

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення телекомунікацій та електронних систем
(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії
(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії "Kolman"

Виконав: студент VI курсу, групи КІ6-602

Спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Арсен ГОДІВСЬКИЙ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник

Володимир ЛІСОВИЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії

_____ Андрій ЮЗЬКІВ

“01” травня 2023 року

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

_____ Арсена ГОДІВСЬКОГО _____
(ім'я, прізвище)

1. Тема роботи: Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії “Kolman”

керівник роботи: Володимир ЛІСОВИЙ
(ім'я, прізвище)

затвержені 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: комунікаційні вимоги підприємства; план приміщень; завдання на проектування; стандарти: ANSI/EIA/TIA 568 - “Commercial Building Telecommunications Wiring Standart”, ANSI/EIA/TIA 569 - “Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and Spaces”

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:

2.2.1 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 Тестування та налагодження мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкція з налаштування програмного забезпечення серверів

3.2 Інструкція з налаштування активного комутаційного обладнання

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

3.4 Моделювання мережі

4 Економічний розділ

4.1 Визначення стадій техпроцесу 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 Біологічна дія іонізуючого випромінювання на організм людини

5.2 Розрахунок освітлення

Висновки

Перелік посилань

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

План приміщень

Логічна топологія

Фізична топологія

Модель мережі

Таблиця IP-адрес

Таблиця техніко-економічних показників

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	02.05	
2	Збір і узагальнення інформації по роботі	15.05	
3	Написання першого розділу	24.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	29.05	
5	Написання спеціального розділу	2.06	
6	Розрахунок економічної частини	5.06	
7	Написання розділу охорони праці	7.06	
8	Виконання графічної частини	12.06	
9	Оформлення проекту	16.06	
10	Проходження нормоконтролю	19.06	
11	Попередній захист роботи	21.06	
12	Захист роботи		

7. Дата видачі завдання 2.05.2023р.

Студент

_____ Арсен ГОДІВСЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Володимир ЛІСОВИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Годівський А.А. Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Kolman»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 72 с.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці локальної комп'ютерної мережі компанії «Kolman».

В результаті аналізу потенційного інформаційного трафіку між відділами компанії «Kolman» було сформовано технічне завдання на проектування локальної комп'ютерної мережі. Проаналізовано можливі варіанти та обрано топологію та архітектуру для побудови мережі. Визначено місця розташування та моделі активного комутаційного устаткування. Проведено поділ адресного простору на підмережі. Розроблено фізичну та логічну топології. Вибрано операційні системи серверного обладнання та робочих станцій. Подано інструкції для налаштування серверів та комутаторів компанії. Для перевірки коректності налаштувань розроблено модель мережі.

Ключові слова: локальна мережа, віртуальні підмережі, VLAN, сервери, активні комутаційні пристрої, налаштування.

ANNOTATION

Hodivskyi A.A. Development of the computer network project of the "Kolman" company: qualifying work for obtaining a bachelor's degree, specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: SSS "TPC TNTU", 2023. 72 p.

The qualification work is devoted to the development of the local computer network of the "Kolman" company.

As a result of the analysis of the potential information traffic between departments of the Kolman company, a technical task for the design of a local computer network was formed. Possible options were analyzed and topology and architecture were chosen for designing the network. Locations and models of active switching equipment were determined. The address space has been divided into subnets. A physical and logical topology were developed. Operating systems of server equipment and workstations were selected. Instructions for setting up the company's servers and switches have been provided. To check the correctness of the settings, a network model has been developed.

Keywords: local network, virtual subnets, VLAN, servers, active switching devices, settings.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	10
ВСТУП	11
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	13
1.1 Технічне завдання	13
1.1.1 Найменування та область застосування	13
1.1.2 Призначення розробки.....	13
1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення.....	13
1.1.4 Вимоги до документації	14
1.1.5 Техніко-економічні показники	15
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	15
1.1.7 Порядок контролю та прийому.....	16
1.2 Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі.....	17
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ	19
2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі	19
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів	20
2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка	20
2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування	22
2.3 Обґрунтування вибору обладнання для мережі.....	26
2.3.1 Вибір пасивного обладнання мережі	26
2.3.2 Вибір активного комутаційного обладнання	27
2.4 Особливості монтажу мережі	41
2.5 Обґрунтування вибору операційних систем та програмного забезпечення для серверів та робочих станцій в мережі	42
2.6 Тестування та налагодження мережі.....	43
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	44
3.1 Інструкція з налаштування програмного забезпечення серверів.....	44

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Годівський А.А.</i>			<i>Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії «Kolman» Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лисовий В.М.</i>					<i>8</i>	<i>72</i>
<i>Реценз.</i>						<i>ВСП ТФК ТНТУ КІД-602 м. Тернопіль</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Приймак В.А.</i>						
<i>Затв.</i>								

3.1.1 Інструкція з налаштування файл-сервера	44
3.1.2 Інструкція з налаштування доступу до Інтернет	47
3.2 Інструкція з налаштування активного комутаційного обладнання	49
3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм.....	53
3.4 Моделювання мережі.....	54
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	56
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР	56
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи..	57
4.3 Розрахунок матеріальних витрат	59
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію	61
4.5 Визначення транспортних затрат	61
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	61
4.7 Обчислення накладних витрат.....	62
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	62
4.9 Розрахунок ціни НДР	63
4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	63
5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ.....	65
5.1 Біологічна дія іонізуючого випромінювання на організм людини.....	65
5.2 Розрахунок освітлення.....	67
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71
ДОДАТКИ.....	73
Додаток А – Характеристики D-Link DGS-3120-24TC/V1ARI	73
Додаток Б - Характеристики комутатора DGS-1250-28X.....	81

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

CLI – Command Line Interface;
DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol;
DNS – Domain Name System;
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers;
MAC – Media Access Control;
PoE - Power over Ethernet;
RMON – Remote Network MONitoring;
SNMP – Simple Network Management Protocol;
SSH – Secure Shell;
USB – Universal Serial Bus;
VLAN – Virtual Local Area Network;
ВДТ – відео-дисплейний термінал;
ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;
НДР – науково-дослідні роботи;
ПЗ – програмне забезпечення;
ПТОВ – пункт технічного обслуговування вогнегасників;
СКС – структурована кабельна система.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>10</i>

ВСТУП

Сьогодні триває епоха стрімкого розвитку обчислювальних мереж. Межа між локальними та глобальними мережами постійно скорочується, значною мірою це відбувається через появу локальних каналів зв'язку, які не поступаються за швидкістю кабельним системам локальних мереж. Глобальні мережі пропонують такі ж зручні та прозорі послуги доступу до ресурсів, як і локальні мережі. Локальні мережі також змінюються. З'явилася велика кількість різноманітних комунікаційних пристроїв, таких як комутатори, маршрутизатори та шлюзи. Ці пристрої дозволили будувати великі корпоративні мережі зі складними структурами, що містять тисячі комп'ютерів.

Також з'явилася дуже важлива тенденція, яка однаково вплинула як на локальні, так і на глобальні мережі. Вони почали обробляти інформацію, яка раніше ніколи не оброблялася в комп'ютерних мережах, наприклад, голос, відеопотоки і зображення. Це вимагало змін у протоколах, мережевих операційних системах та комунікаційному обладнанні. Складність передачі такої мультимедійної інформації через мережі пов'язана з чутливістю пакетів даних до затримок передачі, а затримки зазвичай призводять до спотворення інформації на кінцевих вузлах мережі. Поява трафіку в реальному часі принесла нові виклики, оскільки традиційні послуги комп'ютерних мереж, такі як передача файлів і електронна пошта, генерують трафік, не чутливий до затримок, і всі елементи мережі були спроектовані таким чином, щоб справлятися з ним [1].

Сьогодні ці проблеми вирішуються різними способами за допомогою технологій, спеціально розроблених для передачі різних типів трафіку. Однак у цій сфері ще багато чого належить зробити для досягнення давньої мети - конвергенції всіх інформаційних мережевих технологій, включаючи комп'ютери, телефони і телебачення, а також локальних та глобальних мереж.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра повинна бути розроблена мережа для компанії «Kolman». Метою є розробка проекту мережі, здатної ефективно та надійно передавати всі види інформації, як в межах локальної мережі, так і через Інтернет. Цей проект базуватиметься на останніх досягненнях у галузі розробки комп'ютерних мереж.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Тема дипломної роботи: Розробка проекту комп'ютерної мережі страхової компанії «Kolman». Сфера застосування: приміщення зі спільними комп'ютерами та периферією.

1.1.2 Призначення розробки

Впровадження мережі дасть можливість скористатися такими перевагами [3]:

- зменшення часу доступу до спільної корпоративної інформації;
- можливість спільного використання периферійного устаткування, такого як принтери, сканери та багатофункціональні пристрої, які можуть бути доступними з визначених комп'ютерів мережі;
- використання спільного підключення до Інтернету шляхом максимального задіяння каналу з провайдером;
- підвищення продуктивності працівників за рахунок скорочення часу та місця пошуку необхідної інформації;
- розширення можливостей організації;
- об'єднання різних типів комп'ютерів та операційних систем в єдину інфраструктуру.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Комп'ютерне мережеве обладнання повинно:

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- створити систему ефективного обміну інформацією;
- забезпечити захист корпоративної інформації від несанкціонованого доступу;
- передбачити наявність механізмів розширення та модернізації мережі;
- володіти засобами моніторингу та діагностики помилок роботи мережі.

Пропускна здатність внутрішніх ліній обміну інформацією в локальній мережі - не менше 1Гбіт/с.

Ефективність доступу до мережі Інтернет - не менше 50 Мбіт/с.

Програмне забезпечення серверів та робочих станцій повинно забезпечувати:

- надання та розподіл доступ до спільної корпоративної інформації з різних точок мережі;
- механізми створення резервних копій інформації.

1.1.4 Вимоги до документації

Для управління інфраструктурою локальної комп'ютерної мережі необхідно забезпечити документування: кабельних трас, комутаційного обладнання та з'єднувальні елементи, а також комунікаційних шаф (маркування, запис, звітність, робота та креслення).

Таким чином, для того, щоб створити та підтримувати належне функціонування мережі, необхідно сформувати відповідну документацію, що включає:

- загальну структуру мережі;
- план розташування елементів мережі (маршрути кабельних трас, умовні позначення, планування приміщень, розташування елементів мережевої комутації);

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- технічний опис сегментів мережі (принципи маркування кабельних сегментів та портів активного комутаційного обладнання);
- порядок та принципи тестування кабельних підсистем;
- функціонал мережевих сервісів та засоби, які його забезпечують;
- налаштування (конфігураційні файли) серверного та комутаційного обладнання;
- поточний стан портів активного обладнання.

1.1.5 Техніко-економічні показники

При плануванні та проектуванні мережі слід враховувати витрати на [3]:

- аналіз розміщення комп'ютерів на об'єкті;
- аналіз та визначення місць розміщення мережевого обладнання;
- вибір топології та архітектури мережі;
- вибір активного комутаційного та пасивного мережевого обладнання;
- інсталяцію та налаштування активних компонентів мережі;
- закупку активного та пасивного мережевого устаткування;
- монтаж мережевої інфраструктури;
- тестування та моніторинг мережі.

Стандартна кількість людино-годин для всіх завдань з проектування та впровадження мережі не повинна перевищувати 85 годин.

Остаточна вартість проекту не повинна перевищувати 300 000 гривень.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Проектування локальної мережі можна розділити на наступні етапи [4]:

- ознайомлення з будівлею, в якій буде побудована мережа;
- вивчення побажань менеджерів та інших користувачів компанії

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

щодо розташування робочих станцій, швидкості, на якій буде працювати мережа, кількість хостів тощо;

- вибір архітектури та розробка топології мережі;
- порівняльний аналіз та вибір моделей необхідного активного та пасивного комунікаційного обладнання;
- монтаж мережевої інфраструктури та прокладка кабельних сегментів мережі;
- налаштування програмної частини мережевого устаткування;
- тестування працездатності мережі.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Після введення мережі в експлуатацію проводиться її фінальне тестування.

Процес тестування кабельної системи передбачає [5]:

- контроль цілісності прокладених кабельних трас;
- аналіз та відповідність системи вимогам стандартів;
- локалізація та усунення помилок чи невідповідностей заявлених характеристик фактичним.

Після завершення процесу інспекції кабельної системи слід також перевірити:

- якість і правильність подачі напруги живлення на активне комутаційне обладнання, сервери і робочі станції;
- правильність налаштування конфігурації мережевих інтерфейсів, активного мережевого обладнання, серверів та робочих станцій;
- витримування регламентованих швидкостей передачі даних у системах внутрішнього та зовнішнього зв'язку.

У разі успішного завершення перевірки мережа може вважатися такою, що введена в експлуатацію.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.2 Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі

Далі розглянемо діяльність компанії «Kolman». Діяльність компанії «Kolman» спеціалізується на встановленні ліфтів, вертикальних і похилих платформ для людей з обмеженими можливостями, ескалаторів і траволаторів. Компанія встановлює, демонтує, вводить в експлуатацію, модернізує, ремонтує та обслуговує ліфти. Вона також допомагає у підготовці проектів заміни ліфтів, реєстрації в Держгірпромнагляді, первинних перевірок та підготовці дозволів на експлуатацію.

Компанія займається продажем та технічним обслуговуванням пасажирських ліфтів, вантажних ліфтів, панорамних ліфтів, автомобільних ліфтів, спеціальних ліфтів для людей з обмеженими можливостями та ескалаторів. Також продає запчастини та комплектуючі до ліфтів, ескалаторів і траволаторів (пасажирських конвеєрів).

Для того, щоб спроектувати локальну мережу, необхідно враховувати організаційну структуру компанії. Це дозволить в подальшому розділити прогнозовану мережу на підмережі.

Першим департаментом організаційної структури компанії є фінансово-економічний. До нього входять: бухгалтерія, головний бухгалтер, відділ постачання, підрядно-договірний відділ.

Другим департаментом компанії є інформаційний. До нього входять: консультаційно-довідкова служба, служба онлайн-підтримки, інформаційно-рекламний відділ, серверна.

Третій департамент компанії – проектний. До даного департаменту входять: проектний відділ та реєстраційно-договірний відділ.

Четвертим департаментом компанії є технічний. В його структуру входять: монтажний відділ, транспортний відділ, сервісний відділ та аварійно-ремонтна служба.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

П'ятою частиною організаційної структури компанії є менеджерський підрозділ компанії. До даного підрозділу входять: офіс-менеджер, директор, відділ кадрів та юрист.

Ще однією особливістю мережі є необхідність організації бездротового зв'язку. Персоналу менеджерського підрозділу компанії потрібно забезпечити підключення до мережі за допомогою бездротової технології. Дана бездротова частина також буде виступати окремим сегментом мережі.

При проектуванні комп'ютерної мережі всі перелічені департаменти чи підрозділи з точки зору безпеки експлуатації необхідно сегментувати, тобто виключити взаємний вплив різних типів трафіку окремих підрозділів один на одного та обмеження поля ширококомовних штормів.

Розташування цих підрозділів та комп'ютерного обладнання в них показано на фізичній топології в графічній частині бакалаврської роботи на плакаті 2023.КРБ.123.602.03.00.00 ФТ.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Мережева технологія - це набір протоколів, а також програмне та апаратне забезпечення, яке працює за цими протоколами. Сукупність програмного та апаратного забезпечення утворює локальну обчислювальну мережу (ЛОМ) і є основою для складних глобальних комп'ютерних мереж, таких як Інтернет. Мережеві технології базуються на принципі об'єднання комп'ютерів у віддалених місцях в єдину систему, забезпечуючи тим самим величезний потік інформації для людей по всьому світу. Найпоширенішим у світі є протокол, заснований на стандарті IEEE 802.3 (Ethernet) [6].

Сьогодні технологія Ethernet є свого роду синонімом терміну "локальна мережа". Процес розробки Ethernet був нетиповим для комп'ютерного світу. Практично повна сумісність стандартних версій призвела до того, що продуктивність цієї технології зростала кілька раз на порядок. Стандарт Ethernet визначає вимоги до фізичного рівня і специфікує однойменний протокол каналного рівня в моделі мережі. Важливим етапом у розвитку Ethernet став комутований Ethernet, в якому замість коаксіальних кабелів почала використовуватися вита пара, а всі комп'ютери з'єднувалися в топології "зірка" за допомогою комутаторів. Швидкість комутованого Ethernet на цьому етапі зросла на порядок, з 3-10 Мбіт/с до 100 Мбіт/с. В результаті він отримав назву "Fast Ethernet" і став відомим під номером стандарту 802.3u. Наступна версія Ethernet стала ще одним "проривом в порядку швидкості", номер робочої групи 802.3ab і стандарт Gigabit Ethernet зі швидкістю передачі і прийому 1 Гбіт/с кожна. Група технологій, відома під загальною назвою 10 Gigabit Ethernet (10GE, 10GbE) перші офіційні стандарти були оголошені в 2002 та 2004 роках для оптоволоконного і мідного екранованого кабелю, після чого в 2006 році з'явилися стандарти для мідної витої пари [6].

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таким чином, Ethernet - це стандарт, який пережив кілька поколінь мережових архітектур і став своєрідною моделлю правильної "інкапсуляції" ІТ-технологій нижчого рівня в технології вищого рівня, зберігаючи при цьому сумісність і цілісність інтерфейсів в умовах швидкої еволюції апаратного забезпечення [6].

Щодо архітектури та топології проєктованої мережі, то було прийнято рішення побудувати її на основі Gigabit Ethernet. Топологія по суті буде "розширеною зіркою", до якої буде підключена одна бездротова точка доступу (в коридорі біля адміністрації компанії).

Переваги цього варіанту полягають у наступному:

- висока продуктивність мережі - стандарт дозволяє передавати дані по мережі зі швидкістю 1 Гбіт/с;
- доступне практично необмежене розширення мережі. Кількість пристроїв, що підключаються, достатня для мереж будь-якого розміру;
- легка локалізація несправностей;
- високошвидкісний доступ до Інтернету.

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

З моменту появи кабельних локальних мереж було винайдено багато різних типів кабелів. Деякі з них вже застаріли, тоді як інші тільки набувають все більшого поширення. Зі збільшенням швидкості інтернету стандарти стали більш складними. Оскільки для розгортання проєктованої мережі було вибрано архітектуру Gigabit Ethernet, то її стандарт передбачає використання кабелю типу вита пара [7].

Кабель "вита пара" складається з двох пар проводів. Дроти - це ізольовані провідники, зазвичай виготовлені з міді, скручені разом. Один

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

провідник використовується для передачі сигналу, а інший - лише як заземлення. Оскільки два паралельні провідники схильні до перехресних перешкод і шумів, то їх скручування значно зменшує взаємні перехресні перешкоди (тобто нівелює в значній мірі перешкоди між сусідніми парами кабелів). Коли по дроту протікає струм, навколо нього створюється магнітне поле. Кабелі витої пари, які сьогодні використовуються в локальних мережах для з'єднання комп'ютерів, комутаторів, маршрутизаторів, принтерів, IP-камер, обладнання PoE тощо, існують різних категорій, зокрема Cat5e, Cat6, Cat6A і Cat8. Вища категорія дозволяє передавати сигнал на вищій частоті. Однак і вартість кабелю зростає із зростанням категорії.

Також даний тип кабелю існує з екрануванням та без екранування. Екран (фольга чи мідна плетена сітка) може бути як навколо усіх пар, так і навколо кожної пари окремо. Перші букви в маркуванні кабелю означають який вид екрану застосовується в даному кабелі [7]:

- UTP - неекранований кабель;
- FTP - всі провідники кабелю екрановані загальним екраном з фольги;
- STP - кожна пара кабелю екранована фольгою; крім того, всі пари кабелю екрановані одним загальним екраном з фольги;
- F/STP - кожна пара кабелів екранована фольгою, крім того, всі пари кабелів екрановані одним загальним екраном з мідної сітки.

Кабелі будуть прокладатися всередині приміщень, де відсутні потужні джерела електромагнітних перешкод. Тому доцільно скористатися кабелем типу UTP.

Оскільки стоїть задача спроектувати локальну мережу із пропускною здатністю внутрішніх каналів передачі даних на рівні 1 Гбіт/с, то очевидно, що по характеристиках і вартості оптимальним варіантом є вита пара. Тому було вирішено використовувати неекрановану виту пару категорії 5e (UTP Cat5e), яка може забезпечити затребувану пропускну здатність каналів передачу даних (до 1000 Мбіт/с) при відносно низькій вартості.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Виходячи з вищезазначених умов, було прийнято рішення будувати проект мережі на основі комбінованої топології, тобто з використанням комбінації розширеної зірки та бездротової мережі. Така топологія передбачає використання комутаційних вузлів. Оскільки в якості середовища передачі даних було обрано виту пару категорії 5e, то необхідно обрати комутаційні вузли з відповідними роз'ємами для підключення цього типу кабелю. Тому в проєктованій мережі для з'єднання комп'ютерів будуть використовуватися комутатори.

При виборі місця розташування комутаторів необхідно забезпечити мінімізацію довжини використовуваного кабелю і підключення до них хостів, розміщених у сусідніх або порівняно близьких приміщеннях.

У цьому проєкті мережі буде використано два типи комутаторів: комутатори рівня доступу (керований рівня L2) та комутатор рівня ядра (керований рівня L2+ чи рівня L3).

Перший керований рівня L2 комутатор буде встановлений у кабінеті головного бухгалтера. До нього будуть підключені кінцеві мережеві хости бухгалтерії, кабінету головного бухгалтера, відділу постачання, підрядно-договірному віллу, консультаційно-довідкової служби, реєстраційно-дозвільного відділу та проєктного відділу.

Другий керований рівня L2 комутатор буде встановлений у транспортному відділі. Окрім робочих станцій цього відділу до нього будуть підключені робочі станції монтажного відділу та сервісного відділу.

Комутатор типу L2+ чи L3 буде встановлений у серверній. До нього будуть підключені робочі станції та мережеві принтери, що розміщені у кабінеті служби онлайн-підтримки, інформаційно-рекламному відділі, серверній, кабінеті аварійно-ремонтної служби, кабінеті офіс-менеджера, кабінеті директора, відділі кадрів та у кабінеті юриста.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>22</i>

Також проміжними вузлом проектованої мережі буде виступати точка доступу, яка буде встановлена у коридорі для організації безпроводного зв'язку в межах адміністрації компанії.

В мережі також будуть функціонувати два сервери. Обидва будуть розміщені в серверній. Роль першого (S_1) сервера – файл-сервер, роль другого (S_2) сервера – шлюз-маршрутизатор з брандмауером для організації доступу всіх учасників мережі до Інтернет.

Далі потрібно визначитися з тим, які вузли до яких підмережі будуть належати. В таблиці 2.1 наведено перелік вузлів, вказано приналежність їх до підмереж, а також зазначені маркери цих підмереж та IP-адреси.

Таблиця 2.1 – Логічна адресація в мережі

Позначення вузлів	Робоча група/ Кількість вузлів		Назва кабінету	Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
	2	3			
WS_1 – WS_11, PR_1, SW_1	FINEK	13	бухгалтерія, головний бухгалтер, відділ постачання, підрядно-договірний відділ	31	192.168.31.0/24
WS_12 – WS_13, WS_33 – WS_38, PR_4, SW_3, S_1, S_2	INF	12	консультаційно-довідкова служба, служба онлайн-підтримки, інформаційно-рекламний відділ, серверна	32	192.168.32.0/24
WS_14 – WS_19, PR_2	PRKT	7	проектний відділ та реєстраційно-договірний відділ	33	192.168.33.0/24

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Ws_20 – WS_29, PR_3, SW_2	TECHN	12	монтажний відділ, транспортний відділ, сервісний відділ та аварійно-ремонтна служба	34	192.168.34.0/24
Ws_40 – WS_44, PR_5	MANAG	6	офіс-менеджер, директор, відділ кадрів та юрист	35	192.168.35.0/24
AP_1	WIFI	1	коридор	36	192.168.36.0/24

Кожна підмережа VLAN має власний ідентифікатор (VLAN ID), який використовується для визначення приналежності конкретного хоста до цієї підмережі. Інформація про цей ідентифікатор міститься в тезі, який додається до тіла Ethernet-кадрів мережі, яка розбита на підмережі (VLAN). Зміну тіла кадру (додавання тегу підмережі) проводить комутатор. Найпоширенішим стандартом, що описує процедури маркування трафіку, є відкритий стандарт 802.1Q [9].

Все мережеве обладнання в проєктованій мережі з'єднується між собою відповідними портами. Порти на комутаційному обладнанні, де виконується поділ на підмережі, можуть працювати в двох режимах [8]:

– режим доступу (access або untagged) - це порти доступу, які передають немаркований трафік; вони використовуються для підключення кінцевих пристроїв. Тип access може використовуватися як для одного абонентського пристрою, так і для група пристроїв, призначається порту комутатора, до якого вони підключені. Крім вибору режиму порту access, необхідно вказати ідентифікатор VLAN підмережі, до якої належить пристрій, що знаходиться за цим портом.

– магістральний порт (trunk чи tagged) - магістральний порт для передачі мічених пакетів даних, використовується для з'єднання мережевих пристроїв з підтримкою VLAN, часто використовується для з'єднання комутаторів між собою.

У таблиці 2.2 вказано відповідність підключення кінцевих вузлів мережі та портів комутаторів. Також зазначені режими роботи цих портів, які пізніше потрібно налаштувати для функціонування підмереж.

Таблиця 2.2 - Таблиця відповідності підключень та VLAN

№ п/п	Познач. вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мереж. пр-ю	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	SW_1	1	tagged	SW_3	1	tagged	-
2	SW_2	1	tagged	SW_3	2	tagged	-
3	PR_1	-	ETH	SW_1	2	untagged	31
4	WS_1 – WS_11	-	-	SW_1	3-13	untagged	31
5	WS_12 – WS_13	-	-	SW_1	14-15	untagged	32
6	WS_14 – WS_19	-	-	SW_1	16-21	untagged	33
7	PR_2	-	ETH	SW_1	22	untagged	33
8	WS_20 – WS_29	-	-	SW_2	2-11	untagged	34
9	PR_3	-	ETH	SW_2	12	untagged	34
10	S_1	-	eth0	SW_3	3	untagged	32
11	S_2	-	eth0	SW_3	4	untagged	32
12	WS_30 – WS_32	-	-	SW_3	5-7	untagged	34
13	WS_33 – WS_38	-	-	SW_3	8-13	untagged	32
14	PR_4	-	ETH	SW_3	14	untagged	32
15	WS_39	-	-	SW_3	15	untagged	32

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
16	WS_40	-	-	SW_3	16	untagged	35
17	PR_5	-	ETH	SW_3	17	untagged	35
18	WS_41 – WS_44	-	-	SW_3	18-21	untagged	35
19	AP_1	-	LAN	SW_3	22	untagged	36

2.3 Обґрунтування вибору обладнання для мережі

2.3.1 Вибір пасивного обладнання мережі

Пасивне обладнання - це обладнання, яке не отримує живлення від електромережі або інших джерел, але виконує такі функції, як розподіл сигналу або підсилення його рівня [9]. Сюди включають кабельні системи, кабелі, вилки/розетки тощо. До пасивного обладнання також належить устаткування для прокладання кабелів: кабельні лотки, монтажні шафи та стійки, телекомунікаційні шафи. Також його називають кросовим обладнанням.

При побудові структурованих кабельних систем вважається, що робочі місця повинні бути обладнані комп'ютерними розетками. Такі СКС плануються і будуються ієрархічно, з головною магістраллю і низкою відгалужень від неї. Тому від кожної мережевої розетки до комутаційних вузлів потрібно прокласти кабельні траси. Оскільки мереже буде прокладатися вже після капітальних ремонтів в приміщенні, то такими кабельними тарасами будуть служити пластикові термостійкі коробки.

Як зазначалося вище, запланована мережа буде побудована на основі витих пар категорії 5е. Отже виходячи з фінансових можливостей компанії, для якої виконується проект, будемо використовуватися наступне пасивне мережеве обладнання:

- роз'єми RJ-45 - для обтиску кінців витої пари з метою підключення до активного комутаційного обладнання або виготовлення патч-кордів;
- мережеві розетки RJ-45 - для закінчення кабелю "вита пара" на стороні кінцевої робочої станції. Кількість розеток відповідає кількості кінцевих мережевих хостів і становить 52 штуки;
- патч-корди RJ-45 - для підключення робочих станцій і серверів до розеток. Кількість патчкордів дорівнює сумі кількості мережевих розеток та кількості хостів, підключених до комутатора SW_3;
- патч-панель RJ45 24-порт 19 дюймів: для підключення всіх кабелів від розетки до монтажної стійки серверів;
- монтажна стійка для встановлення центрального комутатора SW_3, його патч-панелі та серверів компанії;
- пачи-панель UTP на 24.

2.3.2 Вибір активного комутаційного обладнання

Побудова проекту на основі гібридної топології, середовищем передачі даних у якій є вита пара Cat 5e, обумовлює вибір пристроїв з відповідними портами для забезпечення передачі інформації в цих умовах. Комутатори на даний момент є найпоширенішим типом пристрої, які складають основу рівня доступу та розподілу в локальних мережах.

Далі виберемо комутатор для встановлення в серверній кімнаті, який буде центральним вузлом проектованої мережі. При виборі комутатора розглянемо декілька моделей обладнання, які можуть передавати дані із швидкістю на рівні 1 Гбіт/с, підтримують технологію створення тегованих підмереж на базі протоколу IEEE 802.1Q VLAN та мають можливість міжмережевої маршрутизації (тобто можуть маршрутизувати трафік між сконфігурованими підмережами). Порівняння комутаторів, які відповідають вищезазначеним вимогам, наведено в таблиці 2.3.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика комутаторів рівня L2+

Модель	D-Link DGS-3120-24TC/B1ARI	Edge-core ECS4120-28T	BlackBox LGB5028A-R2
1	2	3	4
Вартість, грн	25375	33810	37553
Тип	Managed layer 2+	Managed layer 2+	Managed layer 2+
Кількість портів Gigabit Ethernet	24	24	24
Інші порти	4 комбо-порта 1000BASE-T/SFP; 2 порта 10G CX4 (Uplink); консольний порт RJ-45, слот для SD Card	4 10Gb SFP+, Ports; 1 RJ-45 Console Port	4x 1GbE/10GbE SFP+ slots
Моніторинг та конфігурування	Web-інтерфейс, CLI, Telnet, SNMP, RMON, SSH, sFlow	CLI via console port or Telnet Web management SNMP v1, v2c, v3	HTTP/ HTTPs, TFTP, CLI, SSH, SNMPv1/v2/v3
Комутаційна здатність, Гбіт/с	88	128	128
Функції L3	Статична маршрутизація; RIP, OSPF, IP Directed Broadcast	IPv4 Static Route	IPv4 Unicast: Static routing; IPv6 Unicast: Static routing
Можливість монтажу в стійку	так (1U)	так (1U)	так (1U)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ

Арк.

28

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Стекування	-	-	+
Живлення	100-240 В, 50-60 Гц + RPS	100-240V, 50-60 Гц	Voltage: 100–240 VAC; Frequency: 50–60 Hz
Розміри, мм	440x210x44	440x 220 x 44	44 x 442 x 211
Вага, кг	2,56	2,35	2,4
Вартість, грн	25375	33810	37553

За підсумками аналізу таблиці було вибрано комутатор D-Link DGS-3120-24TC/B1ARI (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Комутатор D-Link DGS-3120-24TC/B1ARI

Серія комутаторів D-Link DGS-3120 з програмним забезпеченням Routed Image (RI) забезпечує безпечне підключення кінцевих хостів великих підприємств чи підприємств малого та середнього бізнесу (SMB). Комутатор підтримує групи багатоадресної розсилки і розширені функції безпеки, що робить цей пристрій ідеальним рішенням для агрегації гігабітних мереж. DGS-3120-24TC/B1ARI оснащений 24 портами Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбіт/с і має чотири комбінованих порти 1000BASE-T/SFP Gigabit Ethernet. Комутатор підтримує CardReader, який зчитує карти пам'яті SD і дозволяє

завантажувати програмне забезпечення та конфігураційні файли безпосередньо з SD-карт. Комутатори серії DGS-3120 поставляються з трьома різними версіями програмного забезпечення [12]:

- Standart Image (SI);
- Extended Image (EI);
- Root Image (RI).

Комутатори зі стандартним ПЗ (SI) підтримують розширені налаштування якості обслуговування (QoS), лімітацію трафіку, багатоадресну передачу 2-го рівня, різні функції безпеки. Версія Extended Image (EI) підтримує фізичне стекування, ERPS, подвійний VLAN (Q-in-Q), Ethernet OAM, статичні маршрути, IMPB і sFlow. Версія Routed Image (RI) включає сервер DHCP, VRRP, тунелювання IPv6. Підтримуються RIP, OSPF, IGMP, MLD, PIM і DVMRPv3. Однак Routed Image (RI) не підтримує фізичне стекування; комутатори серії DGS-3120 з програмним забезпеченням Routed Image (RI) підтримують кілька списків управління доступом (ACL), захист від штурму і DHCP snooping для IP. Функція IP-MAC-Port Binding прив'язує IP-адресу джерела і MAC-адресу користувача до певного номера порту на комутаторі, не дозволяючи користувачам змінювати мережеві налаштування без дозволу [12].

Детальні характеристики комутаторів можна знайти в додатку А бакалаврської роботи.

Перейдемо до вибору моделі комутаторів рівня доступу. Даний тип комутаторів буде встановлено у кабінеті головного бухгалтера та у приміщенні транспортного відділу. Модель комутатора повинна відповідати наступним критеріям:

- комутатор повинен бути керованим (наявна можливість конфігурування комутатора);
- швидкість передачі даних між портами комутатора повинна становити 1000 Мбіт/с;

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

– комутатор повинен підтримувати стандарт IEEE 802.1Q (тобто підтримувати створення підмереж на основі тегів), який розділяє порти на віртуальні підмережі.

Розглянемо порівняльну таблицю 2.4 з комутаторами, які відповідають зазначеним критеріям.

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристики керованих комутаторів

Параметр	D-link DGS-1250-28X	Allied Telesis AT-GS950/24	Dell x1026
1	2	3	4
Тип	керований 2 рівня	Smart рівня 2	керований рівня 2
Кількість портів 10/100/1000Base-T	24	24	24
Інші порти	4 x 10G SFP+ ports	2 комбо-порти SFP	консольний, 2 комбо-порти SFP
Комутаційна здатність матриці	128 Gbps	96 Gbps	52 ГБіт/с
Пропускна швидкість	95.24 Mpps	71.2Mpp	39 Mpps
Розмір таблиці MAC	16К	8К	16К
Монтаж в стійку	+ (1U)	так	так (1U)
Моніторинг і конфігурування	Web-based GUI; D-Link Network Assistant ; Full CLI; Telnet Server; TFTP Client так (1U)	CLI, Web-інтерфейс	Web-інтерфейс, Telnet, SNMP, CLI

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Живлення	30.6 W/100 V29.6 W/240 V	мережа	мережа
Розміри (мм)	441x140x44	440x257x43,2	440x205x43
Вага (кг)	1,75	3,24	3,65
Вартість, грн.	10700	16460	13215

В результаті порівняння у таблиці 2.4 було прийнято рішення в якості комутатора рівня доступу вибрати керований комутатор другого рівня D-link DGS-1250-28X (див. рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Комутатор D-link DGS-1250-28X

Комутатор D-link DGS-1250-28X має 24 порти 10/100/1000Base-T та 4 порти 10GBase-X SFP+, підтримує технологію D-Link Green і розширені функції управління та безпеки, забезпечуючи високу продуктивність і масштабованість мережі. Управління комутатором можна здійснювати через SNMP, веб-управління, утиліту D-Link Network Assistant та інтерфейс командного рядка (CLI). D-Link DGS-1250-28X підтримує повний набір функцій 2-го рівня, включаючи IGMP snooping, дзеркалювання портів, протокол Spanning Tree Protocol (STP) і Link Aggregation Control Protocol (LACP). Комутатор підтримує діагностику кабелю і виявлення петель [13].

Більш докладні характеристики D-Link DGS-1250-28X наведені у додатку Б кваліфікаційної роботи бакалавра.

Перейдемо до вибору моделі точки доступу, яку потрібно встановити у коридорі в межах адміністрації компанії.

Критеріям для вибору точки доступу є наявність гігабітного інтерфейсу та підтримка стандарту безпроводної передачі WiFi 6. Розглянемо порівняльну таблицю 2.5 з кількома моделями точок доступу.

Таблиця 2.5 – Вибір моделі точки доступу

Модель	D-link DAP-X2810 AX1800 Wi-Fi 6	Aruba AP22 (R4W02A)	HPE Aruba AP-505 (R2H28A)
1	2	3	4
Тип	Точка доступу	Точка доступу	Точка доступу
Стандарт	802.11ax	802.11ax	802.11ax
Робота у двох діапазонах (dual band)	є	є	є
Максимальна швидкість з'єднання, Мбіт/с	2.4 GHz - up to 575 Mbps 5 GHz - UP to 1200 Mbps	1200 + 574	1 774
Підтримка Multiple SSID	+	є	+ (16)
Інтерфейс підключення (LAN-порт)	1 (10/100/1000) Ethernet	1x10/100/1000 Ethernet	1x10/100/1000 Ethernet 1xUSB 2.0
Тип антени (внутр/зовн)	2 x dual-band internal antennas	внутрішня	внутрішня
Кількість антен	2	2	2
MU-MIMO	є	—	є

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
OFDMA	є	—	—
Коефіцієнт посилення антени, дБі	3.2 dBi(2.4 GHz), 4.3 dBi (5 GHz)	4.3 (2,4 ГГц) / 5,6 (5 ГГц)	4,9 і 5,7
Потужність передавача, дБм	23	—	21
Веб-інтерфейс	є	є	є
Підтримка SNMP	є	є	є
Розміри, мм	170 x 170 x 28	160 x 160 x 37	161 x 160 x 37
Маса, г	477.4	500	500
Розширені режими шифрування	WPA/WPA2/WPA3 Personal/Enterprise, WEP 64/128-bit	WPA2, WPA3	WPA2/WPA3
Живлення (PoE/адаптер)	12 V/2.5A (optional power adapter), IEEE 802.3at PoE 19.44 W	+/+	-/+
Вартість, грн	8200	8 371	17762

В результаті аналізу таблиці вибір було зроблено на користь точки доступу D-link DAP-X2810.

D-link DAP-X2810 підтримує стандарт Wi-Fi 6 та забезпечує неперевершену швидкість, високу пропускну здатність і безперешкодне покриття в поєднанні з легким керуванням.. Покращена технологія MU-MIMO з ще більшою кількістю потоків висхідної та низхідної лінії зв'язку обслуговує більше пристроїв одночасно. OFDMA значно підвищує ефективність передачі,

а 1024-QAM стискає ще більше даних, забезпечуючи чисте збільшення швидкості на 25%. Для централізованого керування мережею адміністратори можуть використовувати безкоштовне програмне забезпечення D-Link Nuclias Connect або Nuclias Connect Hub. Окрім оптимізації процесу керування, Nuclias Connect надає мережевим адміністраторам засоби для віддаленої перевірки та технічного обслуговування, усуваючи необхідність посилати персонал для фізичної перевірки належної роботи. Щоб досягти оптимальної продуктивності мережі, DAP-X2810 має кілька режимів роботи, які найкраще відповідають індивідуальним потребам вашої мережі. Режими точки доступу, WDS (система бездротового розподілу) і WDS із точкою доступу забезпечують гнучке розгортання з можливістю налаштування відповідно до вимог замовників [14].

Виберемо модель мережових принтерів. У цій мережі планується використання п'яти принтерів з інтерфейсом підключення через Ethernet. Принтери будуть встановлені у бухгалтерії, проектному відділі, сервісному відділі, інформаційно-рекламному відділі та кабінеті офіс-менеджера. Оскільки основні задачі, які будуть виконуватися цими принтерами - друк чорно-білих документів, було прийнято рішення обирати серед чорно-білих лазерних принтерів. Крім того, критеріями вибору моделі принтера є наявність мережевого інтерфейсу та здатність впоратися з офісним обсягом друку. Характеристики деяких моделей принтерів, що відповідають цим критеріям, наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Вибір моделі мережевого принтера

Модель принтера	Pantum M6550NW	Brother HL- B2080DW	HP LaserJet MFP M234SDNE
1	2	3	4
Тип	БФП	Принтер	БФП

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
Клас пристрою	офісний	персональний, офісний	офісний
Технологія і палітра друку	лазерна чорно-біла	лазерна чорно-біла	лазерна чорно-біла
Формат паперу	A4	A4	A4
Роздільна здатність друку, dpi	1200x1200	1200x1200	600x600
Швидкість друку, стор./хв	22	34	29
Вихід першої сторінки, сек	7,8	8,5	—
Макс. обсяг друку, стор./міс	20000	20000	20000
Дуплекс	—	є	є
Щільності паперу, г/м ²	60-163	60-230	60-163
Ресурс картриджа, стор.	1600	2000	1100
USB	є	є	є
Wi-Fi	є	є	є
Ethernet	є	є	є
Ємність подачі, стор	150	250	150
Ємність прийому, стор	100	150	100

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ

Арк.

36

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
Розміри, мм	417x301x305	356x360x183	418 x 467,6 x 452,8
Вага, кг	8,5	7,4	—
Вартість, грн	8429	8030	8470

У результаті порівняння було обрано принтер Brother HL-B2080DW. Чорно-білий принтер Brother HL-B2080DW є компактним, друк здійснюється порівняно тихо, має високу швидкість друку.

Проектована мережа матиме два сервери. Один з серверів буде файловим сервером компанії (позначений S_1 на топологіях в графічній частині кваліфікаційної роботи), а другий сервер (S_2) буде шлюзом для надання доступу до Інтернету усім іншим робочим станціям. Сервери повинні мати достатній рівень обчислювальної потужності та ефективну систему зберігання даних.

Розглянемо таблицю 2.7, в якій порівнюються декілька моделей серверів.

Таблиця 2.7 – Вибір моделі сервера

Модель сервера	HPE ProLiant ML10 Gen9 (837829-421)	ARTLINE Business R17 (R17v25)	Dell PE R250 (210-R250-2314)
1	2	3	4
Тип шасі	Tower (4U)	2U	Rack
Чіпсет	Intel C236	Intel H670	Intel C256
Процесор			
Тип процесора	Intel Xeon E3-1225V5	Intel Core i5-12400	Intel Xeon E-2314

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
Частота, GHz	3,3	2,5	2,8
Кількість ядер	4	6	4
Кількість процесорів встановлене/максимальне	1/1	1/1	1/1
Оперативна пам'ять			
Обсяг, ГБ	4	32	—
Стандарт	DDR4	DDR4-3200	DDR4
Максимальний обсяг, ГБ	64	128	128
Тип слотів	DIMM	DIMM	UDIMM
Кількість слотів	4	4	4
Жорсткий диск			
Обсяг, ГБ	немає даних	2x500 SSD + 2x2000 HDD	—
Інтерфейс	SATA	—	SAS, SATA
Контролер	RAID	Вбудований у чіпсет	PERC H355
Оснащення			
Кількість вільних PCI-Express слотів	4	1xPCIe 4.0 x16 SafeSlot core+ 1xPCIe 4.0 x16 1xPCIe 3.0 x16 2xPCIe 3.0 x1	2xPCIe 4.0

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ

Арк.

38

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
Зовнішні порти	4xUSB 3.0, 3xUSB 2.0, 2xDisplay Port	1xDisplayPort, 1xHDMI, 1xRealtek 2.5Gb Ethernet port, 3xUSB 3.2 Gen 1 (Type-A), 2xUSB 3.2 Gen 2 ports (Type-A), 1xUSB 3.2 Gen 2 port (Type-C), 2xUSB 2.0), 3xAudio	2xUSB 3.0, 2xUSB 2.0, 1xVGA, 1xMicro USB
Мережевий адаптер	1x Gigabit Ethernet	2.5Gbit	2xGigabit Ethernet
Блок живлення			
Потужність, Вт	300	450	450
К-сть встановл./максимальна	1/1	1/1	1/1
Загальні			
Розміри, мм	175x401,3x367,6	432 x 88.5 x 520	42,8 x 482 x 598,6
Вага, кг	6,86	10	12,48
Вартість, грн	24157	35151	57257

В якості серверів для проекрованої мережі було обрано сервер HPE ProLiant ML10 Gen9 виконаний в tower-виконанні (4U) та з наявністю можливості організації ефективної дискової системи збереження даних. Набір мікросхем Intel підтримує роботу з RAID-масивом жорстких дисків RSTe SATA RAID для підвищення продуктивності при обробці процесів.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Результат вибору мережевого обладнання зведено у 2.8.

Таблиця 2.8 - Зведена таблиця вибраного обладнання

Назва елемента	Позначення	Модель	Ціна, грн.	Од. вим.	К-ть
Кабель	-	UTP Cat5e	15,50	м	780
Конектор RJ45 5 кат. 8P8C	-	RJ-45	1,30	шт.	300
Комп'ютерна розетка зовнішня	-	Cat5e	46	шт.	38
Короб пластиковий	-	40*25, 2м	27,50	шт.	20
Короб пластиковий	-	20*10, 2м	16,70	шт.	42
Патч панель	-	24 порти UTP 19 ", кат. 5e	897	шт.	1
Стойка серверна монтажна	-	Однорамна CMS 24U	3580	шт.	1
Комутатор	SW_3	D-Link DGS- 3120- 24TC/B1ARI	25375	шт.	1
Комутатор	SW_1, SW_2	D-link DGS- 1250-28X	10700	шт.	2
Точка доступу	AP_1	D-link DAP- X2810	8200	шт.	1
Принтер	PR_1 - PR_5	Brother HL- B2080DW	8030	шт.	5
Сервер	S_1, S_2	HPE ProLiant ML10 Gen9	24157	шт.	2

2.4 Особливості монтажу мережі

Якість монтажу кабельної системи проектованої мережі багато в чому визначає подальшу продуктивність системи, а також надійність і безпеку виконання всіх операцій, необхідних для роботи підприємства.

Загальні вимоги до прокладання та кріплення кабелів викладені в стандартах інсталяції СКС, таких як ISO/IEC IS 11801 [8].

Проектом мережі передбачено використання витої пари UTP категорії 5e в якості середовища передачі даних. Решту компонентів інформаційної системи компанії повинні мати таку ж або вищу категорію.

Кабельні канали проектованої мережі будуть прокладені вздовж стін будівлі, закріплені дюбелями з кроком 1 метр. Кабельні коробки встановлюються по периметру робочого простору на висоті 30 см від підлоги. Кутові сегменти кабельного короба будуть використовуватися для з'єднання коробів, прокладених біля вікон і на внутрішніх стінах робочого простору.

Під час прокладання кабелів не допустимі їх перегини, радіус яких менше восьми зовнішніх діаметрів кабеля. Всі кабелі повинні бути захищені коробами.

Діаметр прохідних отворів в стінах повинен бути таким, щоб кабель не перевищував 50% площі прохідного отвору. У кожному отворі повинна бути встановлена труба відповідного діаметру. При прокладанні кабелів необхідно уникати пошкодження зовнішньої оболонки кабелю та скручування кабелів.

Біля кожного робочого місця повинна бути встановлена зовнішня мережева розетка з роз'ємом RJ-45. Розетки потрібно кріпити при виході кабелю з короба.

У серверній потрібно встановити серверну стійку, у яке будуть змонтовані:

- центральний комутатор мережі;
- патч-панель для цього комутатори;
- серверне обладнання компанії.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

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

Операційні системи - це базисні системні програмні пакети, які призначені для керування комп'ютерним обладнанням, керування обчислювальними процесами та організації взаємодії з користувачем [8].

Операційні системи поділяються за призначенням на:

- серверні;
- користувацькі.

Серверні операційні системи керують додатками, які обслуговують всіх користувачів корпоративної мережі, а також, в багатьох випадках, зовнішніх користувачів. До таких додатків належать сучасні системи керування базами даних, засоби керування мережею та аналізу мережевих подій, служби каталогів, програми обміну повідомленнями та групової роботи, веб-сервери, поштові сервери, корпоративні брандмауери, а також сервери додатків різного призначення та серверні частини бізнес-додатків [8].

Вимоги до продуктивності та надійності цих операційних систем дуже високі і часто включають підтримку кластерів (набір однотипних комп'ютерів, що виконують одну і ту ж задачу, при виконанні якої розподіляють між собою навантаження) і можливість реплікації, резервного копіювання та реконфігурації програмного та апаратного забезпечення без перезавантаження операційної системи [8].

Виберемо наступні операційні системи для комп'ютерів проектованої мережі:

- встановимо операційну систему Windows 10 Pro на всіх робочих станціях;
- встановимо Linux (Ubuntu Server 22.04 LTS) на двох серверах в серверній кімнаті.

Як зазначалося вище, один із серверів слугує шлюзом для забезпечення доступу до Інтернету для інших робочих станцій. На ньому потрібно

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

встановити з'єднання з провайдером та налаштувати брандмауер компанії.

2.6 Тестування та налагодження мережі

Причинами несправностей кабельної системи є:

- перегин та обриви кабелів;
- відсутність контактів в роз'ємах;
- перевищення допустимої довжини кабельного сегменту;
- вплив зовнішніх перешкод на кабельну систему.

На роботу мережі впливає наявність різних видів завад. До них відносяться: електромагнітні та радіочастотні. Чим вища частота роботи кабелів, тим більш вони чутливі до цих видів завад. Причиною їх виникнення можуть бути: кабелі живлення потужних приладів; прилади, які містять електродвигуни, трансформатори та радіопередавачі.

Для того, щоб виявити несправність, яка виникла під час встановлення (заміни) мережевого адаптера, необхідно перевірити з чим вона пов'язана:

- апаратним дефектом мережевого адаптера, кабелю, порта комутатора, комутатора в цілому;
- налаштуванням комутаційного обладнання, драйверів та конфігурації мережевих пристроїв та сервісів.

Мережеві адаптери зазвичай мають світлодіодні індикатори. Якщо вони світяться під час роботи, це означає, що мережева карта здатна зв'язатися з комутатором (більшість з яких також мають світлодіодні індикатори для кожного порту). Якщо не світиться, то адаптер потрібно вийняти і вставити в інший слот на материнській платі чи замінити. Після цього потрібно перевірити, чи коректно встановлені драйвери та налаштування мережевих інтерфейсів в операційній системі.

Для перевірки правильності налаштування та функціонування мережі існують діагностичні утиліти операційних систем. Найпоширеніші з них: ping, ipconfig та tracert.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		43

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкція з налаштування програмного забезпечення серверів

У мережі є два сервери - S_1 - файловий сервер компанії, роботу якого будемо організовувати на базі протоколу SMB та сервер S_2 - шлюз для доступу до Інтернету. Розглянемо кроки для їх налаштування.

3.1.1 Інструкція з налаштування файл-сервера

Samba - програма для доступу до мережеских дисків на різних операційних системах за допомогою протоколу SMB/CIFS. Вона має клієнтську та серверну частини і є вільним програмним забезпеченням, випущеним під ліцензією GPL. Samba працює на більшості Unix-подібних систем, таких як GNU/Linux, POSIX-сумісний Solaris, Mac OS X Server, BSD-подібні системи, OS/2 і Windows. Samba входить до складу майже всіх дистрибутивів GNU/Linux включаючи, звісно, Ubuntu [15].

Почнемо з установки сервера Samba. Для цього потрібно відкрити термінал командного рядка та встановити пакетний менеджер tasksel, якщо він ще не доступна у системі Ubuntu 22.04. Коли все буде готово, використаємо tasksel для встановлення сервера Samba.

```
$ sudo apt update
```

```
$ sudo apt install tasksel
```

```
$ sudo tasksel install samba-server
```

Почнемо налаштування Samba-сервера із чистого файлу конфігурації, а також збережемо файл конфігурації, який присутній в системі за замовчуванням, в якості резервної копії для довідкових цілей. Отже зробимо копію поточного файлу конфігурації та Виконайте такі команди Linux , щоб зробити копію наявного файлу конфігурації та створити новий

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

/etc/samba/smb.conf файл конфігурації:

```
$ sudo cp /etc/samba/smb.conf /etc/samba/smb.conf_backup
```

Samba має власну систему керування користувачами. Однак будь-який користувач, який є у списку користувачів samba, також має існувати у /etc/passwd файлі. Якщо системний користувач ще не існує, то він не може знайти у /etc/passwd файл. Тому спочатку потрібно створити нового користувача за допомогою команди useradd, перш ніж створювати будь-якого нового користувача Samba. При вході нового користувач системи потрібно скористатися командою для створення нового користувача Samba:

```
$ sudo smbpasswd -a sambaadmin
```

Наступним кроком є додавання загального доступу до домашнього каталогу. Для цього можна використати текстовий редактор (напр. atom, sublime), щоб відредагувати новий файл конфігурації /etc/samba/smb.conf та додати такі рядки в кінець файлу:

```
[homes]
comment = Home Users Directories
browseable = yes
read only = no
create mask = 0700
directory mask = 0700
valid users = %S
```

За бажанням можна надати спільний доступ для читання та запису анонімним/гостьовим користувачам. Спочатку потрібно створити каталог, до якого буде надаватися спільний доступ, а потім змінити його права доступу:

```
$ sudo mkdir /var/samba_shared
$ sudo chmod 777 /var/samba_shared/
```

Після цього потрібно ще раз відкрити конфігураційний файл /etc/samba/smb.conf та додати в кінець файлу такі рядки:

```
[public]
```

```
comment = public foldef for anonymous access
```

```
path = /var/samba_shared/
```

```
browsable =yes
```

```
create mask = 0660
```

```
directory mask = 0771
```

```
writable = yes
```

```
guest ok = yes
```

Базова конфігурація сервера Samba готова. Важливо пам'ятати про перезапуск сервера samba після будь-яких змін у конфігураційному файлі /etc/samba/smb.conf:

```
$ sudo systemctl restart smbd
```

Для тестування роботи сервера можна створити кілька тестових файлів. Після успішного монтування спільних ресурсів Samba ці файли будуть доступні для доступу до них по мережі:

```
$ touch /var/samba_shared/public-share
```

```
$ touch /home/sambaadmin/home-share
```

Далі на потрібному комп'ютері в мережі можна змонтувати мережний диск, точкою монтування якого служитимуть доступні в мережі папки Samba-сервера. Монтування каталогів мережевого диска може відрізнятися для різних версій MS Windows. Однак як правило потрібно відкрити Windows Explorer, потім клацнути правою кнопкою миші «Network» («Мережа») та виберіть Map network drive... («Підключити мережевий диск...»). Далі вказати букву диска та ввести розташування спільного доступу Samba, яке є IP-адресою або ім'ям хоста сервера Samba, а потім ім'я домашнього каталогу користувача. Переконайтеся, що стоїть галочка в опції Connect using different credentials, якщо ім'я користувача та пароль відрізняються від імені користувача та пароля Samba, створених за допомогою smbpasswd команди в Ubuntu 22.04. Виберіть параметри конфігурації мережевої папки та натисніть «Далі».

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Введіть пароль користувача Samba, створений раніше в Ubuntu 22.04.

Перегляньте домашній каталог користувача. Ви повинні побачити попередньо створений тестовий файл. Крім того, ви повинні мати можливість створювати нові каталоги та файли. Домашній каталог доступний для перегляду, з дозволами на читання та запис.

Повторіть кроки монтування також для публічно анонімного спільного доступу до каталогу samba_shared. Підключіть цей публічний каталог до іншої літери диска в Windows. Переконайтеся, що ви можете отримати доступ до загальнодоступного каталогу samba_shared.

3.1.2 Інструкція з налаштування доступу до Інтернет

В системі доступ до інтернет буде організований на сервері S_2, який буде виступати у ролі шлюза маршрутизатора. Розглянемо порядок його налаштування. На сервері встановлена ОС linux Ubuntu 22.04. Відбриємо консоль та подивитися, як називаються мережеві інтерфейси в системі:

```
$ ls /sys/class/net
```

Припустимо, ми отримали відповідь:

```
enp0s3 enp0s8 lo
```

Припустимо, що в результаті виконання команди

```
$ ip-address
```

Ми отримали інформація, що в системі працюють мережеві інтерфейси з такими параметрами:

- зовнішній інтерфейс: enp0s3 - IP адреса 172.18.0.106/24;
- внутрішній інтерфейс: enp0s8 - IP адреса 192.168.32.252/24.

Далі потрібно відредагувати файл /etc/netplan/01-netcfg.yaml

```
$ sudo nano /etc/netplan/01-netcfg.yaml
```

Цей файл описує мережеві інтерфейси, доступні у системі. Приводимо його контент до наступного вигляду:

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

```
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: yes
    enp0s8:
      dhcp4: no
      addresses: [192.168.32.252/24]
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8, 8.8.4.4]
      routes:
        - to: 0.0.0.0/0
          via: 192.168.32.200
          metric: 50
```

Застосовуємо налаштування з YAML-файлу до системи:

```
$ sudo netplan apply
```

Зберігаємо поточні налаштування у файл конфігурації

```
$ sudo netplan generate
```

Перший мережевий інтерфейс enp0s3 отримав ір-адресу 172.18.0.106 від провайдера. Другому мережному інтерфейсу enp0s8ми призначили ір-адресу 192.168.30.1.

Сервер S_2 повинен забезпечувати вихід в Інтернет для всіх комп'ютерів із локальної мережі 192.168.30.0/24. За замовчуванням транзитний трафік вимкнено, так що редагуємо файл /etc/sysctl.conf:

```
$ sudo nano /etc/sysctl.conf
```

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

Щоб внесені зміни набули чинності виконуємо команду:

```
$ sudo sysctl -p /etc/sysctl.conf
```

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48


```
net.ipv4.ip_forward = 1
```

Після цього налаштовуємо netfilter за допомогою утиліти iptables:

```
$ sudo iptables -P FORWARD DROP
```

```
$ sudo iptables -A FORWARD -i enp0s8 -o enp0s3 -s 192.168.30.0/24 -j  
ACCEPT
```

```
$ sudo iptables -A FORWARD -i enp0s3 -o enp0s8 -d 192.168.30.0/24 -j  
ACCEPT
```

І переглядаємо результат роботи налаштувань:

```
$ sudo iptables -L -v --line-numbers
```

Ми дозволили перенаправлення транзитних пакетів для нашого діапазону IP-адрес, а все інше заборонили. Тепер налаштуємо NAT (підміна адреси джерела), що дозволить усім комп'ютерам мережі виходити в інтернет, використовуючи єдину IP-адресу 172.18.0.106.

```
$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.30.0/24 -o enp0s3 -j  
SNAT --to-source 172.18.0.106
```

І переглядаємо результат роботи налаштувань:

```
$ sudo iptables -t nat -L -v --line-numbers
```

Далі потрібно перевірити наявність доступу до інтернет із якоїсь робочої станції з локальної мережі.

3.2 Інструкція з налаштування активного комутаційного обладнання

У цьому розділі розглянемо процедуру налаштування поділу проєктованої мережі на підмережі та маршрутизації пакетів між сконфігурованими підмережами. Всі вибрані комутатори підтримують налаштування через термінальне з'єднання. Тому будемо підключитися до комутаторів з консолі і вводити певну послідовність команд.

Спочатку налаштуємо комутатори рівня доступу (SW_1 та SW_2), а

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

потім центральний комутатор (SW_3) даної мережі.

Налаштуємо комутатор SW_1.

За зразком create account [рівень доступу] [ім'я користувача] задайте ім'я користувача з рівнем доступу і пароль. Іншими словами, введіть:

```
DGS-1250-28X:#create account admin admin
```

Enter a case-sensitive new password:

```
DGS-1250-28X:#
```

Enter the new password again for confirmation:

```
DGS-1250-28X:#
```

Для того, щоб змінити пароль існуючого користувача, можна скористатися командами:

```
DGS-1250-28X:#config account admin
```

Enter a old password:

```
DGS-1250-28X:# <some_new_user>
```

Enter a case-sensitive new password:

```
DGS-1250-28X:# <new_user_password>
```

Enter the new password again for confirmation:

```
DGS-1250-28X:# <new_user_password>
```

#Змінюємо назву комутатора та запит командного рядка

```
DGS-1250-28X:admin# config command_prompt SW_1
```

#Присвоюємо IP-адресу комутатора для можливості подальшого віддаленого доступу по ній

```
SW_1# create ipif SYS 192.168.199.1/24 default state enable
```

#Призначаємо шлюз

```
SW_1# create iproute default 192.168.199.3
```

#Конфігуруємо віртуальні мережі

```
SW_1# create vlan SERVICE tag 31
```

```
SW_1# config vlan SERVICE add untagged 2-13
```

```
SW_1# config vlan SERVICE add tagged 1
```

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

```
SW_1# create vlan ACCOUNT tag 32
```

```
SW_1# config vlan ACCOUNT add untagged 14-15
```

```
SW_1# config vlan ACCOUNT add tagged 1
```

```
SW_1# create vlan DEVELOP tag 33
```

```
SW_1# config vlan DEVELOP add untagged 16-22
```

```
SW_1# config vlan DEVELOP add tagged 1
```

Після налаштування користувача по аналогії до попереднього комутатора налаштовуємо комутатор SW_2.

```
SW_2# create ipif SYS 192.168.199.2/24 default state enable
```

```
#Призначаємо шлюз
```

```
SW_2# create iproute default 192.168.199.3
```

```
#Конфігуруємо віртуальні мережі
```

```
SW_2# create vlan SERVICE tag 34
```

```
SW_2# config vlan SERVICE add untagged 2-12
```

```
SW_2# config vlan SERVICE add tagged 1
```

Перейдемо до налаштування центрального комутатора проектованої мережі:

Налаштовуємо ім'я користувача з рівнем доступу та пароль за зразком
create account [рівень доступу] [ім'я користувача]. Тобто вводимо

```
DGS-3120-24TC:#create account admin admin
```

```
Enter a case-sensitive new password:
```

```
DGS-3120-24TC:#
```

```
Enter the new password again for confirmation:
```

```
DGS-3120-24TC:#
```

Змінюємо пароль існуючого користувача.

```
DGS-3120-24TC:#config account admin
```

```
Enter a old password:
```

```
DGS-3120-24TC:# <old_admin_password>
```

```
Enter a case-sensitive new password:
```

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

DGS-3120-24TC:# <new_admin_password>

Enter the new password again for confirmation:

DGS-3120-24TC:# <new_admin_password>

#Змінюємо назву та запит командного рядка комутатора:

DGS-3120-24TC:admin# config command_prompt SW_3

#Присвоюємо IP-адресу комутатора для можливості подальшого віддаленого доступу по ній

SW_3# create ipif SYS 192.168.199.3/24 default state enable

#Призначаємо шлюз

SW_3# create iproute default 192.168.32.252

Створюємо віртуальні мережі, задаємо їх імена, IP-адреси та порти:

SW_3# create vlan FINEK tag 31

SW_3# config vlan FINEK add tagged 1-2

SW_3# create ipif if8 192.168.31.200/24 FINEK state enable

SW_3# create vlan INF tag 32

SW_3# config vlan INF add untagged 3-4

SW_3# config vlan INF add untagged 8-15

SW_3# config vlan INF add tagged 1-2

SW_3# create ipif if8 192.168.32.200/24 INF state enable

SW_3# create vlan PRKT tag 33

SW_3# config vlan PRKT add tagged 1-2

SW_3# create ipif if8 192.168.33.200/24 PRKT state enable

SW_3# create vlan TECHN tag 34

SW_3# config vlan TECHN add untagged 5-7

SW_3# config vlan TECHN add tagged 1-2

SW_3# create ipif if8 192.168.34.200/24 TECHN state enable

SW_3# create vlan MANAG tag 35

SW_3# config vlan MANAG add untagged 16-21

SW_3# config vlan MANAG add tagged 1-2

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

```
SW_3# create ipif if8 192.168.35.200/24 TECHN state enable
```

```
SW_3# create vlan WIFI tag 36
```

```
SW_3# config vlan WIFI add untagged 22
```

```
SW_3# config vlan WIFI add tagged 1-2
```

```
SW_3# create ipif if8 192.168.36.200/24 WIFI state enable
```

Зберігаємо конфігурацію комутатора

```
SW_3#save
```

Перевантажуємо комутатор SW_3

```
SW_3#reboot
```

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Під час налаштування мережевих інтерфейсів серверів та робочих станцій, варто перевірити його коректність. Для цього можна скористатися утилітою ping, яка являє собою програмний інструмент для діагностики. З допомогою цієї допомогою можна перевірити правильність конфігурації TCP/IP локального чи віддаленого комп'ютера. Основна функція утиліти - тестування зв'язку між двома системами в мережі. Хост-система відсилає ехо-запит, який містить певний пакет інформації до віддаленої системи. Віддалена система надсилає назад пакет, який замикає цикл. Команда виводить в консоль інформацію про те, який час витрачений на цю операцію, а також повідомляє про помилку у разі відсутності зворотної відповіді. Найпростіший синтаксис команди:

```
ping <ip-address-of-remote-host>
```

Схожий функціонал має команда tracer, яка визначає час відповіді кожного з маршрутизаторів, через які проходить пакет на шляху до місця призначення. Тобто за результатами виконання команди можна отримати досить повну картину того, як функціонує мережа.

Існує також команда irconfig, яка використовується для отримання

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

інформації про конфігурацію мережевих інтерфейсів робочих станцій.

Команда `ipconfig` відображає інформацію про всі мережеві карти, встановлені в системі, їх IP-адреси, маски та шлюзи.

Використання ключа `/all` з цією командою виводить список апаратних MAC-адрес мережевих карт, параметри налаштування DHCP та DNS, час отримання IP-адреси.

3.4 Моделювання мережі

Ефективність побудови та використання інформаційних систем на підприємствах є важливим питанням, особливо в умовах недостатнього фінансування. Критеріями оцінки ефективності можуть бути величини витрат на впровадження інформаційних систем, відповідність прогнозованим вимогам, а також потенціал і вартість подальшого розвитку чи міграції на нові технології. Наразі найпоширенішим підходом до проектування локальних мереж є використання експертних оцінок. Відповідно до цього підходу, експерти в галузі проектування локальних комп'ютерних мереж рекомендують моделі активного мережевого обладнання та кабельних мереж, проектують комп'ютерні системи, які забезпечують вирішення конкретних завдань або класів завдань, спираючись на свій досвід та експертну думку. Такий підхід допомагає мінімізувати витрати на етапі проектування та швидко оцінити вартість впровадження інформаційної системи. Однак рішення, засновані на експертних оцінках, є суб'єктивними, як і вимоги до апаратного та програмного забезпечення, а також як і оцінка гарантій продуктивності та подальша розробка запропонованого проекту системи. Альтернативою можуть бути підходи, які розробляють моделі та імітують поведінку комп'ютерних систем. Високорівневе моделювання може використовуватися для того, щоб гарантувати повноту і правильність виконання інформаційною системою функцій, визначених замовником. Іншими словами, побудовані

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

моделі є функціонально подібними (система повинна поводитися так, як було задумано). Однак високорівневе моделювання не може гарантувати, що конкретна реалізація комп'ютерної системи на підприємстві буде виконувати ці функції [10].

Основна перевага моделювання полягає в тому, що воно дозволяє проводити різні експерименти з проектом мережі без необхідності покладатися на фізичну реалізацію. Це дозволяє передбачити і запобігти багатьом непередбачуваним подіям під час експлуатації, які можуть призвести до невиправданих витрат і навіть виходу обладнання з ладу.

Розробка моделі комп'ютерної мережі (див. рис. 3.1), призначеної для проведення перевірки коректності налаштувань підмереж у проектованій мережі, здійснювалася за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення Cisco Packet Tracer.

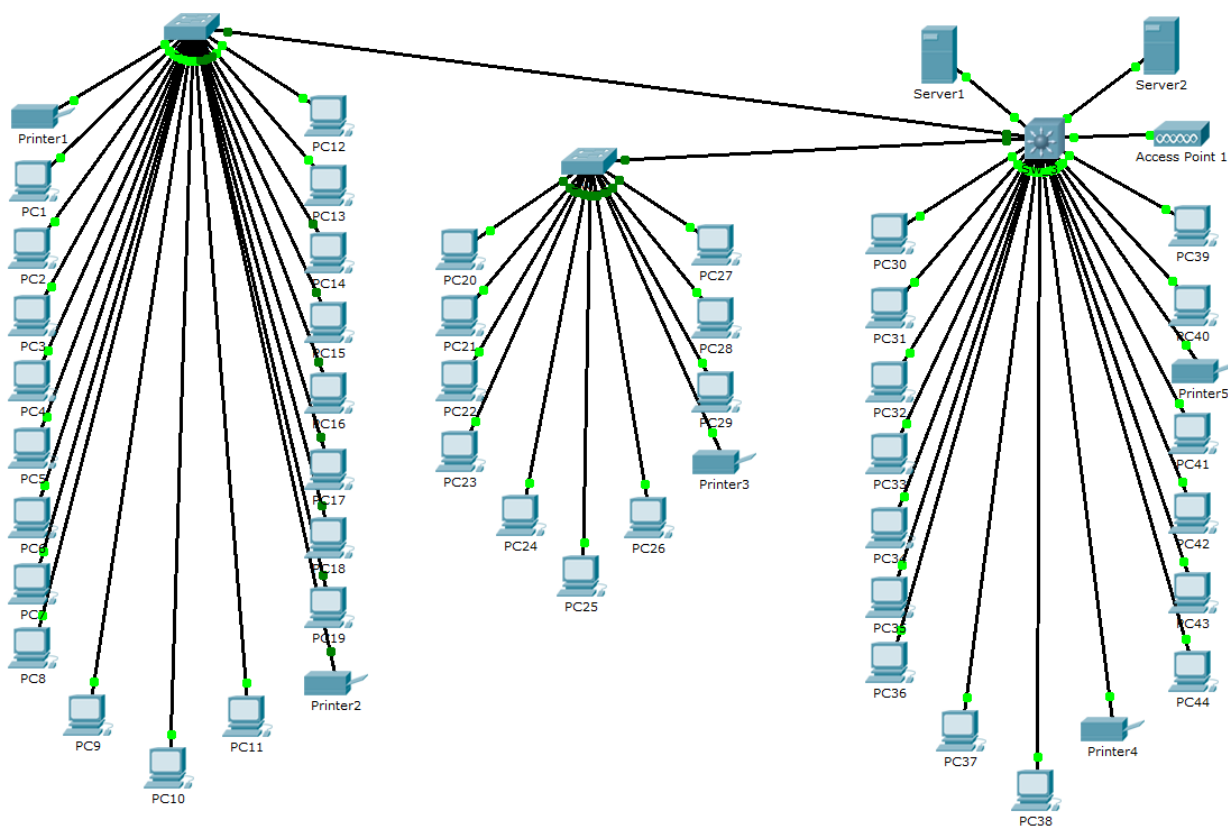


Рисунок 3.1 – Модель мережі компанії «Kolman»

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проекту локальної комп'ютерної мережі компанії «Kolman» і прийняття рішення про її подальший розвиток і впровадження або ж недоцільність проведення відповідної розробки.

Для розрахунку вартості НДР необхідно виконати наступні етапи:

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

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

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

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

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

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Підготовка	Керівник	6
2	Розробка проекту мережі	Інженер	32
3	Монтаж кабелів та розеток	Лаборант	30
4	Налаштування активного комутаційного обладнання	Технік	5
5	Інсталяція та налаштування серверів	Технік	6
6	Тестування мережі	Технік	4
Разом		-	83

Таким чином, загальний час виконання всіх операцій по створенню мережі становить 83 години.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України “Про оплату праці” заробітна плата – це “винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу”.

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

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

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов’язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_r – кількість відпрацьованих годин.

Тарифні ставки: керівник проекту – 68 грн./год, інженер – 57 грн./год., лаборант – 45 грн./год., технік – 50 грн./год.

$$Z_{о.к.} = 65 \cdot 6 = 390 \text{ грн.}$$

$$Z_{о.і.} = 56 \cdot 32 = 1792 \text{ грн.}$$

$$Z_{о.л.} = 45 \cdot 30 = 1350 \text{ грн.}$$

$$Z_{о.т.} = 50 \cdot 15 = 750 \text{ грн.}$$

$$Z_{осн.} = Z_{о.к.} + Z_{о.і.} + Z_{о.л.} + Z_{о.т.} \quad (4.2)$$

$$Z_{осн.} = 390 + 1792 + 1350 + 750 = 4282 \text{ грн.}$$

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

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{дод.}, \quad (4.3)$$

де $K_{дод.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам (прийнято 15%).

$$Z_{д.к.} = 390 \cdot 0,15 = 58,50 \text{ грн.}$$

$$Z_{д.і.} = 1792 \cdot 0,15 = 268,80 \text{ грн.}$$

$$Z_{д.л.} = 1200 \cdot 0,15 = 202,50 \text{ грн.}$$

$$Z_{д.т.} = 705 \cdot 0,15 = 112,50 \text{ грн.}$$

$$Z_{дод.} = Z_{д.к.} + Z_{д.і.} + Z_{д.л.} + Z_{д.т.} \quad (4.4)$$

$$Z_{дод.} = 58,50 + 268,80 + 202,50 + 112,50 = 642,30 \text{ грн.}$$

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

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

формулою:

$$B_{o.n.} = Z_{осн.} + Z_{од.} \quad (4.5)$$

$$B_{o.n.} = 4282 + 642,30 = 4924,30 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на заробітну плату:

– єдиний соціальний внесок – 22 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{з.с.} = \text{ФОП} \cdot 0,22, \quad (4.6)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{з.с.} = 4924,30 \cdot 0,22 = 1083,35 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівни- ків	Основна заробітна плата, грн.			Дод. заробіт- на плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на опл. пр., грн. 6=3+4+5
		Тарифна ставка, грн.	К-сть від- працьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
А	Б	1	2	3	4	5	6
1	Керівник	65	6	390,00	58,50	-	-
2	Інженер	56	32	1792,00	268,80	-	-
3	Лаборант	45	30	1350,00	202,50	-	-
4	Технік	50	15	750,00	112,50	-	-
	Разом	-	-	4282,00	642,30	1083,35	6007,65

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$M_{Vi} = q_i \cdot p_i, \quad (4.7)$$

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{M.B.} = \sum M_{Bi} \quad (4.8)$$

$$Z_{M.B.} = 12090 + 390 + 1748 + 550 + 701,4 + 897 + 3580 + 25375 + 21400 + 8200 + 40150 + 48314 = 163395,40 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	Кабель UTP Cat5e	м	780	15,5	12090
2	Конектор RJ-45	шт	300	1,3	390
3	Розетки RJ-45	шт	38	46	1748
4	Короб 80x40 2м	шт	20	27,5	550
5	Короб 40x25 2м	шт	42	16,7	701,4
6	Патч-панель 19 port UTP Cat5E	шт	1	897	897
7	Серверна стійка 24U	шт	1	3580	3580
8	Комутатор D-Link DGS-3120-24TC	шт	1	25375	25375
9	Комутатор D-link DGS-1250-28X	шт	2	10700	21400
10	Точка D-link DAP-X2810	шт	1	8200	8200
11	Принтер Brother HL-B2080DW	шт	5	8030	40150
12	Сервер HPE ProLiant ML10 Gen9	шт	2	24157	48314
	Р а з о м				163395,40

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S \quad (4.9)$$

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Для комп'ютера: $W = 0,5$ кВт. Час роботи комп'ютера становить 53 години. Вартість 1 кВт/год становить 1,68 грн.

$$Z_e = 0,5 \cdot 53 \cdot 1,68 = 44,52 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

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

$$T_B = Z_{м.в.} \cdot 0,08..0,1, \quad (4.10)$$

де T_B – транспортні витрати.

$$T_B = 163395,40 \cdot 0,08 = 13071,63 \text{ грн}$$

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації. Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A \cdot T}{150\%}, \quad (4.11)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

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

H_A – норма амортизації, %.

Для проектування даної комп'ютерної мережі використовується один комп'ютер вартістю 33400 грн., який працює 53 години.

$$A = 33400 \cdot 0,04 \cdot 53 / 150 = 472,05 \text{ грн.}$$

4.7 Обчислення накладних витрат

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

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

$$H_B = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (4.12)$$

де H_B – накладні витрати.

$$H_B = 4924,30 \cdot 0,3 = 1477,29 \text{ грн.}$$

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Результати проведених розрахунків зведемо у таблицю 4.4.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Таблиця 4.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	4924,3	2,67
Відрахування на соціальні заходи	1083,35	0,59
Матеріальні витрати	163395,4	88,58
Витрати на електроенергію	44,52	0,02
Транспортні витрати	13071,63	7,09
Амортизаційні відрахування	472,05	0,26
Накладні витрати	1477,29	0,80
Собівартість	184468,54	100,00

Собівартість (C_B) НДР розрахуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_e + T_6 + A + H_6 \quad (4.13)$$

$$C_B = 4924,3 + 1083,35 + 163395,4 + 44,52 + 13071,63 + 472,05 + 1477,29 = 184468,54 \text{ грн.}$$

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B (1 + P_{рен.}) \cdot K + B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.14)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 30 %;

K – кількість замовлень, од. (приймаємо $K=1$);

$B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн. (приймаємо $B_{н.і.} = 0$);

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

$$Ц = 184468,54 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 287770,92 \text{ грн.}$$

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B} \quad (4.15)$$

де Π – прибуток;

C_B – собівартість.

Прибуток становить:

$$\Pi = \text{Ц} - C_B \quad (4.16)$$

$$\Pi = 287770,92 - 184468,54 = 103302,38 \text{ грн.}$$

$$E_p = 103302,38 / 184468,54 = 0,56$$

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

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (4.17)$$

$$T_p = 1 / 0,56 = 1,8 \text{ р.}$$

Таблиця 4.5 – Економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	184468,54
2.	Плановий прибуток, грн.	103302,38
3.	Ціна, грн.	287770,92
4.	Економічна ефективність	0,56
5.	Термін окупності, рік	1,8

Згідно проведених розрахунків та підсумкових їх результатів, поданих у попередній таблиці, можна зробити висновок, що при терміні окупності – 1,8 року проводити роботи по впровадженню даної мережі є доцільним та економічно вигідним.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

Безпека життєдіяльності людини значною мірою залежить від правильної оцінки небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Складні зміни в організмі людини можуть бути викликані різними причинами. Це можуть бути будь-які чинники виробничого середовища, надмірне фізичне та психічне навантаження, нервово-емоційне напруження та різноманітні комбінації цих причин [16].

У даному дипломному проекті виконано проект локальної комп'ютерної компанії «Kolman». Мережа має підвищити продуктивність праці в компанії. Розглянемо актуальні питання охорони праці та безпеки життєдіяльності при роботі з комп'ютерною технікою.

5.1 Біологічна дія іонізуючого випромінювання на організм людини

Термін «іонізуюче випромінювання» характеризує будь-яке випромінювання, яке прямо або опосередковано викликає іонізацію навколишнього середовища (утворення позитивно та негативно заряджених іонів) [16].

Особливістю іонізуючих випромінювань є те, що всі вони відзначаються високою енергією і викликають зміни в біологічній структурі клітин, які можуть призвести до їх загибелі. На іонізуючі випромінювання не реагують органи чуття людини, що робить їх особливо небезпечними.

У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі.

В залежності від поглинутої дози випромінювання та індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть носити зворотний або

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

незворотний характер. При незначних дозах опромінення уражені тканини відновлюються. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або у всьому організмі й виразитися в хронічній формі променевої хвороби. Віддаленими наслідками променевого ураження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини.

При вивченні дії на організм людини іонізуючого випромінювання були виявлені такі особливості:

- висока руйнівна ефективність поглинутої енергії іонізуючого випромінювання, навіть дуже мала його кількість може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі;

- присутність прихованого періоду негативних змін в організмі, він може бути досить довгим при опроміненнях у малих дозах;

- малі дози можуть підсумовуватися чи накопичуватися;

- випромінювання може впливати не тільки на даний живий організм, а й на його нащадків (генетичний ефект);

- різні органи живого організму мають певну чутливість до опромінення. Найбільш чутливими є: кришталик ока, червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні (особливо кровотворні) органи, молочні залози, статеві органи;

- різні організми мають істотні відмінні особливості реакції на дози опромінення;

- ефект опромінення залежить від частоти впливу іонізуючого випромінювання. Одноразове опромінення у великій дозі спричиняє більш важкі наслідки, ніж розподілене у часі.

За даними ВООЗ, експериментальне дослідження характеру та інтенсивності випромінювань ВДТ (під час якого визначався вплив електромагнітних випромінювань на користувача за тривалої роботи) показало, що рівні опромінення в ультрафіолетовій, інфрачервоній та видимих

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

областях спектра виявилися нижчими від допустимих значень. Аналогічний висновок був зроблений стосовно рентгенівського випромінювання.

Таким чином, інтенсивність випромінювання екрана ВДТ у окремих діапазонах не досягає гранично припустимої дози радіації, отже, умови праці користувачів у цьому аспекті можна віднести до безпечних. Проте, доки не будуть проведені ретельні та всеосяжні дослідження з комплексного вивчення впливу цих випромінювань на людський організм, необхідно вжити таких попереджувальних заходів: обмежити тривалість діяльності перед екраном, не розміщувати ВДТ концентровано у робочій зоні, вимикати ВДТ, якщо на ньому не працюють, але знаходяться неподалік від нього.

5.2 Розрахунок освітлення

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрана та збільшення освітленості екрана більше ніж до 300 лк [5].

Світильники місцевого освітлення повинні мати напівпрозорий відбивач світла із захисним кутом не меншим за 40 град.

Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору осіб, що працюють з відеотерміналом, при цьому відношення значень яскравості робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і навколишніх предметів (стіни, обладнання) -5:1.

Згідно поставленого завдання потрібно провести розрахунок освітлення для найбільшого приміщення, у якому встановлені робочі станції проектованої комп'ютерної мережі. Таким приміщенням є бухгалтерія компанії «Kolman». Повний план приміщення поданий в графічній частині на плакаті 2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПП. Довжина даного приміщення $a=8,4$ м, ширина $b= 6,0$ м, висота $h_0=3,2$ м. Відповідно площа приміщення становить $S=50,4$ м².

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Приміщення має побілку з коефіцієнтом відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконують зорові роботи розряду IVГ становить $E = 200$ лк. В якості світлових пристроїв будемо встановлювати світильники типу ЛПО01 (з двома лампами).

Оскільки світильники кріпляться на стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 3,2$ м, що не суперечить вимогам СНіП II-4-79, відповідно до яких $h_{0 \text{ min}} = 2,6$ м ... 4м, коли у світильнику менше 4-х ламп, і $h_{0 \text{ min}} = 3,2$ м ... 4,5м – при 4-х і більше ламп. Висота робочої поверхні становить $h_p = 0,7$ м.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею:

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

$$h = 3,2 - 0,7 = 2,5 \text{ м.}$$

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (5.2)$$

$$i = 8,4 \cdot 6,0 / (2,5(8,4 + 6,0)) = 1,4$$

Згідно таблиці 3.26 [2] при $i = 1,4$, $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильника з люмінесцентними лампами коефіцієнт використання світлового потоку дорівнює $\eta = 0,54$.

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь. В якості світлових пристроїв будуть встановлені світильники типу ЛПО01 (з двома лампами). Світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\lambda} = 3200$ лм;

K_3 - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп

$$K_3 = 1,5 ;$$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення

$$Z = 1,13$$

$$N = \frac{ESK_3Z}{n\Phi_{\lambda}\eta} \quad (5.3)$$

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

$$N=300 \cdot 50,4 \cdot 1,5 \cdot 1,13 / (2 \cdot 3200 \cdot 0,54) = 7,4 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N=8$ шт. Тобто в приміщенні буде встановлено 8 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташуємо у два ряди по 4 штуки в кожному. Схему розташування світильників у бухгалтерії компанії «Kolman» подана на рисунку 5.1.

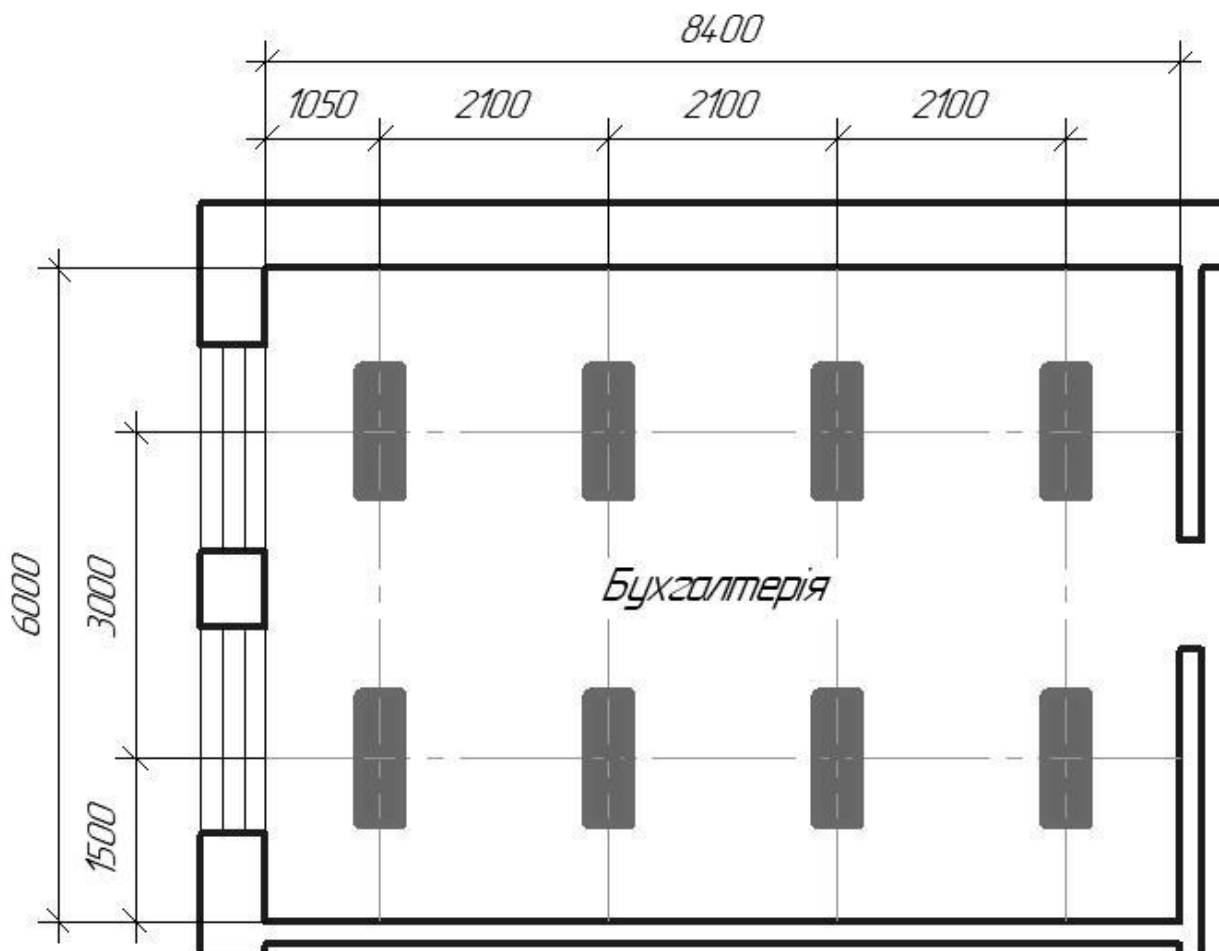


Рисунок 5.1 - Схема розташування світильників у у бухгалтерії компанії «Kolman»

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційні роботі бакалавра розроблено проект мережі для компанії «Kolman».

В першому розділі кваліфікаційної роботи розроблено технічне завдання на проект та описано стан комп'ютеризації відділів компанії.

В розділі розробки технічного та робочого проекту вибрано топологію проєктованої мереж. Було прийнято рішення будувати проект мережі на базі комбінованої топології. Тут вибрано активне комутаційне обладнання. У якості комутаційних вузлів мережі будуть виступати комутатори D-Link DGS-3120-24TC/V1ARI та D-link DGS-1250-28X. Для безпроводного сегменту буде використано точки доступу D-link DAP-X2810. В якості середовища передачі даних вибрано кабель «вита пара» UTP cat5e. Операційні системи серверів linux Ubuntu Server 22.04 LTS, ОС робочих станції – Windows 10 Pro. За результатами виконання другого розділу здійснено розподіл адресного простору та розроблено схему логічних зв'язків між об'єктами мережі, а також показано спосіб її фізичної реалізації. Логічна топологія, фізична топологія та таблиця IP-адрес представлені на окремих плакатах графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра.

В спеціальному розділі кваліфікаційної роботи подано інструкції з: конфігурування серверів проєктованої мережі; конфігурування активного комутаційного обладнання; тестування мережі; експлуатації мережі. Тут також розроблено модель мережі на якій перевірено коректність налаштування підмереж на комутаторах.

В розділі економічної частини виконано розрахунок собівартості робіт по проєктуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі.

Останній розділ кваліфікаційної роботи бакалавра описує питання охорони праці та техніки безпеки при роботі з обчислювальним обладнанням.

Таким чином кваліфікаційна робота містить завершений комплекс документації по проєктуванню та впровадженню в експлуатацію локальної мережі для компанії «Kolman».

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>70</i>

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воробієнко П., Нікітюк Л., Резниченко П. елекомунікаційні та інформаційні мережі - Саміт-книга, 2010. – 640 с.
2. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник – Львів, Афіша, 2000 – 352 с
3. Жураковський Б. Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] - КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с
4. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп'ютерні мережі - Львівська політехніка, 2022. – 228 с
5. Кулаков Ю.О., Луцький Г.М. Комп'ютерні мережі - Київ, "Юніор", 2015. – 397 с.
6. Лунтовський А., Мельник І. Комп'ютерні мережі та телекомунікації - Університет "Україна", 2017. – 274 с.
7. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., В.В. Пасічник. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
8. Олексюк В., Балик Н., Балик А. Організація комп'ютерної локальної мережі. - Видавництво: -Тернопіль: «Підручники та посібники», 2006. – 80 с.
9. Олещенко Л.М. Організація комп'ютерних мереж [конспект лекцій] – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 225 с.
10. Погорілий С. Д. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби та протоколи передачі даних - К.: ВПЦ "Київський університет", 2007. - 455 с.
11. Рамський Ю., Олексюк В., Балик А. Адміністрування комп'ютерних мереж та систем - Богдан НК, 2010. – 196 с
12. DGS-3120-24TC-ER-LIC [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dlink.com/en/products/dgs-3120-24tc-xstack-l3-managed-gigabit-switch> – Дата доступу: 30.05.2023.
13. DGS-1250-28X 28-Port 10-Gigabit Smart Managed Switch

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.dlink.com/en/products/dgs-1250-28x-28-port-10-gigabit-smart-managed-switch> – Дата доступу: 30.05.2023.

14. D-link AX1800 Wi-Fi 6 Dual-Band PoE Access Point DAP-X2810 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://eu.dlink.com/rs/sr/products/dap-x2810-ax1800-wifi-6-dualband-poe-access-point> – Дата доступу: 30.05.2023.

15. How to configure Samba Server share on Ubuntu 22.04 Jammy Jellyfish Linux [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://sambaadmin.org/how-to-configure-samba-server-share-on-ubuntu-22-04-jammy-jellyfish-linux> – Дата доступу: 30.05.2023.

16. Охорона праці – Москальова В.М. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://studentbooks.com.ua/content/view/1327/76/> – Дата доступу: 30.05.2023.

					<i>2023.КРБ.123.602.03.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72