

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 «Розробити телекомунікаційну мережу ЖК «ВЕСЕЛКА»

Виконав: студент 4 курсу, групи ТКР-16

(шифр групи)

спеціальності

172 телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Тарасенко Поліна Вікторівна

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

ст. викл. каф. АТСтупак Г.В.

(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 «Розробити телекомунікаційну мережу ЖК «ВЕСЕЛКА»

Виконав студент групи ТКР-16 _____ Тарасенко П.В.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ ст. викл. каф. АТ Ступак Г.В.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____ к.т.н., доц. В.В.Поцєпаєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ 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**

Тарасенко Поліні Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробити телекомунікаційну мережу ЖК «ВЕСЕЛКА»

керівник роботи: Ступак Г.В.

(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 ЖК «ВЕСЕЛКА».
- 3) Функціональна схема телекомунікаційної мережі ЖК «ВЕСЕЛКА»
- 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

Тарасенко П. В. Розробити телекомунікаційну мережу ЖК «ВЕСЕЛКА»./ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 172 телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 88 сторінки, складається з вступу, п'яти розділів, висновків, переліка використаних джерел з 15 найменувань, 15 рисунків, 24 таблиць, 5 додатків.

Дипломна робота направлена на забезпечення сучасними високоякісними послугами телекомунікацій мешканців ЖК «ВЕСЕЛКА» на вул. Дніпровській в місті Києві, а саме доступ до мережі Інтернет, IPTV, IP – телефонії та зовнішнього відеоспостереження.

В першій главі проведений аналіз об'єкту проектування та визначені характеристики послуг що будуть надаватись мешканцям ЖК «ВЕСЕЛКА». 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, КЛІЄНТ, ОБЛАДНАННЯ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП	10
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ	13
1.1 Загальна характеристика об'єкту проектування, постановка задачі	13
1.2 Характеристика послуг, розробка інформаційної моделі.....	16
1.3 Розрахунок навантаження	25
Висовки до розділу 1	28
2. АНАЛІТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ	30
2.1 Топологія мережі.....	30
2.2 Вибір способу побудови мережі IP-телефонії	36
2.3 Вибір способу побудови мережі IP-телебачення.....	38
2.4 Мережа відеоспостереження	39
2.5 Вибір технологій побудови мережі на різних рівнях ієрархічної моделі мережі.....	39
2.6 Розробка структурної схеми мережі	42
2.7 Розробка функціональної схеми мережі.....	43
Висновки до розділу 2	47
3. АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ.....	48
3.1 Вибір каналоутворюючого устаткування.....	48
3.1.1 Вибір маршрутизатора мережі.....	48
3.1.2 Вибір центрального комутатора	49
3.1.3 Вибір комутатор розподілу	50
3.1.5 Маршрутизатори	52
3.1.6 Система відео спостереження.....	52
3.1.7 Устаткування мережі IP-телефонії.....	54
3.1.8 Устаткування IPTV	55
3.2 Пасивне устаткування	57

3.3 Розробка СКС та схеми з'єднань	58
Висновки до розділу 3	59
4. IP-ПРОЕКТУВАННЯ.....	61
4.1 Розподіл адресного простору та логічна структуризація мережі	61
4.2 Моделювання роботи мережі.....	62
Висновки до розділу 4	71
5. ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	73
5.1 Основні шкідливі виробничі фактори, що впливають на умови праці співробітника ІТ-відділу житлового комплексу за персональним комп'ютером.....	73
5.2 Заходи щодо поліпшення умов праці робітників	74
5.2.1 Розміщення робочих місць.....	76
5.2.2 Розрахунок параметрів системи кондиціонування та вентиляції для приміщення телекомунікаційного вузла телекомунікаційної мережі житлового комплексу.....	77
5.3 Пожежна безпека.....	80
Висновки до розділу 5	82
ВИСНОВОК.....	83
ДОДАТОК А. План житлового комплексу.....	87
ДОДАТОК Б. Структурна схема мережі	88
ДОДАТОК В. Функціональна схема мережі.....	90
ДОДАТОК Г. СКС	91
ДОДАТОК Д. Схеми розташування устаткування.....	92

– ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

IP – internet protocol;

IP-АТС – автоматична телефонна станція з використанням IP-протоколу;

PoE – Power over Ethernet;

IPv4 - Internet Protocol version 4

TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol;

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol;

UDP – User Datagram Protocol;

ICMP – Internet Control Message Protocol;

ARP – Address Resolution Protocol;

FTP – File Transfer Protocol;

HTTP – Hyper Text Transfer Protocol;

RTP – Real-time Transport Protocol;

NAT – Network Address Translation;

VLAN – Virtual Local Area Network;

SIP – Session Initiation Protocol;

OSI – Open Systems Interconnection;

FE – FastEthernet;

GE –Gigabyte Ethernet;

IGMP – Internet Group Management Protocol.

ВСТУП

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.

В Україні та в світі дуже активно та швидко розвиваються та модернізуються мережні технології, що відкривають дуже широкі можливості в області зв'язку. Вони використовуються у великій кількості підприємств та корпорацій, а також і для побудови мережі для житлових комплексів, таких як ми будемо розглядати у даному курсовому проекті. А саме для зв'язку, для передачі даних, розповсюдження інформації про компанію та реклами, онлайн продажів. На сьогоднішній день для телекомунікаційних операторів постає непроста задача задовольнити потреби багаточисельної бази клієнтів в надаванні великих спектрів послуг та передачі різноманітного трафіку. Цей спектр послуг складається з передачі традиційного трафіку телефонії, організація доступу до Інтернет і передача трафіку Інтернет по магістральних каналах, передача трафіку корпоративних мереж, об'єднання локальних мереж, надання квартирним абонентам послуг телевізійного мовлення. Як ми бачимо, ряд послуг доволі обширний та різноманітний, саме тому дуже актуальним є питання правильної роботи мережі.

Сучасні телекомунікаційні технології дуже глибоко переплітаються з повсякденним життям звичайної пересічної людини, вони оточують нас повсюдно і саме тому що неможливо уявити життя без використання цих технологій постає питання у забезпеченні якісним зв'язком телекомунікаційну мережу житлового комплексу, який проектується.

Так як потреб у споживачів жилого комплексу достатньо, то доцільно буде проектувати мультисервісну мережу, яка на сьогоднішній день отримала особливу актуальність.

Мультисервісна мережа (MSS) - універсальне багатоцільове середовище, розроблене для передачі голосу, зображення та даних за допомогою технології комутації пакетів (IP). Мультисервісна мережа відрізняється ступенем надійності, характерними для телефонних мереж (на відміну від необґрунтованої якості зв'язку через Інтернет) і забезпечує низьку вартість передачі на одиницю обсягу інформації (близька до вартості передачі даних через Інтернет).

Інтерактивна MMS надає абонентам широкий спектр послуг: пакети аналогового та цифрового телебачення, потокове мовлення, Інтернет, телефонія, відеоконференції, голосування та опитування, відеотелефонія, відео на вимогу, дистанційне навчання, медичні консультації, оплата комунальних послуг з автоматичним читанням лічильників води, тепла та електроенергії, сигналізації про охорону, відеоспостереження тощо.

Щоб правильно та стабільно забезпечити функціонування мережі зв'язку у ЖК, вона повинна відповідати усім аспектам для створення якісної та сучасної мультисервісної мережі в житловому комплексі, а саме - це мати сучасне обладнання від топових виробників, надійні кабельні з'єднання, правильну топологію, грамотно обрані місця розташування устаткування.

Актуальність роботи полягає в необхідності створення телекомунікаційної інфраструктури в житловому комплексі. Її наявність підвищить технологічність та комфортабельність проживання у житловому комплексі, а також залучить більшу кількість клієнтів

Мета – підвищити технологічність та комфортабельність проживання у житловому комплексі за рахунок впровадження сучасного телекомунікаційного та IT-середовища

Предмет – житловий комплекс

Об'єкт – мережа проводового зв'язку

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 Packet Tracer

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

Структура та обсяг роботи – 88 сторінок, 24 таблиць, 15 рисунків , 5 додатків , 15 використаних джерел .

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика об'єкту проектування, постановка задачі

В якості об'єкту проектування телекомунікаційної мережі виступає житловий комплекс «Веселка».

ЖК «Веселка» - це невеликий, але дуже сучасний комплекс, який налічує 6 будинків по 9 поверхів кожен, розважальний майданчик для дітей та торгово-розважальний центр. Побудова комплексу здійснюється за останніми технологіями та з кращих матеріалів привезених з різних кінців України та країн Європи.

Житловий комплекс розташований у Оболонському районі міста Київ, на вулиці Дніпровській. Ділове і культурне життя столиці в тридцяти хвилинах їзди на метро або іншому міському транспорті. Тому на території ЖК «Веселка» в зелених дворах біля будинків, ви будете почувати себе по-справжньому вдома. Весь шум і метушня залишаться поза межами комплексу. Розвинена інфраструктура, безліч зелених насаджень, зручна транспортна розв'язка, поряд школа, дитячий садок, та безліч магазинів. ЖК підійде для родин, які ведуть спокійний та розмірений спосіб життя. В додатку А. на рисунку А.1 та А.2 наведений план забудови житлового комплексу та план одного поверху будинку.

Загальна площа квартир у будівлях складає 10 200 м². Комплекс будинків буде налічувати 6 будівлі по 9 поверхів, на кожному з яких по 7 квартир(1 - кімнатна, 2 - кімнатна, 3 - кімнатна).

В таблиці 1.1 наведена загальна характеристика абонентського складу житлового комплексу (6 будинків).

Таблиця 1.1 – Характеристика поверхів однієї з будівель

Поверх	Призначення поверху	Кількість приміщень	Кількість клієнтів
1	Квартири	7	28
2	Квартири	7	26
3	Квартири	7	28
4	Квартири	7	26
5	Квартири	7	22
6	Квартири	7	29
7	Квартири	7	20
8	Квартири	7	23
9	Квартири	7	18
Всього		63	220

Таблиця 1.2 – Характеристика ЖК

Номер будинка	Призначення	Кількість приміщень	Кількість клієнтів
1	Квартири	63	220
2	Квартири	63	238
3	Квартири	126	470
4	Квартири	63	214
5	Квартири	252	972
6	Квартири	252	944
Всього		819	3048

Виходячи з даних, підрахованих у таблиці 1.2 житловий комплекс налічує 819 квартири, які будуть вміщувати у себе до 3050 мешканців.

Таблиця 1.3 – Характеристика будинків за кількістю клієнтів

Номер будинку	Тип квартири	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість IPTV	Кількість квартир
1	1-кімнатна	1	1	1	18
	2 - кімнатна	4	2	1	27
	3- кімнатна	5	2	2	18
2	1-кімнатна	1	1	1	18
	2 - кімнатна	3	2	1	27
	3- кімнатна	4	2	2	18
3	1-кімнатна	2	2	2	36
	2 - кімнатна	4	4	2	54
	3- кімнатна	6	4	4	36
4	1-кімнатна	1	1	1	18
	2 - кімнатна	2	2	1	27
	3- кімнатна	3	2	2	18
5	1-кімнатна	4	4	4	72
	2 - кімнатна	8	8	4	108
	3- кімнатна	16	8	8	72
6	1-кімнатна	4	4	4	72
	2 - кімнатна	4	8	4	108
	3- кімнатна	12	8	8	72

Виходячи з таблиці 1.1 та таблиці 1.2 визначимо кількість абонентських пристроїв, а саме кількість ПК, кількість ТА, кількість IPTV, кількість камер відеоспостереження по кожному з будинків та загальну кількість користувачів телефонної мережі, локальної доступу в житловому комплексі.

Таблиця 1.4 - Характеристика розподілу термінальних пристроїв ЖК

Номер будинку	Кількість квартири	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість IPTV	Кількість камер відеоспостереження
1	63	99	30	24	2
2	63	108	30	24	2
3	126	198	60	48	4
4	63	72	30	24	2
5	252	460	120	96	8
6	252	332	120	96	8
Всього	819	1269	390	312	26

Виходячи з проведеного аналізу, загальна кількість активних пристроїв на території житлового комплексу «Веселка» становить 1997 одиниць. До складу активних пристроїв входять персональні комп'ютери кількістю 1269 шт., телефонні апарати кількістю 390 шт., камери відеоспостереження кількістю 26 шт., та телевізійні приймачі кількістю 312 шт..

1.2 Характеристика послуг, розробка інформаційної моделі

Основним завданням мультисервісних мереж є забезпечення функціонування різноманітних інформаційно-телекомунікаційних систем та додатків у єдиному транспортному середовищі, коли єдина інфраструктура використовується для передачі звичайного трафіку (даних) та трафіку іншої інформації (мови, відео тощо).

MCM використовує єдиний канал для передачі даних різного типу, дозволяє зменшити різноманітність видів обладнання, застосовувати загальні стандарти, технології та централізувати комунікаційне середовище.

Наступним етапом є розрахунок трафіку, для якого необхідно визначити послуги, що будуть надаватися користувачу у мережі. Залежно від

типу послуг також необхідно буде використовувати певний рівень обслуговування, що визначає ту або іншу мережну технологію.

Мережа, що проектується повинна надавати послуги телефонного зв'язку, доступу до Інтернет, передачі даних та ведення електронного архіву системи відеоспостереження.

Для передачі різнотипного виду трафіку єдиними каналами зв'язку використовують мультисервісні мережі. Мультисервісна мережа - мережа зв'язку, яка побудована відповідно з концепцією мережі зв'язку наступного покоління, що забезпечує надання необмеженого набору послуг. Відповідно до визначення мультисервісних мереж, каналами зв'язку, що проектується у мережі, буде передаватися трафік наступних послуг мережі:

- IP-телефонний зв'язок з виходом до ТМЗК;
- доступ до Інтернет;
- IP-телебачення з сервісом VoD;
- відеоспостереження за внутрішнім периметром будинків на кожному з поверхів.

Розподілемо абонентів за групами послуг, що їм будуть надаватися та наведемо інформаційна модель мережі.

Таблиця 1.5 – Розподіл абонентів за групами

Група	Послуги	Тип користувачів
1	телефонія. Інтернет, IPTV	Мешканці будинку
2	телефонія, отримання даних з серверу спостереження	співробітники служби охорони
3	передача даних на сервер спостереження	відеокамери

На рисунку 1.1 наведена інформаційна модель мережі.



Рисунок 1.1 - Інформаційна модель мережі

Як показано на схемі (рис. 1.1) інформаційної моделі мережі, всі активні пристрої абонентів об'єднані в одну телекомунікаційну мережу з сервісним устаткуванням. Взаємодія між персональними комп'ютерами, телефонним зв'язком, ІР-телебаченням з зовнішніми мережами здійснюється за допомогою серверного устаткування з підключичними до нього зовнішніми каналами; камери відеоспостереження призначені для відеоспостереження за зовнішнім периметром будинків, запис відео з камер записується та зберігається на спеціальному відео-сервері системи відеоспостереження.

Мультисервісна система, яка проектується, буде включати в себе наступний перелік послуг для користувачів: Інтернет, ІР-телебачення, ІР-телефонія та відеосервер.

Розглянемо кожну з послуг мережі, що будуть надаватися користувачу, визначимо їх основні параметри та функції.

IPTV або Телебачення по протоколу Internet цифрового телебачення в мережах передачі даних по протоколу ІР, яка використовується операторами цифрового кабельного телебачення. Цифрове інтерактивне телебачення в

мережах передачі даних за протоколом IP, нове покоління телебачення. Характерною рисою IPTV є можливість використання потокового мультимедіа.

IPTV або IP-телебачення - це процес, метод підготовки і розподілу телевізійних сигналів по мережі передачі даних на основі IP. Потоки контенту витягуються, демодуються і дешифруються при необхідності, а потім перекоднуються в цифровому вигляді для передачі IP, можливо, з додатковим стисненням і новим шифруванням. Сигнали або потоки IPTV розподіляються в мережі на основі IP і проглядаються на пристрої перегляду з підтримкою IPTV, зазвичай в приставці.

Архітектура комплексу IPTV зазвичай включає в себе такі компоненти

- Підсистема управління комплексом та послугами, яку ще називають «Проміжне програмне забезпечення» або «IPTV Middleware»
- Підсистема прийому та обробки контенту
- Підсистема захисту контенту
- Підсистема відео серверів
- Підсистема моніторингу якості потоків та клієнтського обладнання.

Головними перевагами IPTV є:

- Обширний вибір каналів і телепередач;
- Можливість зупинення і запису телевізійного ефіру;
- Перегляд телепрограми і встановлення нагадувань;
- Наявність каналів в HD;
- Інтернет телебачення можна дивитися не тільки на приставці, але і на комп'ютері;

- Недороге обладнання і нескладна налаштування;
- Зручний інтерфейс для роботи з користувачем;
- Можливість розширити вибір каналів за допомогою підписки.

Додаткові можливості:

- Відеопрокат:

Крім перегляду улюблених телеканалів користувач має можливість дивитися платні кінофільми. Всі популярні новинки і бестселери доступні в бібліотеці фільмів. Немає необхідності відвідувати кінотеатр, так як новинки можна дивитися вдома перед телевізором.

- Інтерактивність перегляду:

За допомогою TV- приставки глядач може сам управляти переглядом. Крім функції паузи присутній перемотування і запис ефіру.

- Інші функції:

Інтерактивне телебачення пропонує не тільки перегляд каналів, але і широкий функціонал. Глядач завжди може дізнатися актуальні новини, навіть не заходячи в інтернет. На екрані доступна інформація про погоду, курсі валют, пробках і так далі.

- Безпека:

Якщо в будинку присутні діти, то можна обмежити перегляд телеканалів. Батьківський контроль дозволяє налаштувати телебачення під різні вікові категорії.

- Зручність:

Канали поділені і розбиті по певним тематичним категоріям. Знайти потрібну програму не складе труднощів. Інтерфейс простий і зрозумілий у використанні. Навіть недосвідчені користувачі з легкістю розберуться у всіх налаштуваннях.

- Соціальні мережі

Присутня можливість переглядати стрічку новин у соціальних мережах можна ставити лайки улюбленим передачам і фільмів.

Отже, IPTV є найкращим варіантом для любителів дивитися телевізор. За невелику плату абонент отримує масу функцій і можливостей. Відмінно підійде для індивідуального і сімейного перегляду.

IP-телефонія - телефонний зв'язок по протоколу IP. IP-телефонія - це технологія здійснення телефонних розмов через інтернет, незалежно від геолокації співрозмовників. Аналоговий сигнал переводиться в цифровий, а потім шлюз його стискає і зашифровує, перетворюючи в так званий IP-пакет. Цей пакет передається по мережі одержувачу, а спеціальна програма розкодує його в початковий вигляд. Так люди чують один одного. А можуть ще й бачити: IP-зв'язок дозволяє проводити відеоконференції - відмінний варіант для нарад, коли співрозмовники не мають можливості зібратися в офісі.

Основні функції та переваги IP-телефонії:

Так як в рамках технології передачі даних по IP-мережі застосовуються методики стиснення оцифрованого звуку і зниження навантаження, що в сукупності дозволяє економити до 90% пропускну здатності. Тому IP-телефонія використовується в якості простого способу для додавання додаткової телефонної лінії вдома або в офісі.

- Можливість передавати більше одного телефонного дзвінка в рамках високошвидкісного телефонного підключення;
- визначення номера абонента;
- конференція;
- переадресація дзвінка;
- автоматичний набір номера;
- запис розмови;
- багатоканальний номер.

G.711 - голосовий кодек представляє голосовий сигнал у вигляді потоку величиною 64 Кб/с. Не використовується ніякого стиснення, за

винятком компандірованія. Даний кодек передає 8 - бітове слово 8 000 разів в секунду. Якщо помножити 8 на 8 000, отримаємо: 64 000 біт - тобто 64 Кб /с, швидкість потоку, створюваного G.711.

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. Різниця цих двох методів полягає в методах семплірованія аналогового сигналу. В обох схемах, сигнал семплірується нелінійно, а за логарифмічною шкалою. A-law забезпечує більший динамічний діапазон в порівнянні з U-law. В результаті ми маємо менше спотворений звук через менших помилок квантування аналогового сигналу.

Використання G.711 для VoIP дає найкраще якість звуку; тому що не використовується компресія сигналу і використовується той же кодек що і в звичайних цифрових телефонних мережах або ISDN лініях зв'язку. Якість звуку аналогічно тому, що ми маємо при використанні звичайних або ISDN телефонів. Так само, при використанні цього кодека, мінімізуються затримки передачі мови, тому що у нас немає компресії, і не потрібен час на декомпресію сигналу.

IP відеоспостереження - це цифрова система безпеки на основі IP відеокамер. Запис відео може вестися локально або віддалено на: IP відеореєстратор, MicroSD карту IP камери, жорсткий диск комп'ютера, сервера.

Переглядати відео в реальному часі і в записі можна за допомогою браузера або спеціалізованого програмного забезпечення. IP відеокамери і IP реєстратори підтримують віддалене підключення через Internet до будь-якого сучасного гаджету - смартфон, планшет, ноутбук, комп'ютер. Дуже важливою особливістю IP відеоспостереження є те, що IP відеокамери можна підключати в уже існуючу локальну мережу - дротову або бездротову Wi Fi, що значно знижує витрати на монтаж IP відеоспостереження.

H.265 і MPEG – H є стандартом стискування відео. В порівнянні з AVC, HEVC пропонує від 25% до 50% краще стискування даних при тому ж рівні якості відео, або істотно поліпшена якість відео при тій же швидкості передачі даних. Він підтримує формати до 8192×4320 , у тому числі 8k UHD, і на відміну від переважно 8-бітового AVC.

Порівнюючи кодеки H.265 та H.264, H.265, по суті, пропонує той же рівень якості зображення, що і H.264, але з ефективнішим кодеком, тому менше даних для управління. H.265 використовує тільки половину бітрейта H.264. Це значно знижує вимоги до пропускної спроможності і збереження, що ефективно знижує витрати на інфраструктуру і зрештою робить системи відеоспостереження з високим розділенням доступнішими. Декодування потоків H.265 вимагає більшої обчислювальної потужності при перегляді. Проте більшість систем VMS легко використовують можливості прискореного декодування на GPU, доступні на готових відеокартах, для досягнення необхідної продуктивності практично без додаткових витрат. При записі H.265 NVR просто бачить файл меншого розміру, який необхідно зберегти, оскільки декодування не потрібно, поки не знадобиться відтворення.

Головні переваги систем IP відеоспостереження полягають у наступному:

- Використання мережі Інтернет
- Зміна структури
- Розрахований на багато користувачів режим
- Зручність
- Відео в режимі онлайн
- Будь-яка віддаленість об'єкту
- Мобільність користувачів

Необхідно надати розширені характеристики для кожної з послуг. До складу таких характеристик входять:

– P – пачечність - це відношення пікової швидкості, створюваної джерелом, до середньої швидкості за більший інтервал часу;

– V – пропускна здатність для послуги в Мбіт/с - це максимально допустима швидкість обробки трафіку, яка визначається стандартами мережі;

– F – частота викликів в ГНН;

Служба	Максимальна швидкість, Mb/c	Пачечність, P	F	Тривалість сеансу зв'язку, c	Кодеки
Інтернет	100	5	50	10	

– T – тривалість сеансу зв'язку.

В таблиці 1.6 наведемо характеристики послуг, що надаються з мережі.

Таблиця 1.6 - Характеристики послуг

IPTV	5	1	2	1200	H.265
Відео спостереження	4,09	1	1	3600	H.265
Телефонія	0,064	1	3	180	G.711

1.3 Розрахунок навантаження

Основна задача що буде вирішена в цьому пункті - розрахунок трафіка для всієї мережі в цілому. Слід визначити параметри навантаження, що генеруються абонентами в вузлах мережі, величину навантаження на магістральні канали, навантаження що йде до зовнішніх мереж та навантаження на комунікаційне устаткування.[3]

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 IPTV будемо проводити при допущенні що вона надається в режимі unicast. Загальна кількість телевізійних каналів становить 50.

Вузлами мережі в рамках об'єкту проектування виступають окремі будинки, тому розрахунок параметрів навантаження будемо проводити для кожного будинку.

Безпосередньо в основі методики розрахунку графіка 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 вуалі;

$B_{cp}^{(k)}$ - 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 k -ї послуги.

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

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

Проведемо розрахунок трафіку на прикладі будинка №1 за формулами (1.1)-(1.3)

- для доступу в Інтернет:

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

$$= \frac{100.24}{5} \cdot 99 \cdot 10 \cdot \frac{50}{3600} = 55,00 \text{ Мбіт/с}$$

- для IP-телефонії:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)} = \frac{0.064}{1} \cdot 30 \cdot 180 \cdot$$

$$\frac{3}{3600} = 0.228 \text{ Мбіт/с}$$

- для IPTV та VoD:

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

$$= \frac{4,096}{1} \cdot 24 \cdot 1200 \cdot \frac{2}{3600} = 81,44 \text{ Мбіт/с}$$

- для відеоспостереження:

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

$$= \frac{4,09}{1} \cdot 2 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{3600} = 8,18 \text{ Мбіт/с}$$

Просумувавши всі значення навантаження першого будинку загальна величина на становитиме 144,72 Мбіт/с.

Провівши усі підрахунки по кожному з будинків, зведемо усі данні до однієї таблиці 1.7 для більш зручного аналізу.

Таблиця 1.7 - Розрахунок навантаження на мережу.

Номер будинку	IPTV	Відеоспостереження	Телефонія	Інтернет	Всього

1	81,44	36,81	0,288	275,00	393,54
2	81,44	36,81	0,288	300,00	418,54
3	162,88	73,62	0,576	550,00	787,08
4	81,44	36,81	0,288	200,00	318,54
5	325,76	147,24	1,152	1277,78	1751,93
6	325,76	147,24	1,152	922,22	1396,37
Всього	1058,72	478,53	3,74	3525,00	

Виходячи з даних, наведених у таблиці, загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає 5065,99 Мбіт/с. Зовнішній канал до мереж: навантаження на устаткування IPTV – 1058,72 Мбіт/с. відеоспостереження – 478,53 Мбіт/с., телефонія – 3,74 Мбіт/с, інтернет – 3525,00 Мбіт/с.

Висовки за розділом 1

У першому розділі проводився аналіз обраного об'єкту, а саме житлового комплексу «ВЕСЕЛКА» та надання мешканцям житлового масиву доступу до таких послуг як – мережа Інтернет, IPTV та IP-телефонія. ЖК налічує 6 будинків та 819 жилих приміщень, також житловий масив пропонує послуги камер відеоспостереження в кількості 26. 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 5065,99 Мбіт/с. Зовнішній канал до мереж: навантаження на устаткування IPTV – 1058,72 Мбіт/с. відеоспостереження – 478,53 Мбіт/с., телефонія – 3,74 Мбіт/с, інтернет – 3525,00 Мбіт/с.

2.1 Топологія мережі

На даному етапі головною метою є побудова топології мережі. Топологічна мережа зображена в додатку Б. Як показує практика, від правильного та вірного вибору типу побудови мережі, напряду залежить надійність та правильність функціонування мережі в цілому.

При виборі топології мережі, треба обов'язково враховувати параметри та фактори, такі як надійність, затримка, пропускна здатність, розширюваність.

Щоб краще розуміти яку топологію обрати для мережі, що проектується, розглянемо декілька з них на прикладі «шини», «зірки», «дерева» та «кільця».

Топологія шина- це топологія, яка передбачає використання одного кабелю, до якого приєднані всі робочі станції. На рисунку 2.1 зображено приклад топології.

Всі станції використовують загальний кабель по черзі. Всі повідомлення, відправлені кожною робочою станцією, приймаються і прослуховуються всіма іншими комп'ютерами, підключеними до мережі. Кожна станція вибирає тільки повідомлення, відправлені їй з потоку.

Переваги топології "шина":

- Добре працює, коли у вас невелика мережа;
- Найпростіша мережева топологія для лінійного підключення комп'ютерів або периферійних пристроїв;

- Вимагає меншої довжини кабелю, ніж топологія зірки.

Недоліки топології "шина":

- Важко визначити проблеми, якщо вся мережа виходить з ладу;
- Важко усунути неполадки окремих пристроїв;
- Топологія шини не підходить для великих мереж;
- Термінатори необхідні для обох кінців основного кабелю;
- Додаткові пристрої уповільнюють роботу мережі;
- Якщо основний кабель пошкоджений, мережа виходить з ладу або розбивається на дві частини.

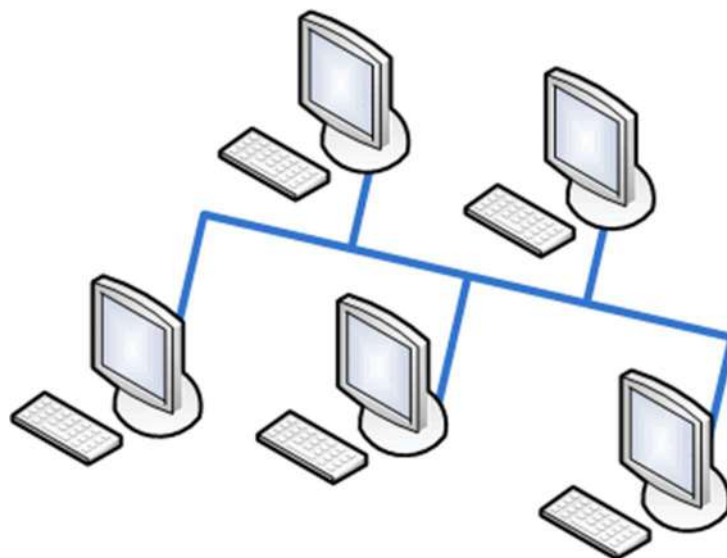


Рисунок 2.1 - Топологія «шина»

Зірка - це топологія, яка є однією з найбільш поширених мережевих налаштувань. У цій конфігурації кожен вузол підключається до

центрального мережевого пристрою, такого як концентратор, комутатор або комп'ютер. Центральне мережеве пристрій діє як сервер, а периферійні пристрої діють як клієнти. Залежно від типу мережевої карти, використовуваної в кожному комп'ютері топології «зірка», коаксіальний кабель або мережевий кабель RJ-45 використовуються для з'єднання комп'ютерів.

Переваги топології "зірка":

- Централізоване управління мережею за допомогою центрального комп'ютера, концентратора або комутатора;
- Легко додати ще один комп'ютер в мережу;
- Якщо один комп'ютер в мережі виходить з ладу, решта мережа продовжує нормально функціонувати;
- Висока продуктивність.

Недоліки топології "зірка":

- Може знадобитися більш висока вартість реалізації, особливо при використанні комутатора або маршрутизатора в якості пристрою центральної мережі;
- Центральне мережеве пристрій визначає продуктивність і кількість вузлів, які може обробляти мережу;
- У разі збою центрального комп'ютера, концентратора або комутатора вся мережа відключається і всі комп'ютери відключаються від мережі.

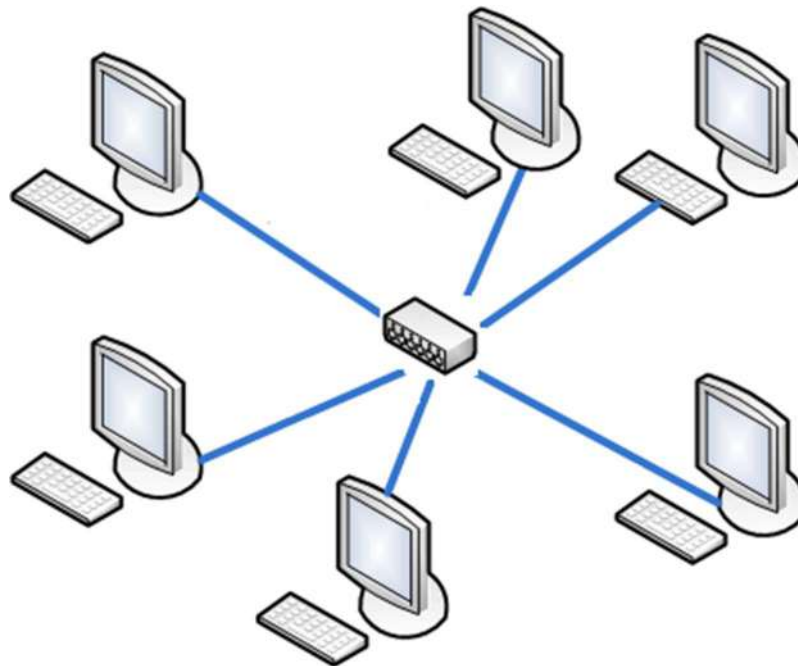


Рисунок 2.2 - Топологія «зірка»

Топологія «Дерево» - це топологія, яка представляє ієрархічне з'єднання вузлів. Мережа будується за схемою двійкового дерева, де кожен вузол більш високого рівня пов'язаний з двома вузлами наступного по порядку більш низького рівня. На рисунку 2.3 зображено приклад топології.

Переваги топології "дерево":

- масштабованість;
- легко контролювати (пошук обривів і несправностей).

Недоліки топології "дерево":

- вихід з ладу кореня - вихід з ладу всієї мережі
- обмежена пропускна здатність

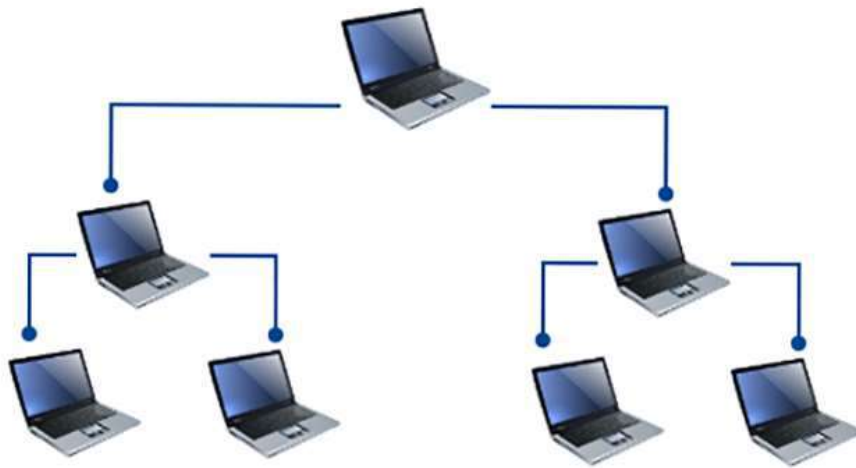


Рисунок 2.3 - Топологія «дерево»

Кільцева топологія - це мережева конфігурація, в якій з'єднання пристроїв створюють кругової шлях даних. Кожне мережеве пристрій пов'язано з двома іншими, як точки на колі. Разом пристрою в кільцевій топології називаються кільцевої мережею.

У кільцевій мережі пакети даних переміщуються від одного пристрою до іншого, поки не досягнуть свого місця призначення. Більшість кільцевих топологій дозволяють пакетам переміщатися тільки в одному напрямку, яке називається односпрямованої кільцевої мережею. Інші дозволяють даними переміщатися в будь-якому напрямку, званому двонаправленим.

Переваги топології "кільце":

- Всі дані передаються в одному напрямку, що знижує ймовірність колізій пакетів;
- Мережевий сервер не потрібен для управління мережевим з'єднанням між кожною робочою станцією;
- Дані можуть передаватися між робочими станціями на високих швидкостях;

- Додаткові робочі станції можуть бути додані без шкоди для продуктивності мережі.

Недоліки топології "кільце":

- Всі дані, що передаються по мережі, повинні проходити через кожен робочу станцію в мережі, що може зробити її повільніше, ніж зоряна топологія;
- Буде порушена вся мережа, якщо одна робоча станція вимкнеться;
- Обладнання, необхідне для підключення кожної робочої станції до мережі, коштує дорожче, ніж карти Ethernet і концентратори / комутатори.

Якщо ж порівнювати ці топології, то значна перевага «зірки» над іншими топологіями полягає в тому, що всі підключення зібрані в одному місці. Це з легкістю дозволяє контролювати роботу мережі, що проектується, усунути несправності мережі шляхом звичайного відключення від центра тих або інших абонентів, що неможливо, наприклад, у випадку кільця, а також можна обмежувати доступ сторонніх осіб. До кожного користувача у випадку зірки може підходити як один кабель (по якому йде передача в обох напрямках), так і два кабелі (кожний з них передає в одному напрямку), причому друга ситуація зустрічається частіше. До переваг «зірки» також можна зазначити низьку затримку та непоганий рівень розширюваності мережі. Основним недоліком для «зірки» є значно високий рівень витрат кабелю та нижчий рівень надійності в порівнянні з «кільцевою» топологією.

Завантаженість каналів та показник затримки є основними параметрами та факторами, які безпосередньо впливають на рівень комфорту та задовільного користування мережею користувачем, з чого випливає, що чим більше задоволений клієнт, тим більший прибуток

отримує оператор послуг. Отже в мережі, що проектується у дипломній роботі, буде використана топологія «зірка».

2.2 Вибір способу побудови мережі IP-телефонії

При впровадженні в IP-мережу, яка проектується, IP - телефонії найчастіше використовують протоколи H.323 та SIP. Так як необхідно обрати один протокол, найбільше відповідаючий вимогам правильного та якісного функціонування послуги IP – телефонії, який буде забезпечувати мінімальну завантаженість каналів зв'язку та мінімальну затримку. Проведимо стислий опис та дамо визначення протоколам. [9]

H.323 рекомендований Міжнародним союзом електрозв'язку (ITU-T), який визначає набір стандартів для передачі мультимедійних даних по мережах з пакетною передачею. Набори рекомендації визначають порядок функціонування абонентських терміналів в мережах з ресурсом. Стандарт H.323 не вимагає обов'язкового використання протоколу IP, однак, більшість реалізацій засноване на цьому протоколі.

SIP (Session Initiation Protocol) - протокол передачі даних, який описує спосіб встановлення і завершення користувацького інтернет-сеансу, що передбачає обмін мультимедійним вмістом (відео- і аудіоконференція, миттєві повідомлення, онлайн-ігри). Цей протокол розроблений і стандартизований Internet Engineering Task Force (IETF), силами IETF MMUSIC Working Group в RFC 3261.

Протокол H.323 працює на рівні бітових полів, що в свою чергу в ідеальних умовах реалізації дозволяє економити мережевий трафік в порівнянні з SIP. Але в сучасних умовах швидкого розповсюдження широкополосного Інтернету, перевага H.323 не виглядає значною. SIP – це протокол прикладного рівня, який працює за мережевою моделлю OSI. Він максимально простий та зрозумілий для людини, тому підтримка та розробка програмного забезпечення SIP простіше на відміну від H.323

Протокол H.323 підтримує тільки передачу відео та голові данні, але не відео конференції. Ще одним негативним показником є неможливість підтримки більш старої версії новою. Це є абсолютно незадовільним фактом як для користувачів, так і для виробників телекомунікаційного обладнання.

В порівнянні з H.323, протокол SIP пропонує усі потенційно потенційно затребувані користувачем потреби, які використовуються в Інтернет технологіях, такі як – передача мультимедійних даних та передача викликів, конференційний зв'язок та утримання викликів. SIP використовує текстові повідомлення, в яких використовується кодування UTF-8, також використовує номер порту 5060, як для комунікації по протоколу UDP, так і для TCP. Також, протокол SIP може долати обмеження, пов'язані з використанням NAT або фایрволів.

В таблиці 2.1 проведемо порівняння протоколів за основними характеристиками.

Таблиця 2.1 - Порівняння протоколів

Параметри порівняння	SIP	H.323
Додаткові послуги	Набір послуг, що надаються обома протоколами приблизно однаковий	
Персональна мобільність користувачів	Добре підтримується	Підтримується, але менш гнучко
Можливість розширення протоколу	Зручна розширюваність, проста сумісність з попередніми версіями.	Можливість розширення існує, але є ряд складнощів
Маштабованість мережі	Обидва протокола забезпечують добру маштабованість мережі.	

Продовження таблиці 2.1

Час встановлення з'єднання	Досить однієї транзакції	Потрібно декілька транзакцій
Складність протоколу	Простий, мало запитів, текстовий формат повідомлень	Складний, багато запитів і протоколів, двійкове подання повідомлень

Виходячи з проведеного порівняння, в мережі буде використовуватись протокол SIP. який більш гнучкий, простий в використанні, надає можливість

великої мобільності та сумісності устаткування та має більший вибір абонентських терміналів.

2.3 Вибір способу побудови мережі IP-телебачення

IP TV - це технологія цифрового телебачення, в якій інтернет використовується для передачі телевізійних програм та іншого контенту користувачеві, як в прямому ефірі, так і за запитом. IP TV для передачі даних використовує саме інтернет-протокол. Розшифровується, як, Internet Protocol Television.

Як вже було зазначено вище, телевізійний сигнал передається за допомогою протоколу в форматі клієнт-сервер, тобто клієнт отримує контент за запитом.

Послу та IP TV може надаватися з використанням трьох типів графіка:

- unicast - одно адресна, один пакет призначений для одного адресата в мережі;
- broadcast - ширококомовна форма, при якій копії пакетів направляються на всі адреси в мережі;
- multicast - спеціальна форма ширококомовлення, при якій копії пакетів направляються певній підмножині адресатів;

При використанні unicast отримуємо дублювання трафіку, для кожного абонента створюється свій потік, при broadcast - клієнтське обладнання змушене обробляти весь потік каналів, а при multicast - абонент отримує тільки той потік, який запитує.

Очевидно, що для мовлення каналів найбільшу перевагу віддається multicast. Будь-який TV-канал, який ми хочемо ввести в мережу, характеризується адресою групи, який вибирається з діапазону, зарезервованого для цих цілей: 224.0.0.0 - 239.255.255.255. Для роботи IP TV необхідний роутер, який підтримує multicast. Він буде відслідстежувати того чи іншого клієнта в певній групі, тобто постійно

стежити якому клієнту який відправляти TV-канал. Для того щоб клієнт зміг зареєструватися в одній з цих груп і дивитися TV-канал використовується протокол IGMP (Internet Group Management Protocol).

2.4 Мережа відеоспостереження

Найбільше просто побудувати систему відеоспостереження на основі аналогового з'єднання по локальному кабелі. Так як сигнал не має шифрування, цей спосіб є найменш безпечним. Більше складним різновидом систем відеоспостереження є система із застосуванням IP відеокамер і спеціального цифрового реєстратора. При необхідності можна підключити до маршрутизатора додаткові IP-відеокамери. Такі системи з відеоспостереження дозволяють забезпечити більшу безпеку зберігання даних із застосуванням шифрування. Кодеки стиску дозволяють передавати відеосигнал з великою швидкістю по каналах мережі Інтернет.

При побудові подібної системи охоронного відеоспостереження здійснюється робота із цифровими даними, які транслюються й обробляються в загальній мережі. Аналоговий відеосигнал оцифровується, або самою відеокамерою або це виконує IP-відеосервер.

В мережі що проектується для побудови системи відеоспостереження буде використовуватись відеосервер для збереження інформації з відеокамер та транслювання в мережу за відповідними запитами та IP-камери, які транслюватимуть зображення на відеосервер через локальну мережу. Для кодування відео зображення буде застосований алгоритм H.265+ і стандартні протоколи для передачі медіа контенту через IP-мережу – RTP, UDP.

2.5 Вибір технологій побудови мережі на різних рівнях ієрархічної моделі мережі

При проектуванні мережі на рівні ядра та розподілу будемо використовувати одну з технологій Gigabit Ethernet. [11]

Gigabit Ethernet - це тип Ethernet, який дозволяє передавати дані зі швидкістю 1 Гбіт / с (або 1000 Мбіт / с) по волоконно-оптичному кабелю та мідному кабелю з крученою парою. Гігабітна Ethernet конкурує з технологіями інтерфейсу розподілених волокон (FDDI) та асинхронним режимом передачі (ATM) як альтернатива високошвидкісним мережним магістралям. Gigabit Ethernet визначений у специфікаціях IEEE 802.3z та 802.3ab.

Розглянемо усі можливі види логічних інтерейсів для фізичного рівня стандартів Gigabit Ethernet, які наведені в таблиці 2.2. Треба мати на увазі, що основними показниками при виборі технологій для побудови мережі є пропускна здатність та довжина кабелю, від яких залежить вартість витрат на проектування усієї мережі.

Таблиця 2.2 - Основні характеристики логічних інтрефейсів Gigabit Ethernet

Стандарт	Тип	Макс. довж. сегмента в метрах	Тип кабеля
IEEE 802.3z	1000Base-CX	25	UTP/STP cat 5,5e,6

Продовження таблиці 2.2

IEEE 802.3z	1000Base-LX	Одномод — 5 км Багатомод — 550 м	оптоволоконний
	1000Base-SX		UTP/STP cat 5,5e,6,7
IEEE 802.3ab	1000Base-T	100 м	UTP/STP cat 5,5e,6,7
TIA 854	1000BASE-TX	100 м	UTP/STP cat 6,7
IEEE 802.3ah	1000BASE-LX10	10 км	оптоволоконний
IEEE 802.3ah	1000BASE-BX10	10 км	

Проаналізувавши характеристики стандартів, наведених у таблиці 2.3, раціонально буде використовувати технологію 1000 BASE-LX - це стандарт для Gigabit Ethernet по багато або одномодовому оптоволокну. Також будемо використовувати 1000BASE-T - це стандарт для Gigabit Ethernet по мідній проводці. Кожен сегмент мережі 1000BASE-T може бути максимальною довжиною 100 метрів і повинен використовувати кабель категорії 5 (включаючи Cat 5e і Cat 6). Також, не менш важливим критерієм при виборі цієї технології є менша ціна мідного кабелю, на відміну від оптичного.

Останнім кроком буде обрання технології для проектованої ділянки – рівня доступу, з'єднання абонентських пристроїв в мережі. Розглянемо усі можливі види логічних інтерфейсів для фізичного рівня стандартів Fast Ethernet, які наведені в таблиці 2.3. [13]

У комп'ютерних мережах Fast Ethernet - це різновид стандартів Ethernet, що здійснюють трафік даних зі швидкістю 100 Мбіт / с (Мега біт в секунду) в локальних мережах (LAN). Він був запущений як стандарт IEEE 802.3u в 1995 році і залишився найшвидшою мережею до впровадження Gigabit Ethernet.

Fast Ethernet в народі називають 100-BASE-X. Тут 100 - максимальна пропускна здатність, тобто 100 Мбіт / с, BASE позначає використання базової смуги передачі, а X - тип використовуваного середовища, який є TX або FX.

Таблиця 2.3 - Основні характеристики логічних інтерфейсів Fast Ethernet

Тип	Швидкість передачі (Mbps)	Максимальна довжина сегмента в метрах	Тип кабелю
100Base-T4	100	100 м	UTP категорії 3, 4 чи 5
100BASE-TX	100	100 м	UTP категорії 5
100BASE-FX	100	До 2 км	неекранована кручена пара категорії не нижче 5

Розглянувши дані в таблиці 2.3 та порівнявши їх, то найкраще для нашої мережі підійде стандарт 100 BASE-TX, передача даних здійснюється у середовищі кручена пара, довжина елемента до 100 метрів, пропускна здатність складає 100 Мбіт/с.

2.6 Розробка структурної схеми мережі

Структурна схема мережі наведена в додатку Б на рисунку Б.1. Мережа буде будуватися за трирівневою ієрархічною моделлю. Всі мережеві об'єкти будуть розподілені за трьома рівнями, з урахуванням функціональності даних мережевих об'єктів. На структурній схемі мережі наведена структурна організація ядра мережі, мережі розподілу та доступу, яке складається з наступних елементів:

- IP-АТС
- Відеосервер
- Маршрутизатор ядра
- Комутатор розподілу
- Комутатори доступу
- Маршрутизатор доступу
- IPTV – станція

Центральним елементом мережі є маршрутизатор, який виконує роль та функцію демілітаризованої зони та перерозподіляє права доступу до серверного устаткування. До маршрутизатора за технологію 1000 BASE- LX та топологією «зірка» під'єднаний комутатор, до якого за технологією 1000 BASE-T підключена IPTV станція, яка в свою чергу підключена до супутникових ресиверів та антенного устаткування; IP-відеосервер, який

служить для зберігання відео за IP –камер; IP –АТС, яка надає доступ користувачам до ТМЗК.

Далі до маршрутизатора ядра підключений комутатор розподілу за інтерфейсом 1000 BASE - LX, до якого підключена проміжна IPTV – станція, головною функцією якої є зменшення навантаження. До комутатора розподілу підключений комутатор доступу(комутатор поверху) технологією 1000 BASE – T. Термінальні пристрої абонентів представляють з себе телевізори з приставками STB, IP – відеокамери, телефонні апарати та персональні комп'ютери. Пристрої підключені топологією «зірка», технологією 100 BASE-TX до маршрутизатора доступу, який з'єднується з комутатором доступу 100 BASE-TX.

2.7 Розробка функціональної схеми мережі

Функціональна схема мережі наведена в додатку В на рисунку В.1. Функціональна схема є симбіозом топологічної та структурної схем, яка розкриває сенс ядра мережі, що проектується. Розглянемо функціональну організацію типового рівня доступу та охарактеризуємо роботу рівня доступу.

Найнижчий рівень – це рівень доступу. До комутатора доступу (комутатору поверху) підключається маршрутизатор доступу, з яким з'єднані абонентські пристрої, такі як телефонні апарати, персональні комп'ютери, камери відеоспостереження, та телевізори с приставкою STB за протоколом Ethernet. Окрім Ethernet, для контролю за роботою та правильним функціонуванням проектованої мережі доступу використовуються такі протоколи та кодеки [1]:

- HTTP – протокол, який слугує для обміну інформацією за допомогою клієнт-серверної моделі;

- UDP - це один з найпростіших протоколів транспортного рівня моделі OSI, котрий виконує обмін повідомленнями без підтвердження та гарантії доставки.;

- FTP - протокол для обміну даними між комп'ютерами у мережі TCP/IP, працює в моделі клієнт-сервер, в якій FTP-сервер та FTP-клієнт виконують операцію передачі даних;

- IPv4 - протокол адресації в IP-мережах;

- ICMP - протокол, який відповідає за повідомлення про помилки за допомогою генерації і відправки повідомлень на IP-адреси джерела при виникненні мережових проблем, з якими стикається система;

- RTP — протокол використовується для передачі трафіка у реальному часі;

- ARP — протокол канального рівня, що використовується для встановлення відповідності між фізичною і логічною адресою;

- SIP — це протокл, який дозволяю користувачам телефонної мережі обмінюватись мультимедійними даними, розмовляти один з одним, відправляти повідомлення, створювати та брати участь у відео конференції;

- H.265 - формат відеосжатія із застосуванням більш ефективних алгоритмів;

- IGMP - це стандартний протокол, який використовується в пакеті протоколів TCP / IP для динамічної багатоадресної розсилки;

- MPEG-4 - група стандартів на цифрове стиснення аудіо й відео;

- DHCP - це протокол клієнта або сервера, який автоматично надає вузол протоколу IP з його IP-адресою та інші пов'язані відомості про конфігурацію, такі як маска підмережі і шлюз за замовчуванням;

- VLAN - є групою хостів з загальним набором вимог, що взаємодіють так, ніби вони прикріплені до одного домену, незалежно від їх фізичного розташування.

VLAN об'єднує в собі усі чотири групи підмережі абонентських пристроїв – підмережа передачі даних, підмережа відеоспостереження, підмережа телефонії, підмережа IPTV, які у свою чергу відповідають функціональному складу устаткування. Для камер відеоспостереження та IP-телефонів використовуються технологія PoE, яка забезпечує подачу електроенергії разом з даними по Ethernet.

Охарактеризуємо систему роботи IP-телебачення. Вона закладається з головної та проміжної станції, та абонентських пристроїв представлених телевізорами з STB приставками. Основна функція головної станції полягає в тому щоб отримувати, формувати та передавати в мережу відео контент. Джерелами такого відео контенту виступають аналогові та супутникові телевізійні канали, а також цифрові відео файли. Також станція виконує функцію IP-Інкапсуляції, тобто включенні відео контенту у вигляді корисної інформації до складу протоколу PDU (protocol data unit) і передачу його в телекомунікаційній мережі. Дана станція працює в режимі broadcast. Отримувачем broadcast потоку є проміжна станція. Запити від користувальницьких пристроїв йдуть саме на неї. Передача відео зображення між проміжною станцією та абонентським пристроєм йде в режимі multicast.

Multicast Router опитує всіх клієнтів до якої групи їх приєднати, для з'ясування складу групи в поточний момент

часу. MEMBERSHIP REPORT – це відповідь клієнта на цей запит, у якому міститься список всіх груп клієнта. Якщо ж по одній із груп не надійшло відповідей від підключених клієнтів, то Multicast Router відключає цю групу й більше не пересилає пакети для неї доти, поки до неї не підключиться хоча б один клієнт.

Після приєднання до необхідної групи, клієнтське устаткування починає приймати потік даних по протоколі UDP на порт 1234.

Охарактеризуємо систему відеоспостереження, яка складається з таких компонентів як IP-камери та відеореєстратор.

IP-камера відеоспостереження знімає відео і транслює відеопотік в цифровому форматі з використанням мережевого протоколу, що забезпечує маршрутизацію пакетів;

Відеореєстратор — пристрій, призначений для запису, зберігання та відтворення відеоінформації.

IP-камера транслює відеопотік на відеореєстратор та працює по стеку протоколів TCP/IP таких як TCP, HTTP, UDP, RTP. Так як IP-камері не треба передавати аналоговий сигнал, то вона може використовувати більші розміри зображення відео.

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 OK, яке транслюється проксі-сервером. Абонентові що викликається, вертається підтверджувальне повідомлення Ack.

За технологією GE [11] побудований рівень розподілу мережі, що проектується. Технологія Gigabit Ethernet описує два нижніх рівні систем OSI: канальний, який управляє доступом до середовища передачі, і фізичний,

безпосередньо здійснює передачу біт. тактова частота передачі в стандарті 1000Base-T становить 125 MHz, т. є. така ж, як і для 100Base-TX. Швидкість передачі 1 Gbps досягається завдяки використанню для обміну одночасно всіх чотирьох пар в режимі подвійного дуплексу (dual-duplex) і потужної схеми кодування, що дозволяє за один тактовий імпульс передавати два біта даних ($125 \text{ MHz} \times 2 \text{ біта} \times 4 = 1000 \text{ Mbps}$).

На відміну від Fast Ethernet 100Base-TX, де двобічний режим реалізується за допомогою двох односпрямованих каналів (одна кручена пара - на передачу і одна - на прийом), в стандарті 1000Base-T використовуються всі чотири пари, причому по кожній виконується двунаправлена передача. Вона стає можливою завдяки застосуванню так званої гібридної схеми, що запобігає змішуванню переданого і прийнятого сигналів. Двунаправлена передача породжує ефект луни, який є результатом недосконалої роботи гібридної схеми і зворотних втрат, - енергії, відбитої внаслідок неузгодженого імпедансу в кабельній системі. Для його придушення застосовується добре відома з телефонії технологія.

Висновки до розділу 2

У другому розділі дипломного проекту була розроблена топологічна схема, структурна схема та функціональна схема. Обрана топологія мережі «зірка» та технології, що будуть використовуватись при проектуванні, а саме 1000 BASE-LX, 1000 BASE-T, 100- BASE-TX 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 мережі.

Відповідно до проведеного порівняльного аналізу в попередньому розділі, наступним кроком є обрання маршрутизатора. Він повинен організовувати захист локальної мережі від зовнішніх вторгнень, надавати можливість локальним користувачам підключатися до Інтернету. Згідно до вимог технічного завдання та проведених розрахунків даних, пристрої повинні мати наступні характеристики:

- кількість та тип портів – 8 x 1000 BASE-LX
- підтримка протоколів TCP/IP, 802.1q, IPv4, ARP, DHCP, NAT, VLAN;

В відповідності до висунутих вимог проведемо порівняння моделей устаткування за основними критеріями. Порівняння введемо до таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1 - Порівняння маршрутизаторів

	ZYWALL 310	Cisco ASA 5555	– CCR1016-12S-1S+ rev. 2
Тип та кількість портів	8xGE Base-T Gigabit Ethernet 1 RJ-45 або Mini USB консольний порт	8xRJ45 6 x GE	12x100/1000 BASE –X(SFP) 1x10/100/1000 SFX+
Продуктивність	1 Гбіт/с	1.7 Гбіт/с	1,2 Гбіт/с
Підтримка необхідних протоколів	так	так	так
Споживання енергії	58.5	86	73
Ціна, грн	50 730	450 519	20 550

Виходячи з проведеного порівняння, з якості маршрутизатора обираємо маршрутизатор Mikrotik CCR1016-12S-21S+, так як він задовольняє вимоги в кількості портів та має оптимальну ціну.

3.1.2 Вибір центрального комутатора

Центральний комутатор призначений для підключення серверного устаткування та маршрутизатора ядра. До центрального комутатора в ТЗ сформовані наступні вимоги:

- кількість портів 3x1000 BASE – T та 1x1000 BASE – LX;

В таблиці 3.1.2 наведено порівняння можливих продуктів, які здатні виконувати функції комутатора доступу

Таблиця 3.1.2 – Порівняльна характеристика комутаторів

	– DGS-1008MP	DGS-1210-10MP	HP 1920-8G-POE+
Конфігурація портів	8 портів 10/100 / 1000Base-T з підтримкою PoE	8 x 10/100/1000Base-T /с поддержкой PoE 2 x 1000Base-X SFP	1 консольный порт RJ45 2 x Gigabit SFP 8 x 10/100/1000 Gigabit Ethernet PoE+
Рівень моделі OSI	2	2	3
Комутаційна спроможність	40	40	24
Енергоспоживання, Вт	13,27	15,7	22,4
Ціна, грн	3777	7049	13395

За функціональним складом, характеристиками та середнім рівнем споживання обираємо комутатор DGS-1210-10MP.

3.1.3 Вибір комутатор розподілу

Комутатор доступу призначений для підключення маршрутизатора ядра та проміжної IPTV – станції. До комутатора доступу (на будинок з 1 під'їздом) в ТЗ сформовані наступні вимоги:

- кількість портів 4x1000 BASE – T та 1x1000 BASE – LX;

Таблиця 3.1.3 – Порівняльна характеристика комутаторів

	D-LINK DGS-1510-20	DGS-3000-10L/B1A	DGS-1210-10P/ME
Кількість та тип портів	16 портів 100/1000/Base-T с підтримкою PoE 4 порта 10GBase-X SFP+	8 портів 100/1000/Base-T с підтримкою PoE 2 порта 10GBase-X SFP+	8 портів 100/1000/Base-T с підтримкою PoE 2 порта 1000Base-X SFP
Рівень моделі OSI	3	2	2
Енергоспоживання, Вт	13,27	15,7	22,4
Ціна	11 731	5049	5 034

За функціональним складом, характеристиками та середнім рівнем споживання обираємо комутатор DGS-1510-20.

3.1.4 Комутатори доступу

Комутатори доступу повинні бути встановлені через кожні 3 поверхи безпосередньо в житлових будинках, з розрахунком на кількість квартир.

До них буде підключено маршрутизатор доступу та відеокамери спостереження. Вимоги згідно до ТЗ та проведених розрахунків наступні:

- кількість та тип портів для - 24x100BASE-TX з підтримкою PoE;
- кількість та тип портів для підключення до рівня розподілу-1x1000 Base-T;
- підтримка передачі мультисервісного трафіку;
- підтримка керування портами;

Згідно з наведеними вимогами для реалізації мережі можливо використання декількох моделей устаткування, порівняльна характеристика

Таблиця 3.1.4 - Порівняння комутаторів

	ZyXel MES3500-24	Cisco SF250-24	D-Link DES-1210-28
Конфігурація портів	24 портів 10/100/Base-TX с підтримкою PoE 4 портів 100/1000/Base-T	24 портів 10/100/Base-TX с підтримкою PoE 2 портів 100/1000/Base-T	24 портів 10/100Base-TX 2 портів 100/1000Base-T 2 комбо-портів 100/1000Base-T/SFP
Керованість	так	так	так
Енергоспоживання, Вт	150	185	90
Ціна	8995	5040	3 475

Для побудови мережі обираємо комутатор Cisco SF250-24. В порівнянні з двома іншими моделями, його характеристики є оптимальними. Наявна необхідна кількість портів, можливість підключення, до високошвидкісних мереж GE за допомогою як оптичного так і мідного кабелів, середній рівень енергоспоживання.

3.1.5 Маршрутизатори

Маршрутизатори доступу повинні бути встановлені у кожній квартирі жилого комплексу. До них буде підключене термінальне обладнання - персональні комп'ютери, телевізори та STB-приставки до них, IP-телефони, відеокамери спостереження. Вимоги згідно до ТЗ та проведених розрахунків наступні:

- кількість та тип портів для підключення термінального устаткування - 3x100BASE - TX.

Таблиця 3.1.5 – Характеристики маршрутизатору

	TP-LINK Archer A2
Конфігурація портів	4 портів 10/100/Base-TX
Керованість	так
Енергоспоживання, Вт	15
Ціна	849

Обираємо маршрутизатор доступу TP-LINK Archer A2 так як він задовольняє усі потреби.

3.1.6 Система відео спостереження

Головними компонентами системи відео спостереження є IP-відеокамери та IP-відео реєстратор. Згідно ТЗ до IP-камер висуваються наступні вимоги:

- можливість монтажу на вулиці;

- тип кодеку відео зображення – H.265;
- підключення до мережі 100 Base-TX з PoE;
- енергоспоживання не більш 15 Вт;
- можливості перегляду зображення.

В таблиці 3.1.6 наведена порівняльна характеристика відеокамер.

Таблиця 3.1.6 - Порівняльна характеристика відеокамер

	Hikvision DS-2CD1T43G0-I	Dahua DH-SD29204UE-GN	Atis ANPTZ-2MVFIRP-40W/5-50 Pro
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	12	12
Керованість	так	так	так
Можливість перегляду зображення	так	так	так
Тип кодеку	H.264, H.264+, H.265, H.265+, MJPEG	H.264, H.265, MJPEG	H.264, MJPEG
Вартість, грн	3130	6552	6600

Як виходить з проведеного порівняння, всі пристрої мають майже однакові характеристики. Обраний пристрій Hikvision DS-2CD1T43G0-I має найнижчу ціну та підтримує всі можливі типи кодеків.

До IP-відеореєстратору висуваються наступні вимоги:

- підключення до мережі 1000 Base-T;
- можливість зберігання керування відео архівами;
- загальний обсяг інформації які можна зберігати не менш 5 Тб;

Таблиця 3.1.7 - Порівняння IP-відеореєстраторів

	NVH-1652 PRO	– NVH-3252 PRO
Розмір Тб	10	8
Підключення до мережі	10/100/1000Base-T	10/100/1000Base-T
Тип кодеку	H.264/H.265	H.264/H.265
Кількість/тип портів для моніторів	1xVGA, 1xHDMI	2xHDMI, 1xVGA
Кількість камер	16	32

Енергоспоживання,Вт	200	250
Вартість,грн	6 963	17 787

Виходячи з типу кодеків, які підтримуються, сумарного обсягу інформації, що може зберігатися на відео реєстраторі, ціновій політики та кількості камер обираємо модель NVH – 3252 PRO.

3.1.7 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 - 400;
- підключення до локальної мережі 1000 Base-T;

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 15 Вт;

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

Таблиця 3.1.8 - Порівняння IP-АТС

	Grandstream UCM6102	ZYCOO CooVox-U100 v3	Avaya S8400
Протокол IP- телефонії	SIP, H.263/H.263+/H.264, G.711 A-law/U-law, G. 722, G.723.1, G.726, G7.729.	G.711, G.726, G.729 H.263, H.263+, H.264	SIP, H.323 v.2, H.255 v.4, H.245 v.7, RTP/RTCP, T.38
Максимальна кількість абонентів	500	500	900
Енергоспоживання,ВТ	240	195	270
Вартість,грн	12 050	28 840	16585

Виходячи з високого рівня інтеграції до мережі ТМЗК та відповідності всім висунутим вимогам, в якості базової системи комутації ІР-телефонії обираємо модель ZYCOO CooVox-U100 v3. Обрана модель телефонної станції здатна працювати зі всіма типами ІР-телефонів, які підтримують визначений набір протоколів.

Таблиця 3.1.9 - Характеристика телефонних апаратів

	GXP1760	GXP1625	GXP1780
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 дисплею	так	так	так
Сфера застосування	home/office	home/office	home/office
Вартість, грн	2 490	1 720,5	2773,3

Виходячи з проведеного порівняння, максимально за своїми характеристиками поставленим вимогам відповідає пристрій GXP1625.

3.1.8 Устаткування IPTV

Для формування в мережу сигнала- ІР-телебачення необхідно використовувати головну станцію та проміжну. Основні вимоги перелічені нижче:

- порти 1000 BASE-T;
- віщання 50 каналів:
- можливість підключення аналогових антен цифрових супутникових ресиверів:
- тип кодеку MPEG-4;

- режим вішання broadcast, multicast.

Розглянемо устаткування системи IPTV наступних виробників: Harmonic inc, TanDBerg television, Thomson Grass Valley. В якості постачальника устаткування IPTV обираємо компанію Harmonic inc. Продукція даної компанії орієнтована на ринок невеликих мереж IPTV.

Компанія випускає велику гаму кодерів для зображення високої якості. Нове покоління кодерів працює зі стандартом компресії H.265, важливою особливістю є наявність IP виходу з інкапсульованим транспортним потоком MPEG. Це дозволяє при створенні конфігурацій з комутацією й резервуванням сигналів заощадити на дорогих комутаторах для цифрового відео. А в многоканальних кодерах Ion можлива робота як з постійним бітрейдом (CBR), так і зі змінною швидкістю транспортного потоку (VBR).

Для операторів кабельного телебачення випускаються сімейства шлюзів BNG 6100/6200. Серія BNG 6100 є універсальним шлюзом між цифровою мережею Gigabit Ethernet і мережею доступу цифрового кабельного телебачення DVB-S. Завдяки тому, що до складу шлюзу BNG входять мультиплексор, скремблер, QAM-модулятор і конвертер, його можна назвати недорогим рішенням для головної платформи починаючого провайдеру цифрового телебачення.

Для побудови мережі буде використана головна станція BNG 6108, яка транслюватиме в мережу в режимі broadcast зображення 50 каналів з використанням кодеку H.265. В якості проміжної станції буде використана модель BNX 1209. Дана станція змінює тип кодеку H.264 на MPEG-4 і в режимі multicast ретранслює обрані канали кінцевим користувачам. Таке рішення з побудови мережі дозволяє знизити смугу пропускання для послуги IPTV на пристроях та в мережі рівня розподілу.

3.2 Пасивне устаткування

В якості пасивного устаткування виступають магістральні кабелі, кабелі мережі доступу, оптичні та мідні патч-панелі, патч-корди та телекомунікаційні шафи. До таблиці 3.2.1 зведемо склад пасивного устаткування.

Таблиця 3.2.1 - Склад пасивного устаткування

Пасивне устаткування	Кількість	Тип та призначення
Магістральні кабелі	10 км	Кабель оптичний багатомодовий
Кабелі доступу	150 км	Кабель мідний CAT5e
Бокс оптичний	7	Бокс оптичний SC 1порт
Патч-панель мідна	45	Патч панель RJ-45 UTP, 24 порта
Патч-корд оптичний	18	Патч-корд MM SC
Патч-корд мідний	2790	Патч-корд UTP RJ-45
Шафа телеком.основа	1	Шафа 19 дюймова 32 U
Шафа телекомунікаційна	6	Шафа 19 дюймова 9 U
Шафа телекомунікаційна	39	Шафа 19 дюймова 6 U
Розетка телеком. одинарна	2790	Розетка RJ-45, cat 5e

Відповідаючи стандартам СКС, оберемо в якості постачальника пасивних компонентів саме цю компанію. В таблиці 3.2.3 зведемо специфікацію обраного устаткування.

Таблиця 3.9 - Специфікація пасивних компонентів

Пасивне устаткування	Кількість	Тип та призначення
QTECH-OKH-4x50/100	10 км	Кабель оптичний багатомодовий
QTECH-ВП-4x2	150 км	Кабель мідний CAT5e
QTECH-БО-4x50/100	7	Бокс оптичний SC 1порт
QPP-24RM-IDC-5UTP	45	Патч панель RJ-45 UTP, 24 порта
QTECH-PS-SC-1.5	14	Патч-корд MM SC
QPP-UTP-RJ45-C5e-0.5M-GY	2790	Патч-корд UTP RJ-45
DB-FNC8-32U-FLAT	1	Шафа 19 дюймова 32 U
WQO2-60935-G	6	Шафа 19 дюймова 9 U
WQO3-60655-M	39	Шафа 19 дюймова 6 U
QTECH-TP-UTP-45	2790	Розетка RJ-45, cat 5e

3.3 Розробка СКС та схеми з'єднань

Структурована кабельна система (СКС) — це єдина інфраструктура, яка представлена у вигляді ієрархічної кабельної системи для одного або декількох будівель, що складається з набору комутаційних елементів. СКС забезпечує універсальну фізичну середу передачі даних, підключення будь-якого обладнання і роботу будь-якого стандартного додатка.

СКС являє собою ієрархічну кабельну систему будинку або групи будинків, яка розділена на структурні підсистеми. Вона складається з набору мідних та оптичних кабелів, кросів-панелей, сполучних шнурів, кабельних рознімань, модульних гнізд, інформаційних розеток і допоміжного устаткування. Всі перераховані елементи інтегруються в єдину систему та експлуатуються чітко за правилами.

Стандарт, який передбачає розподіл кабельних мереж на мережу кампусу, мережу будинку та мережу поверху. Згідно з цим універсальна кабельна система включає такі підсистеми:

- магістраль кампуса та розподільник кампуса;
- магістраль будинку та розподільник будинку;
- горизонтальний кабель поверху та розподільник поверху.

До складу горизонтального кабелю також входить точка переходу (додатково) і телекомунікаційна розетка. Мережа що проектується має всі підсистеми СКС.

Магістраль кампуса в мережі, що проектується, представляє собою оптичну мережу GE, яка складається з оптичного кабелю, пасивних сплітерів та терміналів доступу та розподілу. Термінал розподілу являє собою розподільник кампусу до якого підключена мережа всього житлового масиву «ВЕСЕЛКА».

Кабельні магістралі прокладен в кабельній лінійній каналізації в спеціалізованих кабельних каналах на глибині 1.5 метри. В місцях

встановлення сплітерів обладнані стаціонарні колодязі з обмеженим доступом. Оптичний кабель з колодязях промаркований жовтими білками, на яких нанесена інформація про власника кабельної магістралі та контактні дані.

Магістраль будинку та розподільник будинку представляють собою лінійний термінал мережі, до якого засобами мідного кабелю підключені розподільники поверху (комутатори доступу). Устаткування розподільнику будинку змонтовано в телекомунікаційній шафі з нанесеним маркуванням про власника та контактні дані. Дана шафа встановлена в підвальному приміщенні кожного будинку. Таке рішення пов'язано зі стабільністю температурного режиму в даній частині будинку та параметрів навколишнього середовища як рівень вологості та рівень пилу.

Магістраль поверху побудована мідним кабелем вита пара, який від розподільнику поверху йде до квартир абонентів і термінується телекомунікаційною розеткою. З іншого боку магістраль поверху підключається до розподільника поверху в якому розташоване комутаційно-комунікаційне устаткування абонентського доступу. Розподільник поверху представляє собою телекомунікаційну шафу, що розміщена на площадках відповідних поверхів. Приклад розташування та побудови магістралі будинку наведений в додатку Г на рисунку Г.1.

Організація розташування активного та пасивного мережного устаткування в розподільнику кампусу, будинку та наверху наведена на рисунках Д.1. Д2 та Д.3 (додаток Д) відповідно.

В третій главі дипломного проекту 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 і вимог СКС були розроблені схеми СКС. схеми розташування устаткування та схема з'єднань. Також висунуті вимоги до побудови пасивної складової мережі.

4 IP-ПРОЕКТУВАННЯ

4.1 Розподіл адресного простору та логічна структуризація мережі

Мережа, що проектується у дипломному проєкті є трирівневою. Вона складається з ядра, розподілу та доступу. Рівень ядра організований на базі маршрутизатору, до якого підключені зовнішній канал, серверне устаткування IP-телефонії, відео з запитом та IP-телебачення. Використання окремого серверного устаткування продиктовано недовершеністю пакету моделювання, програмне налаштування CME в Cisco IOS повністю не реалізована, і саме тому буде використаний окремий сервер IP-телефонії. Рівень розподілу побудований на базі комутатора розподілу, а рівень доступу на базі комутаторів доступу. В якості абонентських пристроїв виступають персональні комп'ютери, IP-телефони, телевізори. Розподіл абонентів виконаний за допомогою технології VLAN. В таблиці 4.1 зведений розподіл IP-адрес.

Таблиця 4.1 – Розподіл адресного простору

Назва пристроїв	Мережа	Маска
Робочі станції	10.0.0.0	24
IP-телевізори	10.0.1.0	24
IP-телефони	10.0.2.0	24

За допомогою протоколу DHCP автоматично буде розподілений адресний простір між клієнтами мережі. Також для кожної окремої групи устаткування буде використаний окремий VLAN.

В таблиці 4.2 наведений розподіл адресного простору між фізичними та логічними портами активного мережного устаткування.

Таблиця 4.2 – Призначення IP-адрес до інтерфейсів

Пристрій	Порт	IP-адрес	Маска
Router0	Fa0/0	10.10.10.2	255.255.255.252
	Fa0/1	5.5.5.1	255.255.255.0
Router1	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.252
	VLAN101	10.0.0.1	255.255.255.0
	VLAN102	10.0.2.1	255.255.255.0
	VLAN103	10.0.1.1	255.255.255.0
PBX	Fa0/0	10.0.2.2	255.255.255.0
IPTV	Fa0/0	10.0.1.2	255.255.255.0
VoD	Fa0/0	10.0.1.3	255.255.255.0

– 4.2 Моделювання роботи мережі

Моделювання роботи мережі буде проектуватися за допомогою програмного пакеті Packet Tracer. На малюнку 4.1 показана схема моделі мережі, яка проектується, вона не повна, але цього вистачить, для того щоб показати необхідні конфігурації та змоделювати роботу мережі в цілому.

Модель мережі представлена вузлом рівня ядра, рівня розподілу та двома вузлами рівня доступу.

Модель складається з наступних елементів:

- прикордонний маршрутизатор Router0;
- центральний маршрутизатор Router1 з вдубованим комутатором для підключення рівня розподілу та серверного устаткування;
- комутатором розподілу Switch0;
- комутатори абонентського доступу Switch0, Switch2, Switch1;
- персональні комп'ютери – PC0, PC1, PC2,

- IP-телефони – IPphone0-IPphone2,
- IP-телевізори – Laptop0-Laptop2;
- набору мережних серверів.

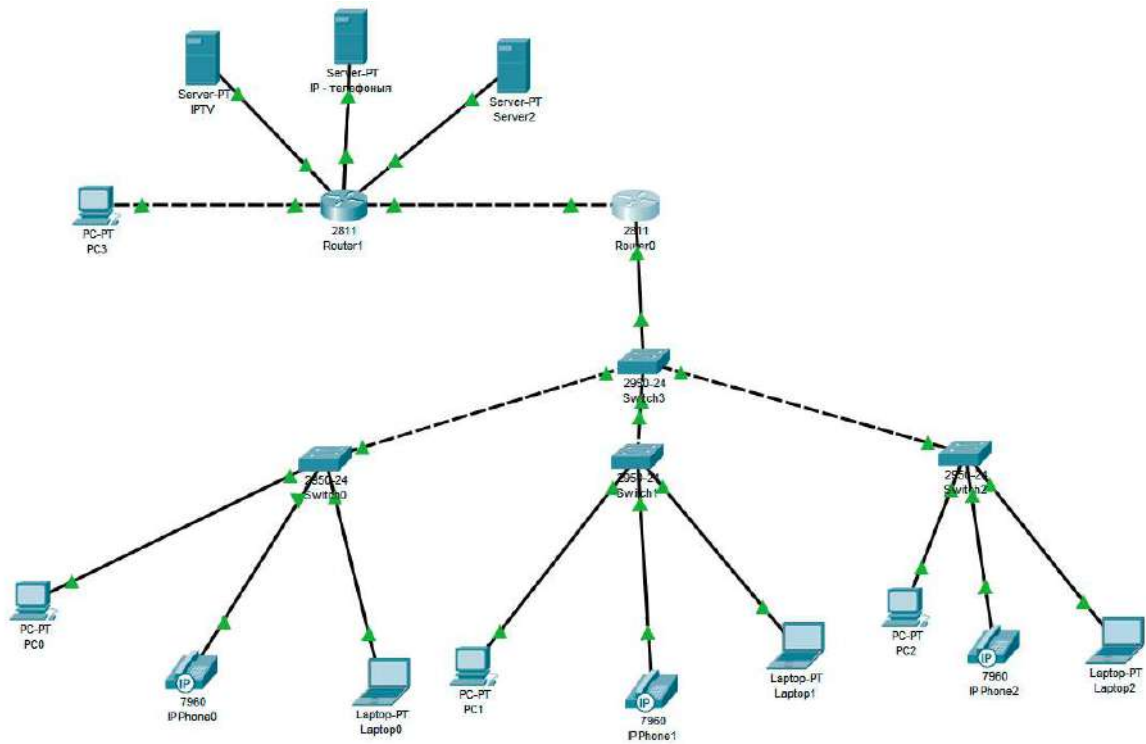


Рисунок 4.1 – Модель мережі

На наведеній моделі необхідно провести налаштування таких параметрів як:

- списки доступу на маршрутизаторі;
- служба NAT для можливості доступу до мережі Інтернет на маршрутизаторі;
- динамічний розподіл адресного простору на маршрутизаторі;
- налаштувати віртуальні під мережі для груп користувальницького устаткування на комутаторах та маршрутизаторах.

Налаштування моделі почнемо з найнижчого рівня – комутаторів доступу. На комутаторах доступу необхідно створити віртуальні мережі, які будуть відповідати групам активного устаткування та перевести порт UpLink в режим trunk. Наведемо приклад налаштування комутатора Switch1:

```
//входимо в режим конфігурування
```

```
Switch1>enable
```

```
Switch#configure terminal
```

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

```
//створюємо віртуальну під мережу для робочих станцій
```

```
Switch1(config)#vlan 101
```

```
Switch1(config-vlan)#name PC
```

```
Switch1(config-vlan)#exit
```

```
//створюємо віртуальну під мережу для IP-телефонів
```

```
Switch1(config)#vlan 102
```

```
Switch1(config-vlan)#name TEL
```

```
Switch1(config-vlan)#exit
```

```
//створюємо віртуальну підмережу для IP-телевізорів
```

```
Switch1(config)#vlan 103
```

```
Switch1(config-vlan)#name TV
```

```
Switch1(config-vlan)#exit
```

```
//конфігуруємо інтерфейс в режимі trunk
```

```
Switch1(config)#interface FastEthernet0/1
```

```
Switch1(config-if)#
```

```
Switch1(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Switch1(config-if)#
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
Switch1(config-if)#exit
```

```
//призначаємо фізичні інтерфейси до віртуальних підмереж
```

```
Switch1(config)#interface FastEthernet0/3
```

```
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport access vlan 101
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#interface FastEthernet0/4
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport access vlan 101
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#interface FastEthernet0/5
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport access vlan 102
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#interface FastEthernet0/6
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport access vlan 102
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#interface FastEthernet0/7
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport access vlan 103
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#interface FastEthernet0/8
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
```

```
Switch1(config-if)#switchport access vlan 103  
Switch1(config-if)#  
Switch1(config-if)#exit  
Switch1(config)#
```

Аналогічні налаштування проведені на комутаторі доступу Switch2 та Switch3.

Наступний пристрій, який необхідно сконфігурувати – комутатор розподілу Switch0. На ньому необхідно створити всі існуючі віртуальні підмережі та перевести порт, які спрямовані в бік комутаторів доступу та ядра в режим trunk:

```
Switch0#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Switch0(config)#vlan 101  
Switch0(config-vlan)#name PC  
Switch0(config-vlan)#exit  
Switch0(config)#vlan 102  
Switch0(config-vlan)#name TEL  
Switch0(config-vlan)#exit  
Switch0(config)#  
Switch0(config)#interface FastEthernet0/1  
Switch0(config-if)#  
Switch0(config-if)#switchport mode trunk  
Switch0(config-if)#  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed  
state to down  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed  
state to up  
Switch0(config-if)#exit  
Switch0(config)#interface FastEthernet0/2  
Switch0(config-if)#
```

```
Switch0(config-if)#switchport mode trunk
Switch0(config-if)#
Switch0(config-if)#exit
Switch0(config)#interface FastEthernet0/3
Switch0(config-if)#
Switch0(config-if)#switchport mode trunk
Switch0(config-if)#
```

Після конфігурування портів маршрутизатора розподілу необхідно перейти до налаштування параметрів маршрутизатора Router1. На цьому пристрої необхідно створити віртуальні підмережі, налаштувати сервер розподілу адресного простору, визначити параметри NAT та організувати списки доступу.

Налаштуємо віртуальні мережі на комутаторі маршрутизатора Router1 та визначимо режим роботи портів:

```
Router1#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.
Router1(vlan)#vlan 101 name PC
VLAN 101 modified:
    Name: PC
Router1(vlan)#vlan 102 name TEL
VLAN 102 modified:
    Name: TEL
Router1(vlan)#vlan 103 name TV
VLAN 103 modified:
    Name: TV
Router1(vlan)#
Router1(vlan)#exit
```

APPLY completed.

Exiting....

Router1#configure terminal

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

Router1(config)#interface FastEthernet0/3/3

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#switchport mode trunk

Router1(config-if)#

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3/3, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3/3, changed state to up

Router1(config-if)#exit

Router1(config)#interface FastEthernet0/3/0

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#switchport access vlan 102

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#exit

Router1(config)#interface FastEthernet0/3/1

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#switchport access vlan 103

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#exit

Router1(config)#interface FastEthernet0/3/2

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#

Router1(config-if)#switchport access vlan 103

Router1(config-if)#

Налаштуємо фізичний інтерфейс, який спрямований до маршрутизатора Router0:

```
Router1(config)#interface FastEthernet0/0
Router1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
Router1(config-if)#ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
```

Активуємо віртуальні інтерфейси створених підмереж та призначимо їм IP-адреси:

```
Router1(config-if)#int vlan 101
Router1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan101, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan101, changed state to up
Router1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Router1(config-if)#int vlan 102
Router1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan102, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan102, changed state to up
Router1(config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
Router1(config-if)#int vlan 103
Router1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan103, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan103, changed state to up
Router1(config-if)#ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
```

Налаштуємо службу DHCP а маршрутизаторі, при цьому слід визначити адресний простір, який буде роздаватися як в автоматичному, режимі так і вручну:

```

Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.0.1 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.1.1 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.1.2 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.1.3 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.2.1 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.2.2 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.4.1 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.4.2 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.4.3 255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp pool 101
Router1(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.255.0
Router1(dhcp-config)#def
Router1(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Router1(dhcp-config)#ip dhcp pool 102
Router1(dhcp-config)#network 10.0.1.0 255.255.255.0
Router1(dhcp-config)#default-router 10.0.1.1
Router1(dhcp-config)#ip dhcp pool 103
Router1(dhcp-config)#network 10.0.2.0 255.255.255.0
Router1(dhcp-config)#default-router 10.0.2.1
Router1(dhcp-config)#ex

```

Заключний етап налаштування маршрутизатора Router1 – створення списків доступу. На маршрутизаторі списки доступу повинні бути налаштовані в відповідності до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вимоги до списків доступу

Послуга	VLAN101	VLAN102	VLAN103
Інтернет	+	-	-

IP-телефонія	-	+	-
Відео за запитом та IP-телебачення	-	-	+

Проведемо налаштування списку доступу до мережі Інтернет:

```
Router1(config)#ip access-list standard 1
Router1(config-std-nacl)#deny 10.0.2.0 0.0.0.255
Router1(config-std-nacl)#deny 10.0.1.0 0.0.0.255
Router1(config-std-nacl)#permit any
Router1(config-std-nacl)#ex
Router1(config)#int fa0/0
Router1(config-if)#ip access-group 1 out
```

Аналогічним чином налаштовуються списки доступу до мережних серверів на маршрутизаторі для логічних інтерфейсів. Заключний етап – налаштування трансляції адрес на маршрутизаторі Router0 для можливості доступу до мережі Інтернет. Для трансляції адрес інтерфейсам граничного маршрутизатора необхідно призначити внутрішній та зовнішній діапазон адрес, та встановити дозвіл на трансляцію:

```
DMZ(config)#int f0/1
DMZ(config-if)#ip nat outside
DMZ(config-if)#int f0/0
DMZ(config-if)#ip nat inside
DMZ(config)#ip nat inside source static 10.0.0.0 5.5.5.0
```

—

— Висновки до розділу 4

В четвертій главі дипломного проекту була розроблена імітаційна модель у пакеті CISCO, за допомогою якою стало можливо перевірити роботоспроможність мережі, яка проектується у дипломному проекті. Були перевірені наступні функції мережі:

— списки доступу;

- служба динамічного NAT для можливості доступу до мережі Інтернет;
- динамічний розподіл адресного простору;
- робота віртуальних підмереж для груп абонентського устаткування.

Налаштування проводилось в відповідності до розробленого розподілу адресного простору та віртуальних підмереж VLAN.

– 5 ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В якості об'єкту проектування виступає телекомунікаційна мережа житлового комплексу «ВЕСЕЛКА». З обслуговуючого персоналу телекомунікаційної мережі задіяний три співробітника – системний адміністратор, співробітник техпідтримки, співробітник служби охорони.

Службові обов'язки вимагають від співробітників проводити майже весь робочий день за персональними комп'ютерами. Зважаючи на це, необхідно визначити основні вимоги до приміщення, де буде розміщено робоче місце співробітника.

– 5.1 Основні шкідливі виробничі фактори, що впливають на умови праці співробітника ІТ-відділу житлового комплексу за персональним комп'ютером.

Експлуатація ПК супроводжується впливом на організм комплексу факторів трудового процесу й виробничого середовища. У результаті настають 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, неврити, остеохондрози, кистьовий тунельний синдром, астенотопія, комп'ютерна алергія, офтальмопатія, захворювання шкіри, радіохвильова хвороба та інш.).

—

— 5.2 Заходи щодо поліпшення умов праці робітників

Робочим приміщенням, у якому розташований телекомунікаційний вузол телекомунікаційної мережі житлового комплексу, є кімната розмірами 7 метрів на 5 метри. У приміщенні розташовані три комп'ютери потужністю 0,4 кВт, один монітор потужністю 0,2кВт, кондиціонер потужністю 2 кВт. Приміщення знаходиться на 1 поверсі будинку цегельної забудови і за своїми характеристиками цілком відповідає вимогам СНіП 2.09.04.-86.

До приміщення телекомунікаційного 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, виконання медичних протипоказань до праці з ПК та інш.).

Приміщення у якому знаходиться робочі місця 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 м², обсяг - 20 м³ (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 (древіностружечні 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.

– 5.2.1 Розміщення робочих місць

Розглянемо облаштованість робочих місць із ПК на прикладі телекомунікаційного вузла телекомунікаційної мережі житлового комплексу. Схематично приміщення вузла представлено на рисунку 5.1. При аналізі облаштованості робочих місць із ПК виявлені такі порушення:

- робочий стіл №1-3 розташований не вірно, працюючий повинен знаходитися таким чином, щоб світло з вікна падало збоку не на спину або в обличчя.

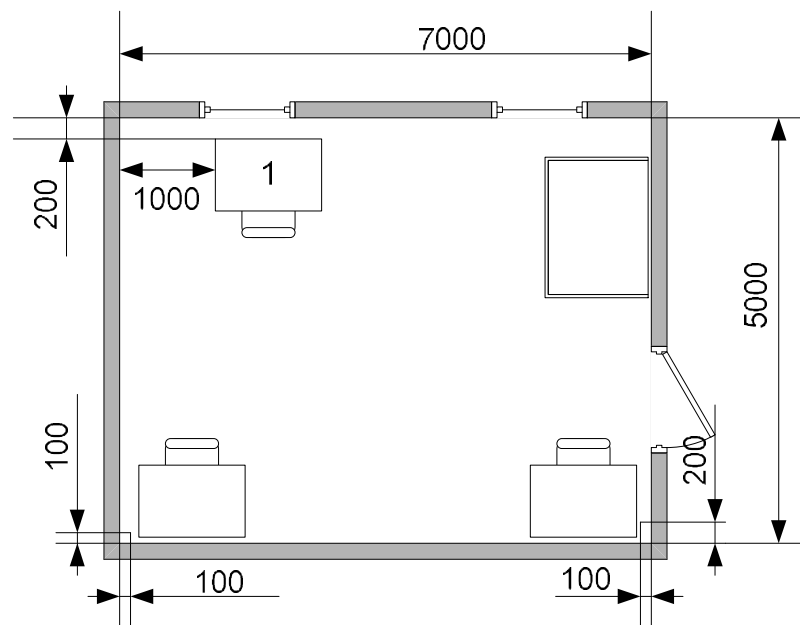


Рисунок 5.1 – Розташування робочих місць на центральному вузлі

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

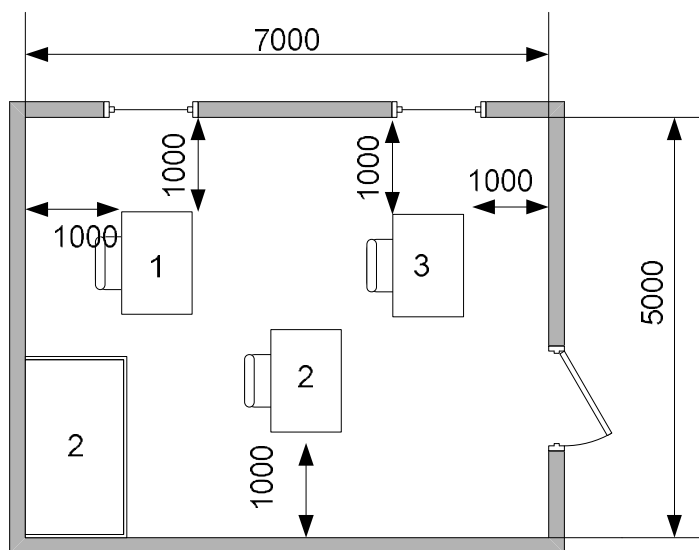


Рисунок 5.2 – Правильне розташування робочих місць

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

- розвернути робочі столи боком до стіни з відстанями до найближчих стін не менше 1 м, таким чином, щоб світло падало збоку.
- шафу (№2) поставити в нижній лівий кут.

У такий спосіб робочі місця користувача ПК у відділі будуть розташовані згідно з ГОСТ і будуть мати вигляд, представлений на рисунку 5.2.

—

– 5.2.2 Розрахунок параметрів системи кондиціонування та вентиляції для приміщення телекомунікаційного вузла телекомунікаційної мережі житлового комплексу.

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

Витрату повітря в приміщенні з додатковим тепловиділенням визначаємо за формулою:

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

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

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

p - обсягова вага повітря (1,226 кг/м³);

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

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

Розрахуємо надлишкове надходження тепла за формулою:

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

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:

$$Q_{уст} = P \times K_a \times K_{\delta} \times 860, \quad (5.3)$$

де: P - сумарна потужність устаткування, кВт/год;

K_a - коефіцієнт установленної потужності (0,95);

K_{δ} - коефіцієнт одночасної роботи (1,0).

Сумарне виділення теплової енергії в приміщенні становитиме:

$$Q_{уст} = [(1 \cdot 0,4) + (1 \cdot 0,2) + (1 \cdot 2)] \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 860 = 2125 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою формули:

$$Q_{пер} = n \times g, \quad (5.4)$$

де: n - кількість працюючих;

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

Розрахуємо:

$$Q_{пер} = 1 \times 100 = 100 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення по формулі:

$$Q_{осв} = E_m \cdot g_1 \cdot S, \quad (5.5)$$

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

g_1 - питома тепловиділення на 1 м² підлоги при 1 лк освітленості (для люмінесцентних ламп - 0,05 ккал/год.).

S - площа приміщення, м².

Розрахуємо:

$$Q_{осв} = 400 \cdot 0,05 \cdot 24 = 480 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна за формулою:

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

де: F - площа віконних прорізів ($1,55 \text{ м}^2$).

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

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

Розрахуємо:

$$Q_{ср} = 1,55 \cdot 65 \cdot 0,4 = 40,3 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо кількість надлишкового тепла:

$$Q_{над} = 2125 + 100 + 480 + 40,3 = 2745,3 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо витрати повітря в приміщенні:

$$L = \frac{2745,3}{0,237 \cdot 1,226 \cdot (30 - 20)} = 944,83 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Існуюча в наявності система кондиціонування і вентилявання має продуктивність $1500 \text{ куА. м./годину}$, що задовольняє необхідним нормативам.

Параметри мікроклімату на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.7.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Відповідно доданих санітарних норм температура повітря, швидкість руху повітря і відносна вологість у холодні періоди року повинна складати $22\text{-}24$ градуса по Цельсію, $0,1$ метра в секунду і $40\text{-}60 \%$ відповідно. У теплі періоди року температура повітря повинна складати $23\text{-}25$ градусів Цельсія, рухливість повітря $0,1\text{-}0,2$ метрів секунду, вологість $40\text{-}60 \%$. Температура може коливатися від 22 до 26 градусів Цельсія при збереженні всіх інших параметрів мікроклімату.

— 5.3 Пожежна безпека

Найважливішою умовою роботи будь-якого підприємства є дотримання правил пожежної охорони.

У приміщенні телекомунікаційного вузла телекомунікаційної мережі житлового комплексу 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 про засоби пожежної безпеки для службових приміщень забороняється:

- улаштовувати тимчасові електромережі, застосовувати саморобні плавкі вставки в запобіжниках, прокладати електричні проводи безпосередньо по пальній основі, експлуатувати світильники зі знятими ковпаками (розсіювачами), використовувати саморобні подовжувачі, що не відповідають вимогам Правил пристрою електроустановок;
- 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 та інших електровиробів варто негайно відключити їх і вжити необхідних заходів до приведення їх в пожаробезпечний стан.

– Висновки до розділу 5

В заключному розділі дипломного проекту був проведений аналіз стану охорони та безпеки життя в рамках телекомунікаційного вузла телекомунікаційної мережі житлового комплексу.

На підставі проведеного аналізу приміщення, де розташовані клієнти, було виявлено декілька недоліків, а саме неправильно розміщені робочі місця співробітників.

Розраховані параметри систем вентиляції та кондиціонування, висунуті вимоги щодо системи пожежної безпеки.

ВИСНОВКИ

Метою даного дипломного проекту є надання мешканцям житлового масиву «ВЕСЕЛКА» м. Київ по одному каналу широкосмугового доступу послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTV та IP телефонії.

Житловий комплекс налічує 6 будинків по 9 поверхів, загальна кількість квартир у ЖК 819, які можуть розміщати в собі до 3050 мешканців.

Також мешканцям будинків надається послуги відеоспостереження, загальна кількість яких 26 штук. В першій главі дипломного проекту було розроблено інформаційна модель, надані докладні характеристики послуг мережі, а також розраховали трафік усієї мережі. Загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає 5065,99 Мбіт/с. Зовнішній канал до мереж: навантаження на устаткування IPTV – 1058,72 Мбіт/с. відеоспостереження – 478,53 Мбіт/с., телефонія – 3,74 Мбіт/с, інтернет – 3525,00 Мбіт/с.

У другій главі було обрано топологію мережі, розроблено структурні та функціональні схеми. В якості базової моделі використана трирівнева ієрархія IP- мереж, топологія мережі рівні ядра - «зірка», на рівні розподілу – «дерево», на рівні доступу «зірка», технології що використовуються в мережі 1000 BASE-T, 1000 BASE – LX, 100 BASE-TX. 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.

В третій главі дипломного проекту був проведений апаратний синтез мережі. На основі розрахунків першої глави, обраних технологій та розроблених схем другої глави, вимог технічного завдання було обране активне та пасивне устаткування.

Виходячи з типів устаткування і вимог СКС були розроблені схеми СКС. Схеми розташування устаткування та схема з'єднань. Також висунуті вимоги до побудови пасивної складової мережі.

В четвертій главі дипломного проекту була розроблена імітаційна модель, яка дозволила перевірити роботу спроможність мережі, що була спроектована. Були перевірені наступні функції мережі:

- списки доступу;
- служба динамічного NAT для можливості доступу до мережі Інтернет:
- служба статичного NAT для можливості доступу з зовнішніх мереж до відео серверів;
- динамічний розподіл адресного простору;
- робота віртуальних під мереж для груп користувальницького устаткування.

Налаштування проводилось в відповідності до розробленого розподілу адресного простору та віртуальних підмереж VLAN.

В заключній главі дипломного проекту розроблений комплекс заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Був проведений аналіз умов праці відділу технічної підтримки, розроблені заходи щодо поліпшення умов праці, а саме мікроклімату робочого місця, облаштування робочого кабінету.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд., Питер, 2009.
2. Norris, Mark, Gigabit Ethernet Technology and Applications, Artech House, 2002.
3. Канд. техн. наук О.С. Жученко, О.В.Гончарова, А.С.Подзолкін В.О.Шевченко Дослідження принципів побудови корпоративних IP мереж.
4. Е. Ю. Костенко, Р. Р. Дуйсенгалиев, Е. А. Барабанова Система мониторинга для контроля трафика технологических сетей передачи данных
5. А.С. Петрушин, М.В. Черняков Технічні проблеми забезпечення інформаційної безпеки в телекомунікаційних мережах.
6. Основи локальних мереж - НІЯУ «МІФІ», 26.04.2005
7. А. Леінвальд. Б. Пінські. Конфігурування маршрутизаторів CISCO. "Вільямс", 2001. – 386 с.
8. А.Ретана, Д.Слайс, Р.Уайт. Принципи проектування корпоративних IP-мереж. "Вільямс", 2002. – 368 с.
9. <https://trueconf.ru/blog/reviews/pochemu-sip-luchshe-chem-h-323.html>
10. http://blogkkzshnika.blogspot.com/2017/10/blog-post_10.html
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Ethernet
12. <https://www.cnews.ru/reviews/free/telecom2004/part2/architectures.shtml>
13. <https://www.ixbt.com/comm/tech-fast-ethernet.shtml>
14. <https://habr.com/ru/post/61466/>
15. <https://habr.com/ru/post/208202/>

ДОДАТОК А

ПЛАН ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ



Рисунок А.1 - План забудови житлового комплексу



Рисунок А.2 - План забудови одного поверху

СТРУКТУРНА СХЕМА МЕРЕЖІ

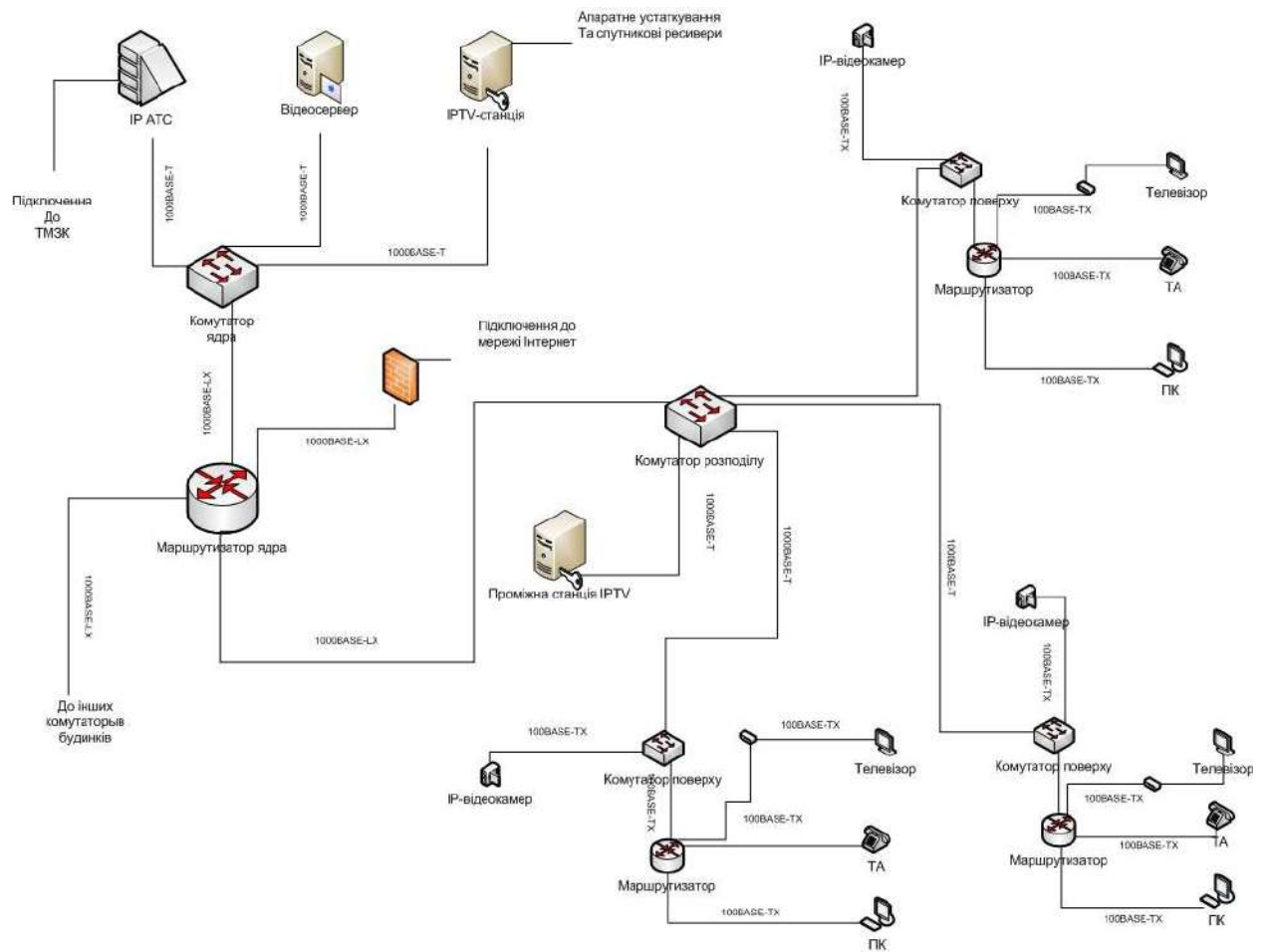


Рисунок Б.1 - Структурна схема мережі

ДОДАТОК В

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА МЕРЕЖІ

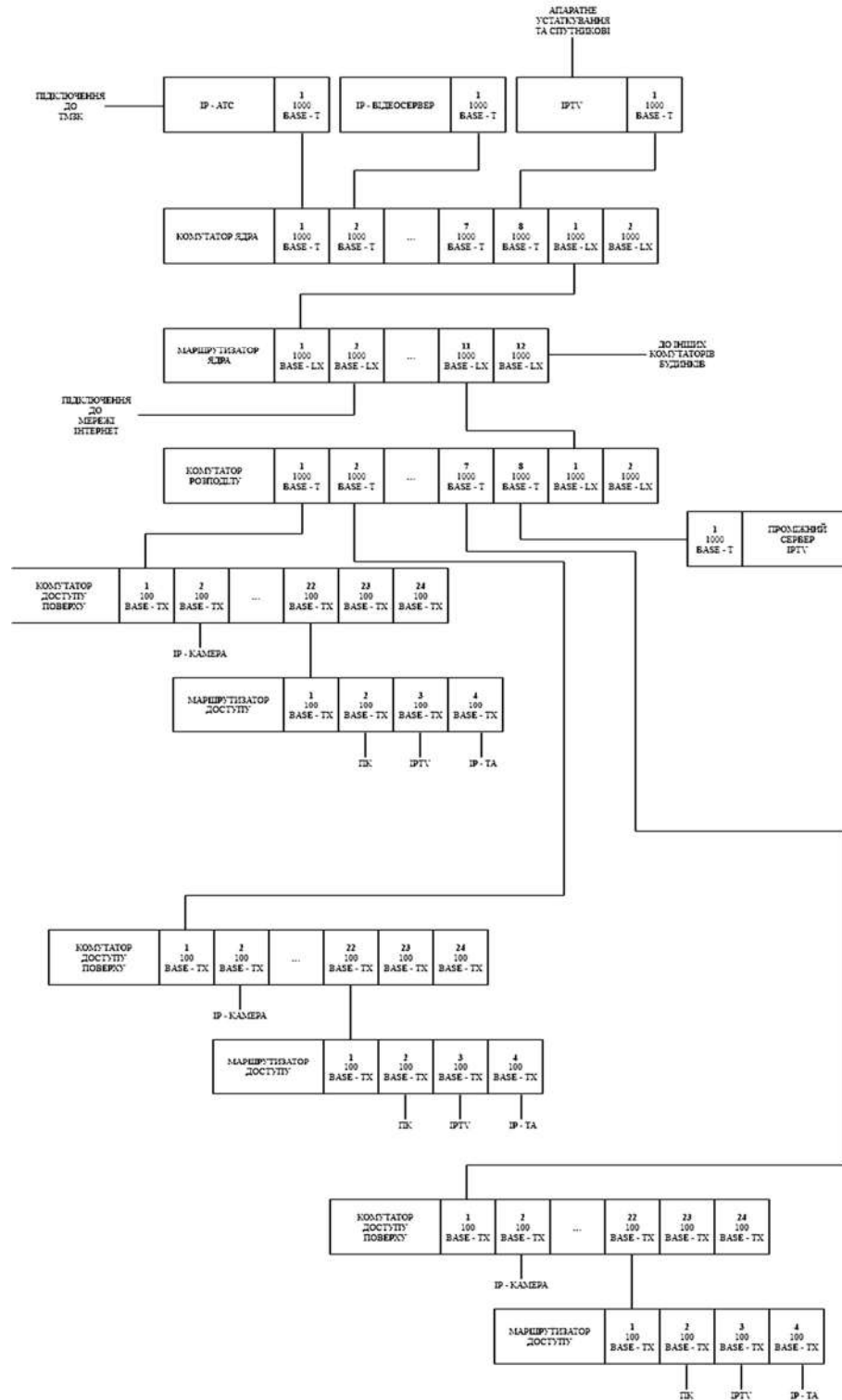


Рисунок В.1 - Функціональна схема мережі

ДОДАТОК Г

СКС

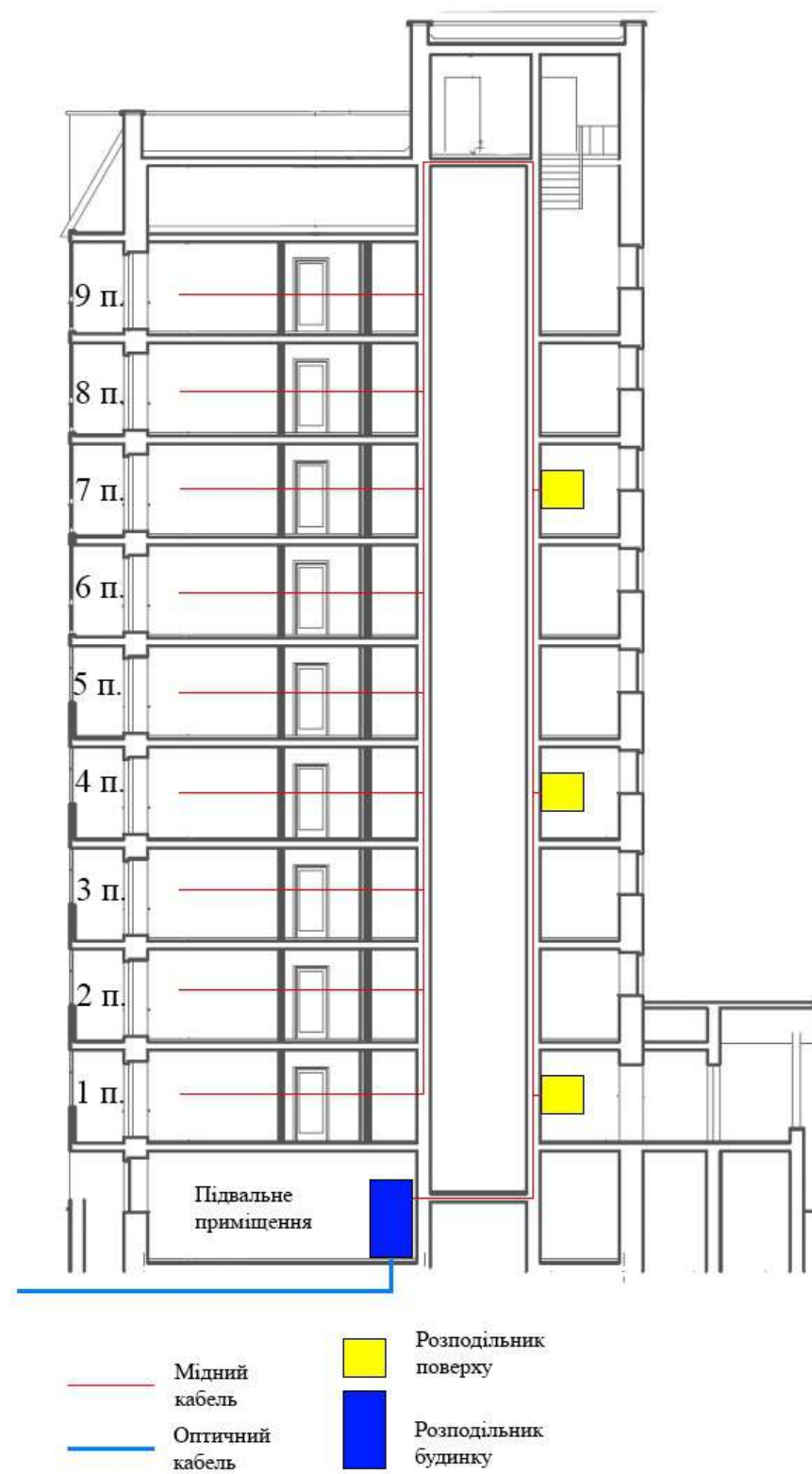


Рисунок Г.1 — СКС будинку

ДОДАТОК Д

СХЕМИ РОЗТАШУВАННЯ УСТАТКУВАННЯ

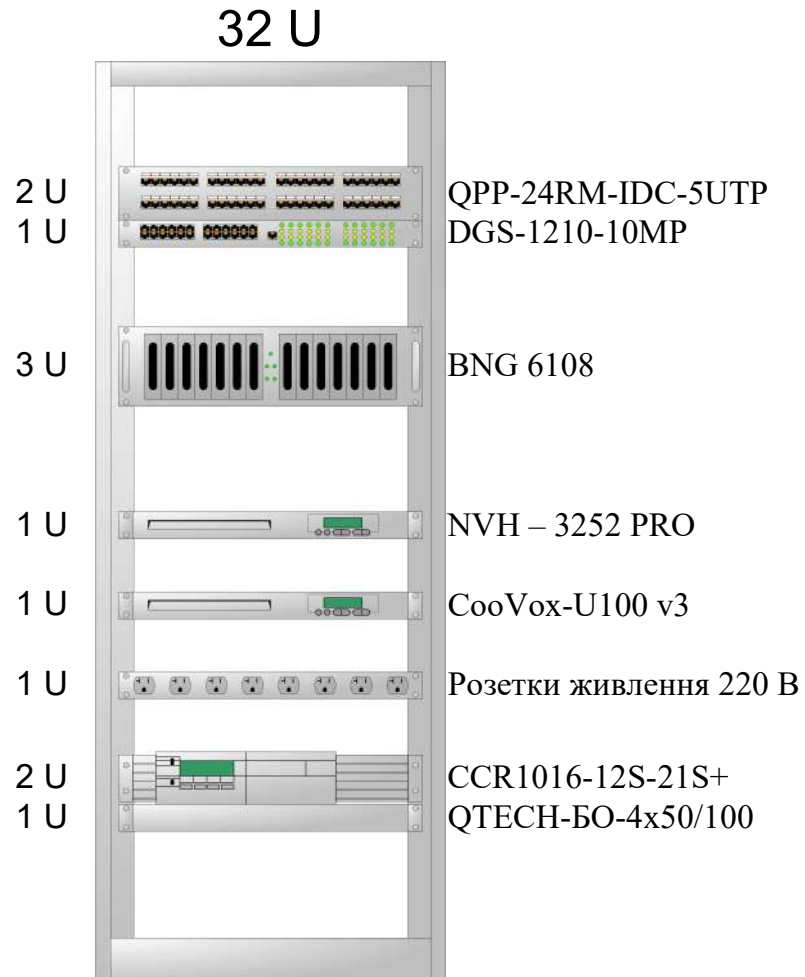


Рисунок Д.1 - Схема розташування устаткування в розподільнику кампусу

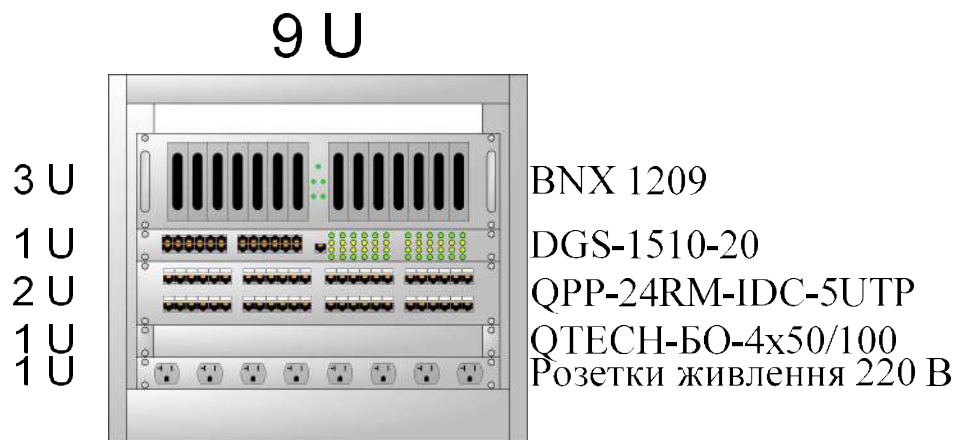


Рисунок Д.2 - Схема розташування устаткування в розподільнику будинку

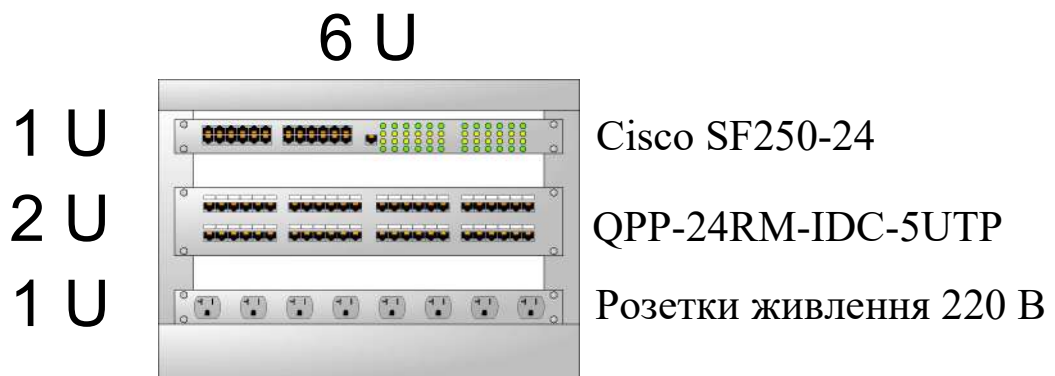


Рисунок Д.3 - Схема розташування устаткування в розподільнику поверху