

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 транспортної компанії «Глобал ТрансТ».**

Виконав: студент VI курсу, групи КІб-602

Спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Павло УШАНЬОВ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник

Ігор ТХІР

(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

Ушаньову Павлу Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: **«Розробка проекту комп'ютерної мережі транспортної компанії «Глобал ТрансТ»**

керівник роботи: **Костик Григорій Петрович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

2. Срок подання студентом кваліфікаційної роботи 21.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи: плани приміщен, завдання на проєктування, 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 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі

2 Розробка технічного та робочого проекту

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

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

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування та налагодження мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкція з налаштування сервера

3.1.2 Інструкції з налаштування віртуалізації засобами Proxmox

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкція з базового налаштування маршрутизатора

3.2.2 Інструкції з базового налаштування центрального 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 технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень

5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

5.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори, джерелом яких є комп'ютер. Засоби захисту

5.2 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення, де встановлені ПК комп'ютерами

Висновки

Перелік посилань

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

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

План приміщень

Логічна топологія

Фізична топологія

Таблиця IP-адрес

Таблиця техніко-економічних показників

Модель мережі

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Оксана РЕДЬКВА викладач		
Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	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

Павло УШАНЬОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

Григорій КОСТИК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ушаньов П.В. Розробка проекту комп'ютерної мережі транспортної компанії «Глобал ТрансТ»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 72с.

Кваліфікаційна робота з розробкою проекту комп'ютерної мережі. В якості базової технології побудови мереж вибрано стандарт Gigabit Ethernet, стек протоколів локальної мережі – TCP/IP, технологія провідної частини мережі – 1000Base-TX. Розроблено топології мережі та детальні інструкції з налаштування обладнання. Для захисту мережі від несанкціонованого доступу та спільноговикористання мережі Інтернет впроваджено та сконфігурковано маршрутизатор Mikrotik. З метою перевірки правильності прийнятих рішень реалізовано моделювання роботи мережі.

Ключові слова: локальна комп'ютерна мережа, сервер, маршрутизатор, комутатор, Gigabit Ethernet, Mikrotik.

ANNOTATION

Ushanov Pavlo. Computer Network Project Development of Global TransT transport company: 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. The Gigabit Ethernet standard, the local network protocol stack – TCP/IP, and the technology of the wired part of the network – 1000Base-TX have been chosen as the basic network construction technology. Network topologies and detailed instructions for setting up the equipment have been developed. A Mikrotik router is implemented and configured to protect the network from unauthorized access and Internet sharing. In order to verify the correctness of the decisions made, a network simulation was implemented.

Keywords: Local Area Network, Server, Router, Switch, Gigabit Ethernet, Mikrotik.

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

2 Розробка технічного та робочого проекту

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

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

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування та налагодження мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкція з налаштування сервера

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ		
Розробив	Ушаньов П.В..				Розробка проекту комп'ютерної мережі транспортної компанії «Глобал ТрансТ» Пояснювальна записка		
Перевірив	Тхір І.Л.						
Н. Контр.	Приймак В.А.						
Затв.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
					ВСП ТФК ІНТУ гр. Кіб-602п м. Тернопіль		

3.1.2 Інструкції з налаштування віртуалізації засобами Proxmox

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкція з базового налаштування маршрутизатора

3.2.2 Інструкції з базового налаштування центрального 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 технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень

5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

5.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори, джерелом яких є комп'ютер.

Засоби захисту

5.2 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення, де встановлені ПК комп'ютерами

Висновки

Перелік посилань

Додаток А Таблиця адресації вузлів мережі

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Додаток А Таблиця VLAN

Додаток Б Порівняння технічних обладнання

Додаток В Технічні характеристики HP V1910-24G

Додаток Г Технічні характеристики маршрутизатора

Додаток Д Таблиця адресації вузлів мережі

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

API - інтерфейс прикладних програм;

IEEE 802.3ab - стандарт Gigabit Ethernet на витій парі UTP 5e.

IEEE 802.3ab - стандарт Gigabit Ethernet на витій парі UTP 5e;

IEEE 802.3u - стандарт Fast Ethernet 100Мбіт/с;

IEEE 802.3z – стандарт Gigabit Ethernet 1000Мбіт/с;

ISO - Міжнародна Організація по Стандартизації;

ITU – міжнародний союз електрозв’язку;

SOHO – домашній офіс;

TCP/IP – протокол управління передачею, Інтернет протокол. Стек протоколів Інтернет. Використовується для об’єднання гетерогенних мереж;

UTP - неекранована вита пара;

UTP (Unshielded Twisted Pair) - неекранована вита пара;

VLAN (Virtual Local Area Network) - об’єднання ПК за певним критерієм у широкомовний домен;

ЛМ – локальна мережа;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

MAC адреса – 48 бітна фізична адреса пристрою;

ОС - операційна система;

ПК - персональний комп’ютер.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

ВСТУП

Впровадження локальної обчислювальної мережі дозволяє оперативно використовувати обчислювальні ресурси всієї мережі, а не тільки окремого комп'ютера, створювати різноманітні масиви управлінської, комерційної та іншої інформації широкого призначення, автоматизувати документообіг в цілому. З'являються можливості колективного використання спеціалізованих засобів комп'ютерних систем та інструментів для вирішення певного кола професійних задач (наприклад, засобів обробки графіки, підготовки звітів, презентацій, доповідей, публікацій та інших документів).

Під локальною мережею розуміють спільне підключення декількох (десятків чи сотень) робочих станцій та мережевих пристрій до спільногого каналу передачі даних. Завдяки локальним мережам користувачі отримали можливість одночасного використання мережевих ресурсів: дискових масивів, мережевих принтерів і БФП, безперечно доступ до глобальної мережі і баз даних декількома користувачами, які не мають безпосереднього з'єднання з цими ресурсами.

Отже, задача з проектування, інсталяції, налаштування і забезпечення безперебійного функціонування комп'ютерної мережі є актуальною і матиме практичне використання. З метою перевірки правильності прийнятих рішень варто реалізувати моделювання роботи мережі в певному програмному середовищі.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Темою кваліфікаційної роботи є розробка проекту комп'ютерної мережі для транспортної компанії «Глобал ТрансТ». Мережа, що розробляється, повинна забезпечити об'єднання між собою присутніх робочих станцій, забезпечити доступ до мережевих ресурсів та глобальної мережі Інтернет, дати можливість спільної роботи над проектами.

Дана розробка знайде своє практичне застосування для локальних мереж фірм, підприємств, установ враховуючи ряд переваг перед аналогічними рішеннями.

До особливостей мережі можна віднести:

- Порівняно невеликі затрати на її реалізацію.
- Можливість спільноговикористання мережевих ресурсів.
- Сегментованість локальної мережі з можливістю передачі трафіку між сегментами та налаштування правил фільтрації останнього.
- Спільне використання мережі Інтернет та централізований захист локальної мережі.

1.1.2 Призначення розробки

Розробка повинна:

- Об'єднати в єдину інформаційну структуру всі ПК.
- Швидкість передачі в мережі повинна забезпечувати потреби мультимедійних додатків до смуги пропускання каналу.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

- Захистити мережу від несанкціонованого доступу з боку Інтернет.
- Забезпечити фільтрування Інтернет трафіку та трафіку, що передається між сегментами локальної мережі.
- Забезпечити доступ до мережі Інтернет всім користувачам.
- Сконфігурувати файловий сервер для збереження важливих даних та забезпечити їх гарантоване зберігання.

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

Сервер доступу до мережі Інтернет та файловий сервер повинні забезпечувати потрібну швидкодію, яка розрахована на можливість зростання кількості робочих станцій в майбутньому. При виборі апаратної платформи для кожного з серверів потрібно враховувати наявність RAID-контролера. Це дасть можливість налаштувати відмовостійку систему. Потрібно забезпечити також безперервне живлення для вузлів мережі. Центральний комутатор мережі повинен підтримувати швидкість роботи в мережі рівну 1000 Мбіт/с. Наявність функції STP у комутаторах дасть можливість прокладання резервних каналів. Комутатор повинен підтримувати функції 3 рівня моделі OSI. Це дасть можливість керувати мережевими потоками даних.

Програмне забезпечення сервера повинне підтримувати технологію NAT, можливість фільтрації трафіку на канальному, мережевому та транспортному рівнях. Програмне забезпечення робочих станцій повинне підтримувати роботу в мережі по протоколу TCP/IP.

1.1.4 Вимоги до документації

Документація відіграє важливу роль в процесі експлуатації мережі. Буде використано для:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ

- Інструменту для усунення несправностей - документація може служити інструкцією при пошуку і усуненні несправностей мережі.
- Допомогою в підготовці нового персоналу - якщо в організації з'явився новий співробітник, то його буде легше підготувати до роботи, у випадку коли доступна документація по тій ділянці роботи, де йому належить працювати.
- Допомогою для постачальників і консультантів - послуги цих спеціалістів, як правило, є вельми дорогими. І якщо їм потрібно знати які-небудь деталі мережової інфраструктури, то наявність документації дозволить їм виконати свою роботу швидше.

1.1.5 Техніко-економічні показники

- Топологія мережі – Розширена зірка.
- Стандарт мережі – Gigabit Ethernet (швидкість 1Гбіт/с).
- Маршрутизатор - Mikrotik RB/1100.
- Операційна система файлового сервера – Ubuntu Linux 20.04 amd64.
- Технологія доступу до мережі Інтернет – NAT.
- Тип маршрутизації між підмережами – статична.
- Тип сервера – файловий.
- Трудомісткість проектування і інсталяції мереж - до 100 люд/год.
- Матеріальні витрати на мережу – до 150 000 грн.
- Собівартість мережі – до 250 000 грн.
- Повна вартість мережі - до 320 000 грн.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Проектування мережі для Транспортної компанії «Глобал Транс Т» можна розділити на наступні етапи:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

- Ознайомлення з технічним завданням.
- Розробка логічної топології мережі.
- Розробка фізичної топології мережі.
- Налаштування мережевого обладнання (комутатора 3-го рівня).
- Налаштування маршрутизатора.
- Налаштування файлового сервера.
- Налаштування програмного забезпечення клієнтів.
- Тестування мережі.

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

Транспортна компанія «Глобал Транс Т» займається транспортними перевезеннями, логістикою, ремонтом, продажем та обслуговуванням вантажної техніки. Дане товариство займає перший поверх спеціалізованої 3-ох поверхової будівлі, яка власне йому і належить. Інші поверхи будівлі здаються в оренду, як офісні приміщення.

Про розробці мережі потрібно забезпечити можливість об'єднання робочих станцій всіх відділів в єдину інформаційну інфраструктуру; вести в експлуатацію служби локальної мережі; надати доступ до служб глобальної мережі Інтернет.

Одна з основних задач – це сегментувати локальну мережу на невеликі логічні групи, які будуть відображати реальну структуру Транспортної компанії «Глобал Транс Т».

Проаналізувавши структуру Транспортної компанії «Глобал Транс Т» і вимоги щодо захисту інформації прийнято рішення про створення наступних груп користувачів:

- Відділ ремонту, обслуговування і продаж.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Менеджери і маркетологи.
- Економічний відділ.
- Бухгалтерія.
- Відділ міжнародної логістики.
- Відділ логістики.
- Відділ проектування і розробки.
- Заступник.
- Директор.
- Приймальна.
- Технічний відділ.

Структурні підрозділи компанії займають другий поверх трьохповерхової власної будівлі компанії. На першому поверсі розміщені сервісні бокси та склади. Третій – мансардний поверх містить відпочинкові та обідні зони, архів та інші допоміжні приміщення. Отже, розміщення кабінетів на 2 поверсі наведено на кресленні «План приміщення».

Також на плакаті «Фізична топологія» наведено схему локальної мережі, що є перенесеною з логічної топології на вище згаданий план приміщення.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Логічний тип локальної мережі - це класифікація мережевої топології, яка визначає, як взаємодіють комп'ютери та інші пристрой в мережі за допомогою логічної адресації.

У логічному типі мережі, пристрой спілкуються за допомогою логічних адрес, таких як IP-адреси, а не фізичних адрес, таких як МАС-адреси. Це дозволяє комп'ютерам та іншим пристроям в мережі легко знаходити один одного, відправляти інформацію та отримувати її.

У логічному типі мережі використовується маршрутизація, щоб визначити, який шлях повинен бути використаний для передачі пакетів даних між пристроям.

Для обслуговування комунікаційних потреб транспортної компанії «Глобал Транс Т» буде побудовано локальну комп'ютерну мережу на базі стеку протоколів TCP/IP. Саме локальна комп'ютерна мережа дозволить вирішити більшість поставлених комунікаційних вимог.

Для комп'ютерної мережі, що розробляється, вибрано стандарт побудови мережі – Gigabit Ethernet. Даний вибір пояснюється наступними перевагами:

1. Порівняно невелика вартість обладнання.
2. Сумісність з стандартами більш ранніх версій Ethernet.
3. Швидкість 1000Мбіт/с.

Організація вузлів мережі побудована за ієрархічним принципом.

У перших мережах, таких як Ethernet і Token Ring, використовувався принцип загального середовища передачі даних. Повідомлення доставлялося кожній станції мережі, яка перевіряла адресу, щоб дізнатися, чи призначено це повідомлення їй.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Пізніше стали популярними комутовані мережі. У цій мережі комутацію здійснює центральний пристрій, такий як комутатор. Він перевіряє адресу повідомлення і відправляє його тільки станції-одержувачу.

У комутованих мережах застосовується зіркоподібна конфігурація, ядро мережі повинно здійснювати такі інтелектуальні функції як декодування адреси і комутацію. Мережі з шинною або кільцевою топологією повинні бути мережами з загальним середовищем передачі, так як інтелектуальні функції перевірки адрес реалізуються станцією. Повідомлення надходять до станції адресата.

Комутовані мережі набагато ефективніше використовують мережеві ресурси. Час циркуляції повідомлення в мережі значно скорочується, так як воно передається від відправника через комутатор до одержувача.

Основна відмінність між мережами з загальним та комутованим середовищем передачі даних полягає в смузі пропускання, яка доступна кожному користувачу. У 10 Мбіт/с мережі Ethernet з загальним середовищем передачі даних смугу пропускання використовують всі клієнти мережі одночасно, тому такі мережі називають також мережами з смugoю пропускання, яка ділиться між вузлами мережі. Зі збільшенням числа станцій пропускна здатність мережі знижується і становитиме менше 10 Мбіт/с. (У мережах Ethernet з загальним середовищем передачі даних реальна продуктивність зазвичай не перевищує 70% розрахункової). У комутованій мережі Ethernet кожна станція має свій власний канал на 10 Мбіт/с. Загальна пропускна здатність визначається центральним комутатором. Зазвичай вона значно більше 10 Мбіт/с [2].

Локальна мережа побудована на базі топології Розширеній Зірка. В центрі знаходиться комутатор пропускна здатність комутаційної шини якого 104 Гбіт/с. Для забезпечення спільногого використання підключення до мережі Інтернет та централізованого захисту локальної мережі сконфігурено маршрутизатор Mikrotik. Спільний доступ до мережі Інтернет забезпечується

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

технологією NAT. Також є можливість вказання параметрів вхідного і вихідного каналів для кожного з користувачів.

Доцільність сегментування локальної мережі на окремі підмережі пояснюється крашою її керованістю.

Крім вибору технологій передачі доцільно також сегментувати мережу на підмережі. Це буде здійснено засобами комутатора третього рівня. В таблиці А1 «Логічна адресація в ЛОМ» додатку А наведено дані про вищезгадані сегменти. Крім того, такий комутатор буде застосований нами для фільтрування небажаного трафіку локальної мережі шляхом застосування стандартних та розширених списків доступу ОС комутатора.

В таблиці А2 «Таблиця конфігурування VLAN» додатку А міститься інформація про типи портів комутаторів для конфігурування VLAN на вузлах мережі.

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

Для локальної мережі потрібно вибрати фізичну топологію, яка буде визначати структуру взаємозв'язків між ПК.

Оскільки нові типи мереж стандарту Ethernet будуються з використанням фізичної топології Розширені зірка, то її буде взято за основу при проектуванні транспортної компанії «Глобал Транс Т».

Фізична топологія мережі – Розширені зірка.

Переваги топології:

- Простота встановлення та налаштування.
- В разі виходу з ладу окремих сегментів мережа працювати.
- Обладнання стандартів Ethernet є відносно дешевшим.
- Хороша масштабованість мережі.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Можливість логічного сегментування локальної мережі та контролю трафіку в єдиній точці локальної мережі.
- Легкість в адмініструванні та моніторингу продуктивності локальної мережі.

До недоліків можна віднести ситуацію, коли при виході з ладу центрального комутатора мережа перестане працювати. Даний недолік не є важливим для сучасних інтелектуальних комутаторів, оскільки час роботи на відмову в них складає десятки років.

2.3 Обґрунтування вибору обладнання для мережі

В таблиці Б1 «Порівняльна характеристика центральних комутаторів» додатку Б наведено порівняння технічних характеристик комутаторів.

Для локальної мережі вибрано комутатор HP V1910-24G з підтримкою статичної маршрутизації, технічні дані якого наведено у додатку В.

В таблиці Б2 «Комутатори робочих груп (16-ти портові)» додатку Б наведено порівняння технічних характеристик 16-ти портових комутаторів робочих груп.

Для робочих груп локальної мережі використано комутатор D-link DGS-1216T.

Для захисту периметру локальної мережі використано апаратний маршрутизатор Mikrotik RB/1100 [14], технічні характеристики якого наведено у додатку Г.

Для файлового сервера вибрано платформу на базі Intel Xeon (Hewlett Packard HP Proliant DL60 Gen9). Типові завдання, для яких може бути використано вибрану платформу:

1. Файл сервер баз даних (50-70 користувачів).
2. Термінальний сервер (50-70 користувачів).
3. Обчислювальний вузол кластера.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Технічні характеристики серверів наведено у таблиці Б3 «Технічні характеристики серверів» додатку Б.

Пасивне мережеве обладнання, використане нами для побудови локальної мережі Транспортної компанії «Глобал Транс Т»: кабель неекранована вита пара категорії 6 (фірма-виробник Одескабель), патчпанель 24 порти з підтримкою кат. 6, комутаційна шафа 24U, кабельні організатори, конектори RJ-45.

В таблиці 2.1 наведено перелік обладнання для побудови локальної мережі.

Таблиця 2.1 – Мережеве обладнання для побудови ЛОМ

№ п/п	Назва елементу	Модель	Од. вим.	К-ть	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	Кабель	UTP кат. 6	м	500	16	8000
2	Роз'єми	RJ-45	шт	150	1,4	210
3	Комутатор	HP V1910-24G	шт	1	13400	13400
4	Комутатор	D-link DGS-1216T	шт	2	3400	6800
5	Сервер	HP Proliant DL60	шт	1	36700	36700
6	Маршрутизатор	Mikrotik RB/1100	шт	1	12300	12300
7	Комутиційна шафа	24U	шт	1	23600	23600
8	Патчпанель	24 порти	шт	1	4560	4560
9	Патчпанель	16 портів	шт	2	3000	6000
10	Короб	-	м	90	97	8730
11	Мережева розетка	Кат. 6	шт	37	206	7622
12	Подовжувачі 220В	-	шт	3	200	600
13	ББЖ	Newell Thor U2000	шт	1	11000	11000

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Загальні матеріальні витрати для проекту локальної мережі складають 139522 грн.

2.4 Особливості монтажу мережі

Проектування локальної мережі включає: проектування комп'ютерної мережі і проектування кабельної системи. ЛОМ – це локальна обчислювальна мережа (або локальна мережа), яка включає структуровану кабельну систему, і об'єднує активне устаткування. Друга складова локальної мережі – це мережеве, серверне, комп'ютерне і інше периферійне устаткування, яке спрощено називають комп'ютерною мережею. При проектуванні кабельної системи слід враховувати, що в межах її терміну служби може змінитися к-сть комп'ютерів і мережевих пристройів.

Для створення довговічної системи на етапі проектування кабельної системи в горизонтальну підсистему закладають істотний резерв. У горизонтальній підсистемі мають бути передбачені універсальні кабелі, достатні для роботи комп'ютерних мереж з високими швидкостями. Крім того, проект мережі передбачає надмірність робочих місць. Вартість підходу проектування мережі в перспективу, безумовно, вище, проте надмірність системи забезпечує зниження експлуатаційних витрат надалі. Локальна мережа базується на неекранованій витій парі категорії 6.

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

Для файлового сервера використано ОС Ubuntu Linux Server Edition 22.04. Він реалізовуватиме використання функцій аутентифікації користувачів мережі, надання доступу до файлів та їх централізованого зберігання. Вибрана операційна система відповідає всім вимогам, які ставляться до ОС сервера.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

ОС маршрутизатора підтримує наступні мережеві функції:

- NAT;
- Statefull Firewall;
- Динамічне керування потоками трафіку.

На робочих станціях використано операційну систему Windows 11 Professional та Linux Ubuntu Desktop Edition 22.04 x64. При виборі ОС сервера акцент робився на можливості отримувати поновлення безпеки. На рисунку 2.1 наведено дані про можливість підтримки патчів безпеки для різних версій ОС Ubuntu.

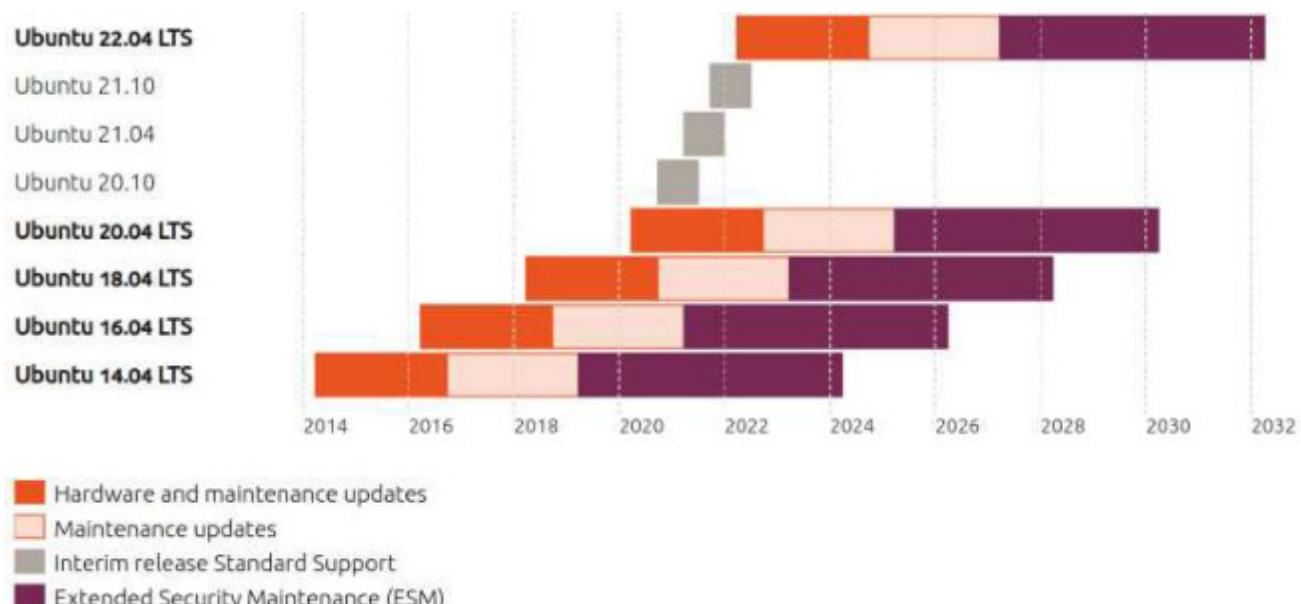


Рисунок 2.1 – Підтримка патчів безпеки для різних версій ОС Ubuntu

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

ОС RouterOS маршрутизатора Mikrotik має вбудований Firewall і NAT - потужні налаштування фільтрації пакетів (що можуть бути застосовані до P2P з'єднань), прекрасна реалізація SNAT і DNAT, можливість класифікації пакетів по:

- MAC-адресі джерела;

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

- IP-адресах (можливість задання мереж);
- Діапазонах портів;
- IP-протоколах;
- Інтерфейсах;
- Внутрішніх ланцюжках маркованих пакетів;
- ToS (DSCP);
- По вмісту пакетів;
- За розміром пакетів і ін.

Отже використання вбудованої ОС маршрутизатора для захисту ЛОМ є доцільним з техніко-економічної точки зору.

2.7 Тестування та налагодження мережі

Налагоджувальні роботи будуть включати:

1. Підключення мережевого обладнання.
2. Налаштування IP-адрес вузлів локальної мережі.
3. Конфігурування комутатора.
4. Конфігурування сервера.
5. Конфігурування маршрутизатора.

Тестування локальної мережі буде передбачати такі етапи:

1. Перевірка кабельних сегментів на наявність дефектів використовуючи кабельний тестер.
2. Звірка стеків TCP/IP вузлів мережі згідно таблиці IP-адресації.
3. Перевірка доступності вузлів.
4. Перевірка конфігурації комутатора (створених підмереж).
5. Перевірка конфігурації файлового сервера (створених робочих груп та облікових записів користувачів).
6. Тестування пропускної здатності Інтернет-з'єднання.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкція з налаштування сервера

Протокол FTP використовується для передачі файлів і організації файл-серверів малого і середнього масштабу.

Наведемо приклад налаштування ProFtpd + TLS. В якості ОС буде використано Linux Fedora.

Установка:

```
# cd /usr/ports/ftp/proftpd  
# make config  
# make install
```

Змінимо proftpd.conf:

```
# ee /usr/local/etc/proftpd.conf
```

DefaultRoot ~ - установка коренем для кожного клієнта домашній каталог
IdentLookups off - відключення затримок

Створимо SSL сертифікат для TLS. TLS - криптографічний протокол для захищеної передачі даних між вузлами.

Для використання TLS нам необхідно створити сертифікат SSL в каталозі /Usr/local/etc/proftpd/ssl.

Створимо каталог - # Mkdir /usr/local/etc/proftpd/ssl. Згенеруємо сертифікат:

```
# Openssl req -new -x509 -days 365 -nodes -out  
/usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd.cert.pem -keyout  
/usr/local/etc/proftpd/ssl/proftpd/key.pem
```

І вводимо реєстраційну інформацію. Включаємо TLS в ProFtpd. Для цього нам необхідно розкоментувати в proftpd.conf:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

```
# ee /usr/local/etc/proftpd/proftpd.conf  
Include /usr/local/etc/proftpd/tls.conf
```

Тепер необхідно відредактувати tls.conf:

```
# ee /usr/local/etc/proftpd/tls.conf  
TLSEngine on  
TLSLog /var/log/proftpd/tls.log  
TLSProtocol SSLv23  
TLSOptions NoCertRequest  
TLSACertificateFile /etc/proftpd/ssl/proftpd.cert.pem  
TLSACertificateKeyFile /etc/proftpd/ssl/proftpd.key.pem  
TLSVerifyClient off  
TLSRequired on
```

Перезапускаємо ProFtpd.

```
# /usr/local/etc/rc.d/proftpd.sh
```

Пробуємо підключитися відповідно клієнтом, який підтримує SSL з'єднання, в разі виникнення проблем дивимося в файл /var/log/proftpd/tls.conf.

Додаємо правила для файрвола, щоб вільно пропускати обидва типи з'єднань. Якщо створені правила для ipfw, то необхідно додати наступні правила:

```
ipfw add pass tcp from any to any 20  
ipfw add pass tcp from any 21 to any  
ipfw add pass tcp from any to any 21  
ipfw add pass tcp from any 21 to any
```

Додамо користувача ftp для анонімного входу також командою adduser, тільки домашню папку вкажемо /home/public, групу ftp і доступ без пароля. Відкриваємо файл /etc/passwd і виправляемо шелл для користувачів ftp /bin/false (або /usr/sbin/nologin). Потім відкриваємо файл /etc/shells і дописуємо в низу рядок:

/Bin/false

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Відкриваємо файл /usr/local/etc/proftpd.conf. Виправимо: ServerName «My first ProFTPd server». Додамо рядок DefaultAddress localhost. За коментуємо UseIPv6 on. Розкоментуємо DefaultRoot ~. Розкоментуємо і виправимо рядки в кінці файлу:

```
<Anonymous ~ftp/files>
```

```
User ftp
```

```
Group ftp
```

```
UserAlias anonymous ftp
```

```
MaxClients 30
```

```
<Limit WRITE>
```

```
DenyAll
```

```
</Limit>
```

```
</Anonymous>
```

Створимо папку /home/public/files для зберігання загальнодоступних файлів (на всякий випадок):

```
mkdir /home/public/files
```

Додаємо ProFTPD в автозавантаження. Для цього у файлі /etc/rc.conf пропишемо:

```
proftpd_enable = »YES»
```

Перезавантажуємося:

```
Shutdown -r now
```

3.1.2 Інструкції з налаштування віртуалізації засобами Proxmox

Proxmox дозволяє налаштовувати віртуалізацію на серверах. Таких підхід дозволить раціональніше використовувати обчислювальні ресурси серверів. Встановлення гіпервізора будемо здійснювати на апаратний RAID, як показано на рисунку 3.1.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----



Рисунок 3.1 – Встановлення гіпервізора Proxmox

Після цього, потрібно вибрати часовий пояс, задати пароль, налаштування мережі та запустити встановлення гіпервізора. Вікно Summary з вибраними налаштуваннями показано на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Вікно Summary (вибрані нами налаштування)

Після встановлення гіпервізора потрібно оновити ОС Debian Linux, яка є основою гіпервізора та перейти до налаштування сховища даних, як показано на рисунку 3.3.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

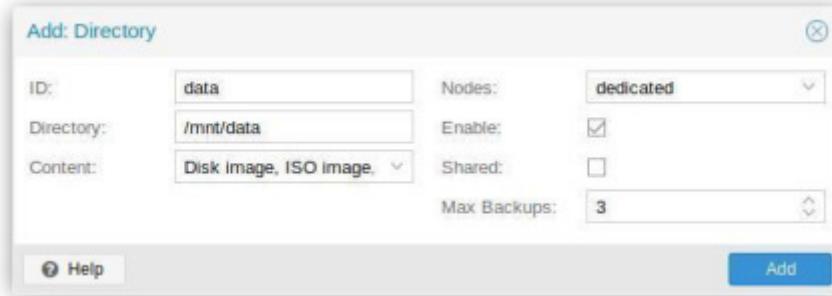


Рисунок 3.3 – Налаштування сховища даних гіпервізора

Наступним етапом буде налаштування мережі, як показано на рисунку 3.4.

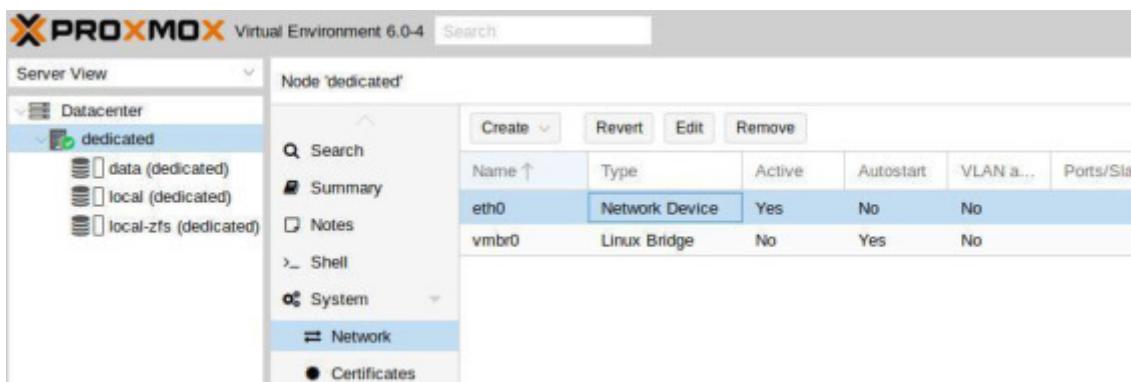


Рисунок 3.4 – Налаштування мережі

Після виконання вищеописаних налаштувань можна переходити до створення віртуальних машин та встановлення ОС під віртуальними машинами.

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкція з базового налаштування маршрутизатора

Для налаштування маршрутизатора необхідно використовуючи утиліту WinBox з'єднатися з роутером.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Після цього потрібно налаштувати параметри з'єднання з провайдером використовуючи таблицю IP-адрес (пункт меню IP, підпункт Address). Приклад налаштування показано на рисунку 3.5.

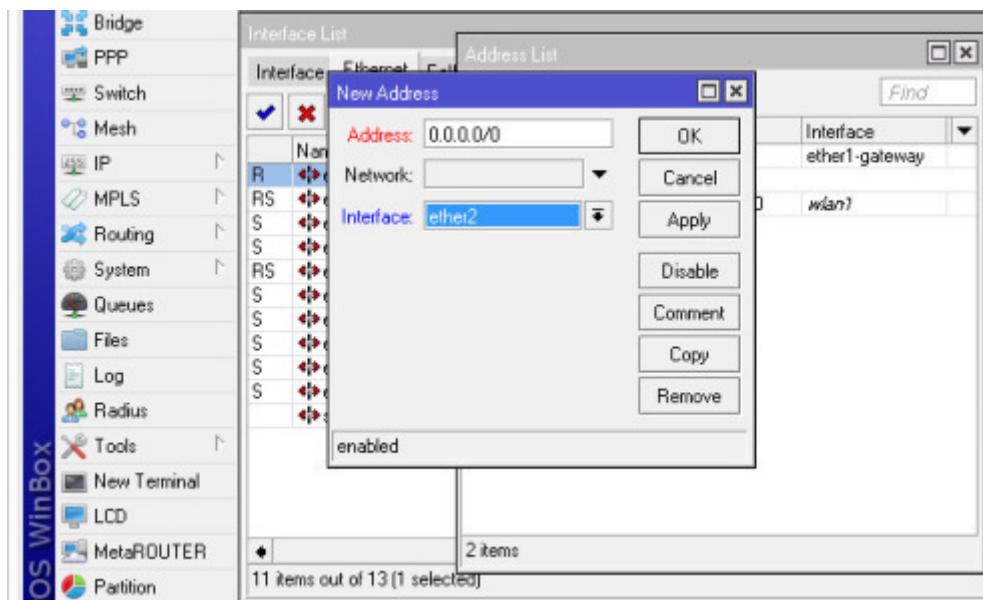


Рисунок 3.5 - Конфігурування WAN-інтерфейсу маршрутизатора

У пункті меню IP вибираємо підпункт Firewall (закладка NAT) та задаємо базові правила для спільногодоступу до мережі Інтернет. Вказуємо адресу сегменту мережі, яка буде маскуватися засобами NAT (10.10.2.0/24 – адреса 2-го сегменту мережі). Приклад налаштування технології NAT для сегменту мережі показано на рисунку 3.6.

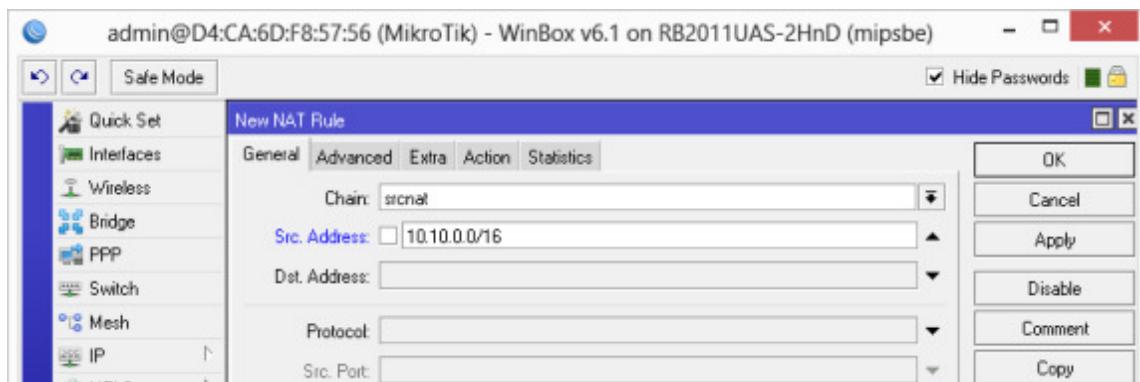


Рисунок 3.6 - Налаштування NAT

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

На наступному кроці переходимо у закладку Firewall та задаємо правила фільтрації для всієї мережі, приклад показано на рисунку 3.7.

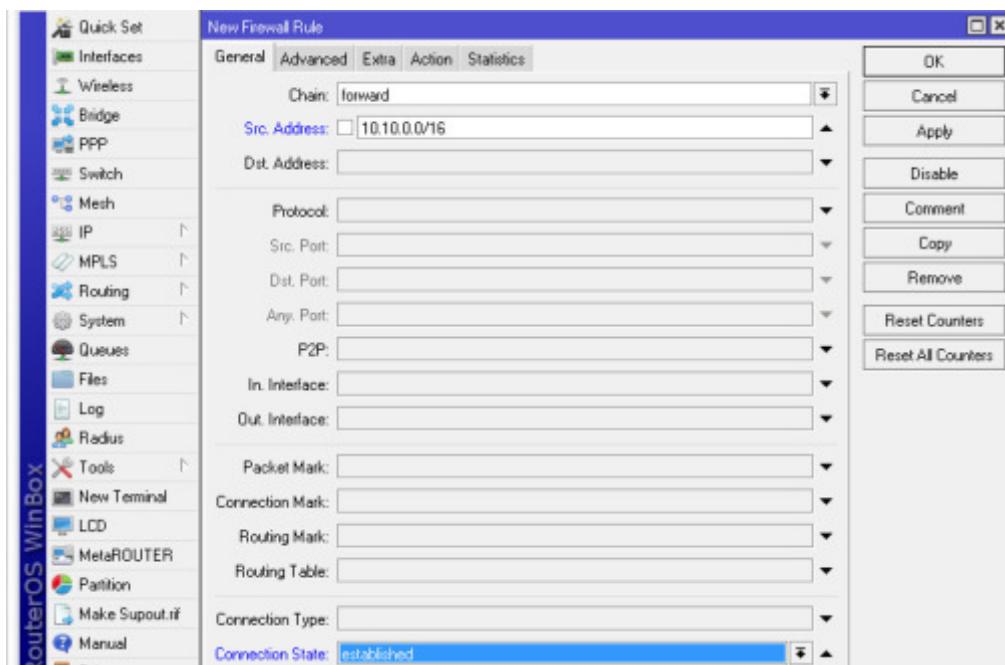


Рисунок 3.7 - Задання базових правил фільтрації

Базові правила фільтрації передбачають пропускання всіх пакетів для мережі 10.10.0.0/16, що є відповіддю на ініційовані користувачами локальної мережі з'єднання. Пакети, що є відповіддю на ініційовані з'єднання позначаються файрволом як Established та Related. До таких пакетів застосуємо дію Accept, що дозволяє їх проходження через файрвол. Для того, щоб дозволити ініціювати з'єднання тільки користувачам з локальної мережі (пакети позначаються як new) потрібно додати відповідне правило, як показано на рисунку 3.8.

Правила мають також зворотню дію, воно забороняє ініціювати з'єднання користувачами мережі Інтернет з користувачами локальної мережі. Така заборона є обґрунтованою з точки зору безпеки локальної мережі.

Черги використовуються для обмеження і пріоретизація трафіку:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

- Обмеження швидкості передачі даних для певних IP-адрес, підмереж, протоколів, портів і за іншими параметрами;
- Обмеження пірнгового (peer-to-peer, p2p) трафіку;
- Пріоретизація певних потоків пакетів над іншими;
- Настройка "вибухового" (burst) режиму проходу трафіку для прискорення веб-серфінгу;
- Застосування різних обмежень по часу;
- Розподіл доступного трафіку порівну між користувачами або в залежності від завантаження каналу.

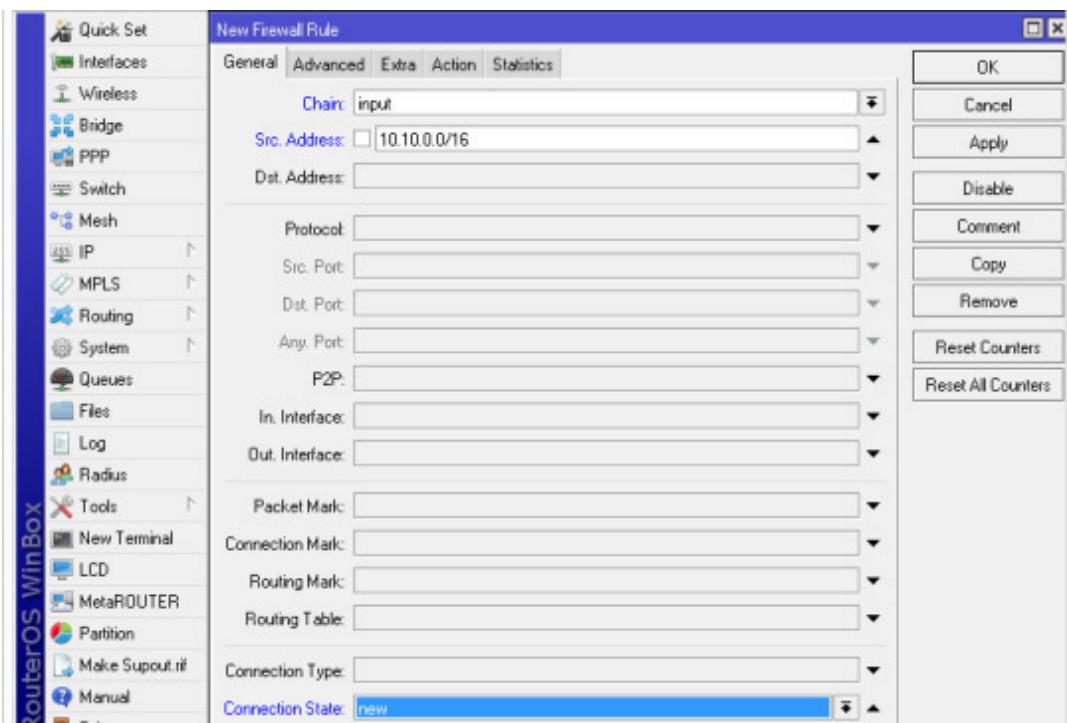


Рисунок 3.8 - Дозвіл на проходження пакетів New з локальної мережі

Організація черг в MikroTik RouterOS заснована на Hierarchical Token Bucket (HTB, Ієрархічний Буфер токені). HTB дозволяє створити ієрархічну структуру черг і задати залежності між ними. У RouterOS ці ієрархічні структури можуть бути розміщені в 4 різних місцях. Об'єкт global-in: об'єднує в собі всі вхідні інтерфейси в цілому (вхідної черги). Черги, розміщені в global-in,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

застосовуються до отриманого маршрутизатором трафіку ще до пакетної фільтрації. Об'єкт global-out: об'єднує в собі всі вихідні інтерфейси в цілому (вихідних чергу). Об'єкт global-total: об'єднує в собі всі вхідні і вихідні інтерфейси разом (іншими словами, є агрегація global-in і global-out). Використовується в разі, коли користувачам встановлено єдине обмеження в обох напрямках: як вихідного, так і вхідного трафіку. <ім'я інтерфейсу>: є один конкретний вихідний інтерфейс. Тільки призначений для виходу через даний інтерфейс трафік пройде через цю НТВ-чергу.

Використовуючи можливість керування та налаштування черг можна пріоретизувати трафік та ефективно керування смugoю пропускання інтерфейсу роутера.

У пункті меню задаємо вхідну та вихідну швидкості для кожного сегменту локальної мережі. Приклад налаштування швидкості каналів для кожного сегменту показано на рисунку 3.9.

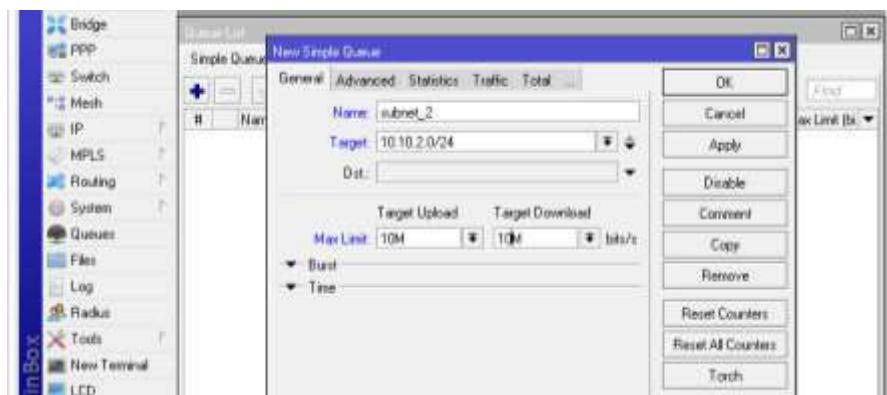


Рисунок 3.9 - Конфігурування вхідного та вихідного каналів для 2-ої підмережі

3.2.2 Інструкції з базового налаштування центрального комутатора

Опишемо послідовність команд, необхідних для конфігурування комутатора 2+ рівня фірми HP V1910. Дано послідовність команд повинна розбити широкомовний домен локальної мережі на підмережі та задати базову

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

маршрутизацію між ними. Також необхідно задати маршрут за замовчуванням, який буде вказувати на маршрутизатор.

Переходимо в привілейований режим роботи маршрутизатора:

SW_3>enable

Очищаємо конфігураційний файл від решти налаштувань:

SW_3#erase startup-config

Configuration will be deleted and device rebooted, continue [y/n]? Y

Переходимо в режим конфігурування інтерфейсів:

SW_3#conf t

SW_3 (config)#

Створюємо 11 сегментів локальної мережі (11 віртуальних мереж):

1. Сегмент мережі 10.10.1.0/24.
2. Сегмент мережі 10.10.2.0/24.
3. Сегмент мережі 10.10.3.0/24.
4. Сегмент мережі 10.10.4 .0/24.
5. Сегмент мережі 10.10.5.0/24.
6. Сегмент мережі 10.10.6.0/24.
7. Сегмент мережі 10.10.7.0/24.
8. Сегмент мережі 10.10.8.0/24.
9. Сегмент мережі 10.10.9.0/24.
10. Сегмент мережі 10.10.10.0/24.
11. Сегмент мережі 10.10.11.0/24.

SW_3 (config)#vlan 101

SW_3 (config)#vlan 102

SW_3 (config)#vlan 103

SW_3 (config)#vlan 104

SW_3 (config)#vlan 105

SW_3 (config)#vlan 106

SW_3 (config)#vlan 107

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

```
SW_3 (config)#vlan 108  
SW_3 (config)#vlan 109  
SW_3 (config)#vlan 110  
SW_3 (config)#vlan 111
```

Включаємо маршрутизацію між ними:

```
SW_3 (config)#ip routing
```

Задаємо маршрут за замовчуванням на маршрутизатор Mikrotik з адресою 10.10.11.2/24:

```
SW_3 (config)#ip route 0.0.0.0/0 10.10.11.2
```

Задамо ім'я кожній підмережі та IP-адресу, вкажемо також порти комутатора, які входять у vlan:

```
SW_3 (config)#vlan111
```

```
SW_3 (vlan-111)#name subnet11
```

```
SW_3 (vlan-111)#ip address 10.10.11.0/24
```

```
SW_3 (vlan-111)#untagged 1,2
```

Виконаємо вище описані настройки для всіх інших сегментів мережі:

```
SW_3 (config)#vlan101
```

```
SW_3 (vlan-101)#name subnet1
```

```
SW_3 (vlan-101)#ip address 10.10.1.0/24
```

```
SW_3 (vlan-101)#taged 3
```

```
SW_3 (config)#vlan102
```

```
SW_3 (vlan-102)#name subnet2
```

```
SW_3 (vlan-102)#ip address 10.10.2.0/24
```

```
SW_3 (vlan-102)#taged 3
```

```
SW_3 (config)#vlan103
```

```
SW_3 (vlan-103)#name subnet3
```

```
SW_3 (vlan-103)#ip address 10.10.3.0/24
```

```
SW_3 (vlan-103)#taged 3
```

```
SW_3 (config)#vlan104
```

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

```

SW_3 (vlan-104)#name subnet4
SW_3 (vlan-104)#ip address 10.10.4.0/24
SW_3 (vlan-104)#taged 4
SW_3 (config)#vlan105
SW_3 (vlan-105)#name subnet5
SW_3 (vlan-105)#ip address 10.10.5.0/24
SW_3 (vlan-105)#taged 4
SW_3 (config)#vlan106
SW_3 (vlan-106)#name subnet6
SW_3 (vlan-106)#ip address 10.10.6.0/24
SW_3 (vlan-106)#untaged 5,6,7,8
SW_3 (config)#vlan107
SW_3 (vlan-107)#name subnet7
SW_3 (vlan-107)#ip address 10.10.7.0/24
SW_3 (vlan-107)#untaged 9,10,11,12,13
SW_3 (config)#vlan108
SW_3 (vlan-108)#name subnet8
SW_3 (vlan-108)#ip address 10.10.8.0/24
SW_3 (vlan-108)#untaged 14
SW_3 (config)#vlan109
SW_3 (vlan-109)#name subnet9
SW_3 (vlan-109)#ip address 10.10.9.0/24
SW_3 (vlan-109)#untaged 15
SW_3 (config)#vlan110
SW_3 (vlan-110)#name subnet10
SW_3 (vlan-110)#ip address 10.10.10.0/24
SW_3 (vlan-110)#untaged 16

```

На комутаторах робочих груп SW_1 та SW_2 створюємо відповідно віртуальні мережі vlan101, vlan102, vlan103, vlan104, vlan105, vlan106, vlan107,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

vlan108, vlan109, vlan 110 та вказуємо, які порти до них належать. Також необхідно задати транкові порти (16-ий порт кожного з комутаторів робочих груп).

Після конфігурування віртуальних мереж перевіряємо їх працездатність командою ping (будуть перевірятися доступність вузлів в межах підмережі та між підмережами).

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

На комутаторах sw1, sw2 потрібно налаштовувати віртуальні мережі згідно таблиці А2 «Таблиця конфігурування VLAN» додатку А. В якості комутаторів використано модель D-link DGS-1216T.

Для налаштування віртуальних мереж потрібно у пункті меню Configuration вибрати 802.1Q VLAN. У даному розділі потрібно вибрати команду Add VID та вказати номер VLAN, його назву та відмітити порти, які будуть входити у VLAN і до яких будуть підключатися робочі станції у режимі Untagged. У кожній з створених VLAN потрібно також відмітити один із портів в режимі Trunk.

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

У даному розділі розглянуто діагностику можливих проблем в роботі мережі засобами утиліт ОС Windows.

Почнемо з фізичного рівня. Оскільки даний рівень передбачає використання кабелів, роз'ємів то тут можливі такі види несправностей:

1. Відсутність фізичного зв'язку між ПК або між ПК та комутатором. Ця несправність може бути викликана неправильним під'єднанням кабелю або його обривом. Дану несправність усувається перевіркою коректності фізичного

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

під'єднання роз'ємів до мережевої плати. Якщо кабель під'єднано до ПК, то в панелі системних індикаторів загоряться піктограми 2-х ПК.

Якщо вони перекреслені червоним значком то це свідчить про відсутність фізичного контакту.

Тестування є завершальним етапом проектування комп'ютерної мережі. Тестуванню буде підлягати кабельні сегменти локальної мережі, безпровідні сегменти мережі, конфігурація мережевого обладнання та конфігурація серверів.

Існує кілька утиліт, які можна використовувати для тестування роботи локальної мережі. Ось кілька з них [9]:

- Ping: ця утиліта дозволяє перевірити доступність і час відповіді на інших комп'ютерах в мережі. Ping відправляє запит на інший комп'ютер і очікує відповіді. Якщо відповідь надходить, можна припустити, що з'єднання між двома комп'ютерами працює.
- Traceroute: ця утиліта дозволяє відстежувати маршрут, який даний запит проходить в мережі, від комп'ютера відправника до комп'ютера одержувача. Це дозволяє виявити можливі точки неполадок на шляху між комп'ютерами.
- Netstat: ця утиліта дозволяє перевірити статус з'єднань між комп'ютерами в мережі, включаючи відкриті порти та інформацію про з'єднання.
- Nmap: ця утиліта дозволяє сканувати мережу на наявність активних комп'ютерів та відкритих портів. Вона також може допомогти знайти можливі уразливості в мережевій інфраструктурі.
- Wireshark: ця утиліта дозволяє перехоплювати і аналізувати мережевий трафік. Вона може допомогти знайти проблеми з мережевим з'єднанням, такі як затримки, пакетні втрати, помилки і т.д.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

– iperf: ця утиліта дозволяє вимірювати швидкість передачі даних між двома комп'ютерами в мережі.

Ці утиліти можуть бути корисними для встановлення та діагностики проблем з мережевим з'єднанням між комп'ютерами в локальній мережі.

Одним з прикладів використання утиліти nmap для тестування локальної мережі може бути сканування мережі на наявність активних комп'ютерів та відкритих портів. Наприклад, для сканування локальної мережі на наявність активних комп'ютерів можна використовувати наступну команду:

```
nmap -sn 192.168.0.0/24
```

У цій команді параметр -sn вказує nmap на те, щоб виконати сканування, не використовуючи порти, а параметр 192.168.0.0/24 вказує на діапазон IP-адрес, які мають бути проскановані. Ця команда просканує всю мережу з IP-адресами від 192.168.0.1 до 192.168.0.254 і виведе список активних комп'ютерів.

Крім того, nmap можна використовувати для сканування відкритих портів на комп'ютерах в мережі. Наприклад, для сканування відкритих портів на одному конкретному комп'ютері можна використати наступну команду:

```
nmap -p- 192.168.0.100
```

У цій команді параметр -p- вказує nmap на те, щоб сканувати всі порти на комп'ютері з IP-адресою 192.168.0.100. Результатом буде список відкритих портів на цьому комп'ютері.

Ping - це одна з найпоширеніших утиліт для тестування роботи локальної мережі. Вона дозволяє перевірити, чи доступні комп'ютери та пристрой в мережі, і виявити можливі проблеми з підключенням [9].

Наприклад, для тестування з'єднання зі специфічним комп'ютером у локальній мережі можна використати команду Ping з відповідним IP-адресою:

```
ping 192.168.1.100
```

У відповідь на цю команду ping відправляє пакети даних до заданої IP-адреси та очікує відповіді від пристроя. Якщо підключення працює правильно,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

то відповідь повинна бути успішною і зазначати час, який зайняло повернення пакетів. У разі, якщо відповідь не надходить, це може вказувати на проблеми зі з'єднанням або проблеми з настройкою мережі.

Також, для тестування доступності всіх комп'ютерів в мережі можна використати команду ping з параметром -b:

```
ping -b 192.168.1.255
```

Ця команда відправляє ping-запит на всі адреси в мережі, які закінчуються на .255, що дозволяє перевірити доступність всіх комп'ютерів в мережі.

Важливо пам'ятати, що для успішного виконання команди Ping, комп'ютер, з якого вона виконується, повинен мати підключення до мережі, а також бути в тій же мережі, що й пристрій, на який відправляється запит Ping.

3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі

Для захисту ЛОМ буде використано файрвол iptables є базовим файрволом ОС RouterOS маршрутизатора Mikrotik. Правила фільтрації передбачають фільтрування такого трафіку:

- ICMP-трафік, який йде з мережі Інтернет до маршрутизатора;
- Заборона поштового трафіку (SMTP 25 порт) з локальної мережі в мережу Інтернет.
- Дозвіл на використання портів: 80, 443, 110.
- Дозвіл проходження трафіку, який є відповіддю на вже ініційовані з'єднання з боку клієнтів локальної мережі.

3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

Моніторинг мережі є важливим елементом, який дозволяє швидко визначити та усунути несправність не призводячи до простоїв, втрат клієнтів,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

ітд. Для моніторингу мережі можна використати наступні програмні рішення: Prometheus (збір метрик, акумулювання їх та запис у власні базі даних з прив'язуванням до відповідних часових міток), Grafana (візуалізація отриманих метрик за певний період часу використовуючи різні функції агрегації даних).

Експлуатація ЛОМ буде передбачати використання документації, інструкцій з налаштування вузлів мережі, таблиці IP-адрес, фізичної, логічної топологій.

3.6 Моделювання роботи локальної мережі

Розглянемо моделювання роботи локальної мережі транспортної компанії «Глобал Транс Т» засобами програми Cisco Packet Tracer 6.0. Метою моделювання буде перевірка зв'язку між центральним комутатором SW_3 та маршрутизатором R_1.

Спочатку необхідно сконфігурувати описані вузли локальної мережі. Для конфігурування маршрутизатора R_1 потрібно виконати наступну послідовність команд:

Continue with configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>

Router>enable

Router#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#hostname R1

R1(config)#interface fastethernet 0/0

R1(config-if)#ip address 10.10.11.2 255.255.255.0

R1(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

R1(config-if)#

%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

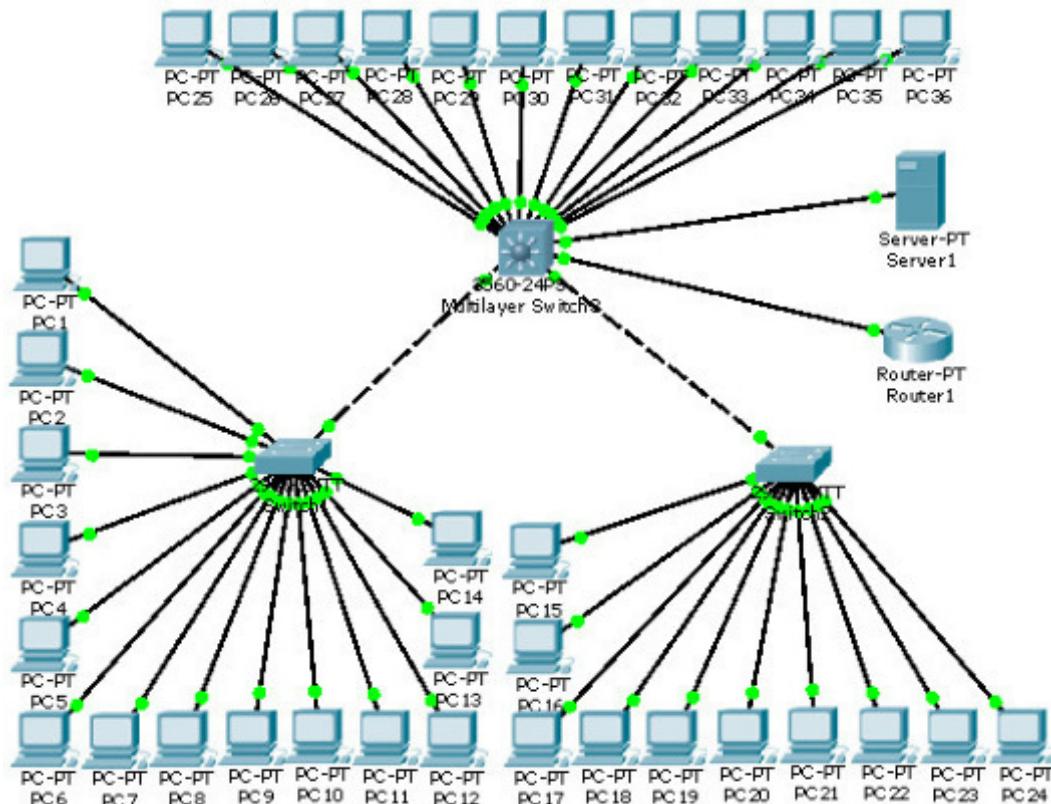


Рисунок 3.10 - Логічна топологія локальної мережі

На рисунку 3.10 наведено спроектовану логічну топологію транспортної компанії «Глобал Транс Т». Використовуючи дані таблиці IP-адрес вузлів локальної мережі сконфігуруємо головний комутатор. Для перевірки зв’язку між головний комутатором та маршрутизатором виконаємо команду ping з маршрутизатора на IP-адресу комутатора:

R1#ping 10.10.12.3

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/23/32 ms

Таким чином можна зробити висновок про правильність налаштувань мереженого обладнання.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп’ютерної мережі для транспортної компанії «Глобал Транс Т» 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	9
2	Розробка проекту	Інженер	10
3	Затвердження проекту	Керівник проекту	1
4	Монтаж мережі	Технік	31
5	Налагодження мережі та створення технічної документації	Інженер	10
Разом			61

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для транспортної компанії «Глобал Транс Т» складає 61 годину.

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 – 76 грн./год., інженер – 66 грн./год., технік – 61 грн./год.

Отже, основна заробітна плата для:

1. Керівник проекту - $Z_{\text{осн1}} = 10 \cdot 76 = 760$ грн.
2. Інженер - $Z_{\text{осн2}} = 20 \cdot 66 = 1320$ грн.
3. Технік - $Z_{\text{осн3}} = 30 \cdot 61 = 1891$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{\text{осн}} = 760 + 1320 + 1891 = 3971,00 \text{ грн.}$$

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 123.602.17.00.00 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 - $Z_{\text{дод1}} = 760 \cdot 0,15 = 114,00$ грн.
2. Інженер - $Z_{\text{дод2}} = 1320 \cdot 0,15 = 198,00$ грн.
3. Технік - $Z_{\text{дод3}} = 1891 \cdot 0,15 = 283,65$ грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{\text{дод}} = 114,00 + 198,00 + 283,65 = 595,65 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці розраховуються за формулою 4.3:

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

$$B_{o.n.} = 3971,00 + 595,65 = 4566,65 \text{ грн}$$

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.

$$B_{c.z.} = 4566,65 \cdot 0,376 = 1717,06 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 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	76	10	760	114,00	-	-
2	Інженер	66	20	1320	198,00	-	-
3	Технік	61	31	1891	283,65	-	-
Разом				3971,00	595,65	4566,65	6283,71

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 6283,71 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 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Назва елементу	Модель	Од. вим.	К-ть	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	Кабель	UTP кат. 6	м	500	16	8000
2	Роз'єми	RJ-45	шт	150	1,4	210
3	Комуутатор	HP V1910-24G	шт	1	13400	13400
4	Комуутатор	D-link DGS-1216T	шт	2	3400	6800
5	Сервер	HP Proliant DL60	шт	1	36700	36700
6	Маршрутизатор	Mikrotik RB/1100	шт	1	12300	12300
7	Комуутаційна шафа	24U	шт	1	23600	23600
8	Патчпанель	24 порти	шт	1	4560	4560
9	Патчпанель	16 портів	шт	2	3000	6000
10	Короб	-	м	90	97	8730
11	Мережева розетка	Кат. 6	шт	37	206	7622
12	Подовжувачі 220В	-	шт	3	200	600
13	ББЖ	Newell Thor U2000	шт	1	11000	11000

Загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 139522,00 грн.

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання розраховуються за формуллою 4.7:

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

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Час роботи ПК над даним проектом становить 12 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії – 1,68 грн.

Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$З_e = 0,5 \cdot 12 \cdot 1,68 = 10,1 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де T_e – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_e = 139522,00 \cdot 0,08 = 11161,76 \text{ грн.}$$

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:

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

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.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 12 год., балансова вартість ПК – 27000 грн., тому:

$$A = \frac{27000 \cdot 0,05}{150} \cdot 12 = 108,00 \text{ грн.}$$

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.

$$H_e = 4466,65 \cdot 0,3 = 1370,00 \text{ грн.}$$

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

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

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	4566,65	2,88
Відрахування на соціальні заходи	1717,06	1,08
Матеріальні витрати	139522,00	88,05
Витрати на електроенергію	10,08	0,01
Транспортні витрати	11161,76	7,04
Амортизаційні відрахування	108,00	0,07
Накладні витрати	1370,00	0,86
Собівартість	158455,55	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: $C_B = 158455,55$ грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

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

де C_B – собівартість виконання НДР;

P_{ren} – рівень рентабельності, 30 %

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

$$Ц = 158455,55 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 247190,65 \text{ грн.}$$

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

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:

$$\Pi = I\mathcal{U} - C_e \quad (4.13)$$

$$\Pi = 247190,65 - 158455,55 = 88735,11 \text{ грн.}$$

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 Π – прибуток;

C_e – собівартість.

$$E_p = 88735,11 / 158455,55 = 0,56$$

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

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

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

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

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки мережі

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	158455,55 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	88735,11 грн.
3.	Ціна, грн.	247190,65 грн.
4.	Економічна ефективність	0,56
5.	Термін окупності, рік	1,79

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для транспортної компанії «Глобал Транс Т» становить 247190,65 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 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працевдатності людини у процесі трудової діяльності [5].

Охорона праці є важливою складовою будь-якого виробництва, відзначаючи людину, як головну цінність, адже її безпека і хороше здоров'я дозволяють зробити виробничий процес більш чітким, що підвищить рентабельність самого підприємства. Людське життя не повинно бути розмінною монетою заради гарної заробітної плати, або особливо цінного продукту, який виробляє підприємство. Ніщо не повинно бути понад забезпечення захисту людини від загроз його здоров'ю і життю. Правильно організована система охорони праці дисциплінує самого працівника і, як наслідок, веде до підвищення продуктивності виконуваної роботи і збільшення її ефективності.

Охорона праці спрямована не тільки на безпеку трудового процесу, а й на профілактику захворювань, організацію харчування і відпочинку працівників, забезпечення їх спецодягом та засобами гігієни. Охорона праці також в повній мірі несе відповідальність за виконання власником соціальних гарантій і пільг. Правильно організована охорона праці дозволяє працівникам відчувати себе захищеним, в результаті чого підвищується зацікавленість в роботі і зменшується плинність кadrів [5].

5.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори, джерелом яких є комп'ютер. Засоби захисту

Інтенсивна робота з персональними комп'ютерами, обладнаними візуальними дисплейними терміналами є причиною виникнення багатьох

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

захворювань. Стан здоров'я користувачів ПК за суб'єктивними (скарга) і об'єктивними показниками (функціональний стан організму) залежить від типу роботи і умов її виконання. Всіх користувачів ПК можна умовно розділити на [5]:

- користувачів постійно працюючих з ПК відповідно до своїх професійних обов'язків;

- користувачів, що працюють періодично (наприклад, учні, студенти).

Робота користувача ПК виконується в одноманітній позі в умовах обмеження загальної м'язової активності при рухливості кистей рук, великому напруженні зорових функцій і нервовоемоційній напрузі під впливом наступних фізичних факторів:

- електростатичного поля;

- електромагнітних випромінювань у наднизькочастотному,

низькочастотному та середньо частотному діапазонах (5 Гц – 400 кГц);

- рентгенівського, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювань;

- випромінювань видимого діапазону;

- акустичного шуму;

- незадовільного рівня освітленості;

- незадовільних метеорологічних умов.

Особливе місце серед профзахворювань користувачів ПК займають порушення зору, які викликані:

- нераціональним освітленням;

- світлотехнічною специфікою робочих місць із ПК;

- недотриманням режиму праці.

Світлотехнічна специфіка обумовлена світлотехнічною різnorідністю об'єктів зорової роботи користувача ПК: екрана, документації і клавіатури, розташованих у різних зонах спостереження, що вимагає багаторазового переміщення лінії зору від одного об'єкта до іншого. Об'єкти відмінності мають як негативний (темні об'єкти на світловому фоні) так і позитивний (світлі об'єкти

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

на темному фоні) контраст. Тому відбувається постійна переадаптація від яскравих об'єктів з позитивним контрастом на темні з негативним контрастом. За восьмигодинний робочий день за монітором користувач кидає приблизно 30000 поглядів на екран, око працює з перевантаженням і не може достатньо адаптуватися до цієї ситуації. Такі особливості призводять до напруження м'язового та світло-сприймаючого апарату очей, що є однією з причин виникнення астенопічних явищ (різь в очах, біль в очах, ломить у надбрівній ділянці, розпливчастість контурів, нечіткість зображення). Постійний погляд на матове скло екрана монітора зменшує частоту кліпання очей, що призводить до висихання та викривлення роговиці ока, погіршує зір (синдром Сікка) [5].

Робота користувача за пульсуючим екраном монітора, що не відповідає нормативним вимогам щодо обмеження пульсації (блимання), викликає дискомфорт і втому (загальну і зорову). Робота з дзеркальною відбиваючою і неплоскою зовнішньою поверхнею екрана монітора, на якій з'являються численні відбиті відблиски, призводить до виникнення у користувача астенопічних явищ та функціональних змін ока. Неправильний розподіл яскравості в полі зору, тобто поверхні периферії (стеля, стіни, меблі і т.п.) висвітлені краще ніж центр поля зору, призводить до порушення основних зорових функцій ока. Засліплоюча дія світильників у приміщенні, на робочому місці з ПК викликає не тільки астенопічні явища, але й функціональні порушення очей користувача. Кольоровий шрифт збільшує навантаження на зір, оскільки складові кольорів мають різні довжини хвиль і видимі на різній віддалі. Око потребує точнішої адаптації, ніж при чорно-білому зображення [5].

Кістково-м'язові порушення Робота користувача ПК вимагає тривалого статичного напруження м'язів спини, шиї, рук і ніг, що призводить до втоми і специфічних скарг. Можливе ушкодження хребта, в результаті недостатнього рівня ергономічності робочого місця користувача, тобто якщо крісло неправильно підтримує згин хребта. При цьому плечі і шия напружені і затікають, внаслідок неприродного положення, тому виникають болі в області

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

шиї, спини і голови. В середньому працівник, який використовує ПК, просиджує в такому положенні за все своє життя до 80000 годин (8 років). Неправильне положення рук при введенні даних за допомогою клавіатури (зап'ястя при наборі підняті вверх) призводить до перетискання нервів у вузьких місцях зап'ястя [Синдром зап'ястного каналу (карпальний тунельний синдром або тунель Карпаля)]. Синдром RSI (хронічне розтягнення зв'язок) – це пошкодження, що виникає в результаті постійного напруження м'язів кистей рук як результат неправильно обладнаного з погляду ергономіки робочого місця користувача ПК.

Це хронічне захворювання може непомітно розвиватися протягом декількох років. Такі перевантаження призводять до перенапруження всієї м'язової системи людини. Найбільш небезпечним є те, що внаслідок концентрації уваги на екрані монітора притуплюється своєчасне попередження про болі, які є тривожним сигналом для тіла. Захворювання рук і кистей рук спостерігається у працюючих за ПК у 7-12 разів частіше, ніж у інших, і досить часто помилково діагностується як запалення сухожиль [5].

Часто виникають порушення, пов'язані зі стресовими ситуаціями та нервовоемоційним навантаженням Робота за ПК – це робота з особливо відчутною монотонністю: більше ніж 600 однакових дій упродовж 75 % робочого часу за 1 годину.

Монотонність роботи, не ергономічність робочого місця та електромагнітні випромінювання призводять до захворювань загально-невротичного характеру у вигляді підвищеної загальної втоми, головного болю, відчуття важкості голови, поганого сну. Стійкі нервово-психічні порушення у вигляді підвищеної роздратованості, відчуття неспокою, метушливості (збуджений тип), депресивних станів, загальної скутості в роботі, зменшення швидкості реакцій (гальмівний тип), ймовірно, викликані електромагнітними хвилями, які випромінюють ПК і монітор.

Джерелами електромагнітних випромінювань при роботі з ПК є мережі живлення (частота 50 Гц), система рядкового розгорнення (2-400 кГц), блоки

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

модуляції лазерів (5-10 МГц) і т.д.

Було встановлено, що випромінювання низької частоти, в першу чергу, негативно впливають на центральну нервову систему, викликаючи головні болі, запаморочення, нудоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту, виникнення синдрому стресу, причому нервова система реагує навіть на короткі за тривалістю впливу щодо слабких полів частоти: змінюється гормональний стан організму, порушуються біоструми мозку. Все це відображається на процесах навчання і запам'ятовування.

Низькочастотне електромагнітне поле може стати причиною шкірних захворювань (вугрове висипання, себороїдна екзема, рожевий лишай тощо), хвороб серцево-судинної системи та кишково-шлункового тракту, воно впливає на білі кров'яні тільця, що призводить до виникнення пухлин, у тому числі й злюкісних.

Вплив електромагнітного випромінювання наднизьких і низьких частот на організм людини вивчено недостатньо, і дослідження в цьому напрямку тривають, але дія електромагнітних полів цих частот на біологічні об'єкти, особливо мозок, вже відома – вона може бути причиною багатьох серйозних захворювань.

5.2 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення, де встановлені ПК

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними відеотерміналами, ЕОМ загального та персонального користування, має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається вживати систему комбінованого освітлення (додатково до загального освітлення встановлюються світильники місцевого освітлення) [4].

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників, що розміщаються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників [4].

Як джерело світла при штучному освітленні повинні застосовуватися, як правило, люмінесцентні лампи типу ЛБ. При обладнанні відбивного освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях можуть застосовуватися металогалогенові лампи потужністю до 250 Вт. Допускається у світильниках місцевого освітлення застосовувати лампи розжарювання.

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 град до 90 град відносно вертикалі в подовжній і поперечній площині повинна складати не менше $200 \text{ кд}/\text{м}^2$, а захисний кут світильників повинен бути не більшим за 40° .

Розраховуємо систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для виробничого приміщення, в якому виконуються зорові роботи високої точності (Π_B), мінімальне освітлення якого становить $E = 200 \text{ лм}$. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПО01 (з двома лампами).

Розміри відділу проектування і розробки даної компанії: довжина $a = 7,8 \text{ м}$, ширина $b = 7,4 \text{ м}$, висота $h = 2,8 \text{ м}$. Приміщення має такі показники: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стел}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$.

Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,7 \text{ м}$. Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 2,7 \text{ м}$, що не суперечить вимогам СНiП 11-4-89, відповідно до яких $h_{0 \min} = 2,6 - 4 \text{ м}$.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p = 2,8 - 0,7 = 2,1 \text{ м} \quad (5.1)$$

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023 КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{7,8 \cdot 7,4}{2,1 \cdot (7,8 + 7,4)} = 1,81 \quad (5.2)$$

При $i = 2$ (найближче до розрахункового значення $i=1,81$) та $\rho_{\text{стел}}=70\%$, $\rho_{\text{стін}}=50\%$ для світильника ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta=54\%$. Ці дані отримано з таблиці 5.2. [4]

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_L = 3200$ лм:

$$N = \frac{ESK_3 Z}{2\Phi_L \eta} = \frac{200 \cdot 57,52 \cdot 1,5 \cdot 1,14}{2 \cdot 3200 \cdot 0,54} = 5,69 \quad (5.3)$$

Приймаємо 6 світильники, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в два ряди, симетрично до стін.

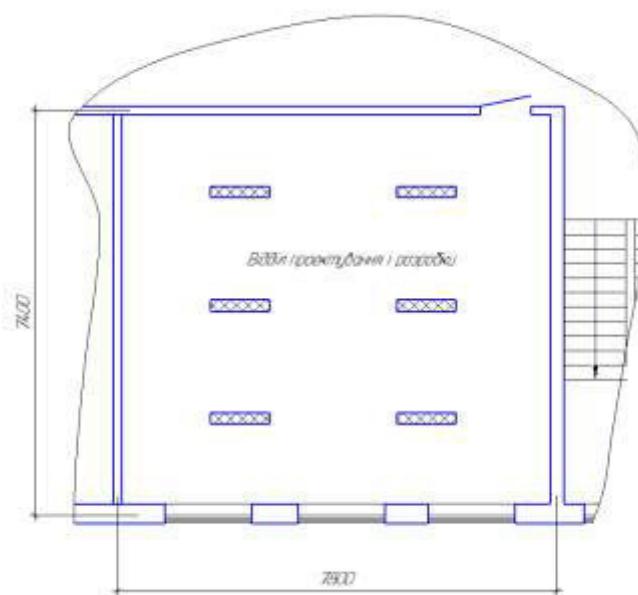


Рисунок 5.1 - Схема розміщення світильників

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Світильники необхідно розмістити згідно рисунку 5.1. Оскільки довжина світильника становить 1м., то між ним будуть рівномірні проміжки. Таким чином спроектована система освітлення з люмінісцентними лампами може бути встановлена в кімнаті відділу проектування і розробки.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розроблено проект локальної мережі стандарту Gigabit Ethernet.

Розроблена локальна комп'ютерна мережа відповідає сучасним вимогам, що ставляться до локальних мереж середніх за розміром. При розробці враховано можливість керування та моніторингу, поділу мережі на підмережі, можливість роботи як з локальними так і глобальними ресурсами, враховано основні аспекти захисту локальної мережі.

Для проекту локальної мережі розроблено:

1. План приміщення.
2. Логічну топологію.
3. Фізичну топологію.
4. Таблицю IP-адрес.

Додатково розроблено детальні інструкції з налаштування центрального комутатора, файлового сервера, особливу увагу приділено налаштуванню маршрутизатора.

В економічному розділі зроблено розрахунок собівартості робіт по розробці, встановленню та налаштуванню мережі для транспортної компанії «Глобал Транс Т».

В розділі охорона праці описано техніку безпеки при роботі з обчислювальною технікою.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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

2. Валецька, Т. М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби : Навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури. 2009. 208с

3. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник для вищих навчальних закладів. Київ: САММІТ-КНИГА, 2010. 640 с.

4. Гищук М. В. Основи охорони праці: Підручник. Київ: Кондор. 2005. 238с

5. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів: Навч. посіб.. 2-ге. вид. доп. Львів: Афіша. 2000. 176с.

6. Жуков І.А., Дрововозов В.І., Махновський Б.Г. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Київ: НАУ. 2007. 361с.

7. Калита Д. М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби та протоколи передачі даних: навч. посіб. Київ: ВПЦ "Київський ун-т". 2013. 326с.

8. Кравчук, С. О. Основи комп'ютерної техніки: Компоненти, системи, мережі. Навч. посіб. Київ: Каравела. 2016. 344с.:

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

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

11. D-Link DGS-1216T/GE. URL: <http://www.dlink.com/ua/products/1/816.html>. (дата звернення: 1.06.2023).

12. Cisco Packet Tracer. URL: https://ua.wikipedia.org/wiki/Cisco_Packet_Tracer. (дата звернення: 17.05.2023).

					<i>2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

13. Fluke Networks LinkRunner Pro Network Multimeter.

URL:<http://www.testequipmentdepot.com /flukenequipment/network-testers/linkrunner-pro.htm> . (дата звернення: 06.2023).

14. MikroTik documentation URL: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:TOC> (дата звернення: 5.06.2023.)

15. Zabbix Network Monitoring URL:
https://www.zabbix.com/network_monitoring (дата звернення: 5.05.2023).

16. Коммутатори HP URL:
<http://www.hp.com/rnd/support/manuals/2510.htm>. (дата звернення: 1.06.2023).

17. Основи шейпінгу в MikroTik RouterOS URL:
https://lanmarket.ua/ua/stats/instruktsii-po-nastroyke/mikrotik_routeros/. (дата звернення: 6.06.2023).

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

ДОДАТКИ

Додаток А. Таблиця VLAN

Таблиця А1 – Логічна адресація в ЛОМ

№ п/п	Діапазон позначен- ня вузлів	Робоча група/К- сть вузлів	Примі- щення	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска	
1	2	3	4	5		6	7	
1	WS_1- WS_6	-	6	1	Відділ ремонту і обслуговуванн я	-	101	10.10.1.0/24
2	WS_7- WS_10, SW_1	-	5	1	Менеджери і маркетологи	-	102	10.10.2.0/24
3	WS_11- WS_14	-	4	1	Економічний відділ	-	103	10.10.3.0/24
4	WS_15- WS_18	-	4	1	Бухгалтерія	-	104	10.10.4.0/24
5	WS_19- WS_24, SW_2	-	6	1	Магазин- мінісклад	-	105	10.10.5.0/24
6	WS_25	-	1	1	Директор	-	106	10.10.6.0/24
7	WS_26	-	1	1	Приймальня	-	107	10.10.7.0/24
8	WS_27	-	1	1	Заступник	-	108	10.10.8.0/24
9	WS_28- WS_32	-	5	1	Відділ розробки	-	109	10.10.9.0/24
10	WS_33 - WS_36	-	4	1	Відділ впровадження	-	110	10.10.10.0/24
11	R_1, S_1, SW_3	-	3	1	-	-	111	10.10.11.0/24

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця А2 - Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мереж. пристр.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	WS_1-WS_6	-	-	SW_1	1-6	Access	101
2	WS_7-WS_10	-	-	SW_1	7-10	Access	102
3	WS_11-WS_14	-	-	SW_1	11-14	Access	103
4	WS_15-WS_18	-	-	SW_2	1-4	Access	104
5	WS_19-WS_24	-	-	SW_2	5-10	Access	105
6	WS_25	-	-	SW_3	1	Access	106
7	WS_26	-	-	SW_3	2	Access	107
8	WS_27	-	-	SW_3	3	Access	108
9	WS_28-WS_32	-	-	SW_3	4-8	Access	109
10	WS_33-WS_36	-	-	SW_3	9-12	Access	110
11	R_1, S_1, SW_3	-	-	SW_3	13-15	Access	111
12	SW_1	15	Trunk	SW_3	21	Trunk	-
13	SW_2	15	Trunk	SW_3	22	Trunk	-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Додаток Б. Порівняння технічних обладнання

Таблиця Б1 - Порівняльна характеристика центральних комутаторів

Підтримувані функції	Cisco 3750G-24TS	HP V1910-24	Allied Telesyn AT-9424TSP/GB
К-сть портів 1000Base-TX	24	24	24
Швидкість комутації, Гбіт/с	32	48	48
Підтримувані функції	L2+ (статична маршрутизація)	L2+ (статична маршрутизація)	L2+ (статична маршрутизація)
Підтримка базового набору протоколів канального рівня	+	+	+
Засоби керування комутатором	Telnet, Console, Web	Telnet, Console, Web	Telnet, Console, Web
Підтримка технології IEEE 802.1Q	+	+	+
Моніторинг засобами SNMP	+	+	+
Запас пропускної здатності комутаційної шини комутатора на рівні 50%	+	+	+

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Таблиця Б2 - Комутатори робочих груп (16-ти портові)

Характеристика	HP V1910-16G	D-link DGS-1216T	NetGear GS116
К-сть портів	16	16	16
Швидкість, Мбіт/с	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000
Пропускна здатність, Гбіт/с	40	32	32
Підтримка інтелектуальних функцій	+	+	+
Керування	Web	Web	Web
Підтримка технології VLAN IEEE 802.1Q	+	+	+

Таблиця Б3 - Технічні характеристики серверів

Характерис-тика	DELL R530 LFF H730	Lenovo RD350 1xE5-2620v4	Hewlett Packard HP Proliant DL60 Gen9
Процесор	Intel Xeon E5-2609 v4	Intel Xeon E5-2609 v4	Intel Xeon E5-2609 v4
Об'єм ОЗП	16ГБ	16ГБ	16ГБ
Тип ОЗП	DDR4-2400 МГц	DDR4-2400 МГц	DDR4-2400 МГц
Формфактор, висота	Rack, 1U	Rack, 1U	Rack, 1U
Дискова підсистема	2 x 1 ТБ Raid Edition + SSD 240 ГБ	2 x 1 ТБ Raid Edition + SSD 240 ГБ	2 x 1 ТБ Raid Edition + SSD 240 ГБ
Мережева плата	інтегрована	інтегрована	інтегрована

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Додаток В. Технічні характеристики HP V1910-24G

Технічні характеристики комутатора L2+ HP V1910-24G наведено нижче:

- Об'єм оперативної пам'яті: 128 Мб.
- Об'єм флеш-пам'яті: 128 Мб.
- Консольний порт: присутній.
- Засоби керування: консольний порт, Telnet, SNMP.
- Підтримка стандартів: Auto MDI/MDIX, Jumbo Frame, IEEE 802.1p (Priority tags), IEEE 802.1q (VLAN), IEEE 802.1d (Spanning Tree), IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree), статична маршрутизація.
- Додаткова інформація: 4 Gigabit Ethernet SFP-порта.
- Кількість портів комутатора: 24 x Ethernet 10/100/1000 Мбіт/сек.
- Внутрішня пропускна здатність: 48 Гбіт/сек.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк

Додаток Г. Технічні характеристики маршрутизатора

У пристрій включені тринадцять 10/100/1000 Mbit/s Gigabit Ethernet портів, дві світч групи по 5 портів, є також можливість стекування декількох роутерів.

На RB/1100 встановлена RouterOS 6-го рівня.

Технічні характеристики:

- Мережевий процесор: MPC8544 800/1333MHz.
- Пам'ять: SoDIMM DDR слот, без вбудованого модуля, в комплекті поставляється модуль 512MB, можлива установка модуля до 1,5GB.
- Завантажувач: RouterBOOT, 1Mbit Flash chip.
- Диск для даних: 512MB NAND чіп на платі.
- Ethernet: тринадцять 10/100/1000 Mbit/s Gigabit Ethernet з підтримкою Auto - MDI/X, можливе створення двох груп по 5 портів.
- Послідовний порт: один DB9 RS232C асинхронний послідовний порт.
- Вентиляція: два кулера.
- Живлення: 220V AC (блок живлення вбудований).
- Операційна система: MikroTik RouterOS v3, ліцензія 6-го рівня.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Додаток Д. Таблиця адресації вузлів мережі

Таблиця Д1 – Таблиця налаштування параметрів стеку TCP/IP вузлів

№	Назва вузла	IP-адреса	Маска	Шлюз	DNS	VLAN
1	2	3	4	5	6	7
1	WS_1	10.10.1.1	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
2	WS_2	10.10.1.2	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
3	WS_3	10.10.1.3	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
4	WS_4	10.10.1.4	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
5	WS_5	10.10.1.5	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
6	WS_6	10.10.1.6	/24	10.10.1.100	8.8.8.8	101
7	WS_7	10.10.2.1	/24	10.10.2.100	8.8.8.8	102
8	WS_8	10.10.2.2	/24	10.10.2.100	8.8.8.8	102
9	WS_9	10.10.2.3	/24	10.10.2.100	8.8.8.8	102
10	WS_10	10.10.2.4	/24	10.10.2.100	8.8.8.8	102
11	WS_11	10.10.3.1	/24	10.10.3.100	8.8.8.8	103
12	WS_12	10.10.3.2	/24	10.10.3.100	8.8.8.8	103
13	WS_13	10.10.3.3	/24	10.10.3.100	8.8.8.8	103
14	WS_14	10.10.3.4	/24	10.10.3.100	8.8.8.8	103
15	WS_15	10.10.4.1	/24	10.10.4.100	8.8.8.8	104
16	WS_16	10.10.4.2	/24	10.10.4.100	8.8.8.8	104
17	WS_17	10.10.4.3	/24	10.10.4.100	8.8.8.8	104
18	WS_18	10.10.4.4	/24	10.10.4.100	8.8.8.8	104
19	WS_19	10.10.5.1	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
20	WS_20	10.10.5.2	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
21	WS_21	10.10.5.3	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
22	WS_22	10.10.5.4	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
23	WS_23	10.10.5.5	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
24	WS_24	10.10.5.6	/24	10.10.5.100	8.8.8.8	105
25	WS_25	10.10.6.1	/24	10.10.6.100	8.8.8.8	106
26	WS_26	10.10.7.1	/24	10.10.7.100	8.8.8.8	107
27	WS_27	10.10.8.1	/24	10.10.8.100	8.8.8.8	108
28	WS_28	10.10.9.1	/24	10.10.9.100	8.8.8.8	109
29	WS_29	10.10.9.2	/24	10.10.9.100	8.8.8.8	109
30	WS_30	10.10.9.3	/24	10.10.9.100	8.8.8.8	109

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.17.00.00 ПЗ	Арк
-----	-----	----------	--------	------	------------------------------	-----

Продовження таблиці Д1

	1	2	3	4	5	6
31	WS_31	10.10.9.4	/24	10.10.9.100	8.8.8.8	109
32	WS_32	10.10.9.5	/24	10.10.9.100	8.8.8.8	109
33	WS_33	10.10.10.1	/24	10.10.10.100	8.8.8.8	110
34	WS_34	10.10.10.2	/24	10.10.10.100	8.8.8.8	110
35	WS_35	10.10.10.3	/24	10.10.10.100	8.8.8.8	110
36	WS_36	10.10.10.4	/24	10.10.10.100	8.8.8.8	110
37	S_1	10.10.11.1	/24	10.10.11.100	8.8.8.8	111
38	SW_1	10.10.12.1	/24	10.10.12.100	8.8.8.8	1
39	SW_2	10.10.12.2	/24	10.10.12.100	8.8.8.8	1
40	SW_3	10.10.12.3	/24	10.10.12.100	8.8.8.8	1
41	R_1	10.10.11.2	/24	80.243.146.137	80.243.146.54	111
		80.243.146.138	/29			-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
					2023 КРБ 123.602.17.00.00 ПЗ