ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____

_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

"___"_____20_ р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Модернізація, адміністрування і супровід локальної мережі для ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"»

Виконав: студент 4 курсу, групи ТКР-16
(шифр групи)

спеціальності 172 телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Судьїна Владислава Русланівна
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник асист. каф. АТ Жуковська Д.О. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

Захист відбувся_____
(дата)
з оцінкою _____
секретар ДЕК_____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Модернізація, адміністрування і супровід локальної мережі для ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"»

Виконав студент групи ТКР-16 В.Р. Судьїна
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник Д.О. Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій В.В.Поцепаєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти .
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер асист. Д.О.Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації електроінженерії та радіоелектроніки
Кафедра автоматика та телекомунікації
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 172 телекомунікації та радіотехніка (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри
_____ /_____/
"____" _____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Судьїній Владиславі Русланівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Модернізація, адміністрування і супровід локальної мережі для ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"»
керівник роботи: Жуковська Д.О.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом від "____" _____ року №
2. Строк подання студентом роботи _____
3. Вихідні дані до роботи: результати науково-дослідної роботи, переддипломної практики
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
1) Огляд найбільш близьких технічних рішень.
2) Структурна схема телекомунікаційної мережі 3) Функціональна схема телекомунікаційної мережі
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
1) Структурна схема.
2) Технічні засоби.
3) Функціональна схема.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз об’єкта	27.04.2020	
2	Огляд існуючих рішень	30.04.2020	
3	Розробка структурної схеми	03.05.2020	
4	Вибір технічних засобів	05.05.2020	
5	Розробка аппаратного синтезу	07.05.2020	
6	Розробка функціональної схеми	15.05.2020	
7	Розробка IP-проектування	19.05.2019	
8	Охорона праці	27.05.2019	
9	Оформлення	1.06.2019	

Студент _____ **Судьїна В.Р.**____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ **Жуковська Д.О.**____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Судьїна Владислава Русланівна «Модернізація, адміністрування і супровід локальної мережі для ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 172 телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 86 сторінок, складається з вступу, п’яти розділів, висновків, переліка використаних джерел з 33 найменувань, 7 рисунків, 9 таблиць, 3 додатків.

Дипломна робота направлена на модернізацію, адміністрування і супровід локальної мережі для ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». Проведено аналіз найбільш близьких існуючих рішень для об’єкта. В роботі підібране обладнання та представлені його технічні характеристики. В якості модернізації телекомунікаційної локальної мережі для ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» розроблено алгоритм роботи IP-проектування адресного простору та налаштування моделі.

Ключові слова: ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ, КОМПЛЕКС, МЕРЕЖА, МОДЕЛЬ, АНАЛІЗ, СИСТЕМА, КОМП'ЮТЕР, ІНТЕРНЕТ,ГОТЕЛЬ, WiFi, ТРАФІК, СТРУКТУРА, КОРИСТУВАЧ, АБОНЕНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП

Інформаційні технології з кожним роком все більше впливають на наше життя. Декілька років тому робота з комп'ютерами торкалася лише обмеженої кількості людей, а тепер і у повсякденному житті, і на роботі ми користуємось різним пристроями які облегшують наше життя та роботу: ноутбуки, телефони, комп'ютери, планшети, смарт-годинники та інші. Зараз же практично не існує таких організацій, які не використовують для роботи зовнішні та комп'ютерні мережі.

Такі терміни, як локальна мережа та Інтернет у сучасному світі стали загальновживаними термінами, без яких неможливо описувати комп'ютерно-інформаційну базу підприємств та навчальних закладів. Велика кількість програм орієнтована на використання локальної мережі: чи це програми для редагування текстових файлів, чи складні тестові системи, які збирають результати на один комп'ютер, що включає необхідність збирати інформацію з інших пристроїв.

Локальні обчислювальні мережі (ЛОМ, Local Area Network - LAN) – це системи розподіленої обробки даних, що функціонують на основі сукупності комп'ютерів, кабелів, мережних адаптерів під керуванням мережної операційної системи й прикладного програмного забезпечення. Локальні мережі охоплюють невеликі території в межах будівель, банків, офісів, навчальних й науково-дослідницьких закладів тощо.

Основною **метою роботи** є модернізація та адміністрування локальної мережі третього корпусу.

Задачі для досягнення поставленої мети полягають в наступному:

– Провести аналіз існуючої локальної мережі ДонНТУ;
– Моніторинг та модернізація фізичної структури мережі;
– Модернізація логічної інфраструктури;

– Налаштування політик безпеки.

Об’єктом дослідження виступає Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет».

Предметом дослідження є телекомунікаційна мережа.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота обсягом 75 машинописних сторінок, складається з вступу, п’яти розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 33 найменувань. Робота містить 7 рисунків, 9 таблиць, 3 додатків.

1 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

1.1. Загальна характеристика

В якості об’єкту дослідження в даній дипломній роботі виступає локальна мережа Донецького національного технічного університету у місті Покровськ, яка складається з серверів, маршрутизатора, комутаторів, Wi-Fi мережі та кінцевого обладнання (комп’ютери, смартфони, планшети, мережеві принтери). В першому корпусі знаходяться ректорат, кабінети проректорів, приміщення бухгалтерії, навчального відділу, відділу кадрів, влітку виділяється приміщення для приймальної комісії. У другому корпусі здебільш знаходяться приміщення гірничого факультету. У третьому корпусі знаходиться бібліотека, комп’ютерні класи, мережева лабораторія, деканати факультетів, більшість кафедр та інше [1].

Усім цім відділам потрібен доступ до навчальних матеріалів, до фінансової інформації, зв'язок одне між одним та вихід до мережі Інтернет. Все це досягається за умови побудови та наявності локальної мережі.

1.2. Задачі які виконує локальна мережа

Головною задачею локальної мережі є реалізація спільного доступу всіх користувачів до даних, пристроїв та програм. Таким чином, користувачам системи доступно виконувати операції одночасно, а не по черзі. Крім цього, локальні лінії вирішують питання:

– Обробки і зберігання даних;
– Передачі результатів інформації користувачам;

– Захист від несанкціонованого доступу, контроль прав доступу співробітників;

– Контролю виконання проектів.

1.3. Актуальність проведення розробки та задачі

В рамках представленої роботи необхідно виконати модернізацію локальної мережі та створення прототипу мережі на базі інфраструктури навчального закладу Донецький Національний Технічний Університет в місті Покровськ. Обрання ДонНТУ в якості об’єкту для впровадження мережі зумовлено достатньо великим рівнем абонентської щільності.

Проектована в даному проекті мережа має бути конвергентною, тобто вона повинна забезпечувати кінцевого користувача такою пропускною здатністю, що зробить можливим без збитків та втрат передавати дані та трафік реального часу. Трафіком даних в нашому випадку буде являтися доступ до всесвітньої мережі Інтернет, трафіком реального часу буде трафік відео- та IP-телефонії.

Для реалізації проекту необхідно вирішити такі задачі:

– визначити певні технології для реалізації проекту;

– розробити структурні рішення;

– розробити функціональні рішення;

– проаналізувати ринок телекомунікаційного обладнання з метою визначитися з постачальниками обладнання;

– визначити рівень потреби потенційних користувачів мережі в послугах, які планується надавати;

– обрати концепцію реалізації мережі;

– визначити максимальну кількість користувачів мережі;

– провести розрахунки стосовно необхідної кількості ліній зв’язку, потоку до Інтернет провайдера та параметрів абонентського навантаження;
– проаналізувати якість функціонування мережі.

1.4. Розробка інформаційної моделі, аналіз послуг

Перш за все, основною метою створення мережі, а також її головною послугою є надання доступу до мережі Інтернет.

На даний момент у мережі не заплановано поділу абонентів на підвиди, обмеження можуть бути лише щодо швидкості доступу до Інтернету.

Тим не менш, умовно ми можемо поділити абонентів мережі за видом використовуваного обладнання на два наступні класи:

– користувачі ноутбуків та нетбуків з підтримкою WiFi;
– користувачі смартфонів з підтримкою WiFi.

Цей поділ зумовлений виключно обсягом даних, який може бути опрацьований абонентським терміналом.

Тепер потрібно охарактеризувати інформаційні потоки, які будуть існувати в мережі:

– час на відповідь;
– пропускна здатність;
– інтенсивність використання послуги;
– середній час користування послугою;
– показник вибухоподібного характеру трафіку.

Показник вибухоподібного характеру трафіку - це частота посилки даних у мережу користувачем. Його визначають як відношення пікового значення щільності трафіку до її середнього значення.

Терпимість до затримок - це реакція додатків на часові затримки в мережі. Показник введений тому, що різні додатки досить сильно відрізняються за дозволеним часом затримки. Для деяких додатків припустимі значення можуть бути в інтервалі від кількох хвилин до годин, а для деяких не повинен перевищувати певного граничного значення, зазвичай досить невеликого.

Ємність та пропускна здатність мережі пов’язані, але не є однаковими термінами. Пропускну здатність визначають як загальну кількість даних, які можуть бути передані в одиницю часу. Ємністю називають реальну кількість ресурсів, які доступні користувачу на конкретному шляху передачі даних

1.5. Розробка інформаційної моделі об’єкту, класи користувачів

Таблиця 1.1 – Характеристика приміщень ДонНТУ

Призначення приміщення	Кількість приміщень
Технічне обслуговування	1
Деканати факультетів	5
Кафедри	20
Відділи різного призначення	8
Загально-університетські підрозділи	8
Конференц-зали	2
Ректорат та керівництво	1

Таблиця 1.2 – Види послуг

№	Види послуг
1,2	Internet (10,50 Mbit)
3,4	Wi-Fi (10,50 Mbit)
5	File Servers

Відомо, що різні категорії абонентів мають різні вимоги до швидкості з’єднання, стабільності підключення, мобільності сервісів, захищеності каналу та часу затримки. Виділяємо потенційних абонентів мережі відповідно до вимог, які вони ставлять перед оператором:

І абонент - абонент із великими вимогами до мобільності сервісів, що надаються. Він характеризується нестабільними вимогами до смуги пропускання.

ІІ абонент - до цієї категорії абонентів потрапляють ті, для яких характерні стабільні вимоги до мінімальної смуги пропускання, майже постійний характер створюваного навантаження та знижені вимоги до мобільності.

ІІІ абонент - користувач, який не потребує широкої смуги пропускання.

В таблиці 1.3 наведено розподіл абонентських пристроїв з прив’язкою до кожного типу забудови та робочого місця.

Зводимо категорії абонентів із заданими вимогами до параметрів зв'язку до таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 – Розподіл термінальних пристроїв.

Призначення приміщення	Кількість персональних комп’ютерів	Кількість телефонних апаратів	Кількість wi-fi користувачів
Технічне обслуговування	4		6
Деканати факультетів	15		25
Кафедри	20		34
Відділи різного призначення	12		30
Загально-університетські підрозділи	10		22
Конференц-зали	2		4
Ректорат та керівництво	3		4
Всього	81		125

Таблиця 1.4 – Категорії абонентів та послуги, що їм надаються

№	Категорії абонентів	Тип сервису	Номер послуги	Вимоги
1	I абонент	Інтернет (50 Mbit)	2	Висока якість зв’язку; Гарантована пропускна здатність
		Wi-Fi (50 Mbit)	4	
		File Servers	5	
2	II абонент	Інтернет (10 Mbit)	1	Постійне з’єднання; Середня пропускна здатність
		Wi-Fi (50 Mbit)	4	
		File Servers	5	
3	III абонент	Інтернет (10 Mbit)	1	Невисокі вимоги до пропускної здатності; Низький пріоритет обслуговування
		Wi-Fi (10 Mbit)	3	
		File Servers	5	

1.6 Характеристика послуг та розрахунок трафіку

Для абонентів розроблюваної мережі необхідно надати наступні послуги:

1) Інтернет. Кожен абонент, що має комп’ютер повинен мати доступ до Інтернет зі швидкістю 10 Mbit/s, 50 Mbit/s відповідно до категорій абонентів.

2) File Servers. Для абонента, що користується даною послугою, максимальна швидкість повинна бути близько 1 Mbit. Відношення між максимальною і середньою пропускною здатністю, необхідною для забезпечення k-ої послуги, дорівнює 2.

3) Wi-Fi. Кожен абонент повинен мати доступ до Інтернет зі швидкістю 10 Mbit/s, 50 Mbit/s відповідно до категорій абонентів.

У таблиці 1.5 представлені загальні характеристики трафіку передачі даних для різних додатків.

Для деяких додатків потрібно гарантувати час реакції, пропускну здатність мережі і інші характеристики.

Для кожної категорії трафіку встановлюються властиві їм пріоритети. Трафік з більш високим пріоритетом обробляється в першу чергу. Прикладом пріоритетного трафіку може служити трафік транзакцій із замовленням. Уведення пріоритетів для різних видів трафіку неминуче при дефіциті ресурсів мережі. При цьому пріоритети можуть застосовуватися для виділення груп, прикладних програм і окремих користувачів у групах.

На кожному етапі аналізу мережної послуги визначають, які послуги є внутрішніми, які пов'язані з сусідніми вузлами, а які – з зовнішніми мережами. Необхідно враховувати частку службової інформації, що передається мережею (це буде ясно після вибору технології та протоколу передачі).

Користуючись загальними відомостями, розділимо університет на 3 сегмента (3 вузла), приблизно з рівною площею та приблизно однакові за кількістю абоннтів.

Далі вище описаною методикою розраховуємо навантаження, що створює кожен вузол мережі за кожним з сервісів.

Таблиця 1.5 – Характеристики абонентських сервісів у розрахунку на одного клієнта мережі

Тип сервісу	Максимальна швидкість	Швидкість передачі даних	Пачечність	Тривалість сеансу зв’язку T_c, с	f викликів, викл/год	Вхідне навантаження у ГНН (Ерл)
Інтернет (50 Mbit)	50	5	10	900	5	1,25
Інтернет (5 Mbit)	5	1	5	500	1	0,139
Wi-Fi (10 Mbit)	10	1	5	500	1	0,139

Wi-Fi (50 Mbit)	50	5	10	900	5	1,25
File Servers	1	0,5	2	180	7	0,35

Величину трафіку необхідно обчислити для кожного виду послуги за наступною формулою [2]:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{ср}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)}, \quad (1.1)$$

де k – номер мережної послуги;

$_i$– номер вузла;

$\gamma_i^{(k)}$ – математичне очікування трафіка, який генерується *k*-ю послугою на *i*-му вузлі;

$B_{ср}^{(k)}$ – швидкість передачі даних (у бітах чи пакетах на секунду) – середня пропускна здатність каналу зв'язку, якої достатньо для якісної передачі трафіка *k*-ї послуги;

$N_{аб_i}^{(k)}$ – кількість абонентів на *i*-му вузлі, які користуються *k*-ю послугою;

$T_c^{(k)}$ – середня тривалість сеансу зв'язку для *k*-ї послуги;

$f_{викл_i}^{(k)}$ – середня кількість викликів у час найбільшого навантаження для користувачів *i*-го вузла, які використовують *k*-у послугу.

Швидкість передачі даних $B_{ср}^{(k)}$ знаходиться за формулою (1.2):

$$B_{ср}^{(k)} = \frac{B_{\max}^{(k)}}{P^{(k)}}, \quad (2.2)$$

де $B_{\max}^{(k)}$ – максимальна пропускна здатність каналу зв'язку;

$P^{(k)}$ – пачковість на одного абонента – відношення між максимальною та середньою пропускною здатністю, необхідною для забезпечення *k*-ї послуги; ця величина характеризує вибухообразність трафіку.

Сумарний трафік, що генерується на *i*-му вузлі, дорівнює:

$$\gamma_{\sum i} = \sum_{k=1}^{N_k} \gamma_i^{(k)} . \qquad (1.3)$$

Результати розрахунків зведені в таблиці 1.6

Таблиця 1.6 – Навантаження на сервера та сервіси мережі

№ вузла	Послуга	Кількість абонентів	Трафік, Мбіт/с	Σ, Мбіт/с	Σ, Мбіт/с
1	Інтернет (5 Mbit)	54	337,5	681,002	2689,742
	Інтернет (50 Mbit)	21	2,919		
	Wi-Fi (10 Mbit)	54	337,5		
	Wi-Fi (50 Mbit)	21	2,919		
	File Servers	23	0,184		
2	Інтернет (5 Mbit)	60	375	752,86	
	Інтернет (50 Mbit)	10	1,39		
	Wi-Fi (10 Mbit)	60	375		
	Wi-Fi (10 Mbit)	10	1,39		
	File Servers	10	0,08		
3	Інтернет (5 Mbit)	50	312,5	627,94	
	Інтернет (50 Mbit)	10	1,39		
	Wi-Fi (10 Mbit)	50	312,5		
	Wi-Fi (10 Mbit)	10	1,39		
	File Servers	10	0,08		

Висновки до розділу 1

В першій главі дипломного проекту був виконаний первинний аналіз об’єкту проектування, визначена мета, об’єкт та задачі. Проведено обґрунтування розробки мережі шляхом визначення актуальності. Проаналізований об’єкт проектування і визначений абонентський склад, розраховано навантаження для кожного типу послуг, для категорії абоненті

та навантаження на мережу в цілому. Загальне навантаження становить 2689,742 Мбіт/ с. розраховане навантаження необхідне для подальшого проектування телекомунікаційної мережі.

2 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ

2.1. Структурна схема мережі ДонНТУ

Розглянемо організацію локальної мережі навчального закладу. У другому корпусі знаходиться серверне приміщення, де встановлено основний маршрутизатор, який одночасно виконує роль файерволу та який забезпечує вихід до мережі Інтернет завдяки двом каналів зв’язку від Інтернет – провайдеру. Після маршрутизатора від’єднується чотири керованих комутатори. До першого комутатора від’єднується серверне устаткування, яке в себе включає наступні сервери:

- Сервер Донецького національного університету;
- Сервер бухгалтерськго обліку;
- Сервер БД бібліотеки;
- Сервер загального користування.

Інші три керованих комутаторів обслуговують кожен із трьох навчальних корпусів та виступають у ролі так званих «магістральних» комутаторів. Далі до них підключаються робочі станції викладачів та інших співробітників, ноутбуки, бездротові точки доступи, користувачі бездротової мережі, мережеві принтери тощо.

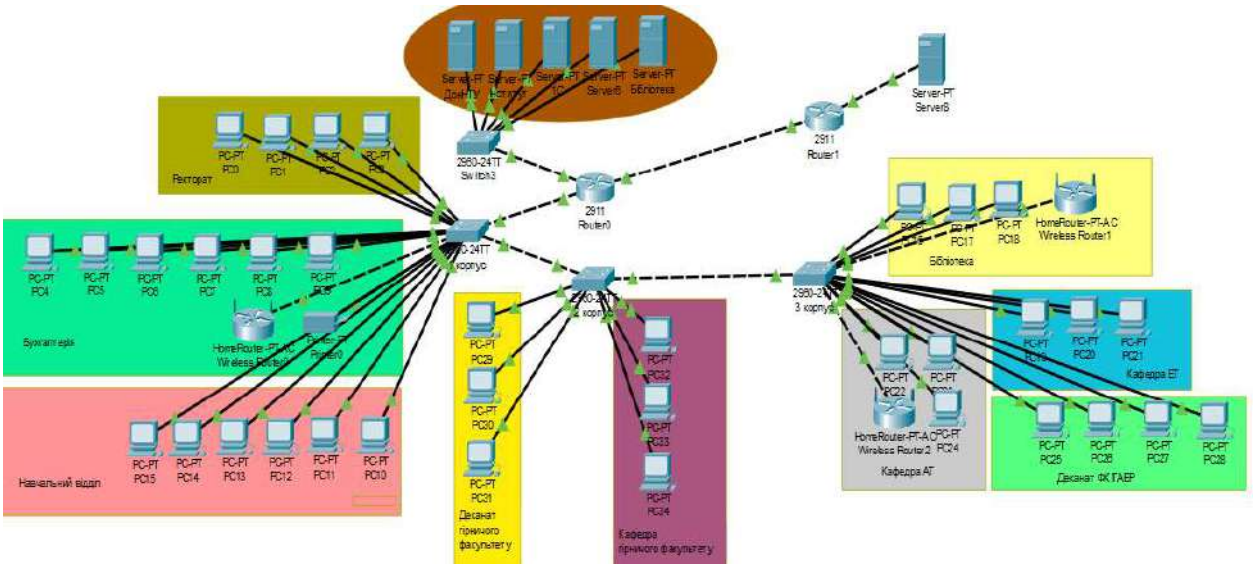


Рисунок 2.1 – Структурна схема мережі ДонНТУ

Router1 та Server8 – це мережеве обладнання Інтернет - провайдеру та імітує мережу Інтернет і забезпечує канал зв’язку.

Router0 виконує роль мережевого обладнання, яке встановлене в університеті і є шлюзом, на якому встановлено програмного між мережевого екрану Kerio Firewall, на якому заблоковані TCP – порти для забезпечення безпеки від вірусів-вимагачів.

Від шлюзу підключені чотири комутатора: один з них застосовується для підключення серверного устаткування, на яких працюють додатки, які необхідні співробітникам при роботі в корпоративній мережі університету, інші три комутатора з’єднуються послідовно та виконують роль «магістральних» комутаторів, які забезпечують підключення кінцевих пристроїв у трьох робочих корпусах відповідно.

2.2. Функціональна схема мережі ДонНТУ

Функціональна схема (також відома як функціональна карта) - це схема, що зображує вузли та з'єднання між вузлами в комп'ютерній мережі

або, загалом, будь-якій телекомунікаційній мережі. Вона показує спосіб взаємодії різних компонентів комп'ютерної мережі один з одним. Її можна використовувати для відстеження, усунення несправностей або планування домашніх або професійних мереж. Поширені мережеві компоненти включають сервери, маршрутизатори, вузли, концентратори та інші мережеві пристрої [3].

Ethernet - це стандартний протокол зв'язку, вбудований в програмні та апаратні пристрої. Він використовується для побудови локальної мережі. Локальна мережа - це комп'ютерна мережа, яка з'єднує групу комп'ютерів і обмінюється інформацією за допомогою кабелів або проводів.

Провідна мережа Ethernet.

Технологія Ethernet в основному працює з волоконно-оптичними кабелями, які з'єднують пристрої на відстані 10 км.

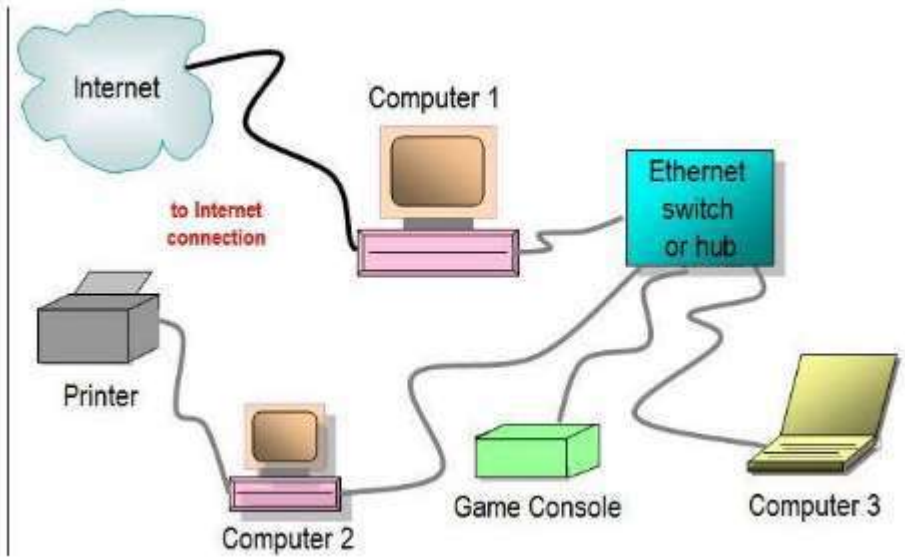


Рисунок 2.2 – Приклад побудови проводової Ethernet мережі

Картка інтерфейсу комп'ютерної мережі (NIC) встановлюється в кожному комп’ютері і присвоюється унікальна адреса. Кабель Ethernet проходить від кожного NIC до центрального комутатора або концентратора.

Перемикач і концентратор виконують роль реле, хоча вони мають суттєві відмінності в способі обробки мережевого трафіку - отримання та направлення пакетів даних по локальній мережі. Таким чином, мережа Ethernet створює систему зв'язку, яка дозволяє обмінюватися даними та ресурсами, включаючи принтери, факсимільні машини та сканери.

Безпроводовий Ethernet.

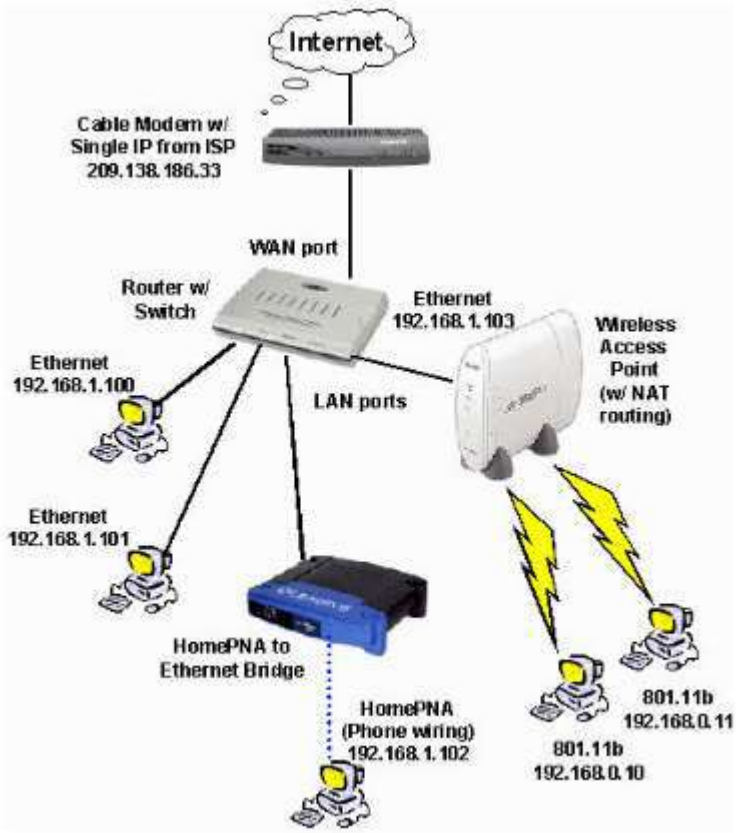


Рисунок 2.3 – Приклад побудови безпроводової Ethernet мережі

Мережі Ethernet також можуть бути безпроводовими. Замість того, щоб використовувати кабель Ethernet для підключення комп’ютерів, безпроводові NIC використовують радіохвилі для двостороннього зв'язку з безпроводовим комутатором або концентратором. Він складається з портів Ethernet, безпроводових NIC, комутаторів і концентраторів. Технологія безпроводової мережі може бути гнучкішою у використанні, але також вимагає додаткової

обережності в налаштуванні безпеки.

Типи мереж Ethernet.

Існує кілька типів мереж Ethernet, таких як Fast Ethernet, Gigabit Ethernet і Switch Ethernet. Мережа - це група двох або більше комп'ютерних систем, з'єднаних разом.

1. Fast Ethernet.

Кабель із витою парою

Швидкий Ethernet - це тип мережі Ethernet, який може передавати дані зі швидкістю 100 Мбіт / с, використовуючи кабель із витою парою або волоконно-оптичний кабель. Старіший Ethernet на 10 Мбіт / с все ще використовується, але такі мережі не забезпечують необхідну пропускну спроможність для деяких мережевих відеопрограм.

Fast Ethernet заснований на перевіреному протоколі контролю доступу до мультимедійних файлів CSMA / CD (MAC) та використовує існуючі 10BaseT-кабелі та 10010BaseT-кабелі. Дані можуть переміщуватися від 10 Мбіт / с до 100 Мбіт / с без будь-якого перекладу протоколу або змін програмного забезпечення та мереж.

Якщо порівнювати з портом 10 Мб, порт 100 Мб теоретично в 10 разів швидший, ніж стандартний порт. Таким чином, при порту 100 Мб більше інформації може надходити на ваш сервер і з нього.

За допомогою 10 Мбіт / с можна передати швидкість до 1,25 Мбіт / с, тоді як зі швидкістю 100 Мбіт / с дозволить передавати до 12,5 Мбіт / с.

Однак якщо залишити сервер без нагляду та працює на повній парі, 10 Мбіт / с може споживати близько 2240 ГБ на місяць, а 100 Мбіт / с може споживати до 32 400 ГБ на місяць.

2. Gigabit Ethernet.

Gigabit Ethernet - це тип мережі Ethernet, здатний передавати дані зі швидкістю 1000 Мбіт / с на основі витої пари або волоконно-оптичного кабелю, і це дуже популярно. Тип кабелів із витою парою, які підтримують

Gigabit Ethernet, є кабелем Cat 5e, де всі чотири пари скручених проводів кабелю використовуються для досягнення високих швидкостей передачі даних. 10-гігабітний Ethernet - це Ethernet останнього покоління, здатний передавати дані зі швидкістю 10 Гбіт / с за допомогою витої пари або волоконно-оптичного кабелю.

3. Switch Ethernet.

Кілька мережевих пристроїв в локальній мережі вимагають мережевого обладнання, такого як мережевий комутатор або концентратор. При використанні мережевого комутатора використовується звичайний мережевий кабель замість кроссоверу. Перехресний кабель складається з пари передачі на одному кінці та приймальної пари на іншому кінці.

Основна функція мережевого комутатора - пересилати дані з одного пристрою на інший пристрій в одній мережі. Таким чином, мережевий комутатор виконує це завдання ефективно, оскільки дані передаються з одного пристрою на інший, не впливаючи на інші пристрої тієї ж мережі.

Рисунок 2.4 – Приклад побудови Switch Ethernet мережі

Мережевий комутатор зазвичай підтримує різні швидкості передачі даних. Найпоширеніші швидкості передачі даних включають 10 Мбіт / с - 100 Мбіт / с для швидкої Ethernet і 1000 Мбіт / с - 10 Гбіт / с для Gigabit

Ethernet.

Switch Ethernet використовує топологію «зірка», яка організована навколо комутатора. Комутатор в мережі використовує механізм фільтрації та комутації, аналогічний тому, який використовується шлюзами.

Офіційне позначення для стандартизації протоколу Ethernet називається IEEE 802.3. Загальне використання терміна "Ethernet" може стосуватися IEEE 802.3 або DIX Ethernet.

Різні типи кабелів Ethernet.

Різні варіанти технологій Ethernet позначаються відповідно до типу та діаметру використовуваних кабелів:

10Base2: Використовуваний кабель - це тонкий коаксіальний кабель: тонкий Ethernet.

10Base5: Використовуваний кабель - це товстий коаксіальний кабель: товстий Ethernet.

10Base-T: Використовуваний кабель - це вита пара (T означає скручену пару), а досягнута швидкість становить близько 10 Мбіт / с.

100Base-FX: Дозволяє досягти швидкості 100 Мбіт / с за допомогою багатомодового волоконно-оптичного (F означає Fiber).

100Base-TX: Подібно до 10Base-T, але зі швидкістю в 10 разів більшою (100 Мбіт / с).

1000Base-T: Використовує подвійну виту пару кабелів категорії 5 та забезпечує швидкість до одного гігабіту в секунду.

1000Base-SX: На основі багатомодового волоконно-оптичного сигналу використовується короткий сигнал довжини хвилі (S означає короткий) 850 нанометрів (770 до 860 нм).

1000Base-LX: На основі багатомодового волоконно-оптичного сигналу використовується сигнал довгої хвилі (L означає довгий) 1350 нм (1270-1555 нм).

Ethernet - це широко використовувана мережева технологія, оскільки

вартість такої мережі не дуже висока [4].

Так як мережа передбачає підключення портативних пристроїв, необхідно забезпечити динамічний розподіл IP-адрес. Для цього буде створено сервер, що міститиме у собі DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Протокол динамічного налаштування хоста (DHCP). Необхідна умова - протоколи в шарі додатків.

Протокол конфігурації динамічного хоста (DHCP) - це протокол рівня додатків, який використовується для забезпечення:

Маска підмережі (варіант 1 - наприклад, 255.255.255.0)

Адреса маршрутизатора (Варіант 3 - наприклад, 192.168.1.1)

Адреса DNS (варіант 6 - наприклад, 8.8.8.8)

Ідентифікатор класу постачальників (Варіант 43 - наприклад, 'unifi' = 192.168.1.9 ## де unifi = контролер)

DHCP заснований на моделі клієнт-сервер і заснований на відкритті, пропозиції, запиті та ACK.

Номер порту DHCP для сервера - 67, а для клієнта - 68. Це протокол клієнтського сервера, який використовує послуги UDP. IP-адреса призначається з пулу адрес. У DHCP клієнт і сервер обмінюються в основному 4 повідомленнями DHCP для того, щоб встановити з'єднання, яке також називається процесом DORA, але в цьому процесі є 8 повідомлень DHCP.

Переваги: до переваг використання DHCP можна віднести:

- централізоване управління IP-адресами;
- простота додавання нових клієнтів до мережі;
- повторне використання IP-адрес, зменшення загальної кількості необхідних IP-адрес;
- проста конфігурація простору IP-адреси на сервері DHCP без необхідності переналаштування кожного клієнта.

Протокол DHCP дає адміністратору мережі спосіб налаштування мережі з централізованої області.

За допомогою DHCP можна досягти легкого поводження з новими користувачами та повторного використання IP-адреси.

Недоліки: недоліком використання DHCP є: може статися IP конфлікт [5].

Окрім цього необхідно створити сервери з наступними ролями: поштовий сервер та файловий сервер.

В кожній аудиторії необхідно забезпечити доступ до мережі 40 робочим станціям. Отже, кожна аудиторія буде забезпечена одним комутатором на 48 портів. Також деканати мають бути забезпеченими доступом до мережі; для цих цілей оберемо свічі по 24 порти.

Таким чином передбачено побудову мережі на трьох рівнях (рисунок 2.1):

- рівень ядра;
- рівень агрегації;
- рівень доступу.

Ядро мережі повинно:

- забезпечувати швидку комутацію пакетів;
- гнучку маршрутизацію потоків даних.

Ядро мережі будується з модулів, утворених одним високопродуктивним пристроєм, із забезпеченням апаратного резервування.

Рівень агрегації також створюється на комутаторах і забезпечує агрегацію підключень рівня доступу, реалізацію сервісів і збір статистики. ядрі і на рівні агрегації забезпечується резервування компонентів комутаторів, а також топологічне резервування, що дозволяє продовжувати надання послуг при одиночних збоях каналів і вузлів.

Рівень доступу будується за зіркоподібною схемою на комутаторах для підключення корпоративних клієнтів, офісних будівель, а також домашніх і

SOHO клієнтів. На рівні доступу реалізується повний комплекс заходів безпеки, забезпечуючи ідентифікацію і ізоляцію клієнтів, захист інфраструктури оператора.

Висновки до розділу 2

В наведеній главі кваліфікаційної роботи був проведений аналіз існуючих технологій, обрана концепція побудови мережі. Мережа складається з рівня ядра, розподілу та доступу. На рівні розподілу та ядра використовується технологія Gigabyte Ethernet. На рівні доступу – Fast Ethernet.

3 ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вибір активного мережевого обладнання

Мережеве обладнання використовується для об'єднання, розбиття, перемикання, підвищення або спрямування пакетів інформації від комп'ютера чи телекомунікаційної мережі. Ця область включає в себе концентратори, комутатори, маршрутизатори, мости, шлюзи, мультиплексори, приймачі та міжмережеві екрани. Крім типу пристрою, мережеве обладнання визначається протоколом (наприклад, Ethernet) та портом або типом інтерфейсу (наприклад, T1).

Мережеве обладнання з'єднує пристрої, щоб можна було обмінюватися даними між ними. Макет або топологія цих підключених пристроїв описує дизайн або структуру мережі. До загальних топологій комп'ютерних мереж належать шина, кільце, зірка, дерево та сітка. Також застосовуються гібридні топології.

У безпроводових мережах пристрої спілкуються за допомогою радіохвиль і не потребують фізичних з'єднань. У проводових мережах застосовуються кабелі. Ці кабелі оснащені роз'ємами для конкретного типу порту або інтерфейсу. Наприклад, кабелі інтерфейсу блоку приєднання (AUI) обладнані 15-контактними роз'ємами, які з'єднуються з 15-контактним гніздом на мережевих приймачах.

Комп'ютерні мережі обробляють дані відповідно до протоколів, які є основними механізмами мережевого зв'язку. Мережеві протоколи задають програмні атрибути передачі даних, включаючи структуру пакетів та інформацію, що міститься в них. Залежно від типу мережі, пакети можуть називатися блоками, клітинками, кадрами або сегментами. Мережеві протоколи можуть також прописувати деякі або всі експлуатаційні

характеристики мережевого обладнання, на якому вони працюють.

Види мережевого обладнання забезпечують центральне місце для приєднання проводів до робочих станцій. Існує два типи: пасивні та активні.

Комутатори підключають пристрої до хост-комп'ютерів і дозволяють великій кількості цих пристроїв ділитися обмеженою кількістю портів.

Маршрутизатори - це пристрої, залежні від протоколу, які з'єднують підмережі або ділять дуже велику мережу на менші підмережі.

Повторювачі використовують регенерацію та репіт, щоб забезпечити чітку передачу сигналів через усі мережеві сегменти.

Мости використовуються для з'єднання локальних або віддалених мереж. Вони централізують адміністрацію мережі.

Шлюзи можуть з'єднувати мережі з різними, несумісними протоколами зв'язку.

Мультиплексори поєднують кілька входів сигналу в один вихід.

Прийомопередавачі з'єднують вузли та надсилають та приймають сигнали. Їх іноді називають одиницями середнього доступу (MAU).

Брандмауери захищають мережу від несанкціонованого доступу.

Також доступні інші мережеві пристрої, такі як точки бездротового доступу (WAP) та модульні платформи [6].

В даній мережі необхідно обрати 4 типи комутаторів:

1) керований комутатор рівня ядра на 12 портів

2) керований комутатор рівня агрегації на 12 портів

3) комутатор рівня доступу на 24 порти

4) комутатор рівня доступу на 48 портів

Всі комутатори повинні мати пропускну здатність 100 Мбіт/с.

Серед всіх світових виробників мережевого обладнання виділено три лідери, серед яких буде проводитись вибір обладнання для ВНЗ. Це компанії Cisco, D-Link та ZyXEL.

Cisco Systems - американська компанія, що розробляє і продає мережне

обладнання. Мета компанії - надати максимальний спектр послуг у сфері мережних підключень. Компанія Cisco Systems забезпечила достатню кількість спеціалізованих служб, що надає найкращі послуги на ринку.. Продукція Cisco Systems продається у світі як рядовим споживачам, так і великим компаніям.

Продукція компанії:

- Маршрутизатори Cisco
- Ethernet-коммутатори Cisco
- Wi-Fi точки доступу Cisco
- Платформы оптичної коммутації Cisco
- Банкомати-коммутатори Cisco
- Кабельні модеми Cisco
- DSL-обладнання Cisco
- Програмне забезпечення управління мережею Cisco
- Система відеозображення Cisco
- Сервери Cisco
- Системи відеоконференцій TelePresence Cisco [7].

Компанія D-Link.

Основні товарні групи ТМ D-Link:

- Коммутаторы Ethernet
- Оснащення Wi-Fi
- xDSL
- IP-камери
- Перетворювачі середовища
- Маршрутизатори
- міжмережні екрани
- Адаптери
- VoIP
- Принт-сервери

- Перемикачі
- Маршрутизатори
- Накопичувачі NAS, SAN
- GEPON.

ТМ D-Link постійно використовує ПО для випуску найвищого обладнання для забезпечення максимальної продуктивності і забезпечує публікацію доступних завантажувачів ПО із сервісною компанією.

Виробник дуже детально описує установку та перепрошивку / прошивку обладнання, технічні характеристики до дрібниць, можливі проблеми та їх рішення [8].

Компанія Zyxel Communications робить основну ставку на інновації та задоволення потреб клієнтів, поєднуючи їх з Інтернетом вже майже 30 років. Основи цього підходу були закладені ще в 1992 році, коли компанія розробила перший в світі інтегрований модем «три-в-одному» з функціями факсів та автовідповідача зв'язку. Здатність інноваційно застосовувати мережеві технології дозволила компанії стати провідним постачальником рішень для підключення до Інтернету сервіс-провайдерів, операторів зв'язку, бізнесу і домашніх користувачів.

Продукція компанії:

- Wi-Fi Mesh системи
- Wi-Fi роутери / маршрутизатори
- комутатори
- Роутери 3G / 4G
- Підсилювачі Wi-Fi
- Powerline і адаптери
- Мережеві сховища NAS
- Wi-Fi адаптери
- Wi-Fi точки доступу
- ADSL / VDSL роутери

- Міжмережеві шлюзи безпеки
- Сервіси безпеки з ліцензіями
- Управління та аналітика системи безпеки
- Точки доступу і контролери WLAN
- Мережі з керуванням із хмари Nebula
- управління мережею
- Маршрутизатор 3G / 4G
- GPON обладнання
- SHDSL модеми
- Стільникові репітери і DAS
- WiFi System
- Абонентське обладнання DSL
- 4G LTE
- MSANs / DSLAMs
- Комутатори для операторів
- шлюзи Ethernet
- розширювачі мережі
- Network Management [9].

3.2 Вибір комутаторів

Спочатку буде розглянуто три варіанти комутатора від компанії Cisco. Результати проаналізовані та зведені в таблицю А.1, що представлена у додатку А. В таблиці А.2 Додатку А зведено дані про комутатори фірми D-Link. В таблиці А.3 приведена звідна таблиця по обраним комутаторам фірми ZyXEL.

Від кожного виробника обрано обрано по 3 комутатори, що відповідають поставленим вимогам. Порівняльна таблиця 12-портових

керованих комутаторів представлена в таблиці А.4.

Для центрального комутатору, а також для комутаторів рівня розподілу обрано ZyXELGS-4012F 24- та 48- портові комутатори будуть встановлені у деканаті та у комп’ютерних аудиторіях. В таблиці А.5 та А.6 Додатку А занесено дані про відповідні комутатори.

24-портовий комутатор буде встановлено в кожному з деканатів. До нього буде підключено від 3 до 5 точок доступу, також повинна залишатись можливість підключення додаткових точок доступу для можливого розширення мережі. Обрано комутатор - D-Link DGS-1024D/E1A.

48-портовий обрано– D-Link DGS-1210-48.

3.3 Вибір мережних серверів

Окрім комутаційних елементів необхідно обрати три сервери: DHCP, поштовий та файловий.

Сервер - це програмне чи апаратний пристрій, який приймає та відповідає на запити, зроблені по мережі. Пристрій, який робить запит і отримує відповідь від сервера, називається клієнтом. В Інтернеті термін "сервер" зазвичай відноситься до комп'ютерної системи, яка отримує запит на веб-документ, і надсилає запитувану інформацію клієнту..

Сервер використовується для управління мережевими ресурсами. Наприклад, користувач може налаштувати сервер для контролю доступу до мережі, надсилання / отримання електронної пошти, управління завданнями друку або розміщення веб-сайту. Вони також досвідчені у виконанні інтенсивних розрахунків. Деякі сервери призначені для певної задачі, яку часто називають виділеною. Однак сьогодні багато серверів є спільними серверами, які можуть брати на себе відповідальність за електронну пошту, DNS, FTP і навіть кілька веб-сайтів у випадку веб-сервера.

Оскільки вони зазвичай використовуються для надання постійно необхідних послуг, більшість серверів ніколи не вимикаються. Отже, коли сервери виходять з ладу, вони можуть викликати у користувачів мережі та компанії багато проблем. Щоб полегшити ці проблеми, сервери зазвичай налаштовані на помилки.

Приклади серверів

- Сервер додатків
- Блейд-сервер
- Хмарний сервер
- Сервер баз даних
- Виділений сервер
- Послуга доменних імен
- Файловий сервер
- Поштовий сервер
- Сервер друку
- Проксі-сервер
- Автономний сервер
- Веб-сервер.

Під час обчислень файловий сервер - це комп'ютер, підключений до мережі, основним завданням якого є місце для спільного зберігання комп'ютерних файлів (таких як документи, звукові файли, фотографії, фільми, зображення, бази даних тощо), які можуть бути доступ до роботи вони підключаються до комп'ютерної мережі. Файловий сервер зазвичай не виконує жодних обчислень і не запускає жодної програми від імені клієнтів. Він розроблений головним чином для забезпечення можливості зберігання та швидкого пошуку даних там, де важкі обчислення забезпечуються робочими станціями. Ці сервери зазвичай зустрічаються в школах та офісах, і їх рідко можна зустріти у місцевих Інтернет-провайдерів, які використовують локальну мережу для підключення клієнтських комп'ютерів.

Файлові сервери мають різні цілі, деякі з них: резервне копіювання, обмін інформацією, віддалене зберігання тощо. Кожен файловий сервер має різні підходи щодо того, що може бути. Три з цих моделей широко використовуються, а саме:

- коли сервер має структуру файлів і призначає деякі або всі записи унікальним ключем і може записувати, читати, приєднуватися, розширювати, видаляти та багато інших операцій;

- Коли сервер не має внутрішньої структури файлів. Таким чином, файловий сервер не в змозі вирішити над ними складні операції, а лише читання та запис;

- Коли сервер має ієрархію, трактує файли як дерево. Ця модель є найбільш поширеною з усіх, оскільки, крім дозволу такої ієрархії, може мати внутрішню структуру файлів, що дозволяє здійснювати складні операції та передачі.

Файлові сервери повинні виділяти і керувати принаймні двома атрибутами для кожного файлу: ім'ям або ідентифікатором і розміром, щоб знати, де і скільки пам’яті буде займати такий файл. Однак у більшості файлових серверів є більше атрибутів, що утворюють набір атрибутів або список атрибутів. Форма, до якої відносяться ці атрибути, також змінюється від сервера до сервера. Деякі часто використовувані атрибути: - контроль доступу, який визначає, як і який користувач може отримати доступ до файлу, - прихований файл, який визначає, видимий чи ні файл, - кваліфікація, яка говорить про якість файлу, - тип файлу, говорить, якщо файл - це пісня або текстовий документ, наприклад.

Усі файлові сервери повинні якось захищати та контролювати доступ до ваших файлів. Найпростіший і найменш надійний - вважати всі клієнтські машини надійними і просто запускати всі програми, що надходять. Інший метод, дещо надійніший, - це захист, заснований на можливостях, з бітною картою для позначення дозволених операцій (Tanenbaum, Andrew S.,

Computer Networks), де є паролі для певного типу доступу та / або операцій.

Клієнти та сервери спілкуються через протоколи, а також два або більше мережевих комп'ютерів. Для використання мережевих комп’ютерів і, звичайно ж, Інтернету потрібно, щоб кожна машина мала ручку, яка відрізняється від інших. Тому необхідно, серед іншого, щоб кожен комп'ютер мав адресу, якось знайти. Саме тут починається головний протокол під назвою TCP / IP (протокол управління передачею / протокол Інтернету) [10].

Сервер DHCP - це мережевий сервер, який автоматично надає і призначає клієнтським пристроям IP-адреси, шлюзи за замовчуванням та інші мережеві параметри. Він покладається на стандартний протокол, відомий як протокол конфігурації динамічного хоста або DHCP, щоб відповідати на широкомовні запити клієнтів.

Сервер DHCP автоматично надсилає необхідні мережеві параметри клієнтам для належного спілкування в мережі. Без цього адміністратору мережі доводиться вручну налаштовувати кожного клієнта, який приєднується до мережі, що може бути громіздко, особливо у великих мережах. Сервери DHCP зазвичай призначають кожному клієнту унікальну динамічну IP-адресу, яка змінюється, коли термін оренди клієнта на цю IP-адресу закінчився.

Багато підприємств, які використовують DHCP для IPv4 на своїх маршрутизаторах / комутаторах. Зазвичай це робиться адміністратором мережі, який повинен швидко запустити функцію DHCP, але не має доступу до DHCP-сервера. Більшість маршрутизаторів / комутаторів мають можливість надавати наступну підтримку сервера DHCP:

- клієнт DHCP отримує IPv4-адресу інтерфейсу від верхньої служби DHCP
- DHCP-ретранслятор пересилає повідомлення UDP DHCP від клієнтів по локальній мережі з DHCP-сервера
- сервер DHCP, за допомогою якого маршрутизатор / комутатор

служби DHCP безпосередньо запитує.

Запуск сервера DHCP на маршрутизаторі / комутаторі споживає ресурси на мережевому пристрої. Ці пакети DHCP обробляються програмним забезпеченням (не апаратним прискореним переадресацією). Необхідні ресурси роблять цю практику непридатною для мережі з великою кількістю (> 150) клієнтів DHCP.

Не підтримує динамічний DNS. Маршрутизатор / комутатор DHCP-сервера не може створити запис від DNS від імені клієнта на основі IPv4-адреси, яка була передана в оренду клієнту.

Немає можливості легко керувати областю та бачити поточні прив'язки та оренди DHCP через декілька маршрутизаторів. Для отримання інформації про прив'язки DHCP адміністратору необхідно ввійти в комутатор / маршрутизатор окремо.

Немає високої доступності або надмірності прив'язки DHCP. Це може спричинити проблеми, якщо поточний сервер DHCP і шлюз за замовчуванням виходять з ладу.

Складніше налаштувати параметри DHCP на платформі маршрутизатора / комутатора.

Служба DHCP, що працює на маршрутизаторі / комутаторі, не інтегрована з управлінням IP-адресами (IPAM) для відстеження адрес та використання сфери застосування або криміналістичної безпеки [11].

Поштовий сервер - це комп’ютеризований еквівалент пошти. Кожен електронний лист, який надсилається, проходить через низку поштових серверів на шляху до призначеного одержувача. Хоча може здатися, що повідомлення надсилається миттєво - блискавками з одного ПК на інший миттєво, - реальність така, що відбувається складна серія передач.

Типи поштових серверів/

Поштові сервери можна розділити на дві основні категорії: сервери вихідних та вхідних поштових серверів. Сервери вихідної пошти відомі як

SMTP, або Простий протокол передачі пошти. Сервери вхідної пошти бувають двох основних різновидів. POP3 або протокол Post Office, версія 3, сервери найбільш відомі для зберігання відправлених та отриманих повідомлень на локальних жорстких дисках ПК. IMAP або протокол доступу до Інтернет-повідомлень, сервери завжди зберігають копії повідомлень на серверах. Більшість серверів POP3 також можуть зберігати повідомлення на серверах, що набагато зручніше.

Процес надсилання електронного листа^

Крок №1: Після складання повідомлення та натискання на надсилання, клієнт електронної пошти підключається до SMTP-сервера домену. Цей сервер може бути названий багатьма речами; стандартним прикладом може бути smtp.example.com.

Крок №2: Rлієнт електронної пошти спілкується із сервером SMTP, надаючи йому електронну адресу, електронну адресу одержувача, тіло повідомлення та будь-які додатки.

Крок №3: SMTP-сервер обробляє електронну адресу одержувача - особливо його домен. Якщо ім'я домену таке ж, як і відправника, повідомлення перенаправляється безпосередньо на POP3 або IMAP-сервер домену - маршрутизація між серверами не потрібна. Якщо домен інший, сервер SMTP повинен буде спілкуватися з сервером іншого домену.

Крок №4: Для того, щоб знайти сервер одержувача, SMTP-сервер відправника повинен спілкуватися з DNS або сервером доменних імен. DNS приймає доменне ім’я одержувача і переводить його в IP-адресу. SMTP-сервер відправника не може правильно маршрутизувати електронну пошту лише з доменним іменем; IP-адреса - це унікальний номер, який присвоюється кожному комп'ютеру, підключеному до Інтернету. Знаючи цю інформацію, сервер вихідної пошти може виконувати свою роботу більш ефективно.

Крок №5: Тепер, коли SMTP-сервер має IP-адресу одержувача, він

може підключитися до свого SMTP-сервера. Це, як правило, не робиться безпосередньо; натомість повідомлення направляється вздовж ряду непов'язаних SMTP-серверів, поки не надійде до місця призначення.

Крок № 6: SMTP-сервер одержувача сканує вхідне повідомлення. Якщо він розпізнає домен та ім'я користувача, він пересилає повідомлення разом із POP3 або сервером IMAP домену. Звідти він розміщується в черзі відправки, поки клієнт електронної пошти одержувача не дозволить завантажити його. У цей момент одержувач може прочитати повідомлення [12].

Найбільш відомими виробниками серверів є компанії Dell, та Hewlett-Packard. Отже, серед них і буде проводитись вибір.

Опис характеристик серверів компанії Dell приведений у таблиці А.7 Додатку А.

Опис характеристик серверів компанії HP приведений у таблиці А.8 Додатку А.

Для проектування обрано сервер HP ProLiant ML150 G6.

3.4 Вибір точок доступу

Точка доступу - це бездротова радіопередача, яка підключається до однієї мережі комп'ютерів, обладнано безпровідним адаптером та іншими безпровідними пристроями (телефони, PSP, iPad, iPod та т.п.). В результаті, пристрої з'єднуються точкою доступу, працюють, як пристрої з'єднані витою парою.

Функції точки доступу.

802.11 Точка Wi-Fi забезпечує з'єднання між проводовим мережевим електричним кабелем через Ethernet та бездротовою мережею за допомогою Wi-Fi радіостанцій. Фактично, точка доступу представляє собою мост для передачі та конвертування пакетів даних TCP / IP з безпроводової форми

802.11 у форматі 802.3 проводної Ethernet зв'язку. Токи доступні також для облаштування інших функцій і можливостей, таких як управління доступом, шифрування даних, забезпечення відмовостійкост, удалене адміністрування мереж і т.д [13].

Для вибору точки доступу оберемо двох виробників: D-Link та ZyXEL

В таблиці А.9 Додатку А приведені технічні характеристики по точкам доступу. В таблиці А.10 приведені технічні характеристики по точкам компанії D-Link.

Пріоритетними якостями точок доступу є: ціна, пропускна здатність, дальність на менше 50 метрів. Обираємо наступні точки доступу: ZyXEL NWA3160-N та D-Link DAP-1525.

Обидві точки доступу підтримують зону покриття до 100 метрів.

Висновки до розділу 3

У даному розділі кваліфікаційної роботи були проаналізовані необхідні технології та протоколи для вибору всього необхідного типу обладнання, яке застосовується для організації проектованої мережі.

4 IP МОДЕЛЮВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

4.1 IP-адресація

Побудування IP-мережі розпочинається з планування адресного простору у мережі. Кожен абонент повинен мати одну IP-адресу, незалежно від того, скільки послуг він отримує. Основним критерієм при розподілі адресного простору є мінімізація кількості записів у таблиці маршрутизації. Для цього треба розподілити адреси так, щоб вони після сумування покривалися однією маскою і, звичайно, не перекреслюватися з іншими мережами, які не обслуговуються цим же комутаційним приладом. Слід зазначити, що адреси надавалися комутаторам розподілу за тим порядком, як вони підключатимуться до відповідних маршрутизаторів рівня ядра. Таким чином, кожен комутатор розподілу обслуговує свою мережу. Аналогічно мережі комутаторів розподілу сумуються за принципом приналежності до відповідного маршрутизатору рівня ядра. Такий спосіб розподілу адрес буде оптимальним – кількість записів у таблицях маршрутизації дорівнюватиме кількості інтерфейсів. Сервери мережі виділено в 2 групи – внутрішні та комерційні, які також повинні отримати відповідні IP-адреси. Також треба врахувати те, що лінії сполучень між обладнанням також є окремими мережами і для них також виділяються адреси. Кількість адрес для ліній зв’язку в 4 рази більше, ніж самих ліній. Це зумовлено тим, що для кожної лінії потрібна адреса мережі з маскою 30 біт (255.255.255.252), тобто, адресний простір у 4 одиниці.

4.2 Моделювання комп’ютерної мережі в Packet Tracer

Packet Tracer – емулятор мережі передачі даних, що випускається фірмою Cisco Systems. Дозволяє робити працездатні моделі мережі, налаштовувати (командами Cisco IOS) маршрутизатори і комутатори, взаємодіяти між декількома користувачами (через Інтернет). Включає в себе серії маршрутизаторів Cisco 1800, 2600, 2800 і комутаторів 2950, 2960,3560. Крім того є сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, робочі станції, різні модулі до комп’ютерів і маршрутизаторів, пристрої WiFi, різні кабелі.

На рисунку 4.1 зображена масштабована модель локальної мережі, що проектується.

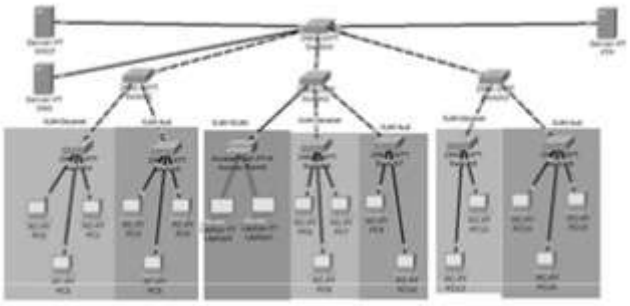


Рисунок 4.1 – Масштабована модель локальної мережі

Для побудови моделі не обов’язково розглядати всю мережу. Враховуючи те, що трафік мережі в моделюванні не впливає на результат та той факт, що налаштування є однотипними для обладнання відповідного рівня ієрархії, розглядатимемо модель мережі для одного маршрутизатора рівня ядра, до якого будуть підключатися маршрутизатори розподілу (три – для тестування роботи резервних ліній) з підключеними двома маршрутизаторами доступу. Структура моделі мережі наведена на рисунку/

На рисунку 4.1 різними кольорами виділені три віртуальні локальні мережі.

VLAN Decanat – це віртуальна локальна мережа для деканатів

VLAN Aud – це віртуальна локальна мережа комп'ютерних аудиторій

VLAN WLAN – це віртуальна локальна мережа для машин, підключених до точки доступу.

Комутатори з кожного поверху під'єднуються до транкових портів центрального комутатора. Таким чином забезпечується можливість спілкування комп'ютерів в одній і тій же VLAN, підключених до різних комутаторів.

Для наочності в Додатку Г буде приведено команди налаштування VLAN на одному з комутаторів.

Щоб переконатися у правильності налаштувань VLAN виконаємо команду show vlan (рисунок 4.2).

```
Switch#show vlan

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/3, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                                Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                                Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                                Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                                Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                                Gig1/1, Gig1/2
2    Decanat                          active    Fa0/2
3    Aud                              active    Fa0/4, Fa0/5
```

Рисунок 4.2 – Перевірка правильності налаштувань VLAN

Всі налаштування VLAN однакові на всіх комутаторах, різниця лише у номерах портів, що необхідно занести до віртуальної локальної мережі.

4.3 Конфігурація прав доступу до мере

Для конфігурації прав доступу треба спочатку скласти таблицю – який вузол має доступ до якого вузла, а який – не має. Чисто теоретично таблиця має бути квадратною – всі вузли повинні фігурувати як у рядках, так і у стовпцях. Але практично ніколи не висувається вимога встановлювати права доступу „кожний до кожного”. Серед вузлів виділяється невелика група серверів, які надають мережні послуги, і велика група „звичайних комп’ютерів”, які цими послугами користуються, тобто, одержують доступ до серверів через IP-мережу. „Звичайні комп’ютери” об’єднані у відділи, які з точки зору мережі представляються у вигляді IP-сегмента зі своєю адресою та маскою. Отже, в таблиці будуть по рядках перераховані відділи, а кожний сервер буде представляти собою стовпчик. На підставі завдання щодо прав доступу складаємо таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Права доступу для коритувачів

Мережа	Сервера		
	Файл. схов.	web	mail
10.0.0.0	+	+	+
10.0.1.0	+	+	+
10.0.3.0	+	+	+
10.0.4.0	+	+	+
212.164.10.0	+	+	+

Списки доступу можуть бути двох типів – стандартні та розширені. Умовою фільтрації для стандартного списку є тільки IP-адреса відправника, а для розширеного може бути також і адреса одержувача. Оскільки

стандартний список потребує менше ресурсів для свого опрацювання, то доцільно використовувати саме його.

Доступ до комерційних серверів повинен бути доступним усім окрім користувачів інших мереж. Доступ до службових серверів має тільки обслуговуючий персонал.

Тож, згідно з моделі, створеної у пакеті Packet Tracer, а також топологічної структури мережі списки доступу на портах маршрутизаторів виглядатимуть так:

а) Для маршрутизатора серверів запис списків доступу матимуть наступний вигляд:

```
Extended IP access list 112
    deny ip 212.164.10.0 0.0.0.255 host 10.0.7.5
    permit ip any any (5 match(es));
```

б) Для маршрутизатора службових серверів запис списків доступу матимуть наступний вигляд:

```
Standard IP access list 12
    deny 10.0.1.0 0.0.0.255
    deny 10.0.3.0 0.0.0.255
    deny 10.0.4.0 0.0.0.255
    deny 10.0.7.0 0.0.0.255
    deny 212.164.10.0 0.0.0.255
    permit any (1861 match(es))
```

Висновки до розділу 4

У даному розділі кваліфікаційної роботи була розроблена топологія мережі, створений та оптимізований план розподілу IP-адрес мережі.

Були налаштовані віртуальні локальні мережі VLAN.

Були налаштовані права доступу для окремих користувачів до окремих послуг мережі.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

5.1 Охорона праці на підприємствах зв’язку

В якості об’єкту проектування виступає вузол телекомунікаційної мережі. На підприємстві задіяні робітники різноманітних професій:

- лінійні монтери;
- системні адміністратори;
- співробітники служби техпідримки.

Вимоги до охорони праці співробітників в галузі зв’язку описані в нормативах та посадових інструкціях. В рамках бакалаврської роботи необхідно визначити параметри приміщення, а саме мікроклімату робочого місця оператора (інженера) АТС. З огляду на те, що в роботі використовуються цифрові станції, службові обов’язки вимагають від співробітників проводити майже весь робочий день за персональними комп’ютерами. Зважаючи на це, необхідно визначити основні вимоги до приміщень де будуть розміщені робочі місця співробітників.

5.1.1 Основні шкідливі виробничі фактори, що впливають на умови праці за персональним комп’ютером

Експлуатація ПК супроводжується впливом на організм комплексу факторів трудового процесу й виробничого середовища. У результаті наступають зміни функціонального стану центральних нервових, серцево-судинної систем організму, що характеризуються вираженою напругою. Зміни, що накопичуються в процесі роботи, приводять до ризику розвитку певних захворювань.

Основними шкідливими факторами, пов'язаними з роботою на ПК є:

– напруга зорових органів і пов'язані з ним стомлення, захворювання й побічні ефекти;

– значне навантаження на пальці й кисті рук, що при відсутності профілактики й медичного контролю можуть викликати професійні захворювання;

– тривале знаходження в одній і тій же позі, що викликає застійні явища в організмі, що може сприяти різним захворюванням;

– випромінювання різного виду при використанні відеомоніторів на електронно-променевих трубках (м'яке рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове випромінювання, видиме випромінювання, інфрачервоне випромінювання, низько й високочастотне електромагнітне випромінювання, електростатичні поля;

– механічні шуми, пов'язані з роботою електронно-механічного друкувального пристрою (принтера), вентиляторів системи охолодження, приводів читання CD-дисків і вібрація;

– іонізація повітря;

– накопичення в повітрі робочого приміщення шкідливих хімічних речовин (біфеніли, озон, триметілфосфат, фуран).

Дослідження науково-дослідного інституту гігієни праці й профзахворювань указали на зміни у функціональному стані зорового аналізатора в ході виробничої діяльності фахівців, що працюють із відеотерміналами, наприкінці 4 години роботи. Вищенаведені фактори сприяють виникненню у робітників різноманітних професійних захворювань (захворювання органів зору, хронічний тендовагініт, координаторні неврози, бурсити, невріти, остеохондрози, кистьовий тунельний сіндром, астенотопія, комп’ютерна алергія, офтальмопатія, захворювання щкіри, радіохвильова хвороба та інш.).

5.1.2 Заходи щодо поліпшення умов праці робітників

Для пояснення розрахунків розглянемо наступний приклад.

Робочим приміщенням у якому розташований телекомунікаційни вузол (АТС) є кімната розмірами 5 метрів на 4 метри. У приміщенні розташовані три комп'ютери потужністю 0,4 кВт, три монітори потужністю 0,2кВт, кондиціонер потужністю 2 кВт. Приміщення знаходиться на 1 поверсі житлового будинку цегельноЇ забудови і по своїм характеристикам цілком відповідає вимогам СНіП 2.09.04.-87.

До приміщення Інтернет вузла й організації робочого місця з обліком шкідливих виробничих факторів пред'являється ряд вимог. (забезпечення необхідного мікроклімату згідно з ГОСТ 12.1.005-88, встановлення кондиціонера разом з іонізатором та очисником повітря, застосування антистатичного покриття для підлоги, виконання необхідних вимог до облаштування робочих місць з ПК та з іншими приладами, боротьба з шумом, застосування захисних екранів для моніторів ПК і спеціальних окулярів з комп'ютерним спектральним фільтром та інш.).

Приміщення у якому знаходиться робоче місце з ПК повинно мати природне освітлення, бажано з однобічним розміщенням світопрорізів, площа осклянілості яких не повинна перевищувати 25% від площі стіни. Віконні прорізи в приміщенні з ПК повинні мати регульовані жалюзі чи занавеси, чи інші сонцезахисні пристрої.

Не допускається розташування робочих місць із ПК у підвальних і цокольних поверхах. Робочі місця з ПК рекомендується розміщати в окремих приміщеннях. Площа на одного працюючого з ПК повинна складати 6 $м^2$, обсяг - 20 $м^3$ (НПАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин).

Неприпустиме розташування ПК, при якому працюючий звернений обличчям, або спиною до вікон чи кімнати задньої частини ПК, у яку монтуються вентилятори.

Забороняється застосовувати для обробки інтер'єра приміщень із ПК полімерні матеріали (древісностружечні плити, шпалери що миються, плівкові і рулоні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик і ін.), що виділяються в повітря шкідливі хімічні речовини, що перевищують гранично припустимі концентрації.

5.1.3 Розміщення робочих місць

Розглянемо облаштованість робочих місць із ПК. Схематично приміщення відділу представлено на рисунку 5.1.

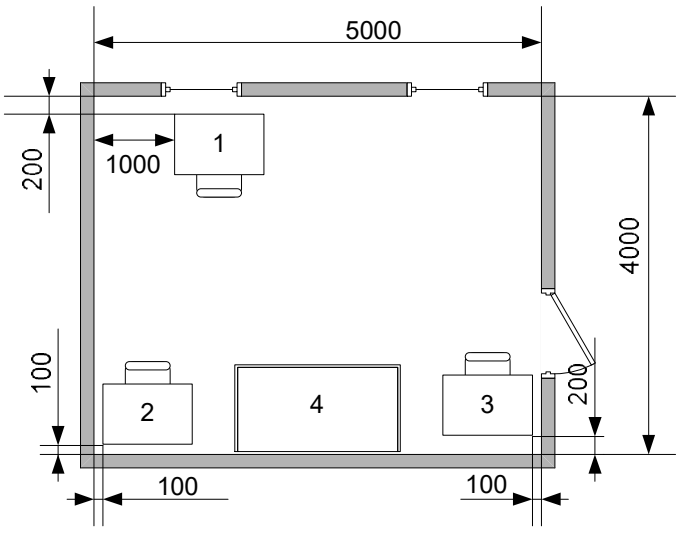


Рисунок 5.1 – Розташування робочих місць на центральному вузлі

При аналізі облаштованості робочих місць із ПК на прикладі відділу виявлені такі порушення:

– робочі столи №№1-3 розташовані не вірно, працюючий повинен знаходитися таким чином, що світло з вікна падало збоку не на спину або в обличчя;

– робочі місця №№1-3 місце розташовуються від стіни на відстані менше 1 м, що є недопустимим.

На рисунку 5.2 наведена схема розташування робочих місць згідно з загальновідомим вимогами.

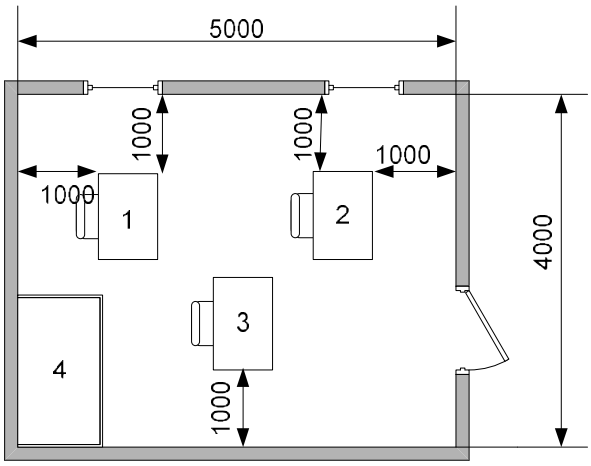


Рисунок 5.2 – Правильне розташування робочих місць

Відповідно до проведених досліджень рекомендується провести такі заходи щодо поліпшення облаштування робочих місць:

– розвернути робочі столи боком до стіни з відстанями до найближчих стін не менше 1 м, таким чином щоб світло падало збоку.

– шафу (№4) поставити в нижній лівий кут;

У такий спосіб робочі місця користувача ПК у відділі будуть розташовані згідно ГОСТ і будуть мати вигляд представлений на рисунку 4.2.

У всьому іншому облаштованість робочої кімнати відповідає ГОСТ:

– приміщення, у якому перебувають робочі місця із ПК мають природне висвітлення, з однобічним розміщенням вікон, площа вікон не перевищує 25% від площі стіни. Віконні прорізи в приміщення мають регульовані жалюзі;

– площа приміщення 20м^2, об'єм - 64м^3, тобто можна розмістити 3 робочі місця з ПК;

– дотримується відстань між столами, що перебувають біля стіни - 1м;

– екран відеомонітора не використовується бо застосовані рідкокристалічні монітори;

– висота робочої поверхні стола регулюється в межах 680-800мм;

– робочий стіл має, простір для ніг висотою 600мм, шириною - 450мм;

– висота поверхні сидіння регулюється в межах 400-550мм. Ширина й глибина поверхні сидіння 400мм. Поверхня сидіння плоска, передній край - закругленим. Передбачена можливість зміни кута нахилу поверхні від 15 град уперед ,до 15 град назад;

– опорна поверхня спинки стільця має висоту 300 плюс, мінус 20мм, ширину - 300мм і радіус кривизни горизонтальної площини - 400мм. Кут нахилу спинки у вертикальній площині регулюється в межах 0 плюс-мінус 30 градусів від вертикального положення. Відстань спинки від переднього краю сидіння регулюється в межах 260-400мм*;*

– робоче місце обладнане підставкою для ніг, що має ширину 300мм, глибину - 400мм. регулювання по висоті в межах до 150мм по куту нахилу опорної поверхні підставки - до 20 град. Поверхня підставки рифлена, бортик висотою 100мм по нижньому краї.

5.1.4 Розрахунок параметрів системи кондиціонування та вентиляції

У приміщенні відділу є джерела тепловиділення, тому необхідно визначити необхідні умови його вентилювання.

Витрату повітря в приміщенні з додатковим тепловиділенням визначаємо по формулі:

$$L=\frac{Q_{над}}{c\times p\left(t_в-t_н\right)},\ \text{м}^3/\text{год}, \qquad (5.1)$$

де: $Q_{над}$ - надлишкове виділення тепла в робочому приміщенні, ккал/год.;

c - теплоємкість повітря (0,237 ккал/кг);

p - обсягова вага повітря (1,226 кг/ м^3);

$t_в$ - температура витяжного повітря (30°с);

$t_н$ - температура приточного повітря (20°с).

Розрахуємо надлишкове надходження тепла по формулі:

$$Q_{над}=Q_{уст}+Q_{пер}+Q_{осв}+Q_{ср}, \qquad (5.2)$$

де: $Q_{уст}$ - виділення тепла від устаткування;

$Q_{пер}$ - виділення тепла робітниками;

$Q_{осв}$ - надходження тепла від електричного освітлення;

$Q_{ср}$ - надходження тепла від сонячної радіації через вікна.

Визначимо виділення тепла від устаткування по формулі:

$$Q_{уст}=P\times K_а\times K_б\times 860\ , \qquad (5.3)$$

де: *Р* - сумарна потужність устаткування, кВт/год;

$К_а$ - коефіцієнт установленої потужності (0,95);

$К_б$ - коефіцієнт одночасної роботи (1,0).

Сумарне виділення теплової енергії в приміщенні становитиме:

$$Q_{уст} = [(3 \cdot 0,4) + (3 \cdot 0,2) + (1 \cdot 2)] \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 860 = 3105 \quad \text{ккал/год.}$$

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою формули:

$$Q_{пер} = n \times g, \qquad (5.4)$$

де: *n* - кількість працюючих;

g - кількість тепла, що виділяє один працівник за годину (100 ккал/год.)

Розрахуємо:

$$Q_{пер} = 3 \text{ х } 100 = 300 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення по формулі:

$$Q_{осв} = E_м \cdot g_1 \cdot S, \qquad (5.5)$$

де: $Е_м$ - нормована освітленість для цієї зорової роботи приймаємо рівним 400 лк;

g_1 - питоме тепловиділення на 1 м^2 підлоги при 1 лк освітленості (для люмінесцентних ламп - 0,05 ккал/год.).

S - площа приміщення, м^2.

Розрахуємо:

$$Q_{осв} = 400 \cdot 0{,}05 \cdot 20 = 400 ккал / год.$$

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна по формулі:

$$Q_{ср} = F \cdot g_2 \cdot K_{осл}, \quad (5.6)$$

де: F - площа віконних прорізів (1,55 м^2).

g_2 - кількість тепла, що надходить через 1 м^2 віконного прорізу (65 ккал/год.).

$K_{осл}$ - коефіцієнт ослаблення, приймаємо - 0,4.

Розрахуємо:

$Q_{ср}$=1,55·65·0,4 = 40,3 ккал/год.

Визначимо кількість надлишкового тепла:

$$Q_{над} = 3105 + 300 + 400 + 40{,}3 = 3845{,}3 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо витрати повітря в приміщенні:

$$L = \frac{3845{,}3}{0{,}237 \cdot 1{,}226 \cdot (30 - 20)} = 1323{,}4 м^3 / год$$

Існуюча в система кондиціонування і вентилювання має продуктивність 2000 куб. м./годину, що задовольняє необхідним нормативам.

Параметри мікроклімату на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Відповідно доданих санітарних норм температура повітря, швидкість руху повітря і відносна вологість у холодні періоди року повинна складати 22-24

градуса по Цельсію, 0,1 метра в секунду і 40-60 % відповідно. У теплі періоди року температура повітря повинна складати 23-25 градусів Цельсія, рухливість повітря 0,1-0,2 метрів секунду, вологість 40-60 %. Температура може коливатися від 22 до 26 градусів Цельсія при збереженні всіх інших параметрів мікроклімату. Вище зазначені норми цілком відповідають фактичним даним приміщення відділу маркетингу.

5.1.5 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення з лампами розжарювання для приміщення, в якому використовуються зорові роботи високої точності

Розміри приміщення: довжина (а=5 м), ширина (в=4 м), висота (h=3,2 м). Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття - $Р_{стелі}$ = 70%, $Р_{стін}$ = 50%. Висота робочих поверхонь (столів) $h_р$ = 0,7 м. Для освітлення прийнято світильники типу УПМ-15, які підвищуються до стелі, відстань від світильника до стелі $h_с$ =0,5 м. Мінімальна освітленість за нормами Е=400 лк.

1) Визначимо висоту підвісу світильників над підлогою

$$h_0 = H - h_C = 3,2 - 0,5 = 2,7 \text{ м}, \quad (5.7)$$

Для світильників загального освітлення з лампами розжарювання потужністю до 200 вт мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНіП П-4-79 повинна бути у межах 2,5 - 4,0 м, залежно від характеристики світильника. В нашому випадку по відповідає цій вимозі.

2) Визначимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею

$$h = h_0 - h_р = 2,7 - 0,7 = 2 \text{ м}, \quad (5.8)$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками (L) і висоти їх підвісу (h).

3) Визначимо рекомендовану відстань між світильниками

$$L = 0{,}7h = 0{,}7 \cdot 3{,}2 = 2{,}24 \text{ м}, \quad (5.9)$$

4) Розрахуємо необхідну кількість світильників

$$N = \frac{ab}{L^2} = \frac{5 \cdot 4}{2{,}24^2} \approx 4, \quad (5.10)$$

Приймаємо 4 світильники, враховуючи розміри приміщення розміщуємо їх у два ряди по 2 штуки.

5) Світловий потік лампи світильника визначається за формулою:

$$\Phi_л = \frac{E \cdot K_з \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} ккал/год., \quad (5.11)$$

де: E - нормативна освітленість, лк;

$K_з$ - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

S - площа приміщення, що освітлюється, м^2;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення для ламп розжарювання (=1,15);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику;

η - коефіцієнт використання світового потоку, який визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення (і) та коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

6) Визначимо показник приміщення:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{5 \cdot 4}{3{,}2 \cdot (5+4)} = 0.7 \quad , \tag{5.12}$$

7) Знаходимо коефіцієнт використання (η = 0,58) для світильника УПМ-15 (при і= 0,76, $Р_{стелі}$ =70%, $Р_{стін}$ =50%)

8) Світловий потік одного світильника, а значить і лампи, оскільки за конструктивним виконанням у світильнику цього типу встановлена лише одна лампа, дорівнює:

$$\Phi = \frac{\mathrm{E} \cdot \mathrm{S} \cdot \mathrm{K}_3}{N \cdot \eta} = \frac{400 \cdot 20 \cdot 0{,}7}{4 \cdot 0{,}58} = 2413{,}8 лм \quad , \tag{5.13}$$

9) Обираємо лампу з трехполосним люмінофором (світлова отдача до 110 Лм/Вт), потужністю 25 вт, світловий потік якої становить 2500 лм. Хоча це значення на 5% більше розрахованого, однак не перевищує встановлену норму (-0%<$\Delta Ф_л$<+20%). Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить:

$$\Sigma Р_{св} = \mathrm{P} \cdot \mathrm{N} = 25 \cdot 4 = 100 \text{ вт}, \tag{5.64}$$

5.2 Пожежна безпека та безпека при надзвичайних ситуаціях на підприємстві

Найважливішою умовою роботи будь-якого підприємства є дотримання правил пожежної охорони та безпеки при надзвичайних ситуаціях.

У приміщенні відділу моніторингу АТС основні міри для забезпечення пожежної безпеки визначає «Інструкція про заходи пожежної безпеки для службових приміщень». Вона є обов’язковою для виконання всіма співробітниками. В інструкції забороняється:

– облаштовувати тимчасові електромережі, застосовувати саморобні плавкі вставки в запобіжниках, експлуатувати світильники зі знятими ковпаками (розсіювачами), використовувати саморобні подовжувачі;

– пристосовувати вимикачі, штепсельні розетки для підвішування одягу й інших предметів, обгортати електролампи і світильники, заклеювати ділянки електромережі пальною тканиною, папером;

– використовувати побутові електрокип'ятильники, чайники без непальних підставок, залишати без нагляду включеними в електромережу кондиціонери, комп'ютери, рахункові і друкарські машинки і т.п.;

– захаращувати підступи до засобів пожежогасіння, використовувати пожежні крани, рукави і пожежний інвентар не по призначенню, зберігати документи, різні матеріали, предмети й інвентар у шафах (нішах) інженерних комунікацій;

– курити (крім спеціально відведених для цього адміністрацією місць, позначених написом «Місце для паління» і забезпечених урною чи попільницею з непального матеріалу), проводити зварювальні та інші вогневі роботи без оформлення відповідного дозволу, застосовувати легкозаймисті рідини.

По закінченню роботи необхідно:

– оглянути приміщення, переконатися у відсутності порушень, що можуть спричинити пожежу;

– відключити освітлення, електроживлення приладів і устаткування.

Електромережі, електроприлади і апаратура повинні експлуатуватися тільки у справному стані. У випадку виявлення ушкоджень електромереж, вимикачів, розеток ті інших електровиробів варто негайно відключити їх і вжити необхідних заходів до приведення їх в пожаробезпечний стан.

Об’єктом забезпечення на предмет визначення надзвичайних небезпек та їх наслідків є також приміщенні відділу моніторингу АТС. Однією із вірогідних загроз може бути раптове виникнення пожару внаслідок короткого замикання в електромережах або розрядів статистичної електрики, що може привести до пошкодження і руйнування будівлі, устаткування, комунікацій, виділення токсичних продуктів горіння.

Будинок, кому розташований відділ повинен бути обладнаний мережею протипожежного водо забезпечення, установками виявлення та гасіння пожеж відповідно вимогам нормативно-технічних документів. Кожний працівник повинен чітко знати та виконувати вимоги ППБ та протиаварійний режим на об’єкті, уміти користуватися наявними вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння і знати місце їхнього перебування.

Меблі й устаткування повинні розміщатися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (шириною не менше 1м). Евакуаційні шляхи і виходи необхідно постійно держати вільними, нічим не захаращувати. Засоби протипожежного захисту в приміщеннях потрібні триматися у справному стані.

У випадку виявлення пожежі слід:

– негайно повідомити державну пожежну охорону за телефоном «101», вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, своє прізвище;

– повідомити про пожежу керівництву, а в нічний час черговому охоронцю.

У разі можливості почати гасіння пожежі наявними засобами, організувати зустріч пожежних підрозділів.

При виникненні пожежі у початковій стадії її розвитку випромінюється тепло, токсичні продукти згоряння, імовірні руйнування будівельних споруд. Тому слід як можна швидше провести евакуацію людей із палаючої будівлі. Показником ефективності евакуації є час, протягом якого працівники можуть при потрібності залишити окремі приміщення і будівлю в цілому. Безпека евакуації досягається тоді, коли час евакуації не перевищує час настання критичної фази розвитку пожежі, тобто часу від початку пожежі до досягнення граничних для людини впливів факторі пожежі (критичних температур, ступені задимлення, зниження концентрації кисню и т.п.). Число евакуаційних виходів повинно бути не менш двох. Вони повинні розташовуватися розосереджено. Мінімальна відстань l між найбільш віддаленими один від одного евакуаційними виходами із приміщення визначається за формулою:

$$l = 1{,}5\sqrt{P}\ , \qquad (5.15)$$

де: Р – периметр приміщення, м.

Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися у напрямку виходу із будівлі (приміщення).

У кожному приміщенні на видному місці повинен бути вивішений план евакуації при пожежі (рисунок 5.3).

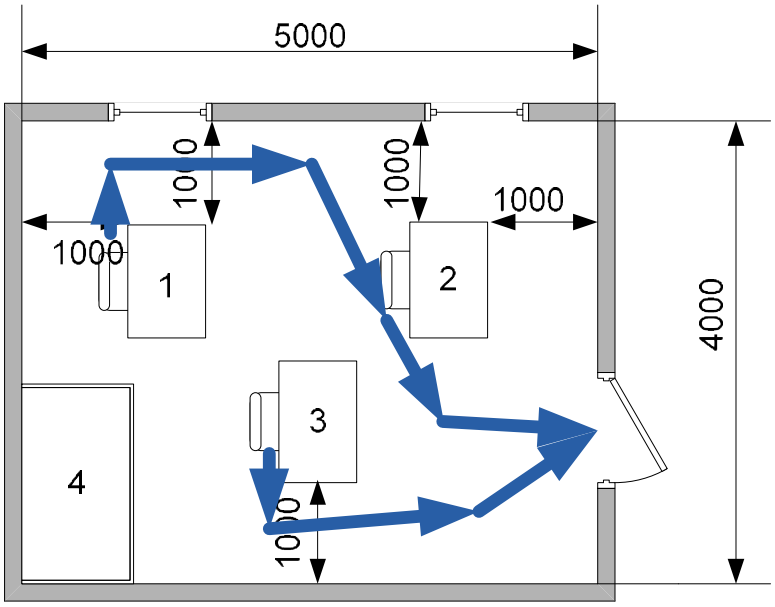


Рисунок 5.3 – План евакуації при пожежі

При пожежі обов'язково необхідно враховувати небезпечні чинники і механізм їх дії на людину.

При виникненні пожежі, після виклику пожежної охорони, необхідно попередити про це усіх, хто знаходиться поруч, після чого евакуюватися самому і по можливості допомогти евакуюватися іншим, особливо особам літнього віку і дітям, попереджаючи при цьому виникнення паніки. З метою обмеження циркуляції повітря, яке здатне збільшувати швидкість горіння, покидаючи приміщення, закрийте за собою усі двері, якщо це можливо. Перекрійте газ і відключіть електрику, але слід пам'ятати, що в першу чергу завжди необхідно покидати активну зону горіння, тобто місце в районі пожежі, де є присутнім задимлення і підвищена температура. Якщо пожежа виникла в приміщенні над вами і безпосередньої загрози для вас не спостерігається, то бажано виконати заходи по зниженню можливих втрат від води яку проливають при гасінні пожежі. Для цього необхідно відключити всі електроприводи та прикрити їх поліетиленовою плівкою.

Значно гірше, якщо пожежа виникла в приміщенні над вами – потрібно оцінити обстановку и якщо є впевненість, що ще не має сильної задимленості з високою температурою, потрібно негайно покинути приміщення, рухаючись до виходу по коридорам і сходовим кліткам.

Користуватися ліфтом категорично забороняється, за винятком ліфтів, які спеціально призначені для транспортування пожежної охорони. Шахта ліфта є шляхом для поширення диму і отруйних продуктів горіння, до того ж при пожежі ліфт часто відключають і можна опинитися в пастці при пожежі.

Якщо ви знаходитеся в приміщенні де немає пожежі, але відрізани вогнем, димом, високою температурою від головних шляхів евакуації, то в першу чергу необхідно заважити доступу диму и продуктів горіння в це приміщення. Для чого необхідно негайно закрити усі щілини у дверях та під ними змоченими водою ганчірками, рушниками, робочими халатами та інш.

Якщо приміщення все ж заповнено димом, необхідно підповзти до вікна, закрити при цьому рот та ніс змоченою тканиною, яка грає роль фільтру та в певної мірі захищає від продуктів горіння.

Рухатись у задимленій зоні поповзом або максимально пригнувшись, необхідно тому що більшість нагрітих газоподібних отруйних речовин та дим збираються у верхній зоні приміщення, окрім цього, в приміщенні при горінні температура на рівні очей людини у 6 разів вище за температуру на рівні полу, до того ж внизу завжди зберігається більша концентрація кисню. Коли ви опинились біля вікна трохи відкрийте його та дихайте через щілину, очікуючи прибуття пожежників. При їх прибутті негайно зверніть на себе увагу. Ніколи не стрибайте через вікно без відомої на це необхідності (кожний другий стрибок з 4-г поверху при пожежі смертельний).

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті всі поставлені задачі, а саме головна задача – модернізувати локальну мережу для вищого навчального закладу.

Головним критерієм при модернізуванні була поставлена найбільша функціональність апаратного забезпечення при найменшій ціні.

В першій главі дипломного проекту був виконаний первинний аналіз об’єкту проектування, визначена мета, об’єкт та задачі. Проведено обґрунтування розробки мережі шляхом визначення актуальності. Проаналізований об’єкт проектування і визначений абонентський склад, розраховано навантаження для кожного типу послуг, для категорії абоненті та навантаження на мережу в цілому. Загальне навантаження становить 2689,742 Мбіт/ с. розраховане навантаження необхідне для подальшого проектування телекомунікаційної мережі.

В другій главі кваліфікаційної роботи був проведений аналіз існуючих технологій, обрана концепція побудови мережі. Мережа складається з рівня ядра, розподілу та доступу. На рівні розподілу та ядра використовується технологія Gigabyte Ethernet. На рівні доступу – Fast Ethernet.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи були проаналізовані необхідні технології та протоколи для вибору всього необхідного типу обладнання, яке застосовується для організації проектованої мережі.

У четвертому розділі кваліфікаційної роботи була розроблена топологія мережі, створений та оптимізований план розподілу IP-адрес мережі.

Були налаштовані віртуальні локальні мережі VLAN.

Були налаштовані права доступу для окремих користувачів до окремих послуг мережі.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://donntu.edu.ua/ Описание Доннту.
2. Методичні рекомендації до курсового проекту за курсом "Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж" для студентів заочної форми на¬вчання по спеціальності 7.091402 "Телекомунікаційні системи та мережі" / Укл.: доц. Дегтяренко І.В., ас. Ступак Г.В., ас. Прядко Л.О. - Донецьк: ДонНТУ, 2007.¬58 с.
3. http://tentouchapps.com/grafio/solutions-area/network-diagram/
4. https://www.elprocus.com/what-is-ethernet-and-different-types-of-ethernet-networks/
5. https://www.geeksforgeeks.org/dynamic-host-configuration-protocol-dhcp/
6. https://www.globalspec.com/learnmore/networking_communication_equipment/networking_equipment/networking_equipment
7. https://www.cisco.com/c/ru_ua/about/general.html
8. https://nettech.ua/brands/d-link_7
9. https://www.zyxel.com/ru/ru/about_zyxel/company_overview.shtml
10. https://www.eukhost.com/blog/webhosting/what-is-file-server/
11. https://www.infoblox.com/glossary/dhcp-server/
12. https://whatismyipaddress.com/mail-server\
13. https://www.technotrade.com.ua/Articles/Wi-Fi_access_point_and_IEEE802.11_standarts.php
14. Електронний ресурс https://cardinal.house/ru/etazhki.
15. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г Олифер, Н.А Олифер – СПб: Питер, 2000 – 672с.
16. Компьютерные сети / Ю.А. Кулаков, Г.М. Луцкий – К., Юниор, 1998. – 384с.

17. Крылов В.В., Самохвалова С.С. – Теория телетрафика и ее приложения. – СПб.: БХВ-Петербург. –2005. – 288 с

18. А.Ретана, Д.Слайс, Р.Уайт. Проектирование корпортивных IP-сетей. "Вильямс", 2002. – 368 с.

19. Олифер В. Олифер Н., Компьютерные сети. – Санкт-Петербург: Питер, 2003.

20. Столингс В., Современные компьютерные сети. – Санкт-Петербург: Питер, 2003

21. Таненбаум Э., Компьютерные сети. – Санкт-Петербург: Питер, 2003

22. Обзор продуктов и решений компании Cisco Systems/Г. Большаков и др. – Киев: Cisco Systems, 2002. -84с.

23. Барсков А.Г. ТВ в сетях IP // Сети и системы связи. 2004. № 11.

24. Структурированные кабельные системы. Стандарты, компоненты, проектирование, монтаж и техническая эксплуатация/Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчелей И.Р. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 488 с.

25. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. В 3-х томах. Том 3. – Мультисервисные сети. под ред. В. П. Шувалова. Москва: Горячая линия – Телком, 2005.

26. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. М.: Радио и связь, 2001.

27. Р.Фриман. Волоконно-оптические системы связи. Издание 3-е дополненное. Перевод с английского под ред. Н. Н. Слепова. Москва: Техносфера. 2006.

28. Р. Р. Убайдуллаев. Волоконно-оптические сети. Москва: ЭКО – ТРЕНДЗ. 2001.

29. К.Е. Телегин, Принцип выбора оборудования для построения сетей доступа. Технология и средства связи 2007 №3.

30. Сети нового поколения. Обзор проектов 2007. Технология и средства связи 2008 №1.

31. Росляков А.В., Самсонов П.В., Шиболяев А.П. IP-телефония. М.: «Эко-Тренд», 2001.

32. Корнеев В.А. Введение в теорию сетей связи. Учеб. пособие. РРТИ, Рязань, 1984.

33. Камер Д. Сети TCP/IP, т.1. Принципы, протоколы и структура. 4-е изд.: – М.: Вильямс, 2003. – 880 с.

ДОДАТОК А

ТЕХНІЧНІІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРОВАНИХ КОМУТАТОРІВ

Таблиця А.1 – Технічніі характеристики керованих комутаторів Cisco.

Модель комутатора	Cisco WS-C3750G-12S-S	Cisco SB SF300-48	Cisco SF 102-24
Кількість портів	12	52	24
Стандарти, що підтримуться	802.1D 802.1p 802.1Q 802.1s 802.1w 802.1X 802.3ab 802.3ad 802.3z	802.1D, 802.1w, 802.1s, 802.1p, 802.1Q, 802.1x 802.3ad	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3x 802.1p
Тип комутатора	керований	керований	некерований
Оперативна пам’ять	128 МБ	128 МБ	128 МБ
Флеш-пам’ять	16 МБ	16 МБ	16 МБ
Протоколи управлянні	RMON 2.0 SNMP 1.0 SNMP 2.0 SNMP 3.0 Telnet Web-интерфейс Compact CLI	HTTP HTTPS TFTP	-
Розмір таблиці MAC-адрес	12000	8000	8000
Комутаційна здатність	32 Гбіт/с	17,6 Гбіт/с	48 Гбіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дротова
Ціна	7 995$	762$	222$

Таблиця А.2 - Технічні характеристики комутаторів фірми D-Link

Модель комутатора	D-Link DGS-3700-12	D-Link DGS-1024D/E1A	D-Link DGS-1210-48
Кількість портів	12	24	48
Стандарти, що підтримуться	802.3x 802.1d 802.1w 802.1s 802.3ad 802.1q 802.1x	802.3 802.3u 802.3ab 802.3x 802.1p QoS	802.3 802.3u 802.3ab 802.3 802.3x
Тип комутатора	керований	некерований	керований
Оперативна пам’ять	-	-	-
Флеш-пам’ять	-	-	-
Протоколи управлянні	Telnet TFTP SNMP RMON v1 RMON v2 SNTP Web-интерфейс Compact CLI	-	Telnet TFTP SNMP Web-интерфейс Compact CLI
Розмір таблиці MAC-адрес	16000	8000	8000
Комутаційна здатність	24 Гбіт/с	48 Гбіт/с	96 Гбіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дротова
Ціна	1269$	135$	544$

Таблиця А.3 – Техічні характеристики комутаторів фірми ZyXEL

Модель комутатора	GS-4012F	GS1510-24	GS2200-48
Кількість портів	12	24	48
Стандарти, що підтримуться	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3 802.3x 802.3ad 802.3ah 802.1p 802.1q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad	802.3ab 802.3z 802.3 802.3ah 802.1ag 802.1p 802.1Q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3x 802.3ad 802.3ah 802.1ag 802.1p 802.1Q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad
Тип комутатора	керований	керований	керований
Оперативна пам’ять	-	-	
Флеш-пам’ять	-	-	
Протоколи управлянні	Web-интерфейс SNMP DHCP iStacking Telnet CLI	Web-интерфейс SNMP DHCP RMON v1-v3, v9	Web-интерфейс SNMP DHCP iStacking Telnet CLI TFTP
Розмір таблиці MAC-адрес	16000	16000	8000
Комутаційна здатність	24 Гбіт/с	52 Гбіт/с	100 ГБіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дроотва
Ціна	1117$	236$	1236$

Таблиця А.4 – Порівняльна таблиця 12-портових керованих комутаторів

Модель комутатора	Cisco WS-C3750G-12S-S	D-Link DGS-3700-12	ZyXELGS-4012F
Кількість портів	12	12	12
Стандарти, що підтримуться	802.1D 802.1p 802.1Q 802.1s 802.1w 802.1x 802.3ab 802.3ad 802.3z	802.3x 802.1d 802.1w 802.1s 802.3ad 802.1q	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3 802.3x 802.3ad 802.3ah 802.1p 802.1q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad
Тип комутатора	керований	керований	керований
Оперативна пам’ять	128 МБ	-	-
Флеш-пам’ять	16 МБ	-	-
Протоколи управлянні	RMON 2.0 SNMP 1.0 SNMP 2.0 SNMP 3.0 Telnet Web-интерфейс Compact CLI	Telnet TFTP SNMP RMON v1 RMON v2 SNTP Web-интерфейс Compact CLI	Web-интерфейс SNMP DHCP iStacking Telnet CLI
Розмір таблиці MAC-адрес	12000	16000	16000
Комутаційна здатність	32 Гбіт/с	24 Гбіт/с	24 Гбіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дротова
Ціна	7 995$	1269$	1117$

Таблиця А.5 – Порівняльна таблиця 24-портових керованих комутаторів

Модель комутатора	Cisco SF 102-24	D-Link DGS-1024D/E1A	GS1510-24
Кількість портів	24	24	24
Стандарти, що підтримуться	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3x 802.1p	802.3 802.3u 802.3ab 802.3x 802.1p QoS	802.3ab 802.3z 802.3 802.3ah 802.1ag 802.1p 802.1Q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad
Тип комутатора	некерований	некерований	керований
Оперативна пам’ять	128 МБ	-	-
Флеш-пам’ять	16 МБ	-	-
Протоколи управлянні	-	-	Web-интерфейс SNMP DHCP RMON v1-v3, v9
Розмір таблиці MAC-адрес	8000	8000	16000
Комутаційна здатність	48 Гбіт/с	48 Гбіт/с	52 Гбіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дротова
Ціна	222$	135$	236$

Таблиця А.6 – Порівняльна таблиця 48-портових керованих комутаторів

Модель комутатора	Cisco SF200-48P	D-Link DGS-1210-48	GS2200-48
Кількість портів	50	48	48
Стандарти, що підтримуться	802.3, 802.3u, 802.3ab	802.3 802.3u 802.3ab 802.3 802.3x	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3x 802.3ad 802.3ah 802.1ag 802.1p 802.1Q 802.1d 802.1w 802.1s 802.1x 802.1ad
Тип комутатора	керований	керований	керований
Оперативна пам’ять	128 МБ	-	
Флеш-пам’ять	16 МБ	-	
Протоколи управлянні	HTTP HTTPS	Telnet TFTP SNMP Web-интерфейс Compact CLI	Web-интерфейс SNMP DHCP iStacking Telnet CLI TFTP
Розмір таблиці MAC-адрес	8000	8000	8000
Комутаційна здатність	100 Гбіт/с	96 Гбіт/с	100 ГБіт/с
Технологія підключення	дротова	дротова	дроотва
Ціна	925$	544$	1236$

Таблиця А.7 – Технічні характеристики серверів Dell

Модель	Dell PowerEdge T310	Dell PowerEdge T410	Dell PowerEdge 11G T610
Процесор	Двлядерний процесор серії Intel® Core i3	Процесори серії Intel® Xeon® 5500 і 5600	Процесори серії Intel® Xeon® 5500 і 5600
Операційна система	Microsoft® Windows Server® 2008 (SP2)	Microsoft® Windows Server® 2008 (SP2)	Microsoft® Windows Server® 2008 (SP2)
Пам’ять	8 Гбайт DDR3 1333 МГц	8 Гбайт DDR3 1333 МГц	16 Гбайт DDR3 1333 МГц
Жорсткі диски	SATA (7200 об/мин), до 8 Тбайт	SATA (7200 об/мин), до 12 Тбайт	SATA (7200 об/мин), до 12 Тбайт
Живлення	375 Вт	525 Вт	570 Вт
Контролери RAID	Внутрішні: PERC H200 Зовнішні: PERC H800	Внутрішні: PERC H200 Зовнішні: PERC H800	Внутрішні: PERC H200 Зовнішні: PERC H800
Ціна	910$	1870$	3802$

Таблиця А.8 – Технічні характеристики серверів HP

Модель	HP ProLiant ML150 G6	HP ProLiant DL160 G6	HP ProLiant DL165 G7
Процесор	Чотириядерний Intel® 5500	Чотириядерний Intel® 5520	Два восьми ядерних процесора
Пам’ять	DDR3	DDR3	DDR3
Жорсткі диски	1 (48 Гб)	1 (192 Гб)	1 (256 Гб)
Контролери RAID	Smart Array B110i SATA RAID	Smart Array B110i SATA RAID	Smart Array B110i SATA RAID
Ціна	902$	1300$	1715$

Таблиця А.9 – Технічні характеристики точок доступу ZyXEL

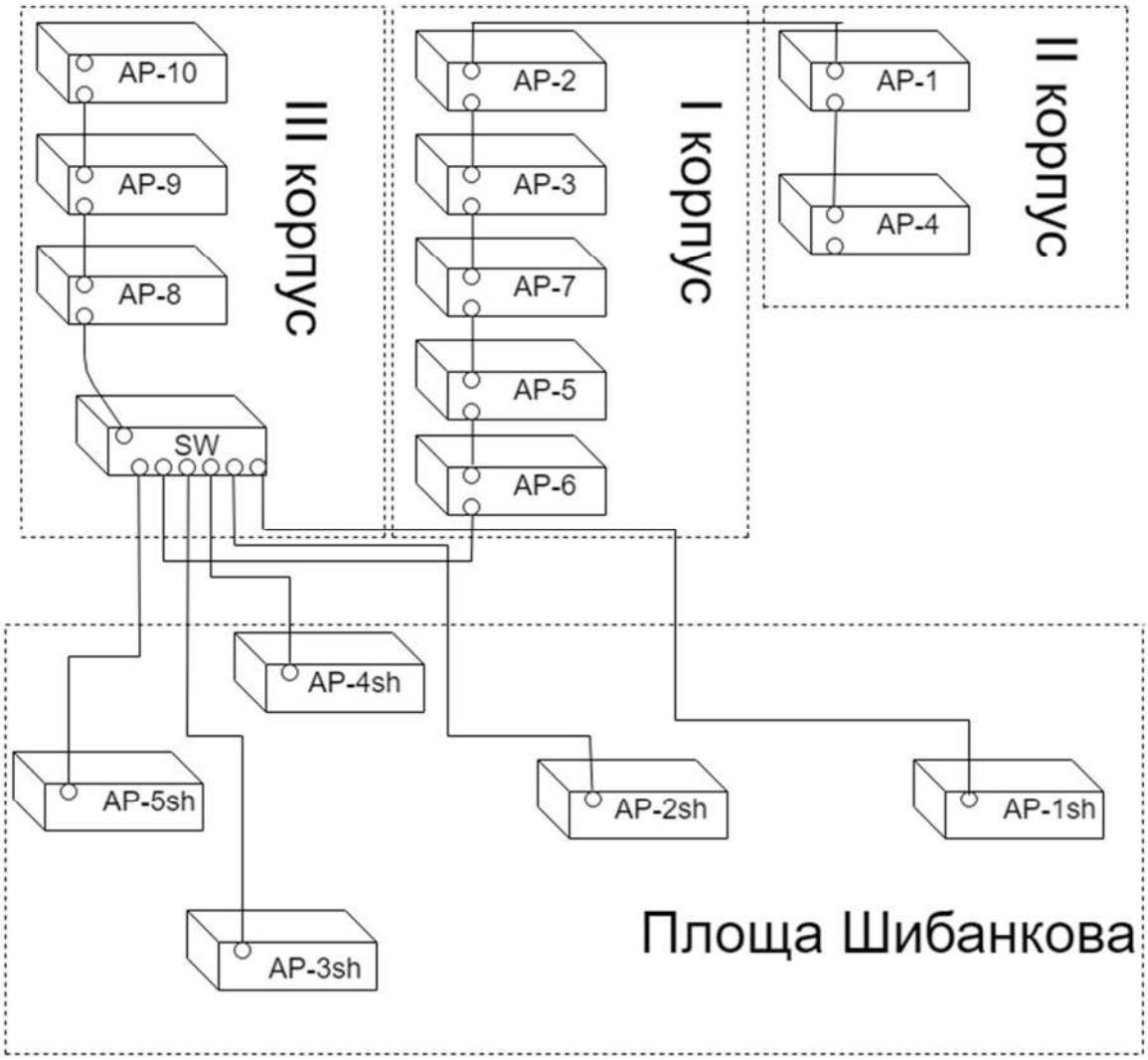
Модель	NWA1100-N	NWA3160-N	NWA5160N
Порт Ethernet	1 (GigabitEthernet)	1 (GigabitEthernet)	1 (GigabitEthernet)
Стандарти IEEE	802.3 802.3u 802.3az 802.3af 802.11b 802.11g 802.11n	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3az 802.3af 802.3at 802.11a 802.11b 802.11g 802.11n	802.3 802.3u 802.3ab 802.3z 802.3af 802.11a 802.11b 802.11g 802.11n
Управління	Режим автономної точки доступу Режим моста Веб-інтерфейс Інтерфейс командної строки SNMP v2c	Режим контролера бездротової мережі Режим моста Режим автономної точки доступу Веб-інтерфейс Інтерфейс командної строки SNMP v3	Веб-інтерфейс Інтерфейс командної строки
Зона покриття	До 100м	До 100 м	До 100 м
Пропускна здатність	110 Мбіт/с	120 Мбіт/с	110 Мбіт/с
Ціна	238$	277$	516$

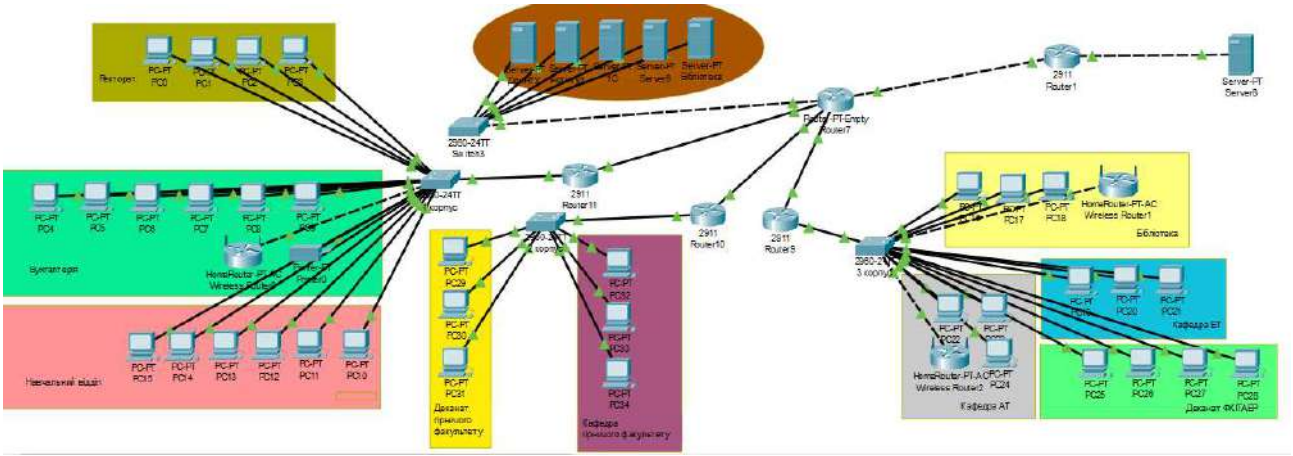
Таблиця А.10 – Технічні характеристики точок доступу D-Link

Модель	DAP-3690	DAP-3520	DAP-1525
Порт Ethernet	2 (GigabitEthernet)	1 (GigabitEthernet)	4 (GigabitEthernet)
Стандарти IEEE	802.11a 802.11n 802.11g 802.3ab 802.3at 802.3u 802.3u	802.11a/b/g 802.11n 802.3 802.3u 802.3x	802.11n 802.11g 802.11b 802.11a 802.3 802.3u 802.3ab
Управління	Web-інтерфейс Інтерфейс командої строки SNMP	Web-інтерфейс AP Manager II Модуль D-View 6.0 Підтримка SNMP Інтерфейс командої строки	Web-інтерфейс Майстер установки бездротової мережі Режим ретранслятора
Зона покриття	До 100 м	До 200 м	До 100м
Пропускна здатність	300 МБіт/с	300 Мбіт/с	300 Мбіт/с
Ціна	790$	360$	111$

ДОДАТОК Б

Структурна схема проектованої мережі





ДОДАТОК В

Функціональна схема проектованої мережі