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

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____

_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

"___"_____20_ р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка проекту телекомунікаційної мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу "Кардинал"»

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

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

Кравицький Денис Ігоревич
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

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

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

Покровськ – 2020 р.

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

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

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

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка проекту телекомунікаційної мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу "Кардинал"»

Виконав студент групи ТКР-16 Д.І. Кравицький
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

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

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

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

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

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

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

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

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

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

Кравицькому Денису Ігоревичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ _____**Кравицький Д.І**____
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Лист зауважень

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

АНОТАЦІЯ

Кравицький Денис Ігоревич Розробити проект телекомунікаційної мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу "Кардинал"» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 172 телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 86 сторінок, складається з вступу, п’яти розділів, висновків, переліка використаних джерел з 20 найменувань, рисунків, таблиць.

Дипломна робота направлена на вдосконалення системи телекомунікаційної мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу "Кардинал"». Проведено аналіз найбільш близьких існуючих рішень для об’єкта. Виявлено, що використання змішаної топології мережі: транспортна – кільце, доступу – зірка, вирішує надійності та економічні показники в роботі. В роботі підібране обладнання та представлені його технічні характеристики. В якості модернізації телекомунікаційної мережі мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу "Кардинал"». розроблено алгоритм роботи IP-проектування адресного простору та налаштування моделі.

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

ЗМІСТ

ВСТУП

Актуальність. Розробка проекту телекомунікаційної мережі житлового, офісно-торгівельного комплексу, на сьогоднішній день це дуже актуальне питання, тому що жоден з сучасних житлових та офісних об’єктів не уявляє свого функціонування без сучасних телекомунікаційних послуг. Тому розгортання телекомунікаційної мережі високої якості і продуктивності є насамперед необхідною умовою для подальшого функціонування.

Мета проекту – надання необхідних послуг, забезпечення якості обслуговування та надійності мережі.

Тому майбутня мультисервісна мережа повинна забезпечувати такі послуги: доступ до мережі Інтернет, доступ до серверу файлів, організація IP – телефонії, організація відео конференції, IPTV та відеоспостереження.

Виходячи із мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати об’єкт проектування для подальшого визначення топології розгортання мережі;
- обрати технологією мережі та провести синтез побудови мережі;
- вибрати обладнання в мережі і провести оцінку характеристик побудованої мережі;
- розробити імітаційну модель для проектованої мережі.

Для забезпечення стабільного функціонування мережі мережа повинна мати надійні кабельні з'єднання, правильну топологію, грамотно обрані місця розташування устаткування.

Об’єктом дослідження виступає житловий комплекс «Cardinal», що знаходиться в місті Києві.

Предметом дослідження є сучасна телекомунікаційна архітектура, для подальшого впровадження у діяльність сучасного житлового комплексу.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота обсягом 90 машинописних сторінок, складається з вступу, п’яти розділів, висновків,

переліка використаних джерел, що складається з 20 найменувань. Робота містить 24 рисунків, 7 таблиць, 4 додатки.

1 АНАЛІЗ ОБ’ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальні відомості про об’єкт та абонентів

1.1.1 Характеристика та опис об'єкту

Житловий комплекс «Cardinal» в Києві розташовується в престижному історичному районі - Печерському. Має вигідне розташування ЖК на вул. Анрі Барбюса, 28а, представлений однією будовою, що складається з 4 секцій різної поверховості.

Зведено представлений ЖК за новітніми європейськими стандартами, з екологічних матеріалів, що додатково дозволяє підвищити характеристики тепло- і звукоізоляції. В ході будівництва застосована монолітно-каркасна технологія. Стіни з цегли утеплюються мінеральною ватою.

ЖК має досить зручну транспортну розв'язку. Розташування будинку дозволяє за дві секунди дістатися до центру столиці, як на власному авто, так і на громадському транспорті. До найближчих станцій метро «Палац Україна» та «Олімпійська» дійти можна всього лише за кілька хвилин.

У Печерському районі, де знаходиться комплекс, дуже добре розвинена інфраструктура. Тут за лічені хвилини можна дістатися до загальноосвітньої школи, дитячого садка, торгового центру або ж поліклініки. Крім іншого, є тут чудові парки і зони відпочинку.

«Кардинал» - житловий комплекс, представлений широким вибором квартир з декількома видами сучасних та зручних планувань і різним метражем. Висота стель кімнат набагато більше стандартної і досягає трьох метрів.

Після напруженого трудового дня мешканці будинку мають змогу відпочивати в спеціально створених і обладнаних рекреаційних зонах.

Наймолодші мешканці проводять своє дозвілля на спеціальних ігрових майданчиках або ж займаються на інших спеціальних дитячих тренажерах.

Власники автомобілів користуються дворівневим підземним паркінгом. Територія комплексу закрита для сторонніх і знаходиться цілодобово під охороною.

Характеристики ЖК:

- клас – бізнес;
- будинків – 1;
- секцій – 4;
- поверховість – 6, 10, 22-23;
- висота стель – 3 м (від підлоги до стелі);
- кількість квартир – 298;
- закрита територія від автомобілів;
- паркінг – підземний (198 паркомісць).

Планування квартир (рис. 1.1 – 1.11):

- 1-кімнатні;
- 2-кімнатні;
- 3-кімнатні;
- дворівневі 131 ... 187 м².

Рисунок 1.1 – Однокімнатна квартира 49,56 м^2

Рисунок 1.2 – Однокімнатна квартира 53,47 м^2

Рисунок 1.3 – Однокімнатна квартира 54,53 м^2

Рисунок 1.4 – Однокімнатна квартира 54,7 м^2

Рисунок 1.5 – Однокімнатна квартира 58,45 м^2

Рисунок 1.6 – Двокімнатна квартира 74,02 м^2

Рисунок 1.7 – Двокімнатна квартира 85,84 м^2

Рисунок 1.8 – Двокімнатна квартира 85,84 м^2

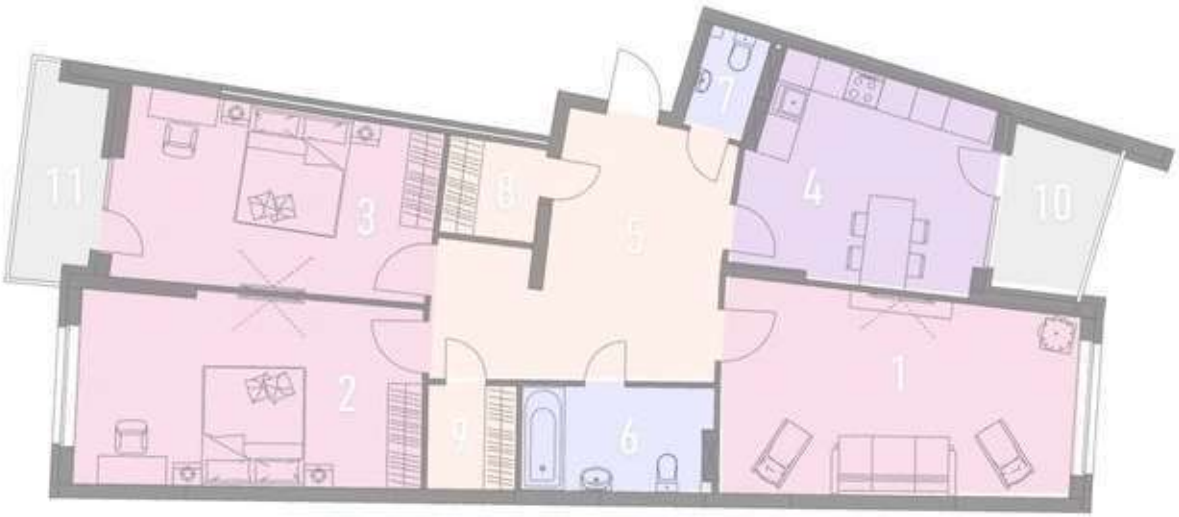


Рисунок 1.9 – Трикімнатна квартира 114,48 м^2

Рисунок 1.10 – Трикімнатна квартира 117,19 м^2

Рисунок 1.11 – Трикімнатна квартира 117,46 м^2

В таблиці 1.1 наведена характеристика абонентського складу по кожному з типів квартир.

Таблиця 1.1 – Характеристика абонентського складу

Тип квартири	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість домофонів	Кількість відеокамер	WI-FI	Кількість ТВ	Кількість квартир
1-кімнатна	3	1	1	1	5	1	122
2-кімнатна	4	1	1	1	9	1	74
3-кімнатна	5	2	1	1	12	2	68
дворівневі	5	3	1	3	15	3	39

Виходячи з таблиці 1.1 та кількості квартир визначимо кількість абонентських пристроїв по кожному з типів та загальну кількість користувачів в житловому комплексі. Результати зведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика абонентського складу житлового комплексу

Тип квартири	Кількість ПК	Кількість ТА	Кількість домофонів	Кількість відеокамер	WI-FI	Кількість ТВ
1-кімнатна	366	122	122	22	610	122
2-кімнатна	296	74	74	12	666	74
3-кімнатна	340	136	68	25	816	136
дворівневі	195	117	39	22	585	117
Всього	1197	449	303	81	2677	449

Загальна кількість активних: пристроїв на території житлового комплексу «Кардинал» становить 4342 одиниць. До складу активних пристроїв входять телефонні апарати, телевізійні приймачи, комп'ютери та ноутбуки, камери системи зовнішнього відео спостереження, користувацьке мобільне обладнання.

1.2 Відомості про послуги, які надаються

1.2.1 Тенденції розвитку телекомунікаційних мереж

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

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

- доступ до Інтернет
- IP-телефонія з виходом до ТМЗК
- IP-телебачення з сервісом VoD.
- відео спостереження за зовнішнім периметром будинків.

На рисунку 1.12 наведена інформаційна модель мережі.

Рисунок 1.12 - Інформаційна модель мережі

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

Мультисервісна мережа, що проектується, буде мати наступний набір послуг: IP-телебачення, Інтернет, IP-телефонія та відео сервер. До ключових характеристик послуг відносяться - швидкість, пачечність, тривалість сеансу зв’язку, частота викликів в годину найбільшого навантаження (ГНН). Надамо опис кожної з послуг, що будуть надаватися мережею, та визначимо їх основні параметри.

В рамках мережі надається сервіс IPTV. Переваги IPTV:

- висока якість видеосигналу;
- велика кількість програм;
- інтерактивність:
- послуга «відео за запитом» (Video- on-Demand. VoD) та інші.

Основні технічні вимоги до мереж, які забезпечують надання якісних послуг IPTV зводяться до наступних:

- висока пропускна здатність;

- підтримка технологій багато адресної розсипки (Multicasting) у всій мережі;

- підтримка механізмів забезпечення якості обслуговування (QoS).

G.711 - це кодек, що використовує велику смугу пропускання (64 Kbps), стандартизований організацією ITU. Це базовий спосіб передачі звукової інформації в сучасних цифрових мережах телефонії.

Хоча він формально був стандартизований в 1988 році, кодек G.711 PCM codec - це "тато" цифрової телефонії. Він був розроблений компанією Bell Systems і запущений в експлуатацію на початку 70 років, для транкових каналів T1, що використовують для кодування мови 8-бітну Pulse Code модуляцію без компресії, с частотою дискретизації 8000 вибірок в секунду. Це (теоретично) дозволяє передавати мову в звуковому діапазоні до 4000 Hz. Транк T1 передає одночасно 24 цифрових PCM каналів. Вдосконалений Європейський транк до стандарту E1 може одночасно передавати 30 каналів.

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 аналогово сигналу. В обох схемах, сигнал семплируется 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 аналогово 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. Зворотний бік медалі - це використання великої смуги пропускання в

порівнянні з іншими кодеками, до 84 Kbps включаючи всі заголовки протоколу TCP / IP. Однак, з повсюдним зростанням пропускної здатності IP каналів, це не повинно бути такою вже страшною проблемою.

G.711 підтримується більшістю з VoIP провайдерів.

Як в випадку з голосовим мовленням (IP-телефонія), для компресії відео використовуються кодеки. H.264 або MPEG-4, Advanced Video Coding (MPEG-4 AVC) являє собою блок-орієнтованих компенсації руху, що засноване на відео стандарті стиснення. Він є одним з найбільш часто використовуваних форматів для запису, стиснення і розподілу відео контенту. Він підтримує дозвід до 8192 × 4320, в тому числі 8K UHD.

Намір H.264 / AVC проекту було створити стандарт, здатний забезпечити гарну якість відео при істотно більш низьких швидкостях передачі бітів в порівнянні з попередніми стандартами (тобто, половину або менше швидкості передачі бітів MPEG-2, H.263 або MPEG- 4 Part 2), без збільшення складності дизайну настільки, що було б недоцільно або занадто дорого для здійснення. Додаткова мета полягала в тому, щоб забезпечити достатню гнучкість, щоб дозволити стандарту застосовувати для широкого спектра застосувань в найрізноманітніших мережах і системах, в тому числі на низьких і високих швидкостях передачі, з низьким і високим відео дозволом, мовлення, DVD зберігання, RTP / IP - пакетних, і MCE-T мультимедійної системи телефонії.

Стандарт H.264 можна розглядати як «сімейство стандартів», що складається з декількох різних профілів. Конкретний декодер декодує щонайменше один, але не обов'язково всі профілі. Специфікація декодера описує профілі, які можуть бути декодовані. H.264, як правило, використовуються для стиснення з втратами, хоча також можна створити дійсно без втрат закодованих областей в межах стиснення з втратами кодування зображень або для підтримки рідкісних випадків, для яких застосовується кодування без втрат.

В таблиці 1.3 наведемо характеристики послуг, що надаються з мережі

Таблиця 1.3 - Характеристики послуг мережі

Послуга	Кодек	Швидкість Мбіт./с	Пачеч-ність	Тривалість Зв'язку,с	Частота викликів в ГНН
Доступ до Інтернет		10.24	5	10	50
IP-телефонія, ТМЗК	G.711	0.0856	1	180	3
IP-телебачення з сервісом VoD	MPEG-4	4,096	1	1200	2
Відео спостереження	H.264	4,096	1	3600	1

1.3. Розрахунок трафіку

Основна задача що буде вирішена в цьому пункті - розрахунок графіку 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.

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

Вузлами мережі в рамках об'єкту проектування виступають окремі поверхи та типи квартир, тому розрахунок параметрів навантаження будемо проводити для кожного типу квартир.

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:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)}, \quad (1.1)$$

k - номер мережної послуги;

i- номер вузла;

$y_i^{(k)}$- математичне очікування графіка, шо генерується к-ю послугою на кцу вуалі;

$B_{\text{ср}}^{(k)}$- швидкість передачі даних (у бітах або пакетах у секунду) – середня пропускна здатність канату зв'язку, якої досить для якісної передачі графіка k-Ї послуги;

$N_{\text{аб}_i}^{(k)}$ - кількість абонентів на *i-му* вузлі, які користуються *k-ю* послугою;

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

$f_{\text{викл}_i}^{(k)}$- середня кількість викликів у годину найбільшого навантаження для користувачів *i-го* вузла, які використають *k-у* послугу.

Швидкість передачі даних $B_{\text{ср}}^{(k)}$визначається формулою (1.2):

$$B_{\text{ср}}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}}, \qquad (1.2)$$

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

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

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

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

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

На прикладі проведемо розрахунок трафіку за формулами (1.1)-(1.3):

- для доступу в Інтернет:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} =$$

$$= \frac{10.24}{5} \cdot 366 \cdot 10 \cdot \frac{50}{3600} = 104{,}11 \text{ Мбіт/с}$$

- для IP-телефонії:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} = \frac{0.0856}{1} \cdot 122 \cdot 180 \cdot \frac{3}{3600} = 1{,}6 \text{ Мбіт/с}$$

- для IPTV та VoD:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} =$$

$$= \frac{4{,}096}{1} \cdot 122 \cdot 1200 \cdot \frac{2}{3600} = 333{,}14 \text{ Мбіт/с}$$

- для відеоспостереження:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{викл}_i}^{(k)} =$$

$$= \frac{4{,}096}{1} \cdot 22 \cdot 3600 \frac{1}{3600} = 90{,}112 \text{ Мбіт/с}$$

Просумувавши всі значення навантаження. загальна велична становитиме 528,962 Мбіт/с.

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

Таблиця 1.4 - Розрахунок навантаження на мережу.

Тип квартири	Навантаження ПК. Мбіт/с	Навантаження ТА. Мбіт/с	Навантаження ТВ. Мбіт/с	Навантаження камер. Мбіт/с	Всього. Мбіт/с
1-кімнатна	104,11	1,6	333,14	90,112	528,962
2-кімнатна	84,2	0,95	202,07	49,152	336,972
3-кімнатна	96,7	1,75	371,37	102,4	572,22
дворівневі	55,6	1,5	319,5	90,112	466,71
Всього	340,61	5,8	1226,08	331,776	1904,864

Як виходить з наведеної таблиці, загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає приблизно 2 Гбіт/с. Зовнішній канал до

мереж: Інтернет повинен становити не менш 340,61Мбіт/с, навантаження на устаткування IP-телефонії – 1,6 Мбіт/с. IPTV – 333,14 Мбіт/с. Відео спостереження – 90,112 Мбіт/с.

Висновки до розділу 1

Метою даного дипломного проекту є надання мешканцям житлового масиву «Кардинал» м.Київ послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTУ та IP телефонії. Загальна кількість квартирного фонду - 302. Окрім цього споживачами телекомунікаційних послуг виступають камери зовнішнього спостереження, загальна кількість яких становить 81.

Загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає приблизно 2 Гбіт/с. Зовнішній канал до мереж: Інтернет повинен становити не менш 340,61Мбіт/с, навантаження на устаткування IP-телефонії – 1,6 Мбіт/с. IPTV – 333,14 Мбіт/с. Відео спостереження – 90,112 Мбіт/с.

2 АНАЛІТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Вибір топології мережі

Топологія мережі характеризує взаємозв'язок і просторове розташування відносно один одного компонентів мережі - мережевих комп'ютерів (хостів), робочих станцій, кабелів та інших активних і пасивних пристроїв.

Топологія впливає на:

- склад і характеристики обладнання мережі;
- можливості розширення мережі;
- спосіб управління мережею.

Всі мережі будуються на основі трьох базових топологій:

- шина (bus);
- зірка (star);
- кільце (ring).

Метод доступу до середовища передачі даних визначає, яким чином розділяється ресурс - мережевий кабель - надається вузлів мережі для здійснення актів передачі даних.

Шинна топологія.

За допомогою кабелю кожна робоча станція з'єднується з іншими робочими станціями і з файловим сервером. Кабель проходить від вузла до вузла, послідовно з'єднуючи всі робочі станції і все файлові сервери. На кожному кінці кабелю підключається узгоджувач навантаження (термінатор) для виключення еховідгуків.

Шинна топологія використовує змагальний метод доступу. Це означає, що інформацію приймає тільки той комп'ютер, адреса якого збігається з адресою одержувача, зашифрованого в переданих сигналах. Інші комп'ютери відкидають повідомлення. Перед передачею даних комп'ютер повинен чекати звільнення шини. У кожен момент часу відправляти повідомлення може тільки

один комп'ютер, тому число підключених до мережі машин значно впливає на її швидкодію.

Переваги шинної топології:

- надійно працює в невеликих мережах, проста у використанні;

- вимагає менше кабелю для з'єднання комп'ютерів і тому дешевше, ніж інші схеми з'єднанні;

- легко розширюється за рахунок стикування кабельних сегментів за допомогою циліндричного з'єднувача BNC і використання повторювачів.

Недоліки шинної топології:

- інтенсивний мережевий трафік знижує продуктивність мережі.

При великому числі комп'ютерів в мережі станції часто переривають один одного, і чимала частина смуги пропускання втрачається даремно. При додаванні комп'ютерів до мережі різко падає продуктивність;

- циліндричні з'єднувачі послаблюють електричний сигнал, і велике їх число викликає порушення в передачі інформації по шині;

- розрив кабелю або неправильне функціонування однієї зі станцій може привести до порушення працездатності всієї мережі. Мережа важко діагностувати.

Зіркоподібна топологія.

Кожен комп'ютер в мережі з топологією типу "зірка" ("star") взаємодіє з центральним концентратором (hub - пристрій для повторення мережних сигналів).

У зіркоподібній мережі використовується змагальний метод доступу до середовища - концентратор (хаб) передає повідомлення всіх комп'ютерів. У зіркоподібній мережі з комутацією комутатор передає повідомлення тільки комп'ютера-адресата.

Активний концентратор регенерує електричний сигнал і посилає його всім підключеним комп'ютерам. Такий тип концентратора часто називають багатопортовим повторювачем (multiport repeater). Для роботи активних концентраторів і комутаторів потрібне живлення від мережі.

Пасивні концентратори, наприклад, комутаційна кабельна панель або комутаційний блок, діють як точка з'єднання, не посилюють і не регенерують сигнал. Електроживлення пасивні концентратори не вимагають. Гібридний концентратор дозволяє використовувати в одній зіркоподібній мережі різні типи кабелів. Розширити зіркоподібну мережу можна шляхом підключення замість одного з комп'ютерів ще одного концентратора і приєднання до нього додаткових станцій, в результаті чого виходить гібридно-зіркоподібна мережа.

Переваги топології "зірка" (Ethernet 100BaseT).

Центральний концентратор зіркоподібної мережі зручно використовувати для діагностики. Інтелектуальні концентратори (пристрої з мікро-процесорами, доданими для повторення мережних сигналів) забезпечують також вимірювання параметрів (моніторинг) і управління мережею. Відмова одного комп'ютера не обов'язково призводить до відмови всієї мережі. Концентратор здатний виявляти відмови і ізолювати таку машину або мережевий кабель, що дозволяє решті мережі продовжувати роботу. В одній мережі допускається застосування декількох типів кабелів (якщо їх дозволяє використовувати концентратор).

Недоліки мережі із зіркоподібною топологією:

- при відмові центрального концентратора вся мережа стає непрацездатною;

- всі комп'ютери повинні з'єднуватися з центральною точкою, це збільшує витрату кабелю, отже, такі мережі обходяться дорожче, ніж мережі з іншою топологією.

Кільцева топологія.

Кільцева топологія застосовується переважно для мереж, які потребують виділення певної частини смуги пропускання для критичних за часом застосунків (наприклад, для передачі відео і аудіо), в високопродуктивних мережах, а також при великій кількості звернень до мережі клієнтів (що вимагає її високої пропускної здатності). У мережі з кільцевою топологією кожен комп'ютер з'єднується з наступним комп'ютером, що ретранслює ту

інформацію, яку він отримує від першої машини. Завдяки такій ретрансляції мережа є активною, і в ній не виникають проблеми втрати сигналу, як в мережах з шинної топологією. Крім того, оскільки «кінця» в кільцевої мережі немає, ніяких крайових навантажень не потрібно. Деякі мережі з кільцевою топологією використовують метод доступу до середовища на основі маркера (метод естафетної передачі). Спеціальне коротке повідомлення-маркер циркулює по кільцю поки комп'ютер не побажає пере- дати інформацію іншому вузлу. Він модифікує маркер, додає електронну адресу і дані, а потім відправляє його по кільцю.

Кожен з комп'ютерів послідовно отримує даний маркер з доданою інформацією і передає його сусідній машині, поки електронна адреса не співпаде з адресою комп'ютера-одержувача, або маркер не повернеться до відправника. Отримав повідомлення комп'ютер повертає відправнику відповідь, що підтверджує, що послання прийнято. Тоді відправник створює ще один маркер і відправляє його в мережу, що дозволяє іншій станції перехопити маркер і почати передачу. Маркер циркулює по кільцю, поки яка-небудь із станцій не буде готова до передачі і не захопить його. Всі ці події відбуваються дуже часто: маркер може пройти кільце з діаметром в 200 м приблизно 10000 разів в секунду. У деяких ще швидших мережах циркулює відразу декілька маркерів. В інших мережевих середовищах застосовуються два кільця з циркуляцією маркерів в протилежних напрямках. Така структура сприяє відновленню мережі в разі виникнення відмов.

Переваги мережі з кільцевою топологією:

- оскільки всім комп'ютерам надається рівний доступ до маркера, ніхто з них не зможе монополізувати мережу;

- справедливе спільне використання мережі забезпечує поступове зниження її продуктивності в разі збільшення числа користувачів і перевантаження (краще, якщо мережа буде продовжувати функціонувати, хоча і повільно, ніж відразу відмовить при перевищенні пропускної здатності).

Недоліки мережі з кільцевою топологією:

- відмова одного комп'ютера в мережі може вплинути на працездатність всієї мережі;

- кільцеву мережу важко діагностувати;

- додавання або видалення комп'ютера змушує розривати мережу.

2.2 Вибір способу побудови мережі IP-телефонії

Телефонна мережа на об'єкті проектування повинна функціонувати поверх мережі передачі даних. IP-мережі. При побудові таких мереж використовують протоколи IP-телефонії SIP та H.323.

Перша реалізація H.323 була представлена ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunications) ще в 1996 і призначалася для використання у відеоконференціях, обмежених LAN (Local Area Network). Однак, протокол був швидко адаптований для передачі голосових даних в інших типах IP мереж, таких як WAN (Wide Are Network) та Інтернет.

H.323 найчастіше називають "протоколом", хоча насправді, це цілий стек протоколів, які об'єднані одним завданням - підтримка передачі аудіо- та відео-даних через мережу з комутацією пакетів.

Протокол H.323.

Передача аудіо і відео здійснюється по стека G.xxx/RTP/UDP/IP і H.xx / RTP / UDP / IP, за статистичну інформацію про сесії відповідає RTCP.

Протокол H.255 RAS (Registration, Admission, Status) відповідає за взаємодію кінцевих пристроїв з воротарем або контролером зони.

Протокол H.245 управляє інформаційними медіа каналами, проводить узгодження функціональних можливостей терміналів і здійснює управління логічними каналами.

Процес встановлення і завершення дзвінків через IP мережу здійснюється по засобах протоколу H.255.0, сигнальні повідомлення якого, запозичені у Q.931, що використовується в ISDN.

Архітектура H.323 має клієнт-серверну модель і включає в себе наступні елементи:

- Термінал

Це основний пристрій в системі H.323, що забезпечує передачу відео- і аудіо даних. Термінал обов'язково повинен підтримувати всі протоколи, що входять в стек H.323, для забезпечення сервісів IP телефонії. Виконується як у вигляді простого IP телефону, так і у вигляді складного пристрою з додатковими функціями.

- Шлюз (Gateway)

Даний елемент присутній тільки тоді, коли необхідно забезпечити поєднання мережі H.323 з мережею іншого типу, наприклад ISDN (Integrated Services Digital Network) або PSTN (Public Switched Telephone Network). Варто відзначити, що за допомогою шлюзів можна забезпечити взаємодію H.323 і з мережами мобільного зв'язку третього покоління (3G), які використовують протокол H.324.

- Сторож (Gatekeeper)

Також як і шлюз, воротар є опціональним елементом мережі H.323. У число функцій воротаря входять: реєстрація терміналів, управління смугою пропускання, трансляція адреси, аутентифікація користувачів.

Сторож працює в двох режимах: direct routed і gatekeeper routed.

Найбільш ефективним і широко поширеним є режим direct routed, оскільки в цьому режимі кінцеві пристрої (термінали), по засобах протоколу RAS дізнаються IP адреса віддаленого пристрою і з'єднання відбувається безпосередньо.

У режимі ж gatekeeper routed з'єднання завжди відбувається через воротар, що звичайно ж вимагає від нього додаткових обчислювальних потужностей.

Сукупність пристроїв, підключених до одного воротаря називається зоною (zone), тому воротар часто називають контролером зони.

- Пристрій управління конференціями (Multipoint Control Unit).

Цей пристрій є сервером, в функції якого входить підтримка аудіо- і відео- конференцій між трьома або більше H.323 терміналами. Сервер управляє ресурсами конференції, визначає аудіо- та відео-потоки, проводить узгодження терміналів по можливості обробки аудіо- та відео-даних.

Як видно, наявність всіх розглянутих пристроїв, крім терміналів, є опціональним. Таким чином, найпростішої архітектурою мережі H.323 можуть бути два, безпосередньо підключених терміналів, що підтримують відповідний стек протоколів.

Протокол SIP вирішує, по суті, ті ж завдання, що і H.323.

Обидва протоколи можуть розглядатися як приклад різного підходу до вирішення однієї і тієї ж задачі. Якщо H.323 спирається на традиційні системи телефонної сигналізації на основі протоколу Q.931, то SIP реалізує більш сучасний, орієнтований на Internet підхід на базі протоколу HTTP.

Протокол SIP здатний встановлювати, модифікувати і завершувати сеанси мультимедіа, подібні VoIP (такий механізм реалізує, наприклад, SIP шлюз). Він розроблений робочою групою з управління багатоточковими сеансами мультимедіа-зв'язку (MMUSIC) організації IETF, а його остання версія викладена в документі RFC 3261 IETF.

SIP підтримує кілька основних функцій встановлення і завершення мультимедійних сеансів, включаючи визначення місцезнаходження викликаного користувача, його готовність брати участь в сеансі, його можливостей (параметри використовуваного середовища, обладнання та ін.), посилку виклику, завдання параметрів сеансу на викликає і викликається сторонах, управління сеансом (включаючи процеси передачі та завершення сеансу, модифікації параметрів сеансу і пропозиція послуг).

SIP підтримує запрошення учасників до поточних сеансів на зразок багатоточкових конференцій, додавання до поточного сеансу або видалення з нього мультимедійних даних, прозорий розподіл імен та перенаправлення послуг, включаючи персональну мобільність користувача.

SIP сумісний з обома протоколами адресації IPv4 і IPv6.

Протокол ініціювання сеансів для телефонів (Session Initiation Protocol for Telephones, SIP-T), наведений в документі RFC 3372, містить алгоритм взаємодії SIP з ТМЗК. Він передбачає як пряме взаємне перетворення повідомлень SIP і ТМЗК, так і їх інкапсуляцію.

При взаємному перетворенні виклик SIP, що виходить від шлюзу ТМЗК, не можна відрізнити від виклику, який посилає пристрій SIP, тому обидва виклики будуть оброблятися однаково. Однак не кожен параметр сигнального повідомлення ТМЗК має відповідність в SIP, а значить, якщо виклик адресовано абоненту ТМЗК, частина сигнального повідомлення буде втрачена.

До недоліків інкапсуляції відносяться можливість використання цього підходу в мережі тільки з одним протоколом телефонної сигналізації, необхідність шифрування повідомлень ТМЗК при передачі через загальнодоступну мережу Internet або використання в мережі тільки з SIP-сумісними пристроями.

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 біль широкий вибір абонентський терміналів.

2.3 Вибір способу побудови мережі IP-телебачення

IP-телебачення - це телебачення в цифровому форматі, що передається за допомогою внутрішньої, локальної мережі провайдера, тобто через Internet Protocol. IP-телебачення (IP-TV) входить, як складова частина, в пакет послуг Triple Play, який передбачає передачу по одному ethernet кабелю голосу, відео і даних (телефонія, телебачення, інтернет). На сьогоднішній день IP-телебачення, що передається по інтернет мережі, цілком конкурентноспроможна. За якістю

прийнятої відеоінформації воно порівнянне (а іноді і краще) з уже традиційним телебаченням (ефірним, кабельним, супутниковим).

Сьогодні багато операторів в країні, що надають інтернет послуги, в набір своїх пропозицій обов'язково вводять і надання IP-TV, в їх числі і системні рішення. Ера IP-телебачення стала можливою тільки завдяки прокладеними під багато будинків оптико-волоконних лініях, при використанні яких швидкість обміну інформацією через Internet Protocol значно зросла. Використання оптоволокна і високошвидкісного інтернету істотно поліпшило якість всієї інформації, що приймається і відповідно пакетних відео даних IP-TV.

Приймати та переглядати IP-телебачення можна на телевізорі за допомогою ТВ-приставки (ресивера), або на екрані комп'ютера. Тут відразу хотілося б попередити, що далеко не всі сучасні телевізори з функцією Smart TV підтримують перегляд телебачення по протоколу UDP. У більшості випадків необхідний ресивер для декодування отриманого відео потоку і виведення його на екран телевізора. Для того, щоб переглядати IPTV за допомогою комп'ютера, потрібно завантажити і встановити спеціальну програму IPTV Player. В цьому випадку декодування і відео, і аудіо потоків відбувається за допомогою комп'ютера. Якщо прийом сигналу здійснюється через проміжні пристрої, наприклад, такі як роутери, необхідна їх відповідна настройка. Слід врахувати, що не всі роутери здатні приймати відео дані IP-телебачення. Перегляд IP-TV ніяк не впливає на роботу і швидкість інтернету.

Таким чином, IP-телебачення - це не інтернет в чистому вигляді, але і не просто телебачення в режимі онлайн. Основна відмінна риса IP-TV - це його інтерактивні можливості і підтримка формату HDTV (тобто прийому відеосигналу сигналу високої чіткості).

Темпи впровадження IP-TV дозволяють говорити про те, що в доступному для огляду майбутньому IP-телебачення може істотно потіснити традиційне.

Перевага IP-TV перед аналоговим кабельним ТБ:

– висока якість зображення і звуку;

– немає необхідності заводити в квартиру новий кабель, мовлення йде через кабель інтернету;

– інтерактивність (можна переглянути, наприклад, довідку з фільму).

Послуга надається безкоштовно для наших абонентів підключених за технологією Ethernet.

IP-телебачення в «чистому вигляді» здійчнюється по протоколу UDP, IGMP (multicast).

2.4 Мережа відеоспостереження

Основне завдання відео системи вести спостереження за об'єктами, будь то люди або предмети житлового комплексу. З простими завданнями спостереження може впоратися і система на основі аналогових камер, але часто бажання отримувати якіснішу картинку або мати єдину систему з множини камер розкиданих по великій площі, змушує звернутися до IP відеоспостереження. З розвитком технологій вимоги до якості спостереження збільшуються.

IP відеокамера - пристрій, що представляє собою комбінацію декількох елементів кожен з яких виконує певну функцію. Перш за все, це:

– ПЗС матриця і об'єктив. Ці два елементи в усіх типах камер виконують одну і ту ж функцію, будь то аналогові камери відеоспостереження або всім звичні побутові відеокамери або фотоапарати. Основне завдання їх матриці, це перетворення що потрапляє на неї світла в електричний сигнал. Для того що б світло на матрицю потрапляв з необхідних ділянок та отримується картинка була чіткою, їй на допомогу приходить об'єктив, який фокусується на потрібних ділянках і посилає потрібний пучок світла прямо на матрицю.

– Процесор (чіп стиснення) - який обробляє сигнал, що надійшов з матриці в відео певним кодеком, зараз найчастіше це H264.

– Чи не окремим елементом в IP камерах є WEB-сервер. Це серверне програмне забезпечення, що робить пристрій доступним для налаштувань з локальних і глобальних мереж за допомогою WEB браузерів або програмного забезпечення.

– Мережевий порт LAN або Wi-fi. Для підключення до мережі.

– NVR - мережевий відеореєстратор, який підключається до відеопотоку IP відеокамери і проводить запис отриманої від них інформації, відповідно до налаштувань зазначених в ньому.

Основні складові NVR:

– материнська плата з процесором, мережевою картою, відеовиходами для підключення пристроїв відображення (телевізори, монітори);

– накопичувачі інформації - жорсткі диски 3,5 "(купується окремо);

– операційна система, в більшості випадках це модифікація OS Linux;

– вбудований WEB-сервер для здійснення налаштувань і отримання доступу до інформації, що зберігається;

Якщо узагальнити інформацію по NVR, - це міні-комп'ютер, комплектуючі якого підібрані спеціально для виконання його основних завдань - отримання інформації з камер і запису відео, відтворення інформації.

Якщо врахувати вище сказане, то NVR можливо керувати за допомогою мишки і ІК пульта управління. В якомусь плані це стало вже стандартом.

2.5 Вибір технологій побудови мережі на рівнях ієрархічної моделі мережі

Як було визначено раніше, мережа що проектується на всіх своїх рівнях буде побудована за топологією «зірка». Виходячи з отриманих максимальних значень завантаженості та аналізу взаємного розташування об'єктів телекомунікаційної інфраструктури житлового комплекс «Cardinal».

Для побудови мережі на рівні ядра можна використати одну з технологій з сімейства Gigabit Ethernet. Впровадження послуг передачі голосу, даних і відеоінформації за єдиною мультисервісної мережі (Triple Play) призвело до необхідності підвищення пропускної здатності ліній зв'язку. Тому була розроблена технологія Gigabit Ethernet, що передбачає передачу даних зі швидкістю 1 Гбіт / с. У даній технології, так само як в Fast Ethernet, була збережена спадкоємність з технологією Ethernet: практично не змінилися формати кадрів, зберігся метод доступу CSMA / CD в напівдуплексному режимі. На логічному рівні використовується кодування 8B / 10B.

Оскільки швидкість передачі збільшилася в 10 разів у порівнянні з Fast Ethernet, то було необхідно або зменшити діаметр мережі до 20 - 25 м, або збільшити мінімальну довжину кадру. В технології Gigabit Ethernet пішли іншим шляхом, збільшивши мінімальну довжину кадру до 512 байт, замість 64 байт в технології Ethernet і Fast Ethernet. Діаметр мережі залишився рівним 200 м, так само як в Fast Ethernet. Оскільки на практиці часто передаються короткі кадри, для зниження непродуктивної завантаження мережі дозволяється передавати кілька коротких кадрів поспіль із загальною довжиною до 8192 байт.

Сучасні мережі Gigabit Ethernet, як правило, будуються на основі комутаторів і працюють в повнодуплексному режимі. В цьому випадку говорять не про діаметр мережі, а про довжину сегмента, яка визначається

фізичним середовищем передачі даних. Gigabit Ethernet передбачає використання:

- одномодового оптоволоконного кабелю (802.3z);
- багатомодового оптоволоконного кабелю (802.3z);
- симетричного кабелю UTP категорії 5 (802.3ab);
- коаксіальногокабелю.

При передачі даних по оптоволоконному кабелю в якості випромінювачів застосовуються або світлодіоди, що працюють на довжині хвилі 830 нм, або лазери на довжині хвилі 1300 нм. Відповідно до цього стандарт 802.3z визначив дві специфікації - 1000Base-SX і 1000Base- LX. Максимальна довжина сегмента, реалізованого на многомодовому кабелі 62,5 / 125 специфікації 1000Base-SX, становить 220 м, а на кабелі 50/125 - не більше 500 м. Максимальна довжина сегмента, реалізованого на одномодовом волокні специфікації 1000Base-LX, становить 5000 м . Довжина сегмента на коаксіальному кабелі не перевищує 25 м.

Для використання вже наявних симетричних кабелів UTP категорії 5 був розроблений стандарт 802.3ab. Оскільки в технології Gigabit Ethernet дані повинні передаватися зі швидкістю 1000 Мбіт / с, а кручена пара 5-ї категорії має смугу пропускання 100 МГц, було вирішено передавати дані паралельно по 4 крученим парам і задіяти UTP категорії 5 або 5е з шириною смуги більше 125 МГц . Таким чином, по кожній кручений парі необхідно передавати дані зі швидкістю 250 Мбіт / с, що в 2 рази перевищує можливості UTP категорії 5е. Для усунення цього протиріччя використовується код 4D-PAM5 з п'ятьма рівнями потенціалу (-2, -1, 0, +1, +2). По кожній парі проводів одночасно проводиться передача і прийом даних зі швидкістю 125 Мбіт / с в кожну сторону. При цьому відбувається постійна колізія, при якій формуються сигнали складної форми п'яти рівнів. Поділ вхідного і вихідного потоків проводиться за рахунок використання схем гібридної розв'язки Н (рис. 5.3). В якості таких схем застосовуються сигнальні процесори. Для виділення сигналу

приймач віднімає з сумарного (переданого і прийнятого) сигналу власний передається сигнал.

Таким чином, технологія Gigabit Ethernet забезпечує високошвидкісний обмін даними і застосовується головним чином для передачі даних між підмережами, а також для обміну мультимедійною інформацією. Стандарт IEEE 802.3 рекомендує, що технологія Gigabit Ethernet з передачею даних по волокну повинна бути магістральної (backbone).

Передача даних по 4 парам UTP категорії 5.

Часові інтервали, формат кадру і передача є загальними для всіх версій 1000 Мбіт / с. Фізичний рівень визначають дві схеми кодування сигналу. Схема 8B / 10B використовується для оптичного волокна і мідних екранованих кабелів. Для симетричних кабелів UTP застосовується модуляція амплітуди імпульсів (код PAM5).

У волоконно-оптичних лініях використовують логічне кодування 8B / 10B і лінійне кодування (NRZ).

Специфікації технології Gigabit Ethernet:

Сигнали NRZ передаються по волокну, задіюючи або короткохвильові (short-wavelength), або довгохвильові (long-wavelength) джерела світла. Як короткохвильових джерел використовуються світлодіоди з довжиною хвилі 850 нм для передачі по многомодовому оптичного волокна (1000BASE-SX). Цей менш дорогий варіант застосовується для передачі на короткі відстані в 200-300 м. Довгохвильові лазерні джерела (1310 нм) використовують одномодовое або многомодовое оптичне волокно (специфікація 1000BASE-LX). Лазерні джерела в сукупності з одномодовим волокном здатні передавати інформацію на відстань до 5000 м.

У з'єднаннях "точка-точка" (point-to-point) для передачі (Tx) і прийому (Rx) задіяні роздільні волокна, тому реалізується полнодуплексная зв'язок. Технологія Gigabit Ethernet дозволяє встановлювати тільки єдиний ретранслятор між двома станціями. Нижче наведені параметри технологій 1000BASE (таблиця 5.3).

Мережі технології Gigabit Ethernet, як правило, будуються на основі комутаторів, коли відстань повнодуплексних з'єднань обмежена тільки середовищем, а не часом подвійного обороту. При цьому використовуються топологія "зірка" або "розширена зірка".

Стандарт 1000BASE-T передбачає застосування практично такого ж кабелю UTP, що і стандарти 100BASE-T і 10BASE-T. Кабель UTP технології 1000BASE-T такий же, як кабель 10BASE-T і 100BASE-TX, за винятком того, що рекомендовано використовувати кабель категорії 5е. Гранична довжина кабелю апаратури 1000BASE-T не перевищує 100 м.

2.6 Розробка структурної схеми мережі

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

Ядро мережі представлено наступним устаткуванням:

- маршрутизатор;
- комутатор:
- IP-АТС:
- IP-відеосервер:
- IPTV-станція+VoD.

Маршрутизатор є центральним елементом мережі. Він виконує функції демілітаризованої зони та перерозподіляє права доступу до серверного устаткування. До маршрутизатора за технологию 1000 BaseT та топологією «зірка».

Комутатор послуг призначений для формування мережі серверного устаткування. До нього за технологією 1000 BaseT та топологією «зірка» підключені сервера мережі та IP-АТС. Підключення внутрішнього телефонного устаткування до ТМЗК виконується через IP-АТС. Надання послуги IPTV базується на використанні головної IPTV-станція+VoD, яка підключена до

антенного устаткування та супутникових ресиверів. Останній пристрій, який підключений до комутатора IP-відеосервер – пристрій накопичення відео контенту від IP-камер системи спостереження.

Мережа доступу. До комутатора розподілу підключена проміжна станція IPTV. Вона призначена для зменшення навантаження на мережний сегмент розподілу. До комутатора розподілу підключені комутатори доступу. Технологія підключення комутаторів доступу до комутатора розподілу - 1000 BaseT, топологія підключення - «зірка». Термінальне устаткування, що встановлено в квартирах у абонентів та на території житлового комплексу представляє собою персональні комп’ютери, телефонні апарати, термінальні пристрої мережі IPTV - STB приставки та камери зовнішнього спостереження. Технологія підключення пристроїв – 100 BaseTx, топологія - «зірка».

2.7 Розробка функціональної схеми мережі

Після того як було складено структурну схему, з'ясовано технології доступу між усіма видами обладнання, визначено трафіки між комутаторами, ми маємо усі дані для побудови функціональної схеми відобразити позначити інтерфейси через які з'єднуються комутатори та вказати необхідну пропускну здатність каналів зв'язку.

Розглянемо, на прикладі, як буде відбуватися з'єднання користувача послуги ip - телефонії з іншими терміналами по аналогових мережах доступу. Як ми вище вказували, використаємо для передачі аудіо й відео протокол H.323. Відповідно до рекомендації ITU-T, що входять у стандарт H.323, визначають порядок функціонування абонентських терміналів у мережах з поділюваним ресурсом, не гарантуючі якості обслуговування QoS.

Термінал може являти собою ПК або автономний пристрій, здатний виконувати мультимедіа - додатки. Він забезпечує звуковий зв'язок і може додатково підтримувати передачу відео або даних. Внаслідок того, що

основною функцією термінала є передача звуку, він відіграє ключову роль у наданні сервісу IP- телефонії.

Кабельна система за допомогою якої з'єднуються між собою всі види обладнання - одномодове волокно стандарту 1000 BASE-LX, що оптимізоване для передачі даних на далекі відстані (до 10 км). Що ж стосується внутрішньої локальної мережі, що вимагає передачі даних зі швидкістю до 100мб/с, їй задовольняє технологія 100 BASE-T, що використає кабель категорії - 5 (вита пара).

На маршрутизаторі настроєний файєрволл, що фільтрує вхідний трафік у телекомунікаційну мережу житлового комплексу, забезпечуючи безпеку від проникнення вірусів, хакерських програм, контролює доступ у мережу, забороняючи незареєстрованим користувачам вхід.

Організована демілітаризована зона, у якій перебувають поштовий, файловий і web-сервера, які взаємодіють відповідно з користувачами мережі по протоколах smtp, tftp, http стека TCP/IP. DMZ забезпечує доступ із зовнішньої мережі до серверів, при цьому не зв'язуючи із внутрішньою частиною мережі за допомогою міжмережного екрана.

У самій мережі також організована динамічна роздача адрес мережним закінченням за допомогою DHCP сервера, що взаємодіє (повідомленнями DHCP-request, DHCP-discover, DHCP-offer, DHCP-ack), використовуючи UDP протокол для транспортування.

Устаткування обмінюються між собою за допомогою протоколу CDP інформацією, що містить у собі типи підключених пристроїв, інтерфейси маршрутизатора, до яких сусідні пристрої підключені, інтерфейси, що використаються для створення з'єднань, а також моделі пристроїв. Цей протокол був розроблений компанією Cisco, що не дає можливість використати його стороннім виробникам устаткування.

У свою чергу протокол для аутентифікации користувачів використає протоколи PAP, CHAP і MS-CHAP. Функціональна схема представлена в додатку В

Висновки до розділу 2

В другій главі проекту були побудовані структурна та функціональна схеми мережі, вибір технології організації мережі та визначення необхідних пропускних здатностей каналів зв'язку. Ці результати будуть використані при подальшому проектуванні й вказують вимоги до вибору обладнання та його конфігурації.

В якості кабельної системи, за допомогою якої з'єднуються між собою офіси, було обране одномодове волокно стандарту 1000 BASE-LX, що оптимізоване для передачі даних на далекі відстані (до 10 км). Що стосується внутрішньої локальної мережі, яка вимагає передачі даних зі швидкістю до 100мб/с, їй задовольняє технологія 100 BASE-T, що використовує кабель категорії 5 (вита пара).

На кожному маршрутизаторі настроєний файєрвол, що фільтрує вхідний трафік у телекомунікаційну мережу, забезпечуючи безпеку від проникнення вірусів, хакерських програм, контролює доступ у мережу, забороняючи не зареєстрованим користувачам вхід.

3 АППАРАТНИЙ СИНТЕЗ МЕРЕЖІ

3.1 Вибір каналоутворюючого устаткування

3.1.1 Вибір маршрутизатора та комутатора ядра

Для побудови телекомунікаційної мережі необхідно виконати вибір устаткування, на основі якого буде будуватися дана мережа. Обране встаткування має задовольняти технічним вимогам.

Важливу роль грає сумісність устаткування, забезпечуючи відмовостійку телекомунікаційну систему.

В якості базового маршрутизатора ядра за витратами на експлуатацією та комплектацією обираємо маршрутизатор MikroComp RB/1200.

3.1.2 Устаткування IPTV

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

- порти 1000 BASE-T;
- віщання до 100 каналів:
- можливість підключення аналогових антен цифрових супутникових ресиверів:
- тип кодеку MPEG-4, H.323;
- режим вішання broadcast, multicast.

Для побудови мережі буде використана головна станція BNG 6108, яка транслюватиме в мережу в режимі broadcast зображення каналів з використанням кодеку MPEG-4. 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.

3.1.3 Комутатори доступу

Комутатори доступу повинні бути встановлені безпосередньо в житлових будинках. 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;
- 24x100BateTX. PoE;
- кількість та тип портів для підключення до рівня розподілу- 1x1000 BaseT;
- пропускна здатність не менш 20 Мбіт/с;
- підтримка передачі мультисервісного трафіку;
- підтримка керування портами;
- підтримка VLAN та VLANtrunk.

Для побудови мережі обираємо комутатор DGS-1210-28P/B1A. 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.

3.1.4 Система відео спостереження

Для системи відео спостереження необхідні два компоненти - IP-відеокамери та IP-відеосервер. До IP-камер висуваються наступні вимоги:

- можливість монтажу на вулиці;
- наявність IP-підсвітки;
- тип кодеку відео зображення – H.264;
- підключення до мережі 100 Base-TX з PoE;
- енергоспоживання не більш 15 Вт;
- наявність web-інтерфейсу для підключення та можливості безпосереднього перегляду зображення.

До IP-відеореєстратору висуваються наступні вимоги:

- підключення до мережі 1000 BaseT;
- можливість зберігання керування відео архівами;
- загальний обсяг інформації які можна зберігати не менш 5 Тб;
- можливість підключення чотирьох аналогових або цифрових монітора.

їОбраний пристрій AVTECH AVN-363V підтримує всі можливі типи компресії відео при умові найнижчого рівня енергоспоживання.

Виходячи з типу кодексів, які підтримуються та сумарного обсягу інформації, що може зберігатися на відеореєстрпторі, обираємо модель NVR3208.

3.1.5 Устаткування мережі IP-телефонії

Мережа IP-телефонії складається з IP-АТС та IP-телефонів. До IP-АТС засуваються наступні вимоги:

- тип протоколу IP-телефонii – SIP;
- тип, технологія та кількість портів для підключення зовнішніх СЛ - ISDN, RJ-11, 5 одиниць;

- мінімальна кількість IP-телефонів в мережі - 500;
- підключення до локальної мережі 1000 BaseT;
- наявність функції голосової пошти:
- вбудована функція білінгу.

До ЕР-телефонів висуваються наступні вимоги:

- тип протоколу IP-телефонії- SIP;
- підключення до мережі 100 Base-TX з PoE;
- енергоспоживання не більш 15 Вт;

Виходячи з високого рівня інтеграції до мережі ТМЗК та відповідності всім висунутим вимогам, в якості базової системи комутації IP-телефонії обираємо модель YEASTAR MyPBX U510 , ip АТС.

Технічні характеристики YEASTAR MyPBX U510:

Користувачів: до 300 внутрішніх абонентів.

Одночасні виклики: 80 (MAX).

Голосова пошта: 3000 хв на вбудовану flash-пам'ять.

Жорсткий диск: 2.5 "SATA2 (встановлюється при необхідності записи розмов, не входить в комплект поставки).

Підтримувані інтерфейси:

1 порт E1 / T1 / J1 (Підтримка PRI, MFC R2, SS7).

До 16 аналогових портів (FXO / FXS) використовуючи модулі.

До 8 GSM-портів (Quad-Band GSM / GPRS850 / 900/1800 / 1900MHz) використовуючи модулі.

До 16 BRI портів, використовуючи модулі.

Можлива установка 8-ми різних модулів максимально.

Можливості YEASTAR MyPBX U510:

- запис всіх розмов;
- трансфер виклику;
- переадресація виклику;
- паркування виклику;
- захоплення виклику;

- груповий виклик;
- маршрутизація виклику;
- режим очікування;
- оповіщення (Paging Call);
- Інтерком;
- конференц-кімнати;
- режим не турбувати (DND);
- черга;
- інтерактивний голосовий автовідповідач (IVR) з гнучкою конфігурацією;
- музика в режимі очікування (Music On Hold);
- голосова пошта;
- швидкий набір;
- система зовнішнього доступу до ліній АТС (DISA - Direct Inward System Access);
- особистий кабінет користувача (MRI-MyPBX Recording Interface);
- відображення статусу абонента (BLF);
- Autoprovision;
- доступ до ліній по PIN-коду;
- записна книга;
- чорний список;
- деталізація дзвінків (CDR);
- SIP SMS;
- підтримка відео.

VoIP характеристики:

Протокол: SIP 2.0 (RFC3261) і IAX2

Транспорт: UDP, TCP, TLS, SRTP

Аудіокодеки: G.711, GSM, SPEEX, G.722, G.726, ADPCM, G.729A

Відеокодеки: H261, H263, H263p, H264, MPEG4

Факс: T.30, т.37, T.38, G.711 Passthrough

Режим DTMF: Inband, RFC2833, SIP INFO

Мережеві характеристики:

3 режими роботи з мережею: Статичний IP, Динамічний IP (DHCP) та PPPoE

Міжмережевий екран

VLAN

DDNS

QoS

DHCP-сервер

OpenVPN

Фізичні характеристики

Процесор: Texas Instruments

Flash: 512 МБ

RAM: 1 ГБ

LAN: 1 (10/100/1000 Мб / с)

WAN: 1 (10/100/1000 Мб / с)

USB: 1 (USB 2.0)

RS232: 1 (Console порт)

Розмір: 440x200x45 мм

Вага 3100 гр.

Харчування: 100-240В ~ 50 / 60Гц 1.5А макс.

Споживання: 60 Ватт (макс.)

Обрана модель телефонної станції здатна працювати зі всіма типами IP-телефонів, які підтримують визначений набір протоколів, телефонні апарати обираємо Panasonic KX-HDV330RUB.

Panasonic KX-HDV330RU - провідний SIP-телефон.

Кольоровий тачскрін дисплей має дозвіл 480 на 272 пікселів, забезпечуючи чітке і якісне зображення, з використанням додаткового підсвічування.

Б / П опціонально - KX-A424CE.

Дисплей апарату містить 24 програмованих функції, лінії і функції на ньому мають спеціальне маркування.

Наявність 12 SIP-ліній робить ip-телефон зручним і функціональним рішенням

Пристрій має два порти для підключення до мережі Ethernet.

Кольоровий тачскрін (touch screen) дисплей, 4.3 (дозвіл 480 x 272 пікселів) дюйма з підсвічуванням.

Кирилиця на дисплеї.

Маркування кнопок ліній / функцій на дисплеї.

24 програмовані кнопки ліній / функцій на дисплеї (3 сторінки по 8 кнопок).

Ethernet порти (10/100/1000 Base-TX).

12 SIP-ліній.

Нотатки на 500 номерів (при інтеграції з LDAP до 2500 номерів.

Вбудований механізм електронного управління трубкою (EHS).

Power-over-Ethernet (PoE).

Вбудований Bluetooth для гарнітури.

Інтерфейс додатків XML.

Роз'єм для підключення гарнітури.

Можливість підключення одночасно до 5 консолей (KX-HDV20).

Звук HD-якості.

Автоматичне налаштування і оновлення внутрішнього програмного забезпечення.

Повнодуплексний спікерфон (гучний зв'язок).

Підтримка Broadsoft.

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 3.1 зведемо кількісно якісний склад пасивного устаткування.

Таблиця 3.1- Склад пасивного устаткування

Пасивне устаткування	Тип та призначення
Магістральний кабель	Кабель оптичний багатомодовий
Кабель доступу	Кабель мідний CAT5e
Бокс оптичний	Бокс оптичний SC 1порт
Мідна патч-панель	Патч панель RJ-45 UTP, 24 порта
Оптичний патч-корд	Патч-корд MM SC
Мідний патч-корд	Патч-корд UTP RJ-45
Шафа телекомунікаційна основа	Шафа 19 дюймова 32 U
Одинарна телекомунікаційна розетка	Розетка RJ-45, CAT 5e

До спектру продукції компанії також входить склад пасивного устаткування в повному обсязі. Відповідаючи стандартам СКС, оберемо в якості постачальника пасивних компонентів саме цю компанію. В таблиці 3.2 зведемо специфікацію обраного устаткування.

Таблиця 3.2 - Специфікація пасивних компонентів

Тип та призначення
Кабель оптичний багатомодовий
Кабель мідний CAT5e
Бокс оптичний SC 1порт
Патч панель RJ-45 UTP, 24 порта
Патч-корд MM SC
Патч-корд UTP RJ-45
Шафа 19 дюймова 32 U
Шафа 19 дюймова 9 U
Шафа 19 дюймова 6 U
Розетка RJ-45, cat 5e

3.3 Розробка СКС та схеми з'єднань

Структурована кабельна система (СКС) – це єдина інфраструктура, що представлена у вигляді ієрархічної кабельної системи для одного або декількох будинків, що складає з набору комутаційних елементів. СКС забезпечує універсальне фізичне середовище передачі даних, підключення будь-якого встаткування й роботу будь-якого стандартного додатка. За допомогою СКС забезпечується можливість внесення зміни в топологію мережі і її розширення існуючої без глобальної заміни всієї мережі, що полегшує внесення нових робочих місць без більших витрат на встаткування й лінії зв'язку. У нашому випадку основний комутаційний вузол буде перебувати на 7ому поверсі.

У кімнаті розташований кросовий шафа, що складається з передньої й задньої панелей, кришок верхніх і нижньої, двох фідерних кришок, чотирьох регульованих опор, кришки гермоввода й короба. Габаритні розміри шафи (висота, ширина, глибина): 2000 х 600 х 600 мм. Особливості конструкції шафи: У нижній кришці шафи є отвір для проходу кабелів. На верхній кришці шафи розташовані два фідерних уведення із кришками й кришка із чотирма гермовводами, а також шпилька заземлення. Усередині конструкції шафи розташовані два джгутових куточки й шість перемичок. Магістральний кабель, що заходить у комутаційну кімнату проходить по кабельному каналі (кабель росту) під стелею кімнати. Також у комутаторній є додаткове охолодження за рахунок кондиціонера, датчики пожежної безпеки й сигналізація.

Висновки до розділу 3

У даному розділі кваліфікаційної роботи був зроблений вибір як активного, так і пасивного устаткування для побудови телекомунікаційної мережі. Устаткування вибиралося з урахуванням поставлених вимог.

Також були розроблені й представлені креслення структурної, функціональної схем з'єднання комутаторів і маршрутизаторів та іншого комутаційного обладнання.

4 IP-ПРОЕКТУВАННЯ

4.1 Розподіл адресного простору та логічна структуризація мережі

На базі отриманих результатів трафіка, оцінки інформаційного простору житлового комплексу “Cardinal”, а також на основі обраного встаткування змоделюємо проектовану мережу на прикладній програмі Packet Tracer 7.2.2, що показана на рис. 4.1. 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
Абонентські пристрої	10.0.0.0	24
IP-телевізори	10.0.1.0	24
IPтелефони	10.0.2.0	23
IP-камери та сервера відеоспостереження	10.0.4.0	23

Виходячи з поставленнях завдань, нам потрібно настроїти:

- DHCP (динамічну роздачу адрес);
- VLAN;
- DMZ;
- ACL;
- NAT.

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	10.0.2.1	255.255.255.0
	VLAN102	10.0.1.1	255.255.254.0
	VLAN103	10.0.1.1	255.255.255.0
	VLAN201	10.0.4.1	255.255.254.0
PBX	Fa0/0	10.0.2.2	255.255.254.0
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 проводитись з програмному пакеті Packet Tracer 7.2.1. На рисунку 4.1 наведена схема моделі мережі вона є не повною, але й цілком достатньо для того, щоб проілюструвати необхідні налаштування та промоделювати роботу мережі в цілому.

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

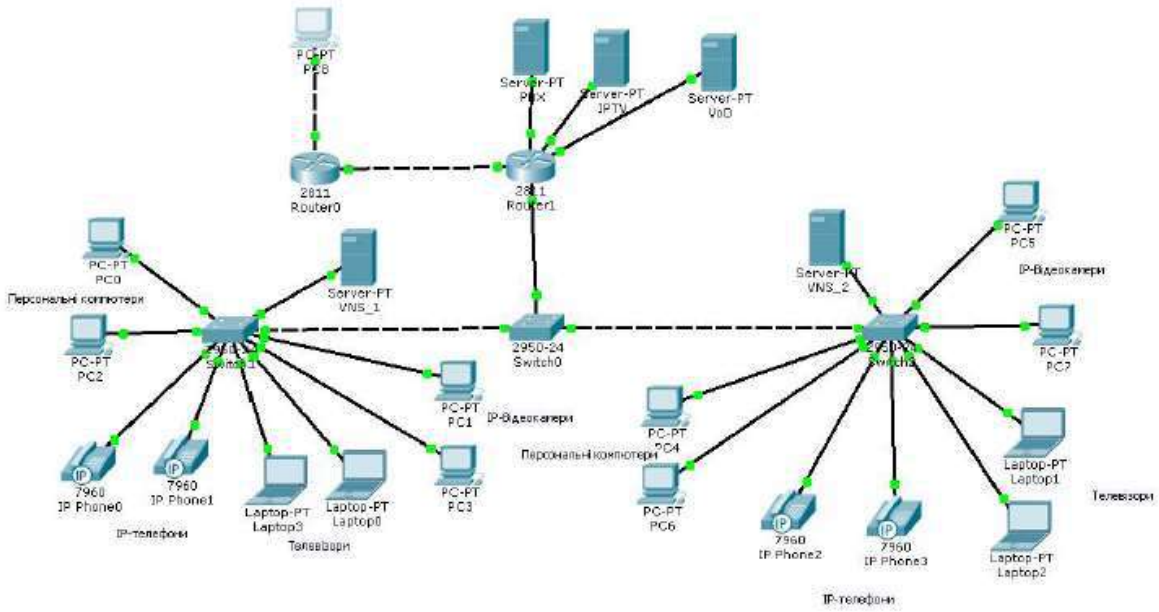


Рисунок 4.1 - Модель мережі

DMZ (демілітаризована зона) — технологія забезпечення захисту інформаційного периметра, при якій сервери, що відповідають на запити із зовнішньої мережі, або напрямні туди запити, перебувають в особливому сегменті мережі (який і називається DMZ) і обмежені в доступі до основних сегментів за допомогою межсетевого екрана (МСЭ). При цьому не існує прямих з'єднань між внутрішньою мережею й зовнішньої - будь-які з'єднання можливі тільки із серверами в DMZ, які (можливо) обробляють запити й формують свої, повертаючи відповідь одержувачеві вже від свого імені.

ACL (Эй-Си-Эл, англ.. Access Control List — список контролю доступу) — визначає, хто або що може одержувати доступ до конкретного об'єкта і які саме операції дозволено або заборонене цьому суб'єктові проводити над об'єктом. Сконфігуріруємо на маршрутизаторах ACL правила, беручи до уваги те, що останній критерій відкідує весь трафік не вхідний в ACL аркуш.

NAT (від англ. Network Address Translation - «перетворення мережних адрес») - це механізм у мережах TCP/IP, що дозволяє перетворювати IP-адреси транзитних пакетів.

Перетворення адрес методом NAT може вироблятися майже будь-яким маршрутизирующим пристроєм -маршрутизатором, сервером доступу, міжмереживим екраном. Суть механізму складається в заміні адреси джерела (source) при проходженні пакета в одну сторону й зворотній заміні адреси призначення (destination) у відповідному пакеті. Поряд з адресами source/destination можуть також замінятися номера портів source/destination.

NAT виконує дві важливих функції.

Дозволяє заощадити IP-адреси, транслюючи кілька внутрішніх IP-адрес в одна зовнішня публічна IP-адреса (або в трохи, але меншою кількістю, чим внутрішніх).

Дозволяє запобігти або обмежити обіг зовні до внутрішніх хостам, залишаючи можливість обігу зсередини назовні. При ініціації з'єднання зсередини мережі створюється трансляція. Відповідні пакети, що надходять зовні, відповідають створеній трансляції й тому пропускаються. Якщо для

пакетів, що надходять зовні, що відповідає трансляції не існує (а вона може бути створеної при ініціації з'єднання або статичної), вони не пропускаються.

Настроювання NAT здійснюється на маршрутизаторі Routerl:

```
Routerl(config)#interface Gig0/0
Routerl(config-if)#ip nat inside
Routerl(config-if)#interface Fa3/0
Routerl(config-if)#ip nat outside
Routerl(config)#ip nat pool NAT-POOL1 209.165.200.229
209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
Routerl(config)#access-list 1 permit 172.17.0.0 0.0.255.255
Routerl(config)#ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL1.
```

Конфігураційний файл для розробленої мережі представлені у додатку Д.

Перевірку налаштувань проведемо за допомоги команди ping.

```
PC0>ping 10.0.0.100
Pinging 10.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 10.0.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.100: Destination host unreachable.
Ping statistics for 10.0.0.100:
   Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
PC3>ping 5.5.5.1
Pinging 5.5.5.1 with 32 bytes of data:
Reply from5.5.5.1:bytes=32 time=10ms    TTL=125
Reply from5.5.5.1:bytes=32   time=125ms TTL=12
Reply from5.5.5.1:bytes=32 time=79ms    TTL=125
Reply from5.5.5.1:bytes=32 time=9Cms    TTL=125
Ping statistics for 5.5.5.1:
   Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0(0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = l0ms, Maximum = 125ms, Average =76ms
```

Висновки до розділу 4

В наведеній главі дипломного проекту була розроблена імітаційна модель розробленої телекомунікаційної мережі. Конфігурація моделі проектованої телекомунікаційної мережі здійснена опираючись на дані отримані в попередніх розділах. У моделі були організовані DHCP (динамічна роздачу

адрес), VLAN, DMZ, ACL, NAT. Перевірено на коректність роботи за допомоги команди ping. Конфігураційний файл наведені у додатку Д.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

5.1 Охорона праці на підприємствах зв’язку

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– іонізація повітря;

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

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

5.1.2 Заходи щодо поліпшення умов праці робітників

Для пояснення розрахунків розглянемо наступний приклад.

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

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

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

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

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

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

5.1.3 Розміщення робочих місць

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

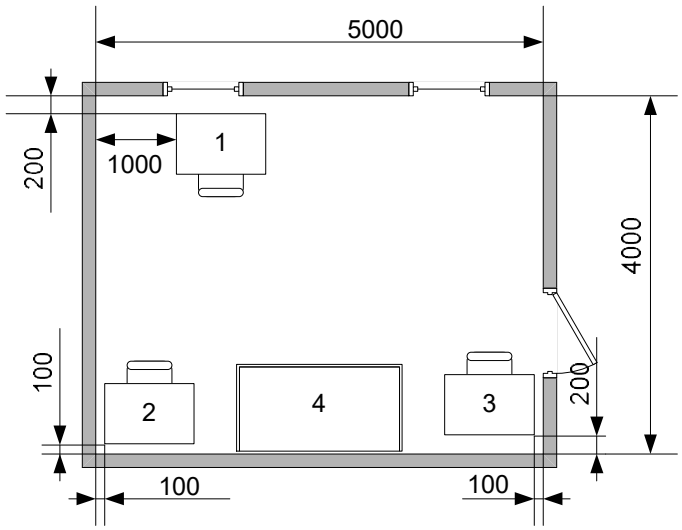


Рисунок 5.1 – Розташування робочих місць на центральному вузлі

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

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

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

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

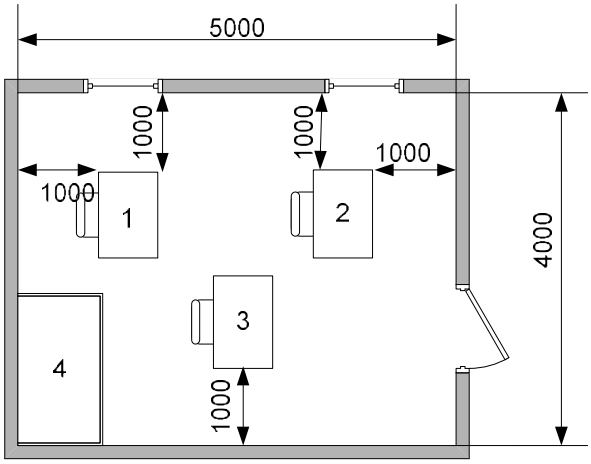


Рисунок 5.2 – Правильне розташування робочих місць

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

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

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

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

У всьому іншому облаштованість робочої кімнати відповідає ГОСТ:

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

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

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

– екран відеомонітора не використовується бо застосовані рідкокристалічні монітори;

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

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

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

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

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

5.1.4 Розрахунок параметрів системи кондиціонування та вентиляції

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

Витрату повітря в приміщенні з додатковим тепловиділенням визначаємо по формулі:

$$L=\frac{Q_{над}}{c\times p\left(\mathrm{t}_{в}-t_{н}\right)},\ \text{м}^3/\text{год}, \qquad (5.1)$$

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

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

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

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

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

Розрахуємо надлишкове надходження тепла по формулі:

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

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:

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

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

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

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

Сумарне виділення теплової енергії в приміщенні становитиме:

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

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою формули:

$$Q_{пер} = n \times g, \quad (5.4)$$

де: *n* - кількість працюючих;

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

Розрахуємо:

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

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення по формулі:

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

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

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

S - площа приміщення, м^2.

Розрахуємо:

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

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна по формулі:

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

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

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

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

Розрахуємо:

$Q_{ср}$=1,55·65·0,4 = 40,3 ккал/год.

Визначимо кількість надлишкового тепла:

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

Визначимо витрати повітря в приміщенні:

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

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

Параметри мікроклімату на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Відповідно доданих санітарних норм температура повітря, швидкість руху повітря і відносна вологість у холодні періоди року повинна складати 22-24 градуса по Цельсію, 0,1 метра в секунду і 40-60 % відповідно. У теплі періоди року температура повітря повинна складати 23-25 градусів Цельсія, рухливість повітря 0,1-0,2 метрів секунду, вологість 40-60 %. Температура може коливатися від 22 до 26 градусів Цельсія при збереженні всіх інших параметрів мікроклімату. Вище зазначені норми цілком відповідають фактичним даним приміщення відділу маркетингу.

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

Розміри приміщення: довжина (а=5 м), ширина (в=4 м), висота (h=3,2 м). Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття - $Р_{стелі}$ = 70%, $Р_{стін}$ = 50%.

Висота робочих поверхонь (столів) h_p = 0,7 м. Для освітлення прийнято світильники типу УПМ-15, які підвищуються до стелі, відстань від світильника до стелі h_c =0,5 м. Мінімальна освітленість за нормами Е=400 лк.

1) Визначимо висоту підвісу світильників над підлогою

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

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

2) Визначимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею

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

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

3) Визначимо рекомендовану відстань між світильниками

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

4) Розрахуємо необхідну кількість світильників

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

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

5) Світловий потік лампи світильника визначається за формулою:

$$Ф_л = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} ккал/год. \quad (5.11)$$

де: *E* - нормативна освітленість, лк;

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

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

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

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику;

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

6) Визначимо показник приміщення:

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

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

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

$$Ф = \frac{E \cdot S \cdot K_3}{N \cdot \eta} = \frac{400 \cdot 20 \cdot 0{,}7}{4 \cdot 0{,}58} = 2413{,}8 лм \quad (5.13)$$

9) Обираємо лампу з трехполосним люмінофором (світлова отдача до 110 Лм/Вт), потужністю 25 вт, світловий потік якої становить 2500 лм. Хоча це

значення на 5% більше розрахованого, однак не перевищує встановлену норму (-0%<$\Delta\Phi_л$<+20%). Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить:

$$\Sigma P_{св} = P \cdot N = 25 \cdot 4 = 100 \text{ вт}, \quad (5.64)$$

5.2 Пожежна безпека та безпека при надзвичайних ситуаціях на підприємстві

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

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

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

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

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

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

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

По закінченню роботи необхідно:

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

– відключити освітлення, електроживлення приладів і устаткування.

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

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

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

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

У випадку виявлення пожежі слід:

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

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

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

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

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

де: Р – периметр приміщення, м.

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

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

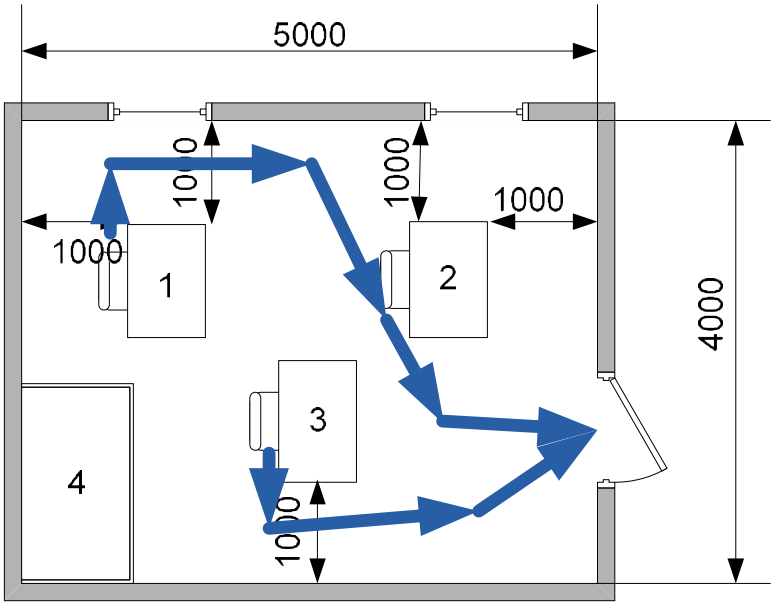


Рисунок 5.3 – План евакуації при пожежі

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

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

ще не має сильної задимленості з високою температурою, потрібно негайно покинути приміщення, рухаючись до виходу по коридорам і сходовим кліткам.

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

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

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

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

ВИСНОВКИ

Метою даного дипломного проекту є надання мешканцям житлового масиву «Кардинал» м.Київ послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, IPTУ та IP телефонії. Загальна кількість квартирного фонду - 302. Окрім цього споживачами телекомунікаційних послуг виступають камери зовнішнього спостереження, загальна кількість яких становить 81.

Розрахунок трафіку, що був проведений і першому розділі показав, що загальна величина навантаження на мережне устаткування в цілому складає приблизно 2 Гбіт/с. Зовнішній канал до мереж: Інтернет повинен становити не менш 340,61Мбіт/с, навантаження на устаткування IP-телефонії – 1,6 Мбіт/с. IPTV – 333,14 Мбіт/с. Відео спостереження – 90,112 Мбіт/с.

В другому розділі роботи були побудовані структурна та функціональна схеми мережі, вибір технології організації мережі та визначення необхідних пропускних здатностей каналів зв'язку. Ці результати використані при подальшому проектуванні і поставили вимоги до вибору обладнання та його конфігурації.

В якості кабельної системи, за допомогою якої з'єднуються між собою офіси, було обране одномодове волокно стандарту 1000 BASE-LX, що оптимізоване для передачі даних на далекі відстані (до 10 км). Що стосується внутрішньої локальної мережі, яка вимагає передачі даних зі швидкістю до 100мб/с, їй задовольняє технологія 100 BASE-T, що використовує кабель категорії 5 (вита пара).

На кожному маршрутизаторі настроєний файєрвол, що фільтрує вхідний трафік у телекомунікаційну мережу, забезпечуючи безпеку від проникнення вірусів, хакерських програм, контролює доступ у мережу, забороняючи не зареєстрованим користувачам вхід.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи був зроблений вибір як активного, так і пасивного устаткування для побудови телекомунікаційної мережі. Устаткування вибиралося з урахуванням поставлених вимог.

Також були розроблені й представлені креслення структурної, функціональної схем з'єднання комутаторів і маршрутизаторів та іншого комутаційного обладнання.

В четвертому розділі була розроблена імітаційна модель телекомунікаційної мережі. Конфігурація моделі проектованої телекомунікаційної мережі здійснена опираючись на дані отримані в попередніх розділах. У моделі були організовані DHCP (динамічна роздачу адрес), VLAN, DMZ, ACL, NAT. Перевірено на коректність роботи за допомоги команди ping.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронний ресурс https://cardinal.house/ru/etazhki.

2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г Олифер, Н.А Олифер – СПб: Питер, 2000 – 672с.

3. Компьютерные сети / Ю.А. Кулаков, Г.М. Луцкий – К., Юниор, 1998. – 384с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Додаток А

План житлового комплексу

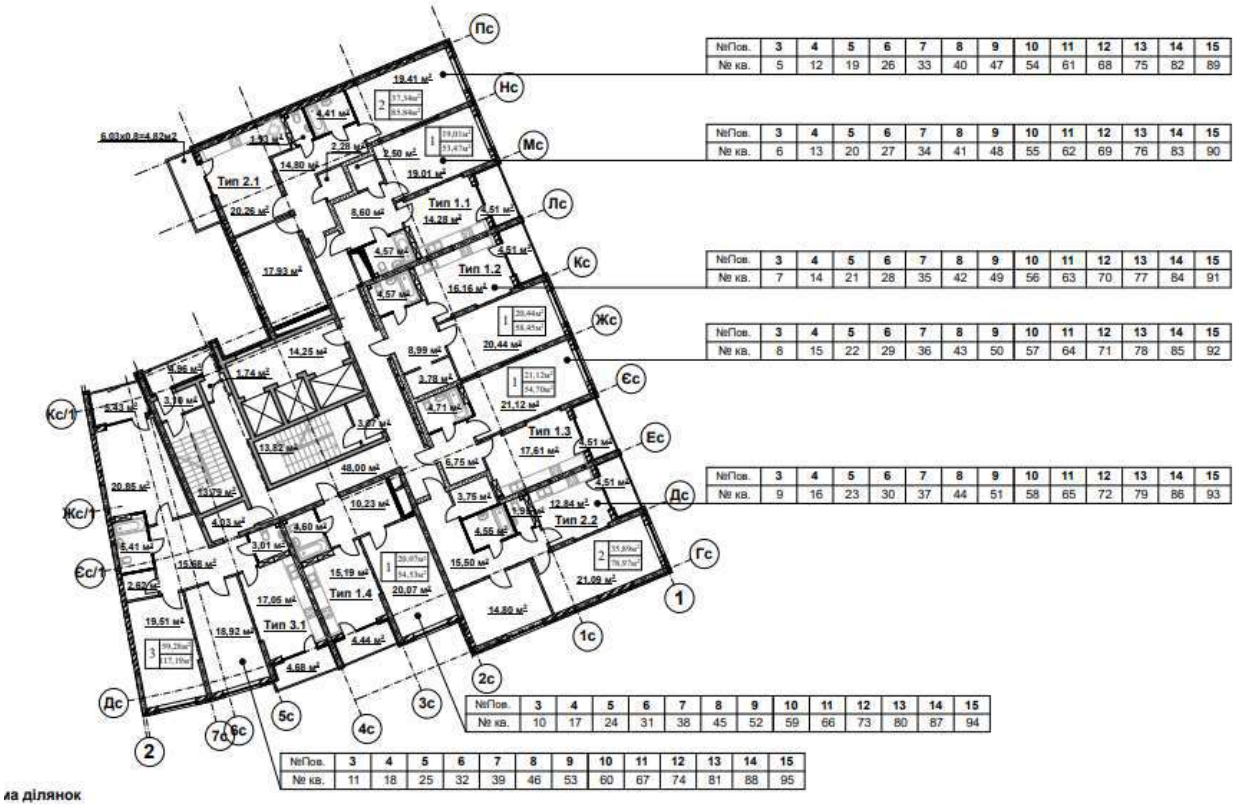


Рисунок А.1 – План 3-15 поверхів з нумерацією квартир. Ділянка 1

Рисунок А.2 – План 16-20 поверхів з нумерацією квартир. Ділянка 1

Рисунок А.3 – План 3-13 поверхів з нумерацією квартир. Ділянка 2

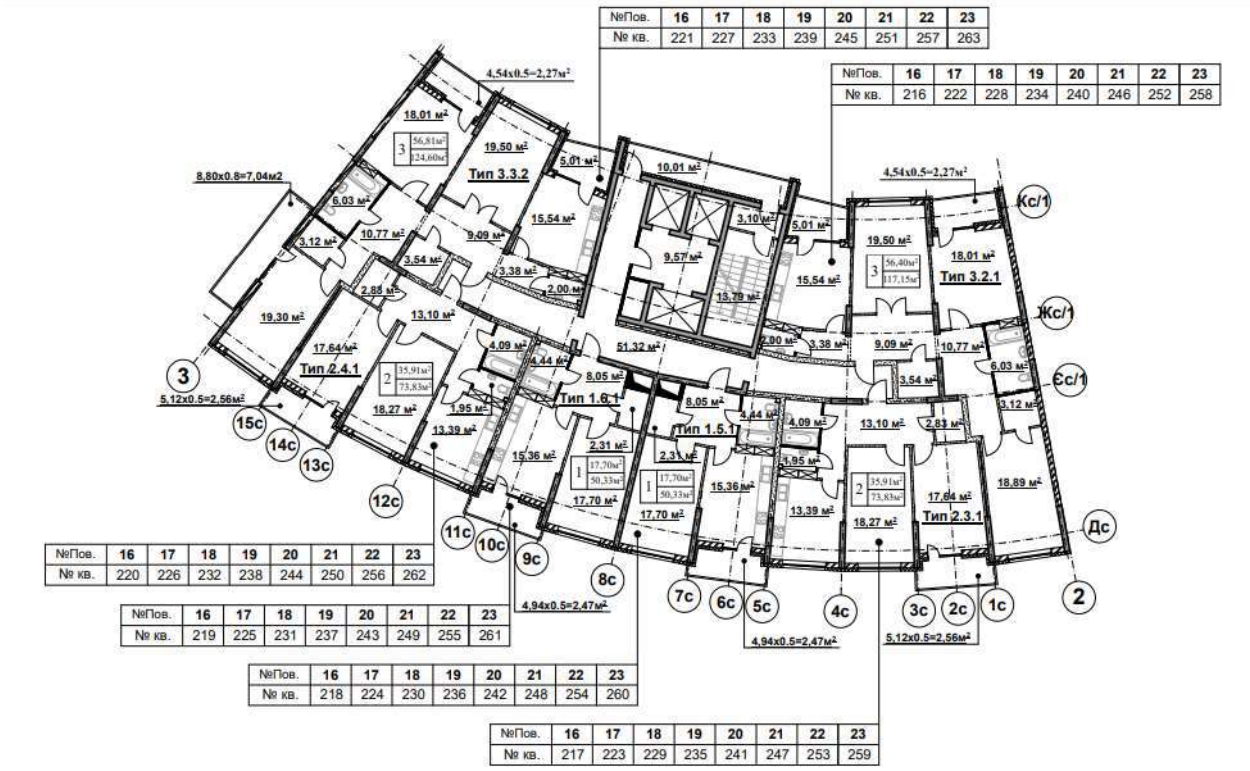


Рисунок А.4 – План 16-23 поверхів з нумерацією квартир. Ділянка 2

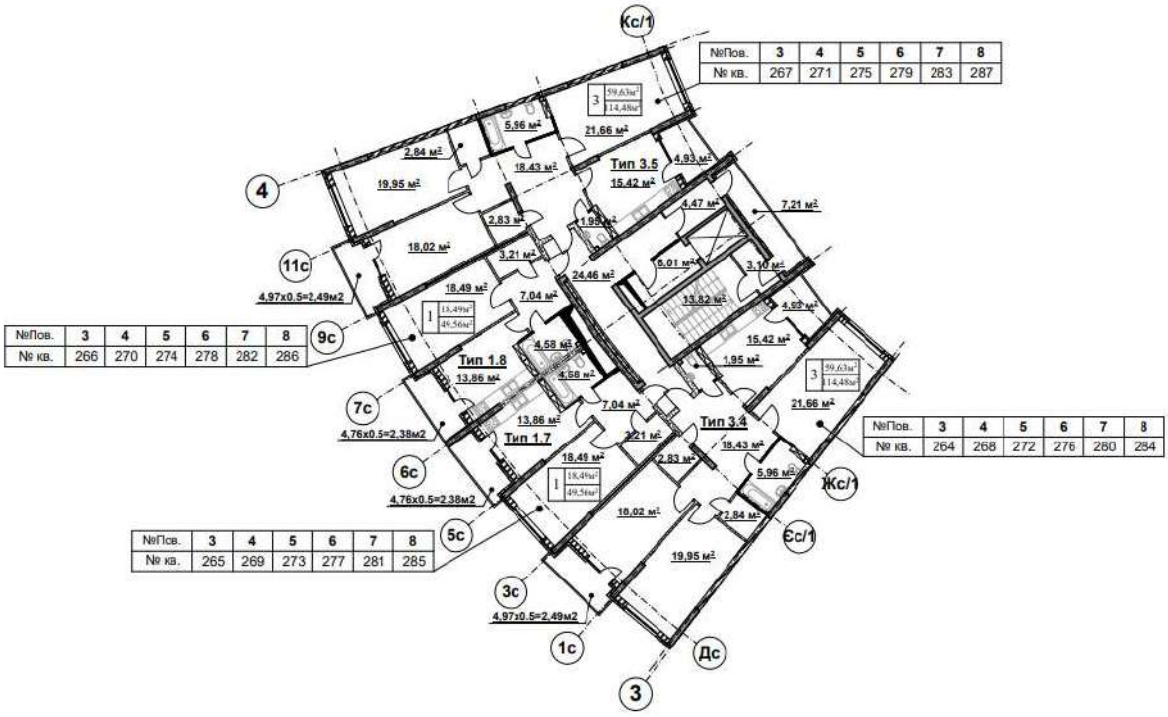
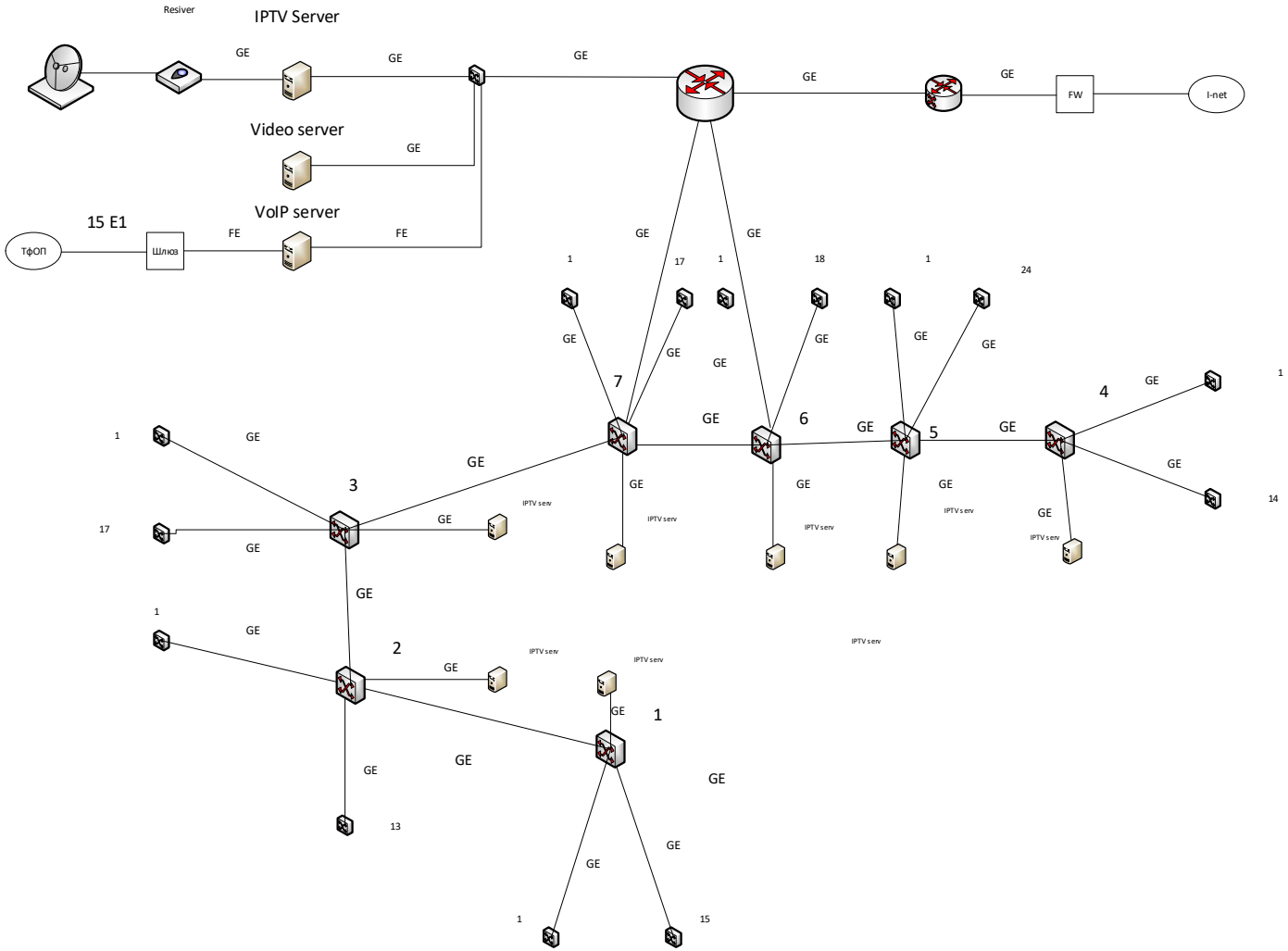


Рисунок А.5 – План 3-8 поверхів з нумерацією квартир. Ділянка 3

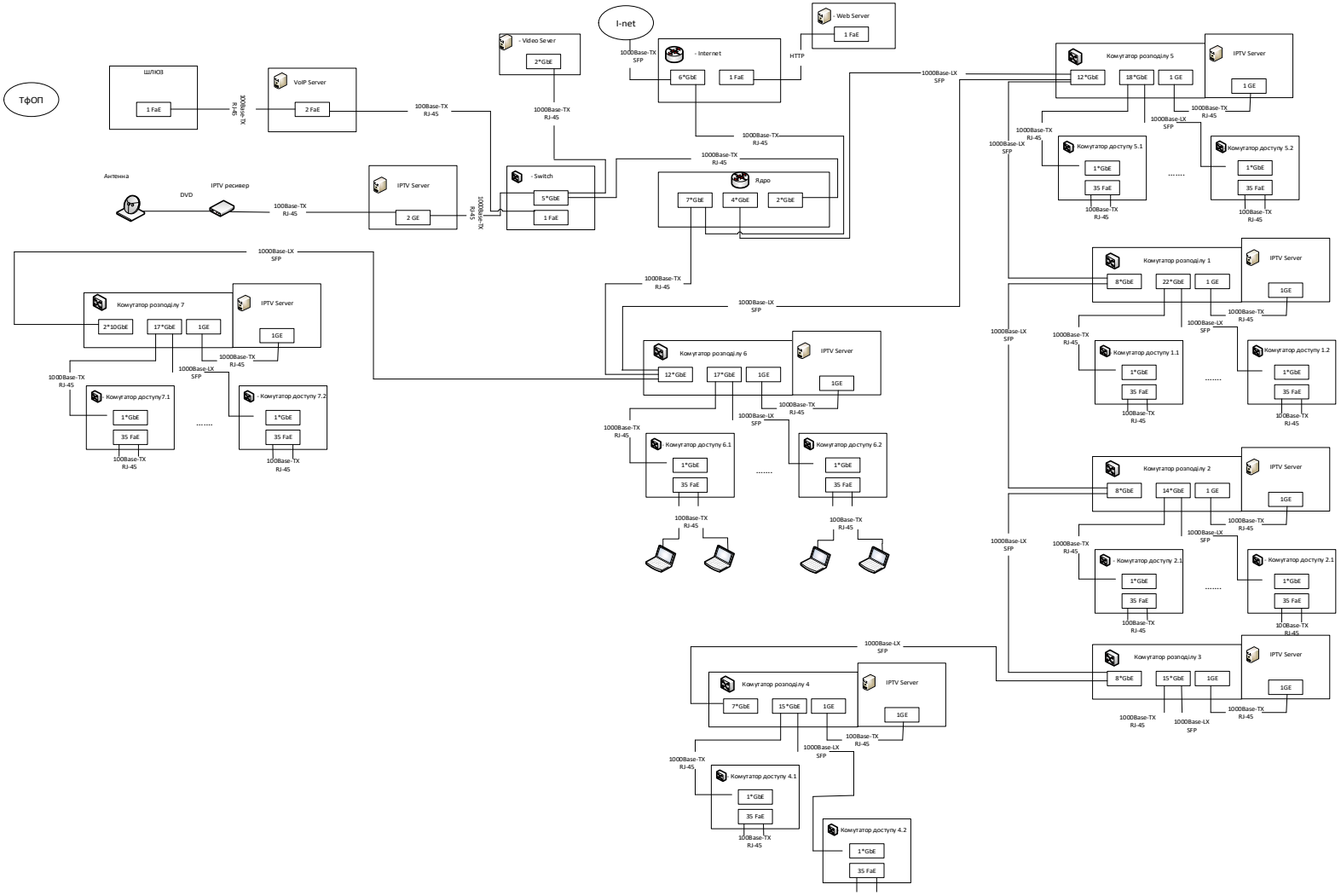
ДОДАТОК Б

Структурна схема мережі



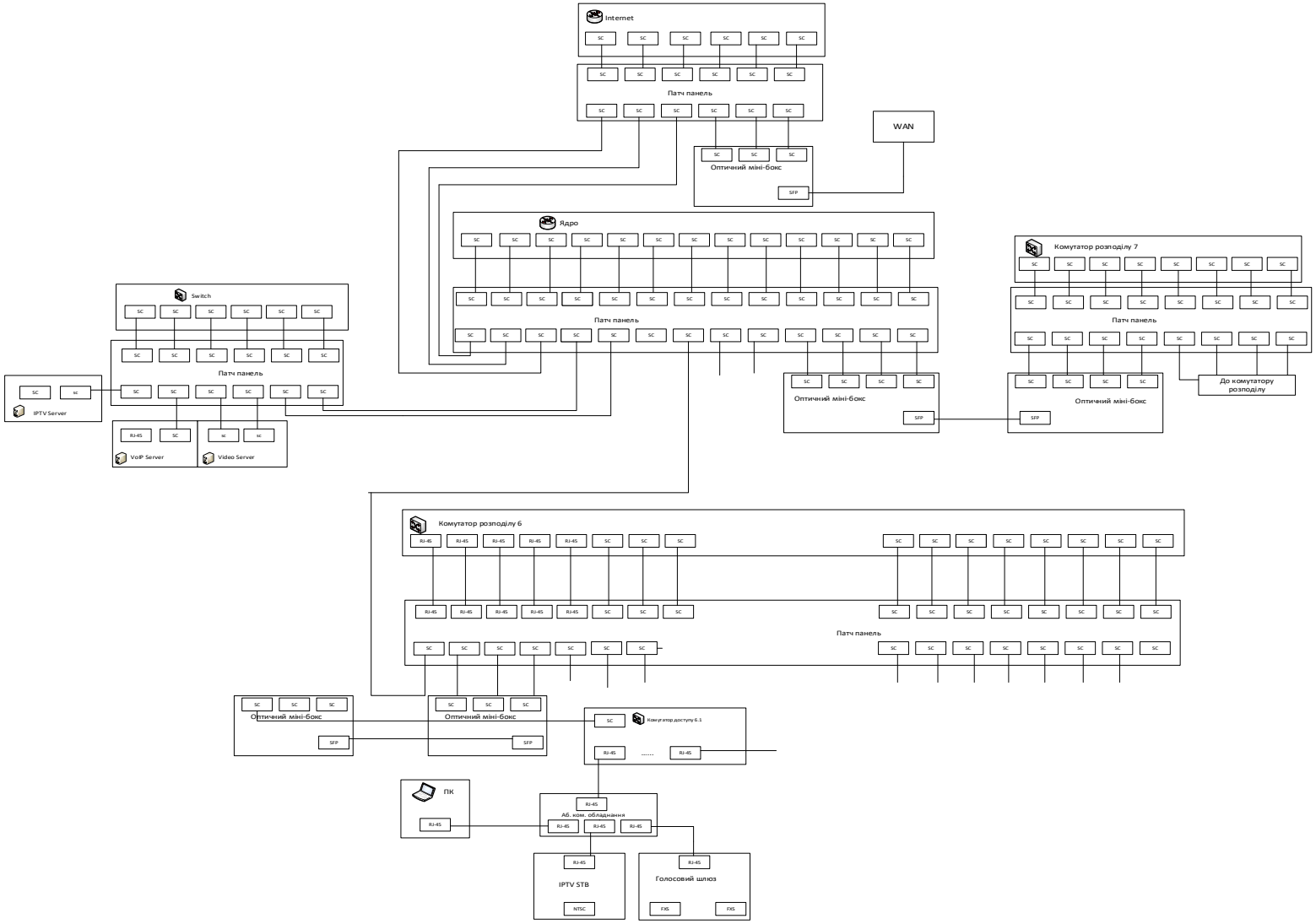
ДОДАТОК В

Функціональна схема мережі



ДОДАТОК Г

Схема з’єднань



ДОДАТОК Д

Конфігураційні файли налаштувань мережі

```
//входимо в режим конфігурування
Switchl>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
//створюємо віртуальну підмережу для системи відеоспостереженя
Switch1(config)#vlan 201
Switch1(config-vlan)#name VN
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#
//конфігуруємо інтерфейс в режимі trunk
Switch1 (config) #interface FastEthernetO/l
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport mode trunk
Switch1(config-if)#
   %LINEPR0T0-5-UPD0WN: Line protocol on Interface
FastEthernetO/1, changed state to down
   %LINEPR0T0-5-UPD0WN: Line protocol on Interface
FastEthernetO/1, changed state to up
Switch!(config-if)#exit
//призначаемо фізичні інтерфейси до віртуальних підмереж
Switch1(config)#interface FastEthernetO/3
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#switchport access vlan 101
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernetO/4
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#switchport access vlan 101
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernetO/5
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
```

```
Switchl(config-if)#switchport access vlan 102
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernetO/6
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if) #
Switchl(config-if)#switchport access vlan 102
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernet0/7
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if) #
Switchl(config-if)#switchport access vlan 103
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernetO/2
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#switchport access vlan 201
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernetO/9
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#switchport access vlan 201
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#interface FastEthernet0/10
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#
Switchl(config-if)#switchport access vlan 201
Switchl(config-if)#exit
Switchl(config)#
```

Аналогічні налаштування проведені на комутаторі доступу Switch3. Наступний пристрій, який необхідно сконфігурувати - комутатор розподілу Switch 0. На ньому необхідно створити всі існуючі віртуальні підмережі та перевести порти ідо спрямовані в бік хомут згорів доступу та ядра в режим trunk:

```
Switch0#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch0(config)fvlan 101
Switch0(config-vlan)#name PC
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0(config)fvlan 102
Switch0(config-vlan)#name TEL
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0(config)fvlan 201
```

```
Switch0(config-vlan)#name VN
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 Router 1. 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)#vlan 201 name VN
VLAN 201 modified:
   Name: VN
Router1(vlan)#
```

```
Routerl(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting....
Routerl#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Routerl(config)#interface FastEthernetO/3/3
Routerl (config-if)#
Routerl (config-if)#switchport mode trunk
Routerl(config-if)#
%LINEPR0T0-5-UPD0WN:    Line protocol  on   Interface
     FastEthernetO/3/3 changed state to down
%LINEPR0T0-5-UPD0WN:    Line protocol  on   Interface
     FastEthernetO/3/3 changed state to up
Routerl(config-if)#exit
Routerl (config)#interface FastEthernet0/3/0
Routerl(config-if)#
Routerl (config-if)#
Routerl (config-if)#switchport access vlan 102
Routerl(config-if)#
Routerl(config-if)#exit
Routerl(config)#interface FastEthernetO/3/1
Routerl (config-if)#
Routerl(config-if)#
Routerl (config-if)#switchport access vlan 103
Routerl(config-if)#
Routerl(config-if)#exit
Routerl (config)#interface FastEthernetO/3/2
Routerl(config-if)#
Routerl(config-if)#
Routerl(config-if)#switchport access vlan 103
Routerl(config-if)#
```

Налаштуємо фізичний інтерфейс, що спрямованнний в бік маршрутизатора Router0:

```
Routerl(config)tinterface FastEthernetO/O
Routerl(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernetO/O, changed state to up
%LINEPR0T0-5-UPD0WN: Line protocol on Interface FastEthernetO/O,
changed state to up
Routerl (config-if)#ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
```

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

```
Routerl(config-if)#int vlan 101
Routerl(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface VlanlOl, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface VlanlOl, changed
state to up
```

```
Routerl (config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Routerl(config-if)#int vlan 102
Routerl(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlanl02, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlanl02, changed
state to up
Routerl (config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
Routerl(config-if)#int vlan 103
Routerl(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlanl03, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlanl03, changed
state to up
Routerl (config-if)#ip address 10.0.2.1 255.255.254.0
Routerl (config-if)#int vlan 201
Routerl(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan201, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan201, changed
state to up
Routerl (config-if)#ip address 10.0.4.1 255.255.254.0
```

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

```
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.0.1 255.255.255.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.1.1 255.255.255.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.1.2 255.255.255.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.1.3 255.255.255.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.2.1 255.255.254.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.2.2 255.255.254.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.4.1 255.255.254.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.4.2 255.255.254.0
Routerl(config)tip dhcp excluded-address 10.0.4.3 255.255.254.0
Routerl(config)tip dhcp pool 101
Routerl(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.255.0
Routerl(dhcp-config)#def
Routerl(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Routerl(dhcp-config)#ip dhcp pool 102
Routerl(dhcp-config)#network 10.0.1.0 255.255.255.0
Routerl(dhcp-config)#default-router 10.0.1.1
Routerl(dhcp-config)#ip dhcp pool 103
Routerl(dhcp-config)#network 10.0.2.0 255.255.254.0
Routerl(dhcp-config)#default-router 10.0.2.1
Routerl(dhcp-config)#ip dhcp pool 201
Routerl(dhcp-config)#network 10.0.4.0 255.255.254.0
Routerl(dhcp-config)#default-router 10.0.4.1
Routerl(dhcp-config)#exit
```

Заключний етап налаштування маршрутизатора Router 1 – створення списків доступу.

Послуга	VLAN101	VLAN102	VLAN103	VLAN201
Інтернет	+	-	-	-
IP-телефонія	-	+	-	-
Відео за запитом та IP-телебачення	-	-	+	-
Відеоспостереження	+	-	-	+

Проведемо налаштування списку доступу до мережі Інтернет:

```
Routerl(config)#ip access-list standard 1
Routerl (config-std-nacl)#deny 10.0.2.0 0.0.1.255
Routerl(config-std-nacl)#deny 10.0.1.0 0.0.0.255
Routerl(config-std-nacl)#deny 10.0.4.0 0.0.1.255
Routerl (config-std-nacl)tpermit any
Routerl(config-std-nacl)lex
Routerl(config)#int fa0/0
Routerl (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
```