

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 «Розробка телекомунікаційної мережі офісної будівлі в м. Київ»

Виконав: студент 4 курсу, групи ТКР-16

(шифр групи)

спеціальності

172 телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Аносов Юрій Анатолійович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доц. Каф АТ Воропаєв А.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)

Допустити до захисту:

Декан фКІТАЕР

Е.А. Петелін

(підпис та дата)

Захист відбувся

(дата)

з оцінкою

секретар ДЕК

(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка телекомунікаційної мережі офісної будівлі в м. Київ»

Виконав студент групи ТКР-16

(підпис, дата)

Аносов Ю.А.

(ініціали, прізвище)

Керівник

(підпис, дата)

доц. каф. АТ Воропаєва А.О.

(ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій

(підпис, дата)

к.т.н., доц. В.В.Поцєпаєв

(ініціали, прізвище)

Консультанти

:

(підпис, дата)

(ініціали, прізвище)

(підпис, дата)

(ініціали, прізвище)

(підпис, дата)

(ініціали, прізвище)

Нормоконтролер

(підпис, дата)

ст. викл. Д.О.Жуковська

(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**

Аносова Юрія Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка телекомунікаційної мережі офісної будівлі в м.Київ»

керівник роботи: Воропаєва А.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.

4) Апаратний синтез мережі.

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

1) Структурна схема.

2) Функціональна схема.

3).Схема IP-мережі.

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	25.04.2020	
2	Огляд існуючих рішень	29.04.2020	
3	Розробка структурної схеми	02.05.2020	
4	Вибір технічних засобів	05.05.2020	
5	Розробка функціональної схеми	10.05.2020	
6	Розробка апаратного синтезу	15.05.2020	
7	Розробка ІР-проекування	19.05.2019	
8	Охорона праці	26.05.2019	
9	Оформлення	31.05.2019	

Студент

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

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

АНОТАЦІЯ

Аносов Ю. А. Розробити телекомунікаційну мережу офісної будівлі в м. Київ./ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 172 телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить сторінки, складається з вступу, п'яти розділів, висновків, переліка використаних джерел з найменувань, рисунків, таблиць, додатків.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка мережі офісного центру «IQ Business Center» м.Київ з можливістю широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTV та IP телефонії.

В першій главі проведений аналіз об'єкту проектування та визначені характеристики послуг що будуть надаватись працівникам бізнес центру «IQ Business Center». Розрахований трафік мережі.

В другій главі прийняті основні проектні рішення та розроблені схеми мережі.

В третій главі обрані необхідні компоненти для побудови і реалізації мережі, також розроблена схема з'єднань СКС та розміщення обладнання.

Правильність прийнятих проектних рішень підтверджена в четвертій главі шляхом імітаційного моделювання.

Заключна глава описує основні заходи з охорони праці.

Ключові слова: МУЛЬТИСЕРВІСНА МЕРЕЖА, СКС, СХЕМА, ПОСЛУГА, ПРАЦІВНИК, ОБЛАДНАННЯ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	11
1.1 Характеристика та опис об'єкту.....	11
1.2 Характеристика послуг, розробка інформаційної моделі.....	13
1.3 Розрахунок навантаження.....	16
Висновки до розділу 1.....	20
2 АНАЛІТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ.....	21
2.1 Топологія мережі.....	21
2.2 Вибір способу побудови мережі IP-телефонії.....	22
2.3 Мережа відеоспостереження.....	22
2.4 Вибір технологій побудови мережі на рівнях ієрархічної моделі.....	23
2.5 Розробка структурної схеми мережі.....	26
2.6 Розробка функціональної схеми мережі.....	27
Висновки до розділу 2.....	29
3 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ.....	30
3.1 Вибір каналоутворюючого устаткування.....	30
3.1.1 Вибір маршрутизатора та комутатора ядра.....	30
3.1.2 Комутатори доступу.....	32
3.1.3 Система відео спостереження.....	33
3.1.4 Вибір точок доступу.....	34
3.1.5 Устаткування мережі IP-телефонії.....	35
3.2 Пасивне устаткування.....	37
3.3 Розробка СКС та схеми з'єднань.....	38
Висновки до розділу 3.....	39

4 IP-ПРОЕКТУВАННЯ.....	40
4.1 Ключові вимоги та вихідні дані.....	40
4.2 Розподіл адресного простору.....	41
4.3 Розробка та налаштування моделі.....	42
Висновки до розділу 4	48
6 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ	49
Загальні положення.....	49
Обов'язкові вимоги до монтажника зв'язку-кабельника.....	50
Вимоги безпеки перед початком робіт.....	51
Вимоги безпеки при виконанні робіт.....	52
Вимоги безпеки після закінчення робіт	55
Дії в аварійних ситуаціях	57
Висновки до розділу 5.....	58
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТОК А. План бізнес центру.....	63
ДОДАТОК Б. Структурна схема мережі.....	65
ДОДАТОК В. СКС.....	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

VAD - voice activity detection;

VoD - Video- on-Demand;

ТМЗК - телефонна мережа загального користування;

СЛ - сполучна лінія;

IP - internet protocol;

VoIP - Voice over IP;

SIP - Session Initiation Protocol

QoS - quality of sendee;

ГНН - година найбільшого навантаження;

DNS - domain name sendee;

СКС - структурована кабельна система;

FTTX - Fiber To The X - оптика до точки X;

PON - passive optical network;

AON - all optical network;

P2P - peer to peer;

WDM - wave digital multiplexing;

OSI - Open System Interconnection.

ВСТУП

Найбільший розвиток в останні десятиліття одержали інформаційні технології. Неможливо уявити собі сучасний світ без засобів зв'язку і зокрема без телефонних і комп'ютерних мереж. Рівень економічного розвитку країни багато в чому залежить від володіння передовими технологіями в цій галузі знань. Україна має сучасний науково-технічний потенціал для забезпечення якісної модернізації та інтелектуалізації мереж, а також для реконструкції міських, районних та сільських мереж. У нашій країні усе більший розвиток одержують телекомунікації, що відкривають дуже широкі можливості в області зв'язку.

На сьогоднішній день телекомунікаційним операторам доводиться задовольняти потреби клієнтів в передачі різноманітного трафіку і надавати клієнтам великий спектр послуг. Серед них найбільш популярними є передача традиційного трафіку телефонії організація доступу з Інтернет і передача трафіку Інтернет по магістральних каналах, передача трафіку корпоративних мереж, об'єднання локальних мереж, надання квартирним абонентам послуг телевізійного мовлення. Весь цей пакет послуг називається Triple Play.

Мультисервісна Triple Play мережа - це інфраструктура, що використовує єдиний канал для передачі даних різних типів трафіку. Вона дозволяє зменшити різноманітність типів устаткування, застосовувати єдині стандарти і єдину кабельну систему, централізовано управляти комунікаційним середовищем для надання як найповнішого спектру послуг.

Мета даної кваліфікаційної роботи є розробка мережі офісного центру «IQ Business Center» м.Київ з можливістю широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTV та IP телефонії.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз кількості абонентських пристроїв:

- проаналізувати послуги, що надаються в мережі;
- визначити технології та протоколи організації мережі;
- провести апартний синтез;
- встановити відповідність розробленої мережі критеріям вимогам QoS.

Для забезпечення стабільного функціонування мережі мережа повинна мати надійні кабельні з'єднання, правильну топологію, грамотно обрані місця розташування устаткування. У даній кваліфікаційній роботі пророблені всі аспекти для створення якісної сучасної мультисервісної мережі для орендарів офісів у «IQ Business Center», які в даний момент мають практичну реалізацію й підтвердження правильності технічних рішень у багатьох містах світу.

Актуальність роботи полягає в необхідності створення телекомунікаційної інфраструктури в бізнес центрі «IQ Business Center». Її наявність підвищить конкурентноспроможність серед інших бізнес центрів м. Київ та залучить більшу кількість орендарів.

Об'єкт – мережа дротового та бездротового доступу.

Задачі:

- провести аналіз предмету;
- визначити типи клієнтів та сервісів;
- обрати типи послуг, що будуть надаватись мережею, та визначити їх характеристики;
- розрахувати параметри навантаження;
- розробити структурну та функціональну схему і обрати необхідні технології
- обрати склад телекомунікаційного обладнання
- провести моделювання роботи мережі та перевірити вірність правильних рішень з її сегментації на моделі в PacketTracer

Методи дослідження – розрахунково-аналітичний методи аналізу, метод порівняння, імітаційне моделювання

Структура та обсяг роботи: сторінок 69, таблиць 19, рисунків 12, додатків (3) , використаних джерел 12

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика та опис об'єкту

Офісний центр «IQ Business Center»[13] — це сучасний комплекс, в якому передбачено 20 осклованих поверхів, 3 поверхи підземного паркінгу та вертолітний майданчик на даху.

«IQ Business Center» відповідає найвищому стандарту міжнародної класифікації офісних центрів A+. Багато в чому це зумовлено рівнем технічних рішень і якістю всіх систем бізнес-центру.

Офісний центр «IQ Business Center» розташований в центрі Києва на перетині бульвару Дружби Народів та вулиці Болосуновска – у місці, до якого однаково комфортно добиратись з будь-якої точки міста, як власним транспортом, так і громадським транспортом. Основні транспортні магістралі міста – бульвар Лесі Українки, Набережне та Столичне шосе розташовані поряд з бізнес-центром. Завдяки близькості до мостів, дорога до аеропорту виключає усі «центрально» затори та займає 20 хвилин.

Бізнес-центр знаходиться у діловому центрі столиці, але при цьому у найбільш зеленій й комфортній його зоні. До Національного ботанічного саду імені Н.Н. Гришко – 8 хвилин ходьби. В додатку А. на рисунку А.1 наведений план будівлі.

В таблиці 1.1 наведена характеристика абонентського складу по кожному з поверхів.

Таблиця 1.1 - Характеристика абонентського складу поверхів

Тип Поверху	Тип Приміщення	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість ТВ	Кількість поверхів
1	Офіс	150	17	25	5
	Конференц зал	7	7	15	
	Кухня/зона відпочинку	0	0	5	
	Проходи/ приміщення ліфту	0	0	13	
2	Офіс	193	24	25	3
	Конференц зал	5	5	13	
	Кухня/зона відпочинку	0	0	4	
	Проходи/ приміщення ліфту	0	0	15	
3	Офіс	122	12	20	4
	Конференц зал	8	8	15	
	Кухня/зона відпочинку	0	0	5	
	Проходи/ приміщення ліфту	0	0	11	
4	Інфраструктурні об'єкти	15	5	25	5
5	Офіс	73	51	21	3
	Конференц зал	5	5	17	
	Кухня/зона відпочинку	0	0	8	
	Проходи/ приміщення ліфту	0	0	14	
6	Паркінг	0	0	0	3
	Проходи/ приміщення ліфту	0	0	0	

Виходячи з таблиці 1.1 та кількості поверхів визначимо кількість абонентських пристроїв по кожному з типів поверхів та загальну можливу кількість користувачів у бізнес-центрі. Результати зведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика абонентського складу бізнес-центру

Тип Поверху	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість ТВ	Кількість камер спостереження
1	785	120	290	205
2	594	87	171	120
3	520	80	204	160
4	75	25	125	100
5	234	168	180	186
6	0	0	0	54
Всього	2208	480	970	825

Загальна кількість активних: пристроїв на території офісного центру «IQ Business Center» становить 4483 одиниць. До складу активних пристроїв входять різноманітні телефонні пристрої, телевізори, комп'ютери, ноутбуки та камери системи відео спостереження.

1.2 Характеристика послуг, розробка інформаційної моделі

Необхідність визначення послуг, що надаються в мережі, продиктована подальшим розрахунком трафіку. Залежно від набору послуг також необхідно буде використовувати певний рівень обслуговування, що визначає ту або іншу мережну технологію.

Як відомо мультисервісні мережі призначені для передачі різнотипного виду трафіку єдиними каналами зв'язку. Згідно з цим твердженням, каналами зв'язку в мережі, що проектується, буде передаватися трафік наступних послуг:

- доступ до Інтернет
- IP-телефонія з виходом до ТМЗК
- IP-телевізори.
- відео спостереження за зовнішнім та внутрішнім периметром .

На рисунку 1.1 наведена інформаційна модель мережі.

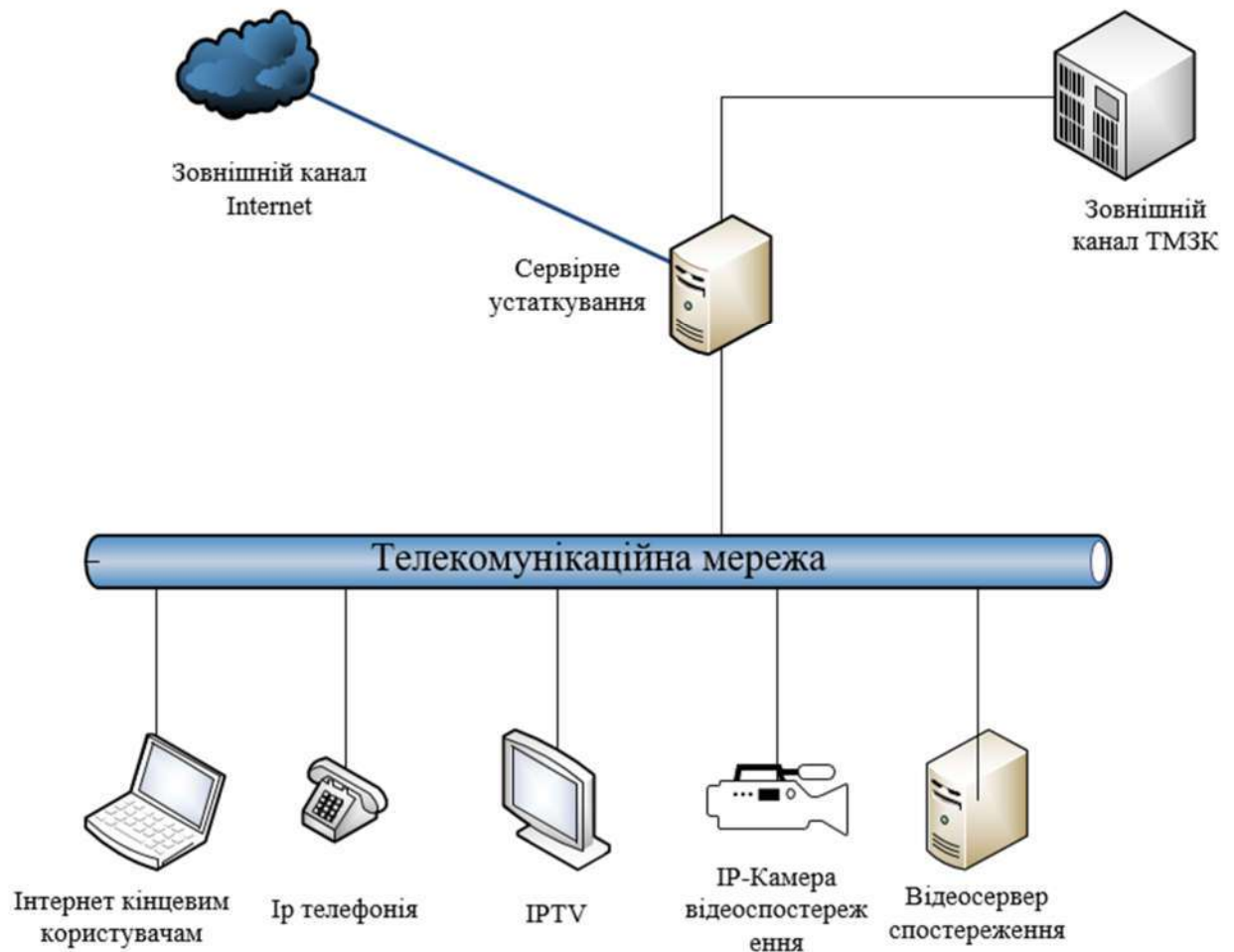


Рисунок 1.1 – Інформаційна модель мережі [1]

Як виходить з інформаційної моделі, всі активні абонентські термінальні пристрої об'єднані в єдину телекомунікаційну мережу з серверним устаткуванням. Взаємодія між комп'ютерами, ІР-телефонами та ІР-телевізорами з зовнішніми мережами виконується через серверне устаткування до якого підключені відповідні зовнішні канали. Камери системи відеоспостереження призначені для внутрішнього користування, інформація з камер записується на спеціальному відео сервері системи спостереження.

Мультисервісна мережа, що проектується, буде мати наступний набір послуг: Інтернет, ІР-телефонія та відео сервер.

До ключових характеристик послуг відносяться - швидкість, відмовостійкість, пачечність, тривалість сеансу зв'язку, частота викликів в годину найбільшого навантаження (ГНН). Надамо опис кожної з послуг, що будуть надаватися мережею, та визначимо їх основні параметри.[\[7\]](#)

G. 711 — голосовий кодек представляє голосовий сигнал у вигляді потоку величиною 64кбита/з ($8 \text{ бітів} * 8000 \text{ значень в секунду}$). Не використовується ніякого стиснення, за винятком компандирования. Кодек G. 711 використовується для подання голосу в сучасних телефонних мережах загального користування. Існує дві версії: A-law і U-law. U-law створений для стандарту T1, який використовується в Північній Америці і Японії. A-law використовується для стандарту E1, який використовується в інших країнах світу. Відмінність цих двох версій полягає в методах семплювання аналогового сигналу. В обох схемах, сигнал семплується не лінійно, а за логарифмічною шкалою. A-law забезпечує більший динамічний діапазон порівняно з U-law. В результаті отримується менше спотворений звук через меншу кількість помилок квантування аналогового сигналу. Цей кодек може використовуватися і в IP-телефонії. Він дуже простий і швидкий, але вимагає великої смуги пропускання.

Протокол встановлення сеансу (SIP, від англ. Session Initiation Protocol) - протокол передачі даних, що описує спосіб установки і завершення користувацького інтернет-сеансу, що включає обмін мультимедійним вмістом (IP-телефонія, відео-та аудіоконференції, миттєві повідомлення, онлайн-ігри).

Протокол описує, яким чином клієнтську програму (наприклад, софтфон) може запросити початок з'єднання в іншого, можливо, фізично віддаленого клієнта, що знаходиться в тій же мережі, використовуючи його унікальне ім'я. Протокол визначає спосіб узгодження між клієнтами про відкриття каналів обміну на основі інших протоколів, які можуть використовуватися для безпосередньої передачі інформації (наприклад, RTP). Допускається

додавання або видалення таких каналів протягом встановленого сеансу, а також підключення та відключення додаткових клієнтів (тобто допускається участь в обміні більше двох сторін - конференц-зв'язок). Протокол також визначає порядок завершення сеансу.

H.265/ HEVC — сучасний стандарт стиснення відео, який розглядається як наступник нині популярного . Як стверджується, новий стандарт дозволить покращити якість відео та зменшити удвічі бітрейт при тій же якості для H.264/MPEG-4 AVC. Затверджений MCE кодек підтримує роздільну здатність 7680x4320(8K) В таблиці 1.3 наведемо характеристики послуг, що надаються з мережі

Таблиця 1.3 - Характеристики послуг мережі

Служба	Максимальна Швидкість	Пачечність,Р	F	Тривалість сеансу зв'язку Т,С	Кодеки
Інтернет	100 Мбіт/с	5	250	5	
Інтернет	1 Гбіт/с	5	250	5	
TV	12 Мбіт/с	1	1	3600	
Відеоспостереження	4 Мбіт/с	3	1	3600	H.265+
Телефонія	64 Кбіт/с	1	1	2300	G.711,H.323 , SIP
Інтернет Wi-Fi	50 Мбіт/с	10	50	15	

1.3 Розрахунок навантаження

Основна задача що буде вирішена в цьому пункті - розрахунок трафіку для всієї мережі бізнес-центру. Слід визначити параметри навантаження, що генеруються користувачами в вузлах мережі, величину навантаження на магістральні канали, навантаження що йде до зовнішніх мереж та навантаження на комунікаційне устаткування.

Вихідними даними для розрахунку є топологія мережі, типи абонентів, типи послуг що надаються мережею та розподіл абонентів в прив'язці до

вузлів. Виходячи з того, топологія мережі та структурна схема ще не визначена, розрахунок навантаження послуги TV будемо проводити при допущенні що вона надається в режимі multicast. Загальна кількість телевізійних каналів становить 970.

Вузлами мережі в рамках об'єкту проектування виступають поверхи бізнес центру, тому розрахунок параметрів навантаження будемо проводити для кожного поверху.

Безпосередньо в основі методики розрахунку трафіку лежать імовірнісні характеристики потоку даних, які генеруються різними мережними додатками.

Трафік розраховується окремо для кожного виду послуги на кожному мережному вузлі.

Формула (1.1) дія розрахунку має вигляд:

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

k - номер мережної послуги;

i - номер вузла;

$\gamma_i^{(k)}$ - математичне очікування графіка, що генерується k -ю

послугою на кці вузла;

$B_{cp}^{(k)}$ - швидкість передачі даних (у бітах або пакетах у секунду) – середня пропускна здатність каналу зв'язку, якої досить для якісної передачі графіка 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 годину найбільшого навантаження для користувачів i -го вузла, які використають k -у послугу.

Швидкість передачі даних $B_{cp}^{(k)}$ визначається формулою (1.2):

$$B_{cp}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}}, \quad (1.2)$$

$B_{cp}^{(k)}$ - максимальна пропускна здатність каналу зв'язку:

$P^{(k)}$ - пачечність одного абонента - відношення між максимальною та середньою пропускною здатністю, необхідною для забезпечення к-ї послуги.

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

$$\gamma_{\Sigma i} = \sum_{k=1}^{N_k} \gamma_i^{(k)}, \quad (1.3)$$

Параметри послуг, що надаються в мережі приведені з таблиці 1.3.

На прикладі поверху типу №1 проведемо розрахунок трафіку за формулами (1.1)-(1.3):

- для доступу в Інтернет:

$$\begin{aligned} \gamma_i^{(k)} &= B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \\ &= \frac{1000}{5} \cdot 785 \cdot 5 \cdot \frac{250}{3600} = 5451.4 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

для доступу в Інтернет Wi-fi:

$$\begin{aligned} \gamma_i^{(k)} &= B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \\ &= \frac{50}{1} \cdot 785 \cdot 15 \cdot \frac{50}{3600} = 817.8 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

- для IP-телефонії:

$$\begin{aligned} \gamma_i^{(k)} &= B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \\ &= \frac{0.064}{1} \cdot 120 \cdot 2300 \cdot \frac{1}{3600} = 4.9 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

- для TV:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} =$$

$$= \frac{12}{1} \cdot 290 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{3600} = 3480 \text{ Мбіт/с}$$

- для відеоспостереження:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} =$$

$$= \frac{4}{1} \cdot 205 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{3600} = 820 \text{ Мбіт/с}$$

Просумувавши всі значення навантаження, загальна величина на поверх 1 типу становитиме 10574 Мбіт/с.

Результати розрахунків по кожному типу поверху окремо та мережі в цілому зведемо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 - Розрахунок навантаження на мережу.

Тип поверху	Навантаження ПК. Мбіт/с	Навантаження ТА. Мбіт/с	Навантаження ТВ. Мбіт/с	Навантаження камер. Мбіт/с	Навантаження Wi-fi Мбіт/с
1	5451,4	4,9	3480	820	817,8
2	4125	3,5	2052	480	618,8
3	3611	3,3	2448	640	541,7
4	521	1	1500	400	78,1
5	1625	7	2160	744	243,7
6	0	0	0	216	0,00
Всього	15333,4	20	11640	3300	2300,1

Як виходить з наведеної таблиці, загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає більше 32,6 Гбіт/с. Зовнішній канал до мереж: Інтернет повинен становити не менш 15,4 Гбіт/с, навантаження на устаткування ІР-телефонії – 20 Мбіт/с. TV – 11,64 Гбіт/с. відео спостереження – 3,3 Гбіт/с. Wi-fi – 2,3 Гбіт/с.

Висновки до розділу 1

Метою даної кваліфікаційної роботи є даної кваліфікаційної роботи є розробка мережі офісного центру «IQ Business Center» м.Київ з можливістю широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTV та IP телефонії. Кількість поверхів становить 23. Загальна кількість офісних поверхів - 15. Окрім цього споживачами телекомунікаційних послуг виступають камери внутрішнього спостереження, загальна кількість яких становить 825. В першій главі була розроблена інформаційна модель, надані характеристики послуг в мережі та розраховані параметри трафіку.

Загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає більше 32,6 Гбіт/с. Зовнішній канал до мереж: Інтернет повинен становити не менш 15,4 Гбіт/с, навантаження на устаткування IP-телефонії – 20 Мбіт/с. TV–11,64 Гбіт/с. Відео спостереження – 3,3 Гбіт/с. Wi-fi – 2,3 Гбіт/с.

2 АНАЛІТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Топологія мережі

Для того щоб побудувати надійну, оптимальну та здатну для модернізації мережу а не декілька років необхідно визначити топологію мережі під конкретне завдання. Для вибору топології мережі до уваги братимуться головні показники топології стосовно бізнес-центру:

- затримка:
- пропускна здатність мережі:
- надійність:
- розширюваність.

Якщо порівнювати за цими критеріями найбільш розповсюджені топології («дерево», «зірка», «кільце», «повнозв'язна») то за параметром затримки та мінімальному рівню пропускної здатності при однаковій кількості вузлів виграною буде топологія «зірка». За критерієм надійності оптимальним буде використання топології «кільце» та «повнозв'язна», але з точки зору розширюваності мережі ліпшою буде топологія «кільце». Виходячи з проведеного стислого порівняння, та ТЗ для використання при побудові мережі найбільш підходить топологія «зірка». Однак ця топологія буде лише основоположною для побудови LAN офісу, оскільки з економії коштів та поєднання комутаторів у STAK та 1 вихід до провайдера буде реалізована топологія «дерево». Таким чином отримано мережу з двох топологій:

«Зірка» - для поєднання кінцевих пристроїв та підключення їх LAN офісу;
«Дерево» - для поєднання комутаторів у STAK та виходу до провайдера.

Топологічне рішення для мережі що проектується наведено в додатку Б. на рисунку Б.1.[\[5\]](#)

2.2 Вибір способу побудови мережі IP-телефонії

Оскільки телефонна мережа вже не така популярна як раніше завдяки мобільним пристроям та програмам SIP телефонії на багатьох OS як «Windows», «MacOS» та «Linux». Телефонна мережа у офісі буде представлена не великою кількістю для топ менеджменту, внутрішніх відділів IT, безпеки, рецепшену. Телефонна мережа на об'єкті проектування повинна функціонувати поверх мережі передачі даних. IP-мережі. При побудові таких мереж використовують протоколи IP-телефонії SIP та H.323. За останні роки для офісів отримав популярність протокол SIP завдяки своїй здатності працювати поверх існуючої IP-мережі та тим що має всі переваги протоколу H.323.

Даний протокол дозволяє проводити обмін як аудіо інформацією (телефонний зв'язок) так відео (організація відеоконференцій). Список кодеків, які підтримує даний протокол співпадає з списком H.323. Сучасна версія протоколу має повну сумісність з редакціям протоколів що були визначені раніше.

Виходячи з проведеного опису, в мережі буде використовуватись протокол SIP, який більш гнучкий, простий в використанні, надає можливість великої мобільності та сумісності устаткування та має більший вибір абонентський терміналів.

2.4 Мережа відеоспостереження

Сьогодні побудова IP відеоспостереження є однією із центральних завдань при організації системи охорони та спостереження на будь якому об'єкті.

На сьогоднішній день існує два ключових способи побудови відеоспостереження. Найбільш проста та дешева завдяки застарілості технологій є відеоспостереження на основі аналогових систем зв'язку.

Нажаль цей спосіб вже вичерпав свій час для великих об'єктів через свою не здатність до шифрування сигналу через що є не надійним. Більш популярним та безпечним на даний час є системи IP-відеоспостереження. Такі системи є безпечними за рахунок шифрування даних, можливості стискати відео та передавати його на сервери швидко та в гарній якості. Одним з ключових плюсів таких систем є можливість підключення та налаштування таких камер напряму до комутаторів чи маршрутизаторів, також можливість надавати живлення через технологію POE.

При побудові подібної системи охоронного телеспостереження здійснюється робота із цифровими даними, які транслуються й обробляються з загальною мережою. Аналоговий відеосигнал оцифровується, або самою відеокамерою (IP камера), або це виконує IP відеосервер.

В мережі що проектується для побудови системи відеоспостереження буде використовуватись відео сервер для збереження інформації з відеокамер та транслювання в мережу за відповідними запитами та IP-камери, які транслюватимуть зображення на відео сервер через локальну мережу. Для кодування відео зображення буде застосований алгоритм H.264 і стандартні протоколи для передачі медіа контенту через IP-мережу – RTP. UDP.

2.4 Вибір технологій побудови мережі на рівнях ієрархічної моделі мережі

З попередніх висновків побудова мережі бізнес центру «IQ Business Center» буде реалізована завдяки топології «зірка» та «дерево». Виходячи з отриманих максимальних значень завантаженості та аналізу взаємного розташування об'єктів телекомунікаційної інфраструктури бізнес центру «IQ

Business Center», в таблиці 2.1 зведемо основні вимоги до технологій на всіх рівнях ієрархії мережі.[6]

Таблиця 2.1 - Вимоги до технологій

	ядро	розподіл	доступ
топологія	«зірка»	»дерево»	«зірка»
максимальна довжина ділянки, М	50	200	75
максимальна пропускна здатність, Гбіт/с	40	10	1
Мультисервісність	так	так	так

Ключовими факторами при виборі технологій організації мережних сегментів є довжина кабельної ділянки, та пропускна здатність. Також важливим фактором для побудови мережі виступають витрати на її організацію.

Для побудови мережі на рівні ядра можна використати одну з технологій з сімейства 40GBASE. Цей стандарт на фізичному рівні реалізується через оптоволокно. Для того аби вибрати який саме стандарт є доцільним необхідно їх порівняти. В таблиці 2.2 наведеш основні характеристики стандартів.[11]

Таблиця 2.2 - Основні характеристики логічних інтерфейсів 40GBASE

Стандарт	Тип середовища	Відстань км
40GBASE-KR4	З'єднальна плата	0.001
40GBASE-CR4	Збалансований мідний кабель	0,01
40GBASE-SR4	Багатомодове волокно використовується довжина хвилі 850 нм	0,1
40GBASE-SR4	Багатомодове волокно використовується довжина хвилі 850 нм	0.125
40GBASE-LR4	Багатомодове волокно довжина хвилі 850 нм	10

Для економії коштів ядром буде виступати маршрутизатор з підтримкою 40GBASE-LR4 до якого будуть підключені 4 лінки стандарту 10GBASE-SR які будуть утворювати LAG. [11]

Проаналізувавши дані, що наведені в таблиці 2.2, для побудови магістрального сегменту мережі розподілу (між типами поверхів) доцільно використовувати оптичні технології мережі 10GBASE або технології побудови пасивних оптичних мереж.

До основних стандартів побудови оптичних мереж можна віднести наступні:

- ITU-T G.9S3: APON (ATM Passive Optical Network), BPON (Broadband PON);
- ITU-T G.9S4: GPON (Gigabit PON);
- IEEE S02.3ah EPON або GEPON (Ethernet PON);
- IEEE S02.3av: 10GEPON (10 Gigabit Ethernet PON).

В таблиці 2.3 проведемо порівняння основних технологій, що можна використати при побудові мережі розподілу. [\[11\]](#)

Таблиця 2.3 - Характеристики технологій розподілу

Характеристики	АРОК (ВРОК)	10GEPON	GPOK
Стандарт	TU-T G.981.x	IEEE 802.3ae	ITU-T G.9S4.X
Швидкість передач: прямий зворотній потік. Мбіт/с	155/155 622/155 622/622	10000/10000	1244/155,622,1244 2488/622,1244,2488
Базовий протокол	ATM	Ethernet	SDH
Максимальна кількість абонентський пристроїв на волокно	32	64	64(128)
Додатки	будь як	IP	будь як:
Корекція помилок EPC	так	ні	так
Довжина хвиль	1550.1310	1550 1310	15501310
прямого/зворотнього потіку, нм	(14801310)	(13101310)	(14801310)
IP-фрагментація	так	ні	так
Динамічний розподіл смути	так	так	так
Захист даних	Шифрування відкритими ключами	ні	шифрування відкритими ключами

Продовження таблиці 2.3 - Характеристики технологій розподілу

Резервування	так	ні	так
--------------	-----	----	-----

Для побудови мережі розподілу буде використана технологія 10GEPON.

До її переваг в порівнянні з іншими слід віднести:

- економія на прокладці ВОЛЗ і подальшому її обслуговуванні
- Послуга CATV надається за наявними оптичних волокнах
- в мережі використовується менше активного обладнання
- енергонезалежність проміжних пасивних вузлів мережі (спліттерів), що підвищує відмовостійкість мережі і дозволяє заощадити на електроенергії
- спрощене розгортання PON мережі по бізнес центру.

Для побудови заключної ділянки мережі - рівня доступу) - буде використана технологія 100 BaseTX та 1000BASE-T, яка використовує кабель кручена пара з дальністю зв'язку 100 метрів та пропускну здатністю каналу 100 Мбіт/с та 1000 Мбіт/с. [\[11\]](#)

2.5 Розробка структурної схеми мережі

Структурна схема мережі наведена в додатку Б. на рисунку Б.1. На структурній схемі мережі наведена структурна організація ядра мережі, мережі розподілу та доступу.

Ядро мережі представлено наступним устаткуванням:

- маршрутизатор;
- комутатор;
- IP-АТС;
- IP-відеосервер;

Маршрутизатор є центральним елементом мережі. Він виконує функції демілітаризованої зони та перерозподіляє права доступу до серверного

устаткування. До маршрутизатора за технологію 40GBASE та топологією «зірка» окрім зовнішнього каналу ще підключений комутатор.

Комутатор ядра призначений для формування мережі серверного устаткування. До нього за технологією 1000 BaseT та топологією «зірка» підключені сервера мережі та IP-АТС. Підключення внутрішнього телефонного устаткування до ТМЗК виконується через IP-АТС. Останній пристрій, який підключений до комутатора IP-відеосервер – пристрій накопичення відео контенту від IP-камер системи спостереження. Також за технологією 10GBASE до нього підключені комутатори мережі розподілюю.

Мережа доступу офісу організована на базі сукупності комутаторів та кінцевих пристроїв Wi-fi точок та двох розеток RJ-45 на один робочий стіл.

2.6 Розробка функціональної схеми мережі

Функціональна схема розкриває суть ядра мережі, визначає принципи роботи рівня розподілу мережі що проектується, показує функціональну організацію типового рівня доступу. Розглянемо принцип роботи мережі в цілому та її підсистем.

Найнижчий рівень мережі - сегмент доступу. До комутатора доступу підключаються абонентські пристрої. Протокол підключення та взаємодії - Ethernet. Дія організації мережі доступу окрім наведеного протоколу використовуються протоколи IPv4, HTTP, FTP, UDP, ARP, RTP, ICMP, SIP, H.264, MPEG-4, IGMP, VLAN. Всі групи абонентських пристроїв об'єднані в віртуальні підмережі - VLAN, які відповідають функціональному складу устаткування (маємо чотири під мережі - під мережа телефонії, передачі даних, телевізійна, відеоспостереження). У подальшому в залежності від кількості проектів у бізнес центрі кількість підмереж-VLAN буде збільшуватись. Слід також зазначити, по для IP-телефонів та з відео камер використовується технологія дистанційного живлення PoE. [11]

Комутатори доступу підключаються до головного комутатора поверху, який агрегує трафік від рівня доступу та надсилає його до вищого рівня - ядра та розподілу

Система відеоспостереження складається з двох ключових компонентів як мають наступні функції:

- IP-камера - мережна камера, з вбудованим процесором стиску відеозображення й оцифровки, що має стандартне роз'ємання RJ-45 для підключення в мережу Ethernet:

- IP-декодер/відеореєстр - пристрій, що сполучає в собі перетворювач цифрового відеосигналу в аналоговий (для підключення аналогових моніторів відеоспостереження) і записуючий пристрій. Знаходяться у відділі безпеки бізнес центру. Також вся інформація дублюється та записується на сторонній відеосервер за межами бізнес центру.

IP-камера - цифрова відеокамераю особливістю якої є передача відеопотоку в цифровій формі по мережі що використовує IP протокол. Будучи мережним пристроєм, кожна IP камера в мережі має свій IP-адресу. Завдяки чому є можливість онлайн слідкувати за кожною камерою з будь якої точки світу. Перед передачею, отримане з матриці зображення стискується за допомогою потокового методу компресії H.264. У якості протоколу в IP камерах можуть використовуватися протоколи: TCP,HTTP,UDP,RTP і інші мережні протоколи стека TCP/IP

Встановлення з'єднання в мережі IP-телефонії виконується в наступній послідовності. Абонент посилає на проксі-сервер запит на з'єднання, відправляючи повідомлення Invite. Проксі-сервер повертає повідомлення Trying і передає повідомлення Invite абонентові, якого викликають. Сторона, що викликається, відповідає повідомленням Ringing, що проксі-сервер пересилає стороні яка ініціювала сеанс зв'язку. Після того як абонент зніме трубку, стороні, що відправила повідомлення Invite, відправляється

повідомлення ОК, яке транслюється проксі-сервером. Абонентіві що викликається, вертається підтверджувальне повідомлення Ask.

С нього моменту з'єднання вважається встановленим і починається обмін медіа-трафіком за протоколами RTP/RTCP. Сторона, що бажає завершити з'єднання, посилає повідомлення Bye, і після одержання підтверджувального ОК з'єднання розривається.

Рівень розподілу мережі побудований за технологією GPON. Основна ідея архітектури GPON- використання всього одного прийомопередаючого модуля в OLT (optical line terminal) для передачі інформації до великої кількості абонентських пристроїв ONT (optical network terminal у термінології ITU-T) і прийому інформації від них.

Число абонентських вузлів, підключених до одного прийомного передаючого модуля OLT, може бути настільки великим, наскільки дозволяє бюджет потужності й максимальна швидкість прийомопередаючого устаткування. Для зменшення вартості проекту та збільшення можливої модернізації роль єдиного OLT будуть виконувати core-комутатори з uplink технологіями 10GBASE

Висновки до розділу 2

В другій главі кваліфікаційної роботи була розроблена топологія мережі в загальному вигляді, її структурна схема та функціональна схема. Через специфічність мережі, її топологія є сумішчю двох популярних топологій та представлена рівні ядра - «зірка», на рівні розподілу – «дерево», на рівні доступу «зірка», технології що використовуються в мережі 1000 BASE-T, 40GBASE, 100 BASE-Tx, 10GBASE відповідно.

Для надання послуг Інтернет, IP-телефонії, IP-телебачення та відеоспостереження використовуються протоколи Ethernet. IPv4, TCP IP,

HTTP, FTP, UDP, ARP, RTP, ICMP, SIP. H.264, MPEG-4, IGMP, DHCP, VLAN, NAT, SD.

3 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ

3.1 Вибір каналоутворюючого устаткування

3.1.1 Вибір маршрутизатора та комутатора ядра

Згідно з розробленими схемами з попередній главі, необхідно обрати комутатор та маршрутизатор ядра. Виходячи з попередніх розрахунків та структурних схем знадобиться маршрутизатор який буде мати наступні характеристики:

- кількість та тип маршрутизованих портів - 8 10GBASE;
- протоколи, які повинен підтримувати маршрутизатор - NAT, Ethernet, IPv4, TCPIP, HTTP, FTP, UDP, ARP, RIP, ICMP, SIP, H.264, MPEG-4, IGMP, DHCP, VLAN.

В відповідності до висунутих вимог проведемо порівняння моделей устаткування за основними критеріями. Порівняння введемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Порівняння маршрутизаторів

	NetEngine 20E-S	RedBack SmartEdge 100	XR-12416/320-DC
Кількість та тип портів	4x10 GE (SFP+), 40 GE (SFP)	4x10 GE (SFP+), 48 GE (SFP)	10x10 GE (SFP+)
Наявність модулів розширення	так	так	так
Підтримка необхідних протоколів	так	так	так
Енергоспоживання,Вт	335	1031	3260
Вартість, грн	797731	470540	904500

Виходячи з проведеного порівняння, з якості базового маршрутизатора ядра за витратами на експлуатацією та комплектацією обираємо маршрутизатор XR-12416/320-DC.[8]

Центральний комутатор призначений для підключення серверного устаткування та комутаторів рівня доступу на поверхах будівлі. До центрального комутатора в згідно структурних схем та розрахунків навантажень:

- кількість портів 32x10GBASE;
- політика COS;
- підтримка VLAN;
- підтримка режиму trunk.

Одним з ключових параметрів мережі є стандартизація та уніфікація мережі, згідно цього подальший вибір медрежевого устаткування буде представлений обладнанням компанії «Cisco».

В таблиці 3.2 наведено порівняння можливих комутаторів «Cisco», які здатні виконувати функції центрального комутатора

Таблиця 3.2 - Порівняння комутаторів

	WS-C4500X-24X-ES	WS-C4500X-32X-ES	N9K-C9396TX
Конфігурація портів	16 x 10GBASE-X (SFP+) 8 x 10 Gigabit Ethernet Port uplink module	32 x 10GBASE-X (SFP+) 8 x 10 Gigabit Ethernet Port uplink module	24 x 10GBASE-X (SFP+) 4 x 10 Gigabit Ethernet Port uplink module
Рівень моделі OSI	3	3	2
Комутаційна спроможність	650	800	430
Підтримка технологій VLAN, 802.1q	так	так	так
CoS	так	так	ні
Енергоспоживання, Вт	700	750	630
Вартість, грн	275037	294537	276353

За функціональним складом, характеристиками обираємо комутатор WS-C4500X-32X-ES.[8]

3.1.2 Вибір комутаторів доступу для поверхів

Комутатор доступу поверху призначений для підключення персональних комп'ютерів, IP-телефонів, IP-камер та точок безпроводового доступу. До комутаторів доступу сформовані наступні вимоги:

- кількість портів –48x1000 Base-T, 4x10GBASE;
- політика COS;
- підтримка VLAN;
- технологія PoE;
- підтримка режиму trunk.

В таблиці 3.3 наведено порівняння можливих комутаторів «Cisco», які здатні виконувати функції комутатора доступу.

Таблиця 3.2 - Порівняння комутаторів

	WS-C3750X-48T-E	WS-C3850-48U-S	WS-C3850-12X48U-S
Конфігурація портів	48x10/100/1000 Base,PoE+,4x10GbE SFP+	48x10/100/1000 Base,PoE+,4x10GbE SFP+	36x10/100/1000 Base,UPOE,PoE+,4x10GbE SFP+
Підтримка Vlan	Повна	Повна	Повна
Максимальний рівень потужності на порт, Вт	14	30	30
Енергоспоживання, Вт	715	1100	1100
Вартість, грн	201600	175500	202500

За функціональним складом, характеристиками та енергозатратами обираємо комутатор WS-C3750X-48T-E.[8]

3.1.3 Система відео спостереження

Для реалізації системи відеоспостереження необхідно використання двох

основних компонентів – мережного відео реєстратора та мережних ІРвідеокамер.

До ІР-відеокамер висуваються наступні вимоги:

- підтримка протоколів DHCP, IPv4, Ethernet;
- підтримка технології PoE;
- обробка зображення за допомогою кодеку H.264;
- номінальна споживана потужність камер не повинна перебільшувати 14 Вт.

В таблиці 3.3 проведено порівняння декількох камер

Таблиця 3.4 - Порівняльна характеристика відеокамер

	LuxCam IP-LDA-S130/3,6	Hikvision DS-2CD2021G1-I 2.8	HIKVISION DS-2CD2F42FWD
Тип підключення до мережі	10/100 Based-T Ethernet	10/100 Based-T Ethernet	10/100 Based-T Ethernet
Підтримка PoE	так	так	так
Енергоспоживання,Вт	12	14	12
Керованість	ні	ні	так
Можливість перегляду зображення	так	так	так
Тип кодеку	H.264	H.264 / H.265/ MJPEG	H.264 /MJPEG
Вартість,грн	1367	2600	3759

Виходячи за таблиці раціональним рішенням буду взяти керовану камеру відеоспостереження тому в подальшому буде використовуватись камера HIKVISION DS-2CD2F42FWD. [10] В таблиці 3.5 проведемо порівняння ІР-відеореєстраторів.

Таблиця 3.5 - Порівняння ІР-відеореєстраторів

	Hikvision DS-9664NI-RT	Hikvision DS96256NI-F24
--	------------------------	-------------------------

Максимальна кількість камер	65	256
Кількість дисків	8	24
Підключення до мережі	1000 Base-T	1000 Base-T
Тип кодеку	H.265/ H.265+/H.264/ H.264+/MPEG4	H.265/ H.265+/H.264/ H.264+/MPEG4
Тип портів для моніторів	HDMI / VGA	HDMI / VGA
ОС	Dual Boot	Dual Boot
Енергоспоживання,Вт	160	240
Вартість,грн	123392	201367

Виходячи з кількості одночасно підключених камер та сумарного обсягу інформації, що може зберігатися на відеореєстраторі, обираємо модель Hikvision DS96256NI-F24[10]

3.1.4 Вибір точок доступу

При виборі точок доступу слід врахувати наступні вимоги технічного завдання:

- підтримка технологій 100Base-TX, PoE;
- тип фізичних інтерфейсів RJ-45;
- частотний діапазон 5 ГГц;
- пропускна здатність не менш 50 Мбіт/с;
- можливість монтажу під стелею;
- підтримка RPoE, WPA, WEP.

При аналізі продуктів компанії «Cisco» було звернено увагу на наступні вироби. Характеристика яких зведена до таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Характеристика точок доступу

	AIR-AP1815I-E-K9	Cisco WAP571-E-K9	CISCO SB WAP125
Тип безпроводного інтерфейсу	802.11b/g/n/ab/ac/u 2.4 / 5 ГГц	802.11ac 2.4 / 5 ГГц	802.11a/b/g/n/ac 2.4 / 5 ГГц
Тип дротового інтерфейсу	10/100/1000 GigabitEthernet	10/100 GigabitEthernet	10/100 GigabitEthernet

Підтримка PoE	так	так	так
Енергоспоживання, Вт	14	12	12
Вартість, грн	9086	6882	4161

Виходячи з порівняльної характеристики було обрано модель CISCO SB WAP125.[8]

3.1.5 Устаткування мережі IP-телефонії

Мережа IP-телефонії складається з IP-АТС та IP-телефонів. Згідно вимог ТЗ до IP-АТС засуваються наступні вимоги:

- тип протоколу IP-телефонії – SIP;
- мінімальна кількість IP-телефонів в мережі - 480;
- підключення до локальної мережі 1000 BaseT;
- наявність функції голосової пошти;
- вбудована функція білінгу.

До IP-телефонів висуваються наступні вимоги, що були сформовані в ТЗ:

- тип протоколу IP-телефонії- SIP;
- підключення до мережі 100 Base-TX з PoE;
- енергоспоживання не більш 14 Вт;

В таблиці 3.6 проведемо порівняння IP-АТС, які побудовані як на апаратній так і на програмній платформі.

Таблиця 3.6 - Порівняння IP-АТС

	Cisco MCS7890C1- BE8-K9	Panasonic KX- NS1000UC	Panasonic KX- NS500
--	----------------------------	---------------------------	------------------------

Протокол IP- телефонії	SIP, H.323 v.2, H.255 v.4, H.245 v.7, RTP/RTCP, T.38	SIP, H.323 v.2, H.255 v.4, H.245 v.7,	SIP, H.323 v.2, H.255 v.4, H.245
Максимальна кількість абонентів	500	512	280
Вбудований білінг	так	так	так
Голосова пошта	так	ні	так
Тип ОС	Cisco IOS	Linux	Linux
Енергоспоживання,ВТ	250	235	270
Вартість,грн	17780	35374	19585

Виходячи з ціни наявності інфраструктури «Cisco» та відповідності всім висунутим вимогам, IP-АТС буде представлена моделлю Cisco MCS7890C1-BE8-K9. Для подальшої уніфікації в якості телефонних апаратів виберемо одну з моделей IP-телефонів компанії «Cisco». В таблиці 3.7 наведена порівняльна характеристика телефонних апаратів «Cisco».[8]

Таблиця 3.7 - Характеристика телефонних апаратів «Cisco».

	Cisco Unified SIP Phone 3905	Cisco Unified IP Phone 6961	Cisco IP Phone 7800
Порт підключення до мережі	10/100 Base TX	10/100 Base TX	10/100 Base TX
Підтримка PoE	так	так	так
Максимальна споживана потужність, Вт	7	12	12
Тип протоколу	SIP	SIP	SIP
Наявність РК-дісплею	ні	так	так
Сфера застосування	home/office	home/office	home/office
Вартість,грн	1495	2572	7843

Виходячи з проведеного порівняння, для побудови телефонної мережі будемо використовувати IP-телефон моделі Cisco Unified IP Phone 6961, який відповідає висунутим вимогам за всіма критеріями. [8]

3.2 Пасивне устаткування

В якості пасивного устаткування виступають, кабелі мережі ядра кабелі мережі доступу, мідні патч-панелі, патч-корди та

телекомунікаційні шафи. До таблиці 3.8 зведемо кількісно якісний склад пасивного устаткування.

Таблиця 3.8- Склад пасивного устаткування

Пасивне устаткування	Кількість	Тип та призначення
Кабелі мережі ядра	10 км	Кабель оптичний багатомодовий
Кабелі доступу	340 км	Кабель мідний CAT5e
Патч-корд мідний	6691	Патч-корд UTP RJ-45
Патч-панель мідна	140	Патч панель RJ-45 48 порта
Шафа телеком.основа	1	Шафа 19 дюймова 32 U
Шафа телекомунікаційна	18	Шафа 19 дюймова 18U
Шафа телекомунікаційна	5	Шафа 19 дюймова 6 U
Розетка телеком двонарна	2208	Розетка 2xRJ-45, cat 5e

Одним за найпоширеніших та перевірених часом постачальник пасивного устаткування є компанія QTECH. Через спроможність одним замовленням у цього постачальника покрити всі спектри СКС та пасивного обладнання в якості постачальника пасивних компонентів було обрано саме цю компанію. В таблиці 3.9 зведено специфікацію обраного устаткування.[\[9\]](#)

Таблиця 3.9 - Специфікація пасивних компонентів

Пасивне устаткування	Кількість	Тип та призначення
QTECH-ОКН-4x50/100	10 км	Кабель оптичний багатомодовий
QTECH-ВП-4x2	340 км	Кабель мідний CAT5e
QTECH-ПП-48-UTP-45	140	Патч панель RJ-45 48 порта
QTECH-РС-UTP-0.5	6691	Патч-корд UTP RJ-45
QTECH-QS-32	1	Шафа 19 дюймова 32 U
QTECH-QS-9	18	Шафа 19 дюймова 18U
QTECH-QS-6	5	Шафа 19 дюймова 6 U
QTECH-ТР-UTP-45	2476	Розетка RJ-45, cat 5e

3.3 Розробка СКС та схеми з'єднань

СКС являє собою ієрархічну кабельну систему бізнес центру «IQ Business Center». Вона складається з набору мідних та оптичних кабелів, інформаційних розеток і допоміжного устаткування. Всі перераховані

елементи інтегруються в єдину систему та експлуатуються за певними правилами.

Структурована кабельна система[2] – інформаційної інфраструктури будь-якого підприємства, що дозволяє звести в єдину систему багато інформаційних сервісів різноманітного призначення: локальні обчислювальні та телефонні мережі, системи безпеки, відео спостереження та ін.

Стандарт, який передбачає розподіл кабельних мереж на мережу поверху офісу, мережу всього офісу.

Відповідно до цього універсальна кабельна система включає дві підсистеми :

- магістраль бізнес центру та розподільник будинку;
- горизонтальний кабель поверху та розподільник поверху.

До складу горизонтального кабелю також входить точка переходу (додатково) і телекомунікаційна розетка.

Магістраль бізнес центру та розподільник бізнес центру представляють собою лінійний з'єднання комутаторів доступу з комутатором ядра за допомогою оптичних лінків мережі . Устаткування розподільнику бізнес центру змонтовано в телекомунікаційній шафі з нанесеним маркуванням про власність бізнес центру та контактні дані ІТ відділу . Дана шафа встановлена в інфраструктурному поверсі. Таке рішення пов'язано зі стабільністю температурного режиму в даній частині бізнес центру та параметрів навколишнього середовища як рівень вологості та рівень пилу. Та з цілей безпеки. Приклад розташування та побудови магістралі будинку наведений в додатку В на рисунку В.1.

Магістраль поверху побудована мідним кабелем кручена пара, який від розподільнику поверху йде до пристроїв абонентів і термінується телекомунікаційною розеткою. Магістраль поверху під'єднана до розподільника поверху який представляє собою телекомунікаційну шафу на кожному з поверхів. Приклад розміщення розподільників та побудови магістралі наведений на рисунку В.1 та В.2 в додатку В.

Кабель в рамках офісу прокладений телекомунікаційних стояках між поверхами. До робочих місць працівників кабель заходить на рівні 200 мм від підлоги та вмонтований у стіни і має вихід до телекомунікаційних розеток, які встановлені на рівні 300 мм від підлоги, кабель прокладений в стінах в спеціальних штробах. Розташування активного та пасивного мережного устаткування в розподільнику бізнес центру та на його поверхах наведена на рисунках В3 та В.4 В.5 (додаток В) відповідно.

Висновки до розділу 3

В третій главі кваліфікаційної роботи було проведено апаратний синтез мережі. На підставі розрахунків першої глави та обраних технологій та розроблених схем другої глави, було обране активне та пасивне устаткування для реалізації мережі.

Були розроблені схеми СКС. схеми розташування устаткування та схема з'єднань. Також висунуті вимоги до побудови пасивної складової мережі.

4 IP-ПРОЕКТУВАННЯ

4.1 Ключові вимоги та вихідні дані

Всі послуги надаються через єдину мережу та є різноманітними від доступу до інтернету до відеоспостереження. Для безпеки даних бізнес центру та для підпорядкування послуг до користувачів, весь абонентський склад пропонується розбити на 5 основних груп:

- IP-телефони – phones
- точки Wi-Fi доступу - wifi
- персональні комп'ютери, сервери, мережеві пристрої адміністрації бізнес центру – admins
- персональні комп'ютери, сервери, мережеві пристрої адміністрації бізнес центру орендаторів - users
- камери спостереження та інші пристрої безпеки – secur

Виходячи з проведеного опису та розробленої інформаційної моделі уточнимо вимоги до надання доступу до ресурсів бізнес центру (таблиця 4.1)

Таблиця 4.1 – Доступ до ресурсів мережі для груп обслуговування

vlanid	vlanname	Інтернет	телефонія	файловий сервер	Відеосервер спостереження
101	admins	+	+	+	+
102	secur	+	-	-	+
103	wifi	+	-	-	-
104	phones	-	+	-	-
105-505	users	+	-	-	-

4.2 Розподіл адресного простору

В додатку Б на рисунках Б.1 наведена основна схема мережі. На базі цих

схем необхідно розробити імітацію мережі для впевненості в її працездатності, план розподілу адресного простору та план логічної структуризації мережі.

Для логічної структуризації мережі можна використовувати декілька підходів, ці підходи складаються за використання унікального адресного простору для кожної з груп користувачі, відокремленні груп різні підмережі та логічні сегменти за допомогою технології VLAN, накладенню списків обмеження доступу ACL. Виходячи з функціональної схеми мережі, найбільш простим варіантом з реалізації буде використання віртуальних підмереж технології 802.1q.

Для побудови мережі бізнес центру буде створено декілька віртуальних підмереж, для цих підмереж буде виділений окремий адресний пул з міркувань безпеки. Головним пристроєм, який надає доступи користувачам тільки до певних груп є головний маршрутизатор, також на ньому буде організована служба автоматичного розподілу адресного простору DHCP. В таблиці 4.2 буде наведено перелік віртуальних підмереж, та кількість пристроїв у них згідно чого буде обраний адресний простір.[4]

Таблиця 4.2 – Розподіл адресного простору між підмережами VLAN

vlanid	vlanname	Кількість користувачів	Мережа	Маска
101	admins	310	100.64.0.0	23
102	secur	825	198.18.0.0	22
103	wifi	69	192.168.0.0	25
104	phones	480	10.0.0.0	23
105-505	users	4106	172.16.0.0	20

4.3 Розробка та налаштування моделі

В якості середовища роботи IP-мережі, що проектується використаємо емулятор Cisco Packet Tracer 6.0. На рисунку 4.1 наведемо схему моделі, що використовується для перевірки роботи мережі. [3]

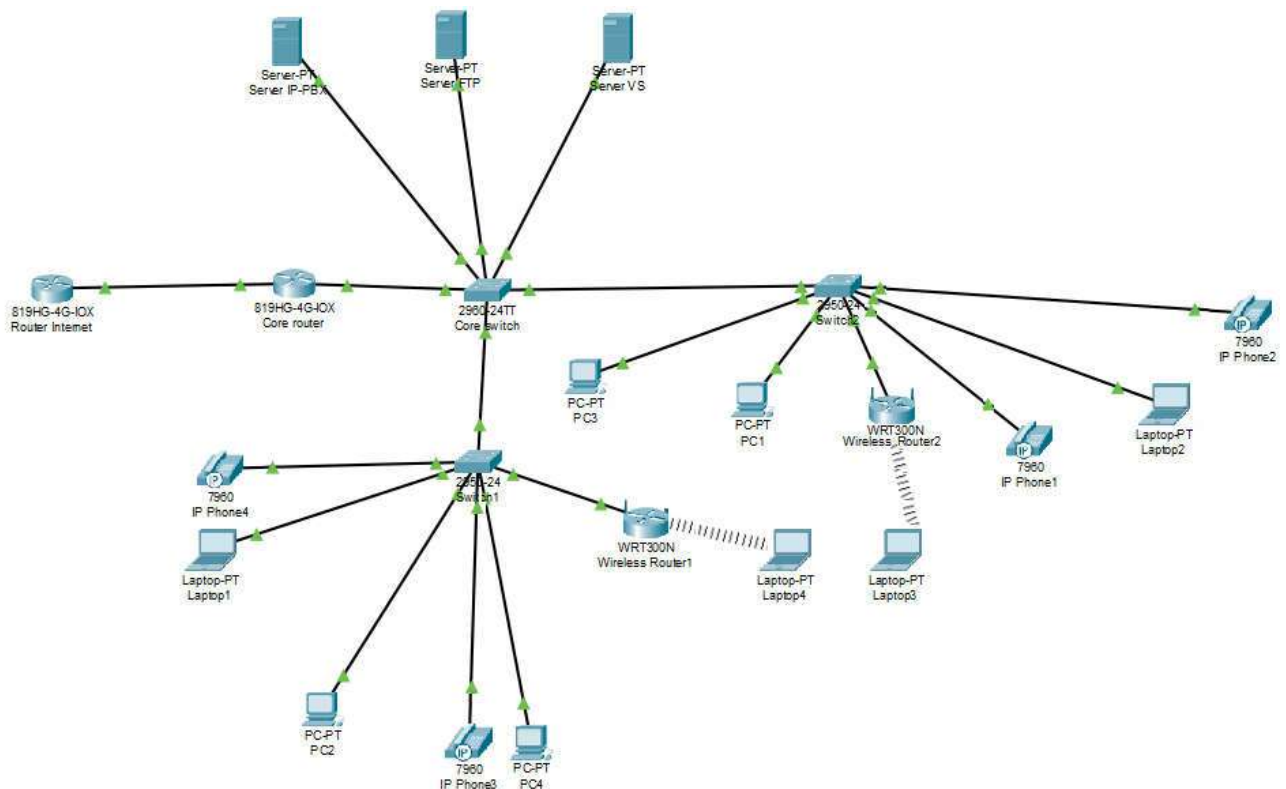


Рисунок 4.1 – Модуляція мережі

Проведемо налаштування Router Inetrnet

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router_Ineternet(config)#interface 10Ge0/0
Router_Ineternet(config-if)#ip address 154.28.37.1
255.255.0.0
Router_Inet(config-if)#no shutdown
Router_Ineternet(config)#interface 10Ge0/1/0
Router_Ineternet(config-if)#ip address 96.47.35.1 255.0.0.0
Router_Ineternet(config-if)#no shutdown
Router_Ineternet(config)#interface 10Ge0/1
```

```
Router_Ineternet(config-if)#no shutdown
Router_Ineternet(config-if)#ip address 190.160.160.2
255.255.255.240
```

Проведемо первинне налаштування Core router:

```
Router(config)#hostname Core router
Core router(config)#interface 10Ge0/0
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#ip address 190.160.160.1
255.255.255.240
Core router#vlan database
Core router(vlan)#vlan 101 name admins
Core router(vlan)#vlan 104 name phones
Core router(vlan)#vlan 102 name secur
Core router(vlan)#vlan 105 name users
Core router(vlan)#vlan 103 name wifi
Core router(vlan)#exit
Core router#configure terminal
Core router(config)#interface 10Ge0/0/0
Core router(config-if)#switchport access vlan 101
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config)#interface 10Ge0/0/1
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#switchport access vlan 104
Core router(config)#interface 10Ge0/0/2
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#switchport access vlan 105
Core router(config)#interface 10Ge0/1/0
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#switchport mode trunk
Core router(config)#interface 10Ge0/1/1
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#switchport mode trunk
Core router(config)#interface 10Ge0/1/2
Core router(config-if)#no shutdown
Core router(config-if)#switchport mode trunk
```

Проведемо налаштування комутатора Core switch

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Core switch(config)#hostname Core switch
Core switch(config)#vlan 101
Core switch(config-vlan)#name admins
Core switch(config-vlan)#exit
Core switch(config)#vlan 104
Core switch(config-vlan)#name phones
```

```

Core switch(config-vlan)#exit
Core switch(config)#vlan 102
Core switch(config-vlan)#name secur
Core switch(config-vlan)#exit
Core switch(config)#interface 10Ge0/1
Core switch(config-if)#switchport mode trunk
Core switch(config)#interface 10Ge0/2
Core switch(config-if)#switchport access vlan 101
Core switch(config)#interface 10Ge0/3
Core switch(config-if)#switchport access vlan 102
Core switch(config)#interface 10Ge0/4
Core switch(config-if)#switchport access vlan 104
Core switch(config)#interface 10Ge0/5
Core switch(config-if)#switchport mode trunk

```

Проведемо налаштування комутатора Switch1:

```

Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname Switch1
Switch1(config)#vlan 101
Switch1(config-vlan)#name admins
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#vlan 104
Switch1(config-vlan)#name phones
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#vlan 102
Switch1(config-vlan)#name secur
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#vlan 105
Switch1(config-vlan)#name users
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#vlan 103
Switch1(config-vlan)#name wifi
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#interface 10Ge0/1

```

```
Switch1(config-if)#switchport mode trunk
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/2
Switch1(config-if)#switchport access vlan 101
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/4
Switch1(config-if)#switchport access vlan 102
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/5
Switch1(config-if)#switchport access vlan 102
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/6
Switch1(config-if)#switchport access vlan 103
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/8
Switch1(config-if)#switchport access vlan 104
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/9
Switch1(config-if)#switchport access vlan 104
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/10
Switch1(config-if)#switchport access vlan 105
Switch1(config)#interface GigabitEthernet0/11
Switch1(config-if)#switchport access vlan 105
```

Таким же чином слід налаштувати усі комутатори доступу мережі. Далі слід налаштувати точки доступу згідно специфікації мережі. На точці доступу необхідно налаштувати наступні параметри – обрати частотний канал, режим роботи точки доступу, SSID та вимкнути внутрішній DHCP сервер. Налаштуємо точку доступу Wireless Router1. Налаштовуємо частотний канал, режим роботи точки та SSID (рисунок 4.2)



Рисунок 4.2 – Налаштування радіо інтерфейсу

Вимикаємо внутрішній сервер DHCP(рисунок 4.3).

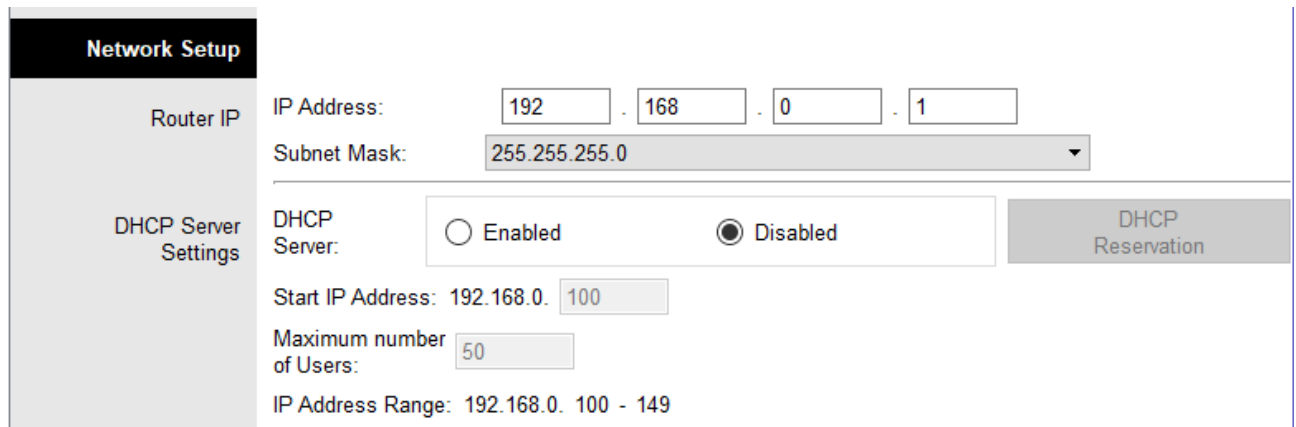


Рисунок 4.3 – Відключення внутрішньої служби DHCP на точці доступу

Таким же чином слід налаштувати усі точки доступу мережі. На маршрутизаторі Core router проведемо налаштування служб DHCP та інтерфейсів віртуальних підмереж:

```
Core router(config)#ipdhcp pool phone
Core router(dhcp-config)#network 100.64.0.0 255.255.254.0
Core router(dhcp-config)#default-router 100.64.0.1
Core router(dhcp-config)#ipdhcp pool admins
Core router(dhcp-config)#network 198.18.0.0 255.255.252.0
Core router(dhcp-config)#default-router 192.18.0.1
```

```

Core router(dhcp-config)#ipdhcp pool secur
Core router(dhcp-config)#network 192.168.0.0 255.255.255.128
Core router(dhcp-config)#default-router 192.168.0.1
Core router(dhcp-config)#ipdhcp pool phones
Core router(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.254.0
Core router(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Core router(dhcp-config)#ipdhcp pool users
Core router(dhcp-config)#network 172.16.0.0 255.255.240.0
Core router(dhcp-config)#default-router 172.16.0.1
Core router(dhcp-config)#ex
Core router(config)#intvlan 101
Core router(config-if)#ip address 100.64.0.1 255.255.254.0
Core router(config-if)#intvlan 102
Core router(config-if)#ip address 198.18.0.1 255.255.252.0
Core router(config-if)#intvlan 103
Core router(config-if)#ip address 192.168.0.1
255.255.255.128
Core router(config-if)#intvlan 104
Core router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.254.0
Core router(config-if)#intvlan 105
Core router(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.240.0

```

Для організації виходу до мережі Інтернет необхідно прописати списки доступу маршрутизаторі Core router:

```

Core router(config)#ip access-list standard inet
Core router(config-std-nacl)#permit 198.18.0.0 0.0.3.255
Core router(config-std-nacl)#permit 192.168.0.1 0.0.0.128
Core router(config-std-nacl)#permit 172.16.0.0 0.0.15.255

```

Налаштуємо типи інтерфейсів на маршрутизаторі Core router та NAT:

```

Core router(config)#intinterface 10Ge0/0
Core router(config-if)#ip nat outside
Core router(config-if)#int vlan 102
Core router(config-if)#ip nat inside

```

```

Core router(config-if)#int vlan 103
Core router(config-if)#ip nat inside
Core router(config-if)#int vlan 104
Core router(config-if)#ip nat inside
Core router(config)#ip nat inside source list inet int
10Ge0/0
Overload

```

Доступу до серверу відеоспостереження з мережі Інтернет:

```

Core router(config)#ip nat inside source static 198.18.0.15
190.160.160.7

```

Налаштуємо маршрутизацію на всіх маршрутизаторах:

```

Core router(config)#router rip
Core router(config-router)#network 198.18.0.0
Core router(config-router)#network 190.160.160.0
Core router(config-router)#default-information originate
Core router(config-router)#

Router_Ineternet(config)#router rip
Router_Ineternet(config-router)#network 154.28.37.0
Router_Ineternet(config-router)#network 96.47.35.0
Router_Ineternet(config-router)#network 190.160.160.0
Router_Ineternet(config-router)#default-information
originate
Router_Ineternet(config-router)#

```

Виходячи з проведених налаштувань мережа є працездатною та захищеною.

Висновки до розділу 4

В четвертій главі кваліфікаційної роботи було проведено імітаційне моделювання роботи IP-мережі. Був розроблений план та схема розподілу IP-адресного простору для мережі. Для активних пристроїв мережі використовується технологія– VLAN, кількість таких мереж відповідає інформаційній моделі. Була розроблена імітаційна модель мережі в пакеті CiscoPacketTracer. На розробленій моделі було налаштовано: VLAN, DHCP, NAT створені ACL. Слід враховувати що це не досконала модель мережі де є певні недоліки.

5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

5.1 Загальні положення

Типова інструкція з охорони праці для монтажника зв'язку-кабельника при прокладанні кабелю кабелеукладачем встановлює вимоги безпеки, яких повинен дотримуватися монтажник зв'язку-кабельник при прокладанні кабелю кабелеукладачем.

Типова інструкція є обов'язковою для усіх підприємств зв'язку незалежно від організаційно-правової структури, форми власності та видів діяльності. Типова інструкція впроваджується на підприємстві зв'язку наказом власника підприємства.

Залежно від умов підприємства на підставі типової інструкції підприємство зв'язку може розроблювати відповідну інструкцію, якій надається чинності наказом власника підприємства. Інструкція повинна додатково містити вимоги безпеки, яких повинен дотримуватися монтажник зв'язку-кабельник при прокладанні кабелю кабелеукладачем. Вимоги такої інструкції не можуть протирічити вимогам типової інструкції.

Відповідальність за це несе власник підприємства.

Типова (або розроблена на підприємстві на підставі типової) інструкція надається всім монтажникам зв'язку-кабельникам, які приймають участь у роботах при прокладанні кабелю кабелеукладачем, під розпис. Монтажник зв'язку-кабельник повинен постійно мати інструкцію у себе при прокладанні кабелю кабелеукладачем.

За порушення вимог типової (або розробленої на підприємстві на підставі типової) інструкції провинні несуть відповідальність згідно з чинним законодавством.

Прокладання кабелю кабелеукладачем дозволяється тільки при наявності проектної документації (схеми робіт), узгодженої та затвердженої встановленим порядком, на ділянках траси, що не мають підземних споруд.

Керівник механізованої колони (керівник робіт) повинен виділити з числа працівників відповідального за прокладання кабелю, встановити систему чіткої сигналізації, яка гарантувала б негайне виконання вказівок про роботи в колоні, що виконуються в будь-якій її ланці, та довести це до відома усіх працівників.

При прокладанні кабелю на особливо відповідальних ділянках траси обов'язкова присутність керівника робіт.

5.2 Обов'язкові вимоги до монтажника зв'язку-кабельника

До самостійної роботи при прокладанні кабелю кабелеукладачем допускаються особи не молодше 18 років, які за професією монтажника зв'язку-кабельника пройшли навчання безпечним методам праці, перевірку знань з питань охорони праці з позитивним результатом та мають відповідне посвідчення.

До роботи по стропуванню кабельних барабанів, кабелеукладачів та інших механізмів допускаються монтажники зв'язку-кабельники, які за професією стропальника пройшли навчання безпечним методам праці, перевірку

знань з питань охорони праці з позитивним результатом та мають відповідне посвідчення.

Повторна перевірка знань монтажників зв'язку-кабельників здійснюється через кожні 12 місяців кваліфікаційною комісією підприємства.

Повторний інструктаж з питань охорони праці з монтажником зв'язку-кабельником проводиться:

- через кожні три місяці незалежно від кваліфікації та стажу роботи;
- при зміні умов роботи;
- при порушенні ним правил безпеки.

Монтажник зв'язку-кабельник, що бере участь у роботах по прокладанню кабелю кабелеукладачем, повинен знати:

- встановлені на ділянці проведення робіт системи сигналізації;
- заходи надання першої допомоги потерпілим;
- типову (або розроблену на підприємстві на підставі типової) інструкцію з охорони праці для монтажника зв'язку-кабельника при прокладанні кабелю кабелеукладачем.

Монтажник зв'язку-кабельник, що бере участь у роботах по прокладанню кабелю кабелеукладачем, на місці проведення робіт підпорядковується керівнику механізованої колони (керівнику робіт) та відповідальному за прокладання кабелю.

5.3 Вимоги безпеки перед початком робіт

До початку робіт необхідно:

- одягнути робочий одяг;
- застебнути обшлаг рукавів та забрати кінці одягу, які звисають, рукави одягу заправити в рукавиці;

- підготувати необхідні пристосування (канати, ланцюги, буксирувальні пристосування, гальмові башмаки, сигнальні прапорці та ліхтарі тощо) та монтажні інструменти, перевірити їх справність;

- підготувати захисні окуляри (окуляри з небитким склом).

При буксируванні кабелеукладача до місця роботи автомобілем приєднувати його тільки за допомогою спеціально пристосованої для цього серги дишла.

При транспортуванні кабелеукладача в кузові автомобіля (причеп):

- кабелеукладач надійно закріпити ланцюгами (канатами);
- під колеса кабелеукладача встановити башмаки;
- ніж кабелеукладача підняти та закріпити.

Навантаження кабелеукладача на автомобіль (причеп) та його розвантаження з них належить проводити на рівній місцевості за допомогою підйомного крана. У випадку його відсутності ці технологічні операції можуть проводитися за допомогою лебідки відповідної вантажопідйомності по суцільному дощаному настилу з ухилом не більше 300.

5.4 Вимоги безпеки при виконанні робіт

Вимоги безпеки при формуванні механізованої колони.

Після встановлення кабелеукладача в початкову точку прокладання кабелю перевести ніж кабелеукладача з транспортного положення в робоче та зафіксувати його.

Ніж кабелеукладача опускати та підіймати лебідкою кабелеукладача. При її відсутності використовувати автомобільний кран відповідної вантажопідйомності. Опускати та підіймати ніж кабелеукладача тільки після дворазового пропускання канату з гаком крізь отвір ножа та надійного кріплення гака.

Підіймання та опускання підйомних пристроїв (лап) легкого кабелепрокладача (наприклад, типу ЛКУ) проводити лебідками кабелеукладача.

При підійманні кабелеукладача на опорні лапи стежити, щоб лапи опиралися на ґрунт одночасно.

Проштовхувати ніж кабелеукладача для його фіксації за допомогою штовхальника ножа; монтажник зв'язку-кабельник при цьому повинен знаходитися за кабелеукладачем. Встановлення пальців ножа для його фіксації здійснювати тільки після заглиблення ножа не менше, ніж на $2/3$ його висоти.

При зчепленні кабелеукладача з трактором уважно стежити за сигналами тракториста і негайно їх виконувати.

Фіксацію причепних пристосувань здійснювати тільки після повної зупинки трактору та дозволу на це тракториста.

Зчеплення інших тракторів механізованої колони здійснювати сталевими линвами, що закріплені за фаркопи тракторів, пропущені під попередніми тракторами та закріплені за сергу (дишло) кабелеукладача.

Відстань між зчепленими тракторами повинна бути не менше 5 м.

Сталева линва, що призначена для зчеплення тракторів, повинна відповідати вимогам проектної документації.

Приєднання, зміну та огляд линви необхідно проводити тільки в рукавицях.

Вимоги безпеки при навантаженні (розвантаженні) кабельних барабанів на кабелеукладач.

Перед навантаженням барабанів з кабелем на кабелеукладач зняти з барабанів обшивку. Дошки обшивки барабана скласти збоку від місця проведення робіт обов'язково гострими кінцями цвяхів, що залишилися в дошках, донизу.

Після зняття обшивки барабан ретельно оглянути, всі цвяхи на щоках барабану витягнути або забити, а напіввідколоті тріски - видалити.

Навантаження барабанів з кабелем на кабелеукладач та розвантаження з нього пустих барабанів проводити на рівній місцевості за допомогою підйомних механізмів та стропів відповідної вантажопідйомності.

При встановленні барабанів на кабелеукладач стежити, щоб їх осі були надійно закріплені в опорах кронштейнів кабелеукладача.

Вимоги безпеки при прокладанні кабелю.

До початку прокладання необхідно:

- оглянути основні елементи кабелеукладача та переконатися в їх справності;
- оглянути робоче місце, забрати речі, які заважають роботі.

Перед початком прокладання кабелю зайняти своє робоче місце і повідомити про це керівника робіт (відповідального за прокладання кабелю).

Монтажник зв'язку-кабельник, що знаходиться на кабелеукладачі, повинен уважно стежити за попереджувальними сигналами, що подає тракторист перед пуском трактору та при його зупиненні, та негайно їх виконувати.

При неправильному змотуванні кабелю з барабана та неправильному вході кабелю в касету кабелеукладального ножа виправляти ці дефекти тільки після зупинення кабелеукладача.

Обертати кабельні барабани тільки в рукавицях. Барабани з кабелем до N 22 включно повинні обертати 2 людини, а барабани наступних номерів - 4 людини.

Для виконання будь-яких робіт під кабельним барабаном зняти його з кабелеукладача.

Монтажник зв'язку-кабельник, який працює на задній площадці кабелеукладача, повинен користуватися захисними окулярами.

На кабелеукладачі стояти чи сидіти тільки на спеціально призначених для цього площадках чи сидіннях.

При ожеледі на крутих схилах знаходитися на кабелеукладачі тільки з боку верхньої частини схилу.

При прокладанні кабелю через водну перепону дозволяється знаходитися на кабелеукладачі при її глибині не більше 0,8 м.

Для визначення місця знаходження зануреного у воду кабелеукладача до нього необхідно прикріпити сигнальний пристрій.

Під час знаходження на протилежних берегах річки користуватися радіоз'в'язком чи встановленою сигналізацією: світловою, прапорцями, при невеликій ширині річки - звуковою.

Спускатися на дно водоймища чи річки для проведення робіт, пов'язаних з прокладанням кабелю, дозволяється тільки спеціально навченим особам з дотриманням вимог безпеки згідно "Правилам охорони праці на водозабірних роботах Мінзв'язку".

Через гірські річки глибиною до 1 м дозволяється прокладати кабель по ходу механізованої колони таким же чином, як і на звичайній трасі.

5.5 Вимоги безпеки після закінчення робіт

Виглибити ніж кабелеукладача. Розфіксування ножа перед його виглибленням здійснювати за допомогою пристрою для монтажу, що входить в комплект кабелеукладача.

Розчепити агрегати та механізми кабелеукладальної колони. При цьому розфіксування причепних пристроїв здійснювати тільки з дозволу на це тракториста після повної зупинки трактору та ослаблення тросів.

Розвантажити кабельний барабан з кабелеукладача з дотриманням вимог цієї інструкції.

Перевести кабелеукладач в транспортне положення, при цьому його ніж обов'язково підняти та закріпити.

Покласти пристосування та інструмент, що використовувалися, на місце зберігання або закріпити їх на агрегатах (механізмах) у призначених для цього місцях.

Завантажити порожні кабельні барабани і дошки обшивки в кузов автомобіля (причепа):

- при роботах додержуватися вимог цієї інструкції;
- попередньо витягнути цвяхи з дощок обшивки.

Під час підготовки колони до руху роботи виконувати з додержанням вимог безпеки згідно розділу 3 цієї інструкції.

Під час руху колони додержуватися вимог "Правил дорожнього руху".

При роботі по прокладанню кабелю кабелепрокладачем ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- знаходитися на кабелеукладачі під час його буксирування (перевезення в кузові автомобіля);
- знаходитися від кабелеукладача під час його підйому на відстані менше 5 м;
- проштовхувати ніж кабелеукладача вручну для його фіксації при піднятому кабелеукладачі;
- використовувати укорочені (обламані) пальці ножа кабелеукладача;
- знаходитися на кабелеукладачі при пропоруванні ґрунту або при попередньому прорізанні дна водоймища чи річки;
- встановлювати на кабелеукладач барабан з розбитими гніздами;
- виконувати роботи під кабельним барабаном, встановленим на опорах (кронштейнах) кабелеукладача;
- при навантаженні та розвантаженні барабана з кабелем скидати барабан, підтягати його шляхом волочіння та виконувати роботи на кабелеукладачі під піднятим барабаном;
- складати (зберігати) на кабелеукладачі сторонні речі (предмети);
- знаходитися на кабелеукладачі працівникам, які його не обслуговують;
- доторкатися руками до тросу, що рухається;
- стежити за прокладанням кабелю, стоячи на рамі кабелеукладача;
- під час прокладання кабелю наближатися до колони на відстань меншу, ніж довжина тросу зчеплення кожного механізму (щоб уникнути травми при випадковому обриві тросу);

під час руху колони сідати на трактор (кабелеукладач) або сходити з них;

- прокладати кабель при виявленні несправностей агрегатів механізованої колони чи навісного кабелеукладача;
- знаходитися стороннім особам в зоні натягування тросу при прокладанні кабелю кабелеукладачем через водні перепони;
- при перетягуванні кабелеукладача через річку знаходитися на відстані менше 15 м в зоні дії тягових тракторів (як на берегах, так і в руслі річки);
- знаходитися на кабелеукладачі при прокладанні кабелю через гірські річки.

5.6 Дії в аварійних ситуаціях

Аварійними ситуаціями під час прокладання кабелю кабелеукладачем є:

- перекидання кабелеукладача при роботі на схилах;
- пошкодження підземних комунікацій робочим органом кабелеукладача;
- виникнення пожежі на тракторі або кабелеукладачі.

Кожний працівник, що першим виявив загрозу виникнення аварійної ситуації, повинен негайно припинити роботу та подати команду "СТОП!".

Команду "СТОП!", подану будь-яким працівником, повинні негайно виконати усі працівники, що її почули.

Про загрозу виникнення або про виникнення аварійної ситуації працівник повинен негайно повідомити керівника робіт (відповідального за прокладання кабелю).

При пошкодженні підземних комунікацій:

- негайно припинити рух кабелепрокладальної колони;
- повиводити людей з небезпечної зони та повідомити про аварію аварійну службу організації, що експлуатує підземну комунікацію.

Забороняється ліквідувати пошкодження підземної комунікації власними силами.

Якщо при пошкодженні діючої підземної електрокомунікації кабелеукладач опиняється під дією електричного струму, забороняється до зняття напруги доторкатися, стоячи на землі, до кабелеукладача, сходити чи підніматися на нього. У разі загоряння кабелеукладача, що не дозволяє залишатися на ньому, працівники повинні, не тримаючись руками за металеві частини, сплигнути на землю обома ногами одночасно. Віддалятися від кабелеукладача можна тільки стрибками на одній нозі чи обох ногах одночасно або кроком в півступні, щоб уникнути дії крокової напруги, при цьому не дозволяється відривати п'ятки і ступні від землі.

При пожежі полум'я гасити вогнегасником, закидати землею, піском, накривати вогнестійкою тканиною.

Забороняється заливати водою палаючі бензин, дизельне паливо чи машинне мастило.

При нещасному випадку до потерпілого викликати лікаря, а до його прибуття надати потерпілому першу медичну допомогу. При необхідності доставити потерпілого до медичного закладу наявним автотранспортом.

При загрозі виникнення або при виникненні інших аварійних ситуацій, не пов'язаних безпосередньо з прокладанням кабелю кабелеукладачем, діяти за розпорядженнями керівника робіт (відповідального за прокладання кабелю).

Висновки до розділу 5

В 5 розділі були наданні основні положення безпеки життєдіяльності монтажника зв'язку-кабельника на виробництві під час монтування кабельної мережі, були надані інструкції та застереження.

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка мережі офісного центру «IQ Business Center» м.Київ з можливістю широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTV та IP телефонії.

Результатом кваліфікаційної роботи є проект телекомунікаційної мережі для офісного центра, техніко-економічного обґрунтування обраних проектних рішень та компонентів мережі. Вибір ключових проектних рішень, а саме розробка топології, вибір технологій та протоколів, розробка функціональної та структурної схем базувались на розрахунках показників навантаження з урахуванням найбільш можливих навантажень, на базі яких також визначені вимоги до апаратних компонентів мережі. Їх вибір проводився з урахуванням даних вимог.

В першому розділі кваліфікаційної роботи виконаний аналіз об'єкту проектування. Загальна кількість точок доступу до ресурсів телекомунікаційної мережі становить 6691 портів. Мережа, що проектується, надає послуги Інтернету, файлового обміну, телефонного зв'язку, відеоспостереження. На підставі загальної кількості користувачів та послуг мережі був розрахований трафік мережу в цілому та на окремі послуги. Загальне можливе навантаження на мережу складає понад 32,6 Гбіт/с. Зовнішній канал до мереж: Інтернет повинен становити не менш 15,4 Гбіт/с, навантаження на устаткування IP-телефонії – 20 Мбіт/с. TV – 11,64 Гбіт/с. відео спостереження – 3,3 Гбіт/с. Wi-fi – 2,3 Гбіт/с.

В другому розділі кваліфікаційної роботи були визначені основні протоколи та технології для реалізації мережі. Була обрано топологія для мережі, що розробляється вона представлена поєднанням топології «зірка» та «дерево»– мережі використаний рівень ядра/розподілу та доступу. Технології та протоколи побудови мережі відповідають 7-ми рівнівій моделі OSI. Базовий протокол побудови мережі – Ethernet. Також в мережі використані інші популярні та необхідні протоколи 802.1q, 802.3, 802.11b/g/n/ac, HTTP,

RTP, UDP, ARP, IPv4, DHCP, ICMP, FTP, TCP/IP, SIP, H.264. На підставі прийнятих проектних рішень були розроблені та описані структурна та функціональна схеми.

В третій главі кваліфікаційної роботи був проведений апаратний синтез мережі. На підставі розрахунків першої глави, обраних технологій та розроблених схем другої глави, вимог технічного завдання було обране активне та пасивне устаткування для реалізації мережі. Виходячи з типів устаткування та специфіки необхідної СКС були розроблені схеми СКС, схеми розташування устаткування та схема їх з'єднань по території бізнес центру. Також висунуті вимоги до побудови пасивної складової мережі та приведені можливі варіанти встановлення активного устаткування у комутаційні шафи.

В четвертій главі кваліфікаційної роботи була розроблена імітаційна модель, яка дозволила перевірити роботу спроможність мережі, що була спроектована. Був розроблений план та схема розподілу IP-адресного простору для мережі. Для активних пристроїв мережі використовується технологія– VLAN, кількість таких мереж відповідає інформаційній моделі. Була розроблена імітаційна модель мережі в пакеті Cisco Packet Tracer. На розробленій моделі було налаштовано: VLAN, DHCP, NAT створені ACL. Слід враховувати що це не досконала модель мережі де є певні недоліки.

В заключному розділі дипломного проекту були надані інструкції з охорони та безпеки життя в рамках побудови телекомунікаційної мережі офісної будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.Ретана, Д.Слайс, Р.Уайт. Принципи проектування корпоративних ІР-мереж. "Вільямс", 2002. – 368 с.
2. Семенов А.В., «Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов»; ДМК – 2003.;416 стр.; ISBN: 5940742106
3. А. Леінвальд. Б. Пінські. Конфігурування маршрутизаторів CISCO. "Вільямс", 2001. – 386 с.
4. В.Боллапрагада, К Мерфі, Р.Уайт. Структура операційної системи CISCO IOS. "Вільямс", 2002. – 208 с.
5. Олифер Б.В., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы (4-е издание) / Учебное пособие. Питер.: 2010г., 943с.
6. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов / А.Б.Семенов - М..2003 - 416 с
7. "Проектирование и внедрение компьютерных сетей. Учебный курс" Палмер, Питер-Пресс, 2004.
8. Головна сторінка компанії «Cisco» з переліком обладнання [Електронний ресурс]: «cisco.com». – Режим доступа: https://www.cisco.com/c/ru_ua/index.html– Дата доступа: червень 2020.
9. Головна сторінка компанії «qtech» з переліком пасивного устаткування [Електронний ресурс]: «qtech.ru». – Режим доступа: <https://www.qtech.ru/en/> – Дата доступа: червень 2020.
10. Головна сторінка компанії «hikvision» з переліком ір камер та відеореєстраторів [Електронний ресурс]: «hikvision.co.ua». – Режим доступа: <https://hikvision.co.ua/> – Дата доступа: червень 2020

11. Стандарти Ethernet мережі [Електронний ресурс]: «wikipedia.org» - Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethernet> - Дата доступу: червень 2020.

12. Охорона праці [Електронний ресурс]: «twirpx.com» - Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1178265/grant/> - Дата доступу: червень 2020.

13. Офіційний сайт «IQ Business Center» [Електронний ресурс]: «<http://iqbc.ua/>» - Режим доступу: <http://iqbc.ua/ru/> - Дата доступу: червень 2020

ДОДАТОК А
БІЗНЕС ЦЕНТРУ



Рисунок А.1 - План офісного центру

Додаток Б

СТРУКТУРНА СХЕМА МЕРЕЖІ

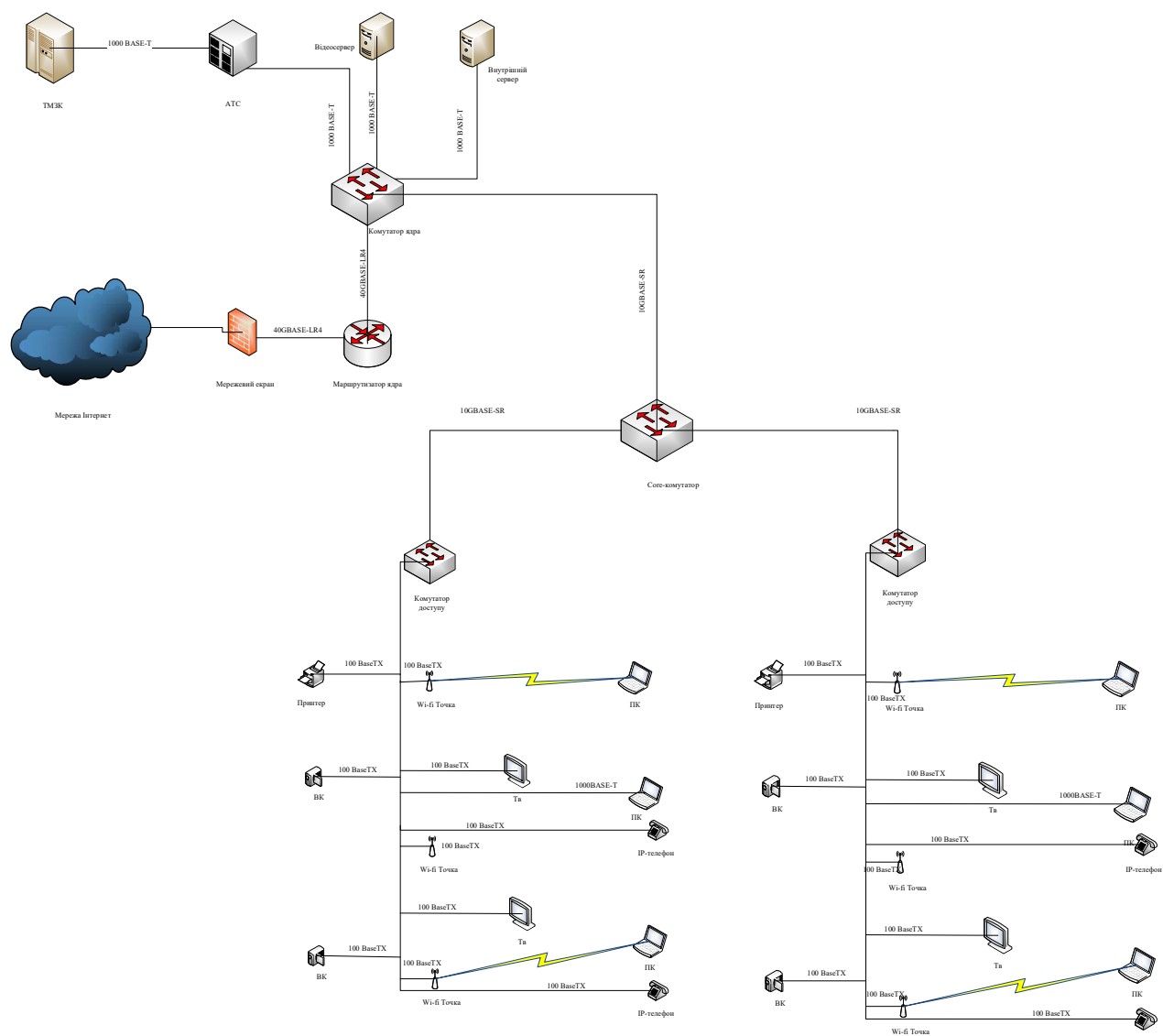


Рисунок Б.1 - Структурна схема мережі

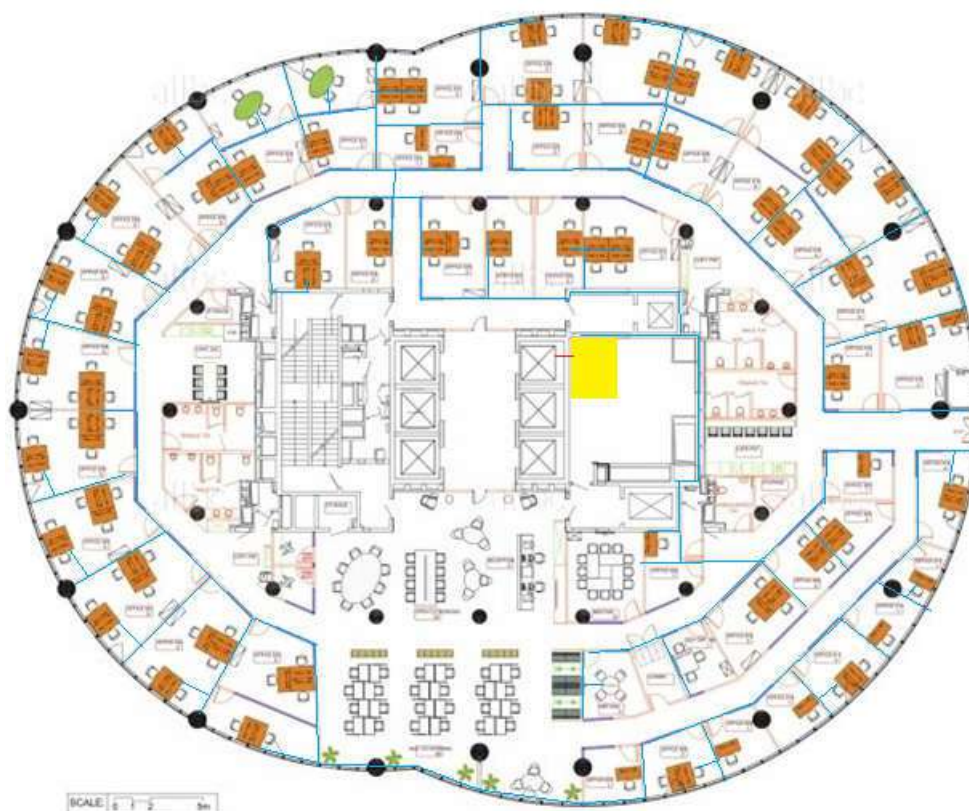
Додаток В

СКС



	Оптичний кабель		Розподільник бізнес центру
	Мідний кабель		Розподільник поверху

Рисунок В.1 — СКС бізнес центру



— Оптичний
кабель

■ Розподільник
поверху

— Мідний
кабель

Рисунок В.2 — СКС поверху

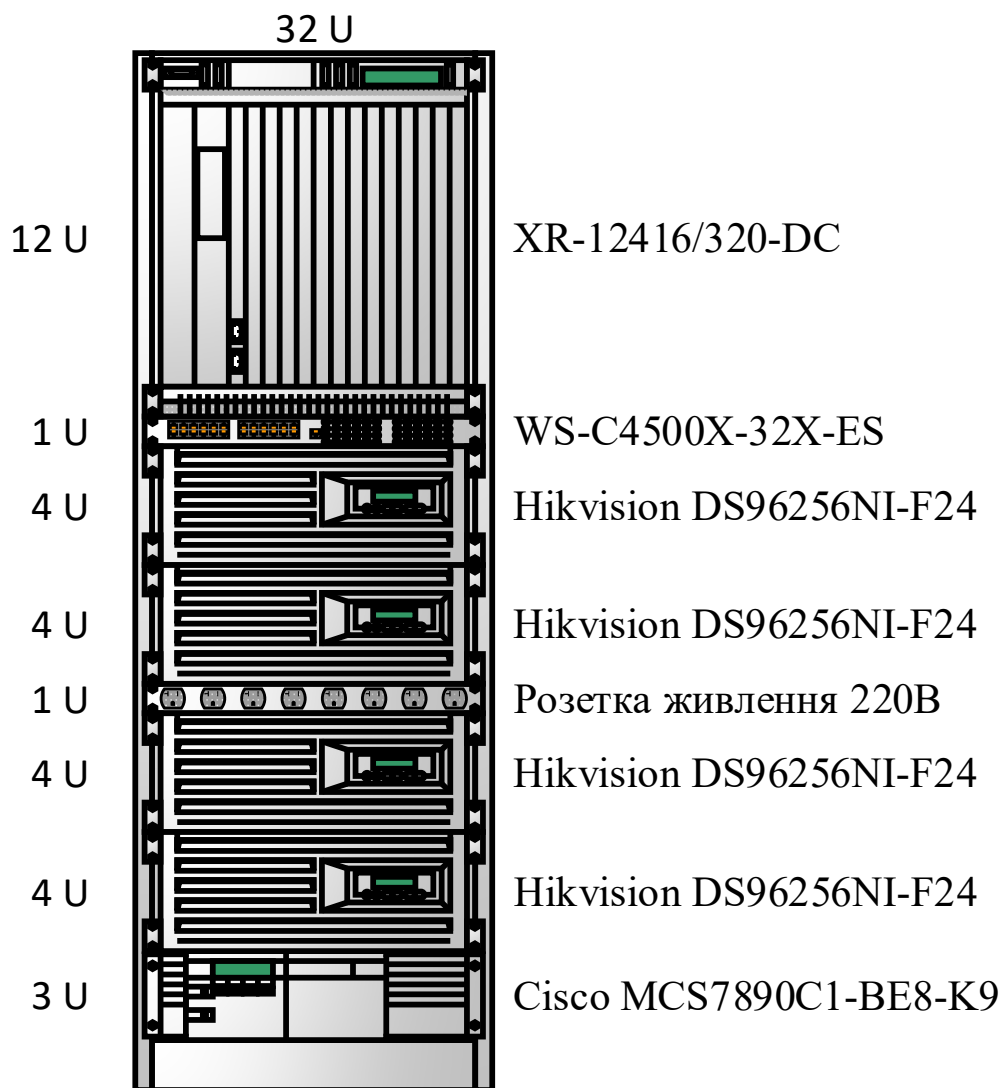


Рисунок В.3 - Схема розташування устаткування в розподільнику
бізнес центру

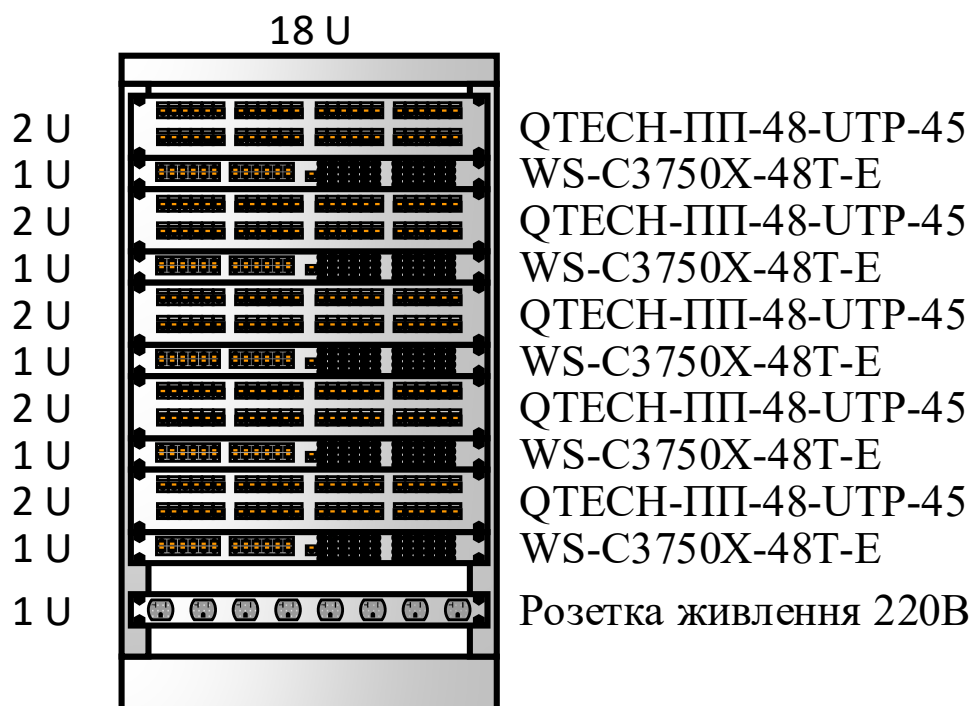


Рисунок В.4 - Схема розташування устаткування в розподільнику
поверху

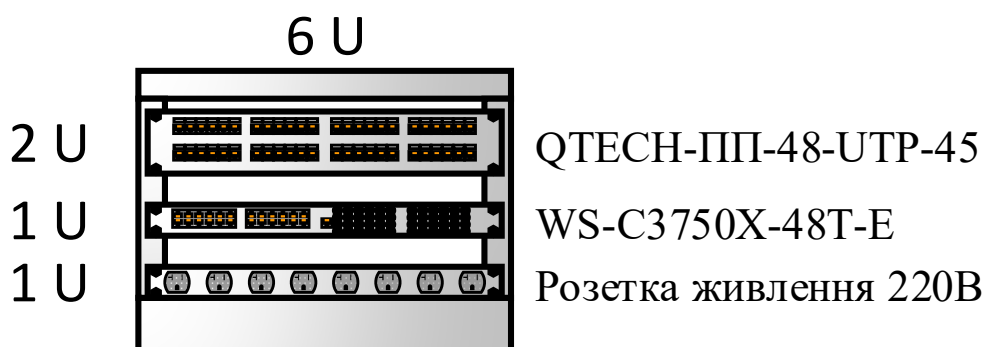


Рисунок В.5 - Схема розташування устаткування в розподільнику
паркінгу