psd=21,3s,3,1  
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="NMAP FIN Stealth scan" disabled=no protocol=tcp tcp-  
flags=fin,!syn,!rst,!psh,!ack,!urg
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="SYN/FIN scan" disabled=no protocol=tcp tcp-flags=fin,syn
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="SYN/RST scan" disabled=no protocol=tcp tcp-flags=syn,rst
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="FIN/PSH/URG scan" disabled=no protocol=tcp tcp-  
flags=fin,psh,urg,!syn,!rst,!ack
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк

```
add action=add-src-to-address-list address-list=port_scanners address-list-timeout=2w  
chain=input comment="NMAP NULL scan" disabled=no protocol=tcp tcp-  
flags=!fin,!syn,!rst,!psh,!ack,!urg
```

```
add action=drop chain=input comment="dropping port scanners" disabled=no src-  
address-list=port_scanners
```

Блокування invalid сесій:

```
add action=drop chain=input comment="DROP invalid" connection-state=invalid  
disabled=no
```

Блокування Telnet брутфорс:

```
add action=drop chain=input comment="DROP Telnet brutforce" disabled=no dst-  
port=23 protocol=tcp src-address-list=telnet_blacklist
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=telnet_blacklist address-list-  
timeout=30m chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=23 protocol=tcp  
src-address-list=telnet_stage3
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=telnet_stage3 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=23 protocol=tcp src-address-  
list=telnet_stage2
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=telnet_stage2 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=23 protocol=tcp src-address-  
list=telnet_stage1
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=telnet_stage1 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=23 protocol=tcp
```

Блокування SSH брутфорс:

```
add action=drop chain=input comment="Drop SSH brutforce" disabled=no dst-  
port=22 protocol=tcp src-address-list=ssh_blacklist
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=ssh_blacklist address-list-timeout=30m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=22 protocol=tcp src-address-  
list=ssh_stage3
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Арк

```
add action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage3 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=22 protocol=tcp src-address-  
list=ssh_stage2
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage2 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=22 protocol=tcp src-address-  
list=ssh_stage1
```

```
add action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage1 address-list-timeout=1m  
chain=input connection-state=new disabled=no dst-port=22 protocol=tcp
```

Блокування SYN флуд:

```
add action=add-src-to-address-list address-list=Syn_Flooder address-list-timeout=30m  
chain=input comment="SYN Flood" connection-limit=30,32 disabled=no protocol=tcp  
tcp-flags=syn
```

```
add action=drop chain=input comment="DROP syn flood" disabled=no src-address-  
list=Syn_Flooder
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Арк