

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)

“ ” 2021 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка мережі доступу для абонентів багатоповерхової забудови
Інтернет провайдера «Дельта» для мікрорайону «Південний» в місті Курахове»

Виконав : студент 3 курсу, групи ТКРп-18
(шифр групи)

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Гусак Михайло Олександрович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник ст. викл. каф. АТ Ступак Г.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент
(підпис)

Покровськ – 2021 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 мережі доступу для абонентів багатоповерхової забудови
Інтернет провайдера «Дельта» для мікрорайону «Південний» в місті Курахове»

Виконав студент групи ТКРп-18 _____ М.О. Гусак
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ Г.В. Ступак
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____ к.т.н., доц. І.С.Лактіонов
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

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

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

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

Покровськ – 2021 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____/_____
“ ” _____ 20__ року

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

Гусаку Михайлу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка мережі доступу для абонентів багатоповерхової
забудови Інтернет провайдера «Дельта» для мікрорайону «Південний» в місті

Курахове»

керівник роботи: Ступак Гліб Володимирович, ст..викл. каф.АТ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ ” _____ року №

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: експлікація приміщень, характеристики
абонентського складу, характеристики обладнання та технічні специфікації

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити):

- 1) Аналіз об'єкта проектування
- 2) Визначення послуг та розробка інформаційної моделі мережі
- 3) Розрахунок трафіку)
- 4) Вибір та побудова мережі
- 5) Розробка топології мережі
- 6) Функціональна схема мережі
- 7) Апаратний синтез мережі
- 8) Вибір устаткування
- 9) Вимоги до СКС

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

- 1) Розрахунок навантажень та розподіл за категоріями
- 2) Схема ВОЛЗ
- 3) Структурна схема ядра мережі
- 4) Топологічна схема мережі
- 5) Схема підключення

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 дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Затвердження теми	5.05	
	Аналіз плану будівлі, визначення кількості абонентів	8.05	
	Класифікація послуг, розрахунок трафіку	10.05	
	Розробка топології	11.05	
	Вибір технологій, розробка структурної схеми	14.05	
	Вибір протоколів, розробка функціональної схеми	18.05	
	Апаратний синтез	25.05	
	Розробка схем з'єднань, розміщення устаткування	27.05	
	Розробка схем СКС		
	Охорона праці	3.06	
	Оформлення та перевірка роботи	15.06	
	Рецензування	22.06	

Студент

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

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

АНОТАЦІЯ

Гусак Михайло Олександрович «Розробка мережі доступу для абонентів багатоповерхової забудови Інтернет провайдера «Дельта» для мікрорайону «Південний» в місті Курахове» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Структура та обсяг роботи – сторінок 88, таблиць 14, рисунків 1, додатків 6, використаних джерел 28.

Бакалаврська робота присвячена розв'язанню актуальної задачі – є надання мешканцям мікрорайону «Південний» Курахове по одному каналу широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет та IP-TV.

Проведено аналіз абонентського складу мікрорайону «Південний», м. Курахове. Визначено послуги, що будуть надаватись мережею в умовах даного мікрорайону. В проектуванні мережі проведено розрахунок трафіку. В розділі аналітичного проектування мережі, визначено ключові технології та протоколи мережі. Для мережі розроблена топологічна, структурна та функціональна схеми. Обрано активний і пасивний апаратний склад для реалізації мережі. Для умов підрайону проведено розподіл адресного простору.

У даній роботі були пророблені усі технічні аспекти для створення якісної, сучасної мультисервісної мережі в умовах житлового мікрорайона, які цілком можуть бути застосовані в практичній реалізації.

Ключові слова: ТРАФІК, МЕРЕЖА, ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ПОСЛУГА, АБОНЕНТ, ОБЛАДНАННЯ, СКС.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ ОБ’ЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ	12
1.1 Загальна характеристика об’єкта.....	12
1.2 Визначення послуг та розробка інформаційної моделі мережі....	13
1.3 Характеристики телекомунікаційних послуг.....	15
1.4 Аналіз абонентського складу	18
1.5 Розрахунок трафіку	22
Висновки до розділу 1	26
2 ВИБІР ТА ПОБУДОВА МЕРЕЖІ	28
2.1 Розробка топології мережі	28
2.2 Організація фізичного середовища	30
2.3 Вибір технології побудови мережі.....	33
2.4 Вибір способу побудови IPTV.....	36
2.5 Функціональна схема мережі.....	38
Висновки до розділу 2	41
3 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ МЕРЕЖІ.....	43
3.1 Вибір устаткування	43
3.1.1 Вибір головного маршрутизатора	43
3.1.2 Комутатор ядра.....	45
3.1.3 Вибір комутатора доступу	48
3.1.4 Описання серверів.....	50
3.1.4 Устаткування IPTV	53
3.2 Вимоги до СКС.....	54
3.3 Вибір пасивного устаткування	57
Висновки до розділу 3	57
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ДОДАТОК А Охорона праці та безпеки при надзвичайних ситуаціях на підприємстві	65
ДОДАТОК Б. Розрахунок навантажень та розподіл за категоріями .	84
ДОДАТОК В. Схема ВОЛЗ.....	86
ДОДАТОК Г. Структурна схема ядра мережі	87
ДОДАТОК Д. Топологічна схема мережі.....	88
ДОДАТОК Е. Схема підключення	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

VoD – Video- on-Demand;

IP – internet protocol;

VoIP – Voice over IP;

DNS – domain name service;

CKC – структурована кабельна система;

TCP – transmission control protocol;

FTP – file transfer protocol;

VLAN – virtual local area network;

HTTP – hyper text transfer protocol;

QoS – quality of service;

UAC – user agent client;

UAS – user agent server;

STA – spanning tree algorithm;

STP – spanning tree як protocol;

ВСТУП

Актуальність. З огляду на функціонування сучасного стану ринку телекомунікацій в Україні перед сучасними операторами, в сфері зв'язку постають особливі задачі, які диктують вимоги щодо швидкого виконання соціально-економічного, важливого завдання, а саме глобальної інформатизації міст та населених пунктів різного масштабу. У сфері телекомунікацій дуже швидко та в темпі постійного оновлення, виникає потреба постійного розвитку та значних інвестицій.

Для вирішення задачі проектування в дипломному проекті виступає мікрорайон Південний населеного пункту Курахове в Донецькій області. З урахуванням тенденцій ринку зараз спостерігається розвиток мережі зв'язку, а сучасні мережі з наданням якісних послуг є не у кожному населеному пункті.

Для оператора ставиться наступний перелік задач, а саме: задовольнити вимоги клієнтів при передачі різноманітних видів трафіку і надати значний розширений спектр послуг. На сьогодні велика увага приділяється організації доступу в мережу Інтернет і передачі трафіку Інтернет по магістральним каналам, трафіку корпоративних мереж, об'єднанню локальних мереж та IP телебачення. Наш пакет послуг називається Triple Play.

"Triple Play" – це поєднання доступу до Інтернету, голосового зв'язку (телефонії) та розважальних послуг, таких як IP-телебачення та відео на замовлення. Зміна традиційних голосових послуг разом із постійно зростаючою конкуренцією між компаніями підводить телекомунікаційну галузь до значного зрушення в її бізнес-моделях. Клієнти хочуть отримати більше послуг у більш гнучкий спосіб [1].

Метою даного дипломного проекту є надання мешканцям мікрорайону «Південний» Курахове по одному каналу широкосмугового доступу, послуг високошвидкісного доступу до мережі Інтернет та IP-TV.

Мета – підвищення прибутків Інтернет провайдера через розширення мережі і підключення нових абонентів багатоповерхових забудов в умовах житлового мікрорайону.

Об’єкт – телекомунікаційна мережа інтернет провайдера «Дельта».

Предмет – мережа абонентського доступу з наданням послуг Triple Play.

Задачі, які необхідно розв’язати в дипломному проекті:

1. Провести аналіз абонентського складу мікрорайону «Південний», м. Курахове;
2. Визначити послуги, що будуть надаватись мережею в умовах даного мікрорайону;
3. В проєктованій мережі провести розрахунок трафіку;
4. В розділі аналітичного проєктування мережі, визначити ключові технології та протоколи мережі;
5. Для мережі розробити топологічну, структурну та функціональну схеми;
6. Обрати активний і пасивний апаратний склад для реалізації мережі;
7. Для умов підрайону провести розподіл адресного простору.

Методи дослідження. Основні розробки бакалаврської роботи виконані із застосуванням методів теорії імовірностей, математичної статистики, проєктування.

Результат. Мережа матиме правильну топологію, надійне кабельні з’єднання, якісний підбір місця розташування устаткування. У даній роботі були пророблені усі технічні аспекти для створення якісної, сучасної мультисервісної мережі в умовах житлового мікрорайона, які цілком можуть бути застосовані в практичній реалізації.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота обсягом 88 машинописних сторінок, складається з вступу, 3 розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 28 найменувань. Робота містить 1 рисунок, 14 таблиць, 6 додатків.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика об'єкта

В даному дипломному проєкті проводиться розширення мережі ТОВ «Донбаські електроні комутації» (торговельна марка Дельта) та впровадження нової мережі у місті Курахове.

Головною метою компанії Дельта – надання користувачеві якісних та сучасних телекомунікаційних послуг, необхідних у всіх сферах життя та діяльності людини.

Мета компанії – продемонструвати розвиток та зростання електронної комутації яка демонструє інноваційність і компетентність зберігати позицію лідера на регіональному ринку телекомунікаційних компаній і затвердитися у цьому статусі на всеукраїнському рівні.

Компанія Дельта організовує високошвидкісний доступ до мережі Інтернет жителям міста на базі власної волоконно-оптичної широкосмужової мережі; надає послугу IPTV, використовуючи сучасне високотехнологічне встаткування; впроваджує різні додаткові послуги, що відповідають сучасним вимогам і стандартам [2].

Об'єктом проєктування в дипломному проєкті виступає мікрорайон «Південний» в місті Курахове Мар'їнського району.

Даний мікрорайон знаходиться у південній часті міста на якому розташовані багатоквартирні 5-ти поверхові будинки, які розташовані вздовж автомагістралі Донецьк – Запоріжжя, зі східного боку вздовж будинків проходить зернове поле. З мікрорайону у місто веде вулиця Перемоги. А на півночі проходить вулиця Нагірна, яка представляє собою приватний сектор. Мікрорайон «Південний» займає площу 11,2 га. І налічує 27 багатоповерхових будинків 1 парк та 5 магазинів.

Карта мікрорайону у додатку Г, рисунок Г1.

1.2 Визначення послуг та розробка інформаційної моделі мережі

Для проектування мережі спочатку необхідно визначити ті послуги, що будуть надаватись, а також зробити подальший розрахунок трафіку. Від того, який набір послуг необхідно продумати який буде використовуватись рівень обслуговування, визначити мережну технологію. Мультисервісні мережі є основою, яка підтримує світ IP та, як наслідок, світ нових технологій. Її інфраструктури постійно змінюються, але вони також пов'язані із середовищем встановлення та будівництвом. Дві основні проблеми для мультисервісних мереж - це швидкість та безпека. Швидкість поступово зростала з моменту першого запровадження цих мереж, враховуючи наявний вміст зроста експоненціально, із дедалі більшим попитом на якісний звук та відеовміст. Безпека стала основною передумовою, оскільки в цих мережах розповсюджується велика кількість конфіденційних даних для організацій та приватних осіб [3].

Виходячи з цих умов по каналах зв'язку в мережі, що проектується, буде передаватися трафік послуг:

- Інтернет
- Зовнішній статичний IP-адрес;
- Інтерактивне телебачення IP-TV;
- VoD;
- Трафік файлового серверу.

В мережі присутні два типи користувачів – фізичні та юридичні особи.

Фізичних осіб в свою чергу можна розподілити на три категорії, що відповідатимуть наступним тарифним планам:

- Легкий 50;
- Швидкий 70;
- Турбо 100;

Для кожної категорії і, внаслідок цього, зазначеного тарифного плану буде представлений особливий набір мережних послуг. Відповідність послуг та тарифних планів наведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Відповідність послуг

Тарифний план	Легкий	Швидкий	Турбо
Найменування послуг	Інтернет 50	Інтернет 70	Інтернет100
	IP-TV	IP-TV	IP-TV
	Файловий сервер	Файловий сервер	Файловий сервер

На рис. 1.1 показана інформаційна модель мережі, що відображає перерозподіл мережних потоків від користувачів за послугами та напрямками.

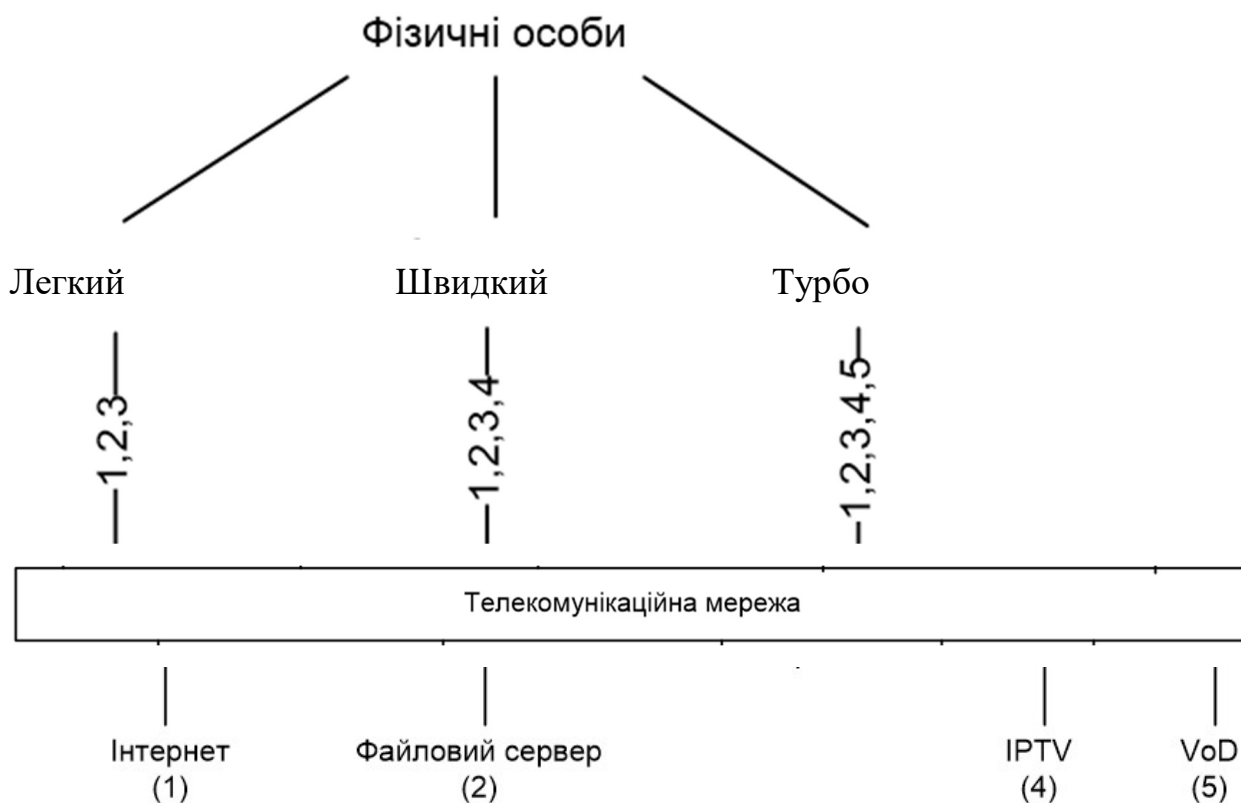


Рисунок 1.1 – Інформаційна модель мережі

1.3 Характеристики телекомунікаційних послуг

Мережа, що проектується, буде мати наступний вид послуг: IP-телебачення, файловий сервер та Інтернет.

До ключових характеристик послуг відносяться – швидкість, пачечність, тривалість сеансу зв'язку, частота викликів на годину найбільшого навантаження(ГНН).

Опишемо кожену послугу, що будуть надаватись мережею, та визначимо їх основні параметри.

В рамках мережі надається сервіс IPTV. Переваги IPTV:

- Інтерактивний телевізійний путівник
- Автоматичне перемикавання
- Батьківський контроль
- Відео на вимогу
- Додатковий пристрій STB
- 3D-канали
- Доступність на всіх пристроях [4].

IP-TV - було створено в 1995 році, звичайно, не в теперішньому вигляді, але навіть тоді це було дуже корисно. Сьогодні цілком нормально і потрібно мати таку можливість. Дуже важливим є те, що кожен, хто приймає рішення про IPTV, повинен знати той факт, що доступ до каналів здійснюється через Інтернет, а не через частоту.

Одне з найкращих визначень, представлене Альянсом з телекомунікації та промислові рішення, розглядає Інтернет-телебачення, точніше IPTV, як мережу, яка є надійною та безпечною і служить для доставки розваг, різних типів відеоконтенту та всіх інших супутніх послуг для користувачів. Як сказано у самому визначенні, IPTV - це безпечний, надійний та якісний спосіб перегляду ефірного телебачення.

IPTV дозволяє записувати канали, точніше кілька шоу одночасно, які ви можете дивитись, коли захочете.

Інтернет-телебачення дозволяє переглядати весь цікавий вміст каналів. Інтернет-телебачення дозволяє отримати уявлення про всю програму всіх телевізійних каналів [4].

Традиційне кабельне телебачення подає якомога більше медіа-вмісту через мережу кабелів, тоді як в системах IPTV вміст залишається в хост-мережі, доки користувач цього не запитує. Це звільняє пропускну здатність і не покладається на потужність каналу, щоб визначити, що доступно. Це також означає, що надзвичайно важливо мати потужну мережу хостів, перш за все.

IPTV відрізняється від стандартного завантажуваного відео, оскільки мультимедіа транслюється, а не завантажується. Це означає, що вміст переміщується партіями, тому користувач може переглядати вміст до повного завантаження.

Ще однією перевагою IPTV є можливість забезпечити настроюваний інтерфейс користувача. Вміст IPTV легко шукати, а також може запропонувати власний користувацький інтерфейс, який відображає вміст на основі уподобань споживачів.

IPTV не обмежується телевізорами з кабельними підключеннями, але натомість доступ до них здійснюється через телевізори, ПК, планшети та смартфони. Це означає, що користувачі можуть транслювати все, починаючи від телевізійних передач у прямому ефірі та закінчуючи фільмами з будь-якого пристрою, що має Інтернет.

Однак усі ці переваги тиснуть на приймаючу мережу. IPTV настільки ж хороший, як його хостинг-провайдер.

Хостинг IPTV/

З такою великою кількістю переваг та збільшенням попиту на послуги IPTV стає зрозуміло, чому він стає таким популярним способом відправлення та отримання відеовмісту. Завдяки вдосконаленій взаємодії з користувачем та збільшенню доступного вмісту, IPTV змінює поведінку споживачів.

Через необхідність високої пропускну здатності та великих передач даних, IPTV найкраще працює з серверними пакетами без обмеження

пропускної здатності. Жодна з переваг IPTV не може бути максимізована без надійного хостинг-провайдера [5].

Інтернет - це глобальна мережа мільярдів комп'ютерів та інших електронних пристроїв. За допомогою Інтернету можна отримати доступ майже до будь-якої інформації. Однак населення буде використовувати цю послугу в більшій мірі, ніж об'єкти інфраструктури. Тому і обсяги інформації у населення будуть у десятки разів більше, ніж у об'єктів інфраструктури, то і вимоги до неї будуть вище у другій категорії. Для кінцевих користувачів пропонується надання послуги інтернет на трьох базових швидкостях – 50, 70 та 100 Мбіт/с.

Файловий сервер - це сервер, який забезпечує доступ до файлів. Він виконує роль центрального місця зберігання файлів, до якого можуть отримати доступ різні системи. Файлові сервери зазвичай можна знайти в корпоративних налаштуваннях, але вони також використовуються в школах, невеликих організаціях і навіть домашніх мережах.

Файловий сервер може бути виділеною системою, наприклад, мережевим пристроєм зберігання даних (NAS), а може бути просто комп'ютером, на якому розміщуються спільні файли. Виділені файлові сервери зазвичай використовуються для корпоративних програм, оскільки вони забезпечують швидший доступ до даних і пропонують більший об'єм пам'яті, ніж неспеціалізовані системи. У домашніх мережах персональні комп'ютери часто використовуються як файлові сервери. Однак особисті пристрої NAS також доступні для домашніх користувачів, яким потрібна більша ємність і швидша продуктивність, ніж це дозволив би неспеціальний файловий сервер.

Файлові сервери можна налаштувати різними способами. Наприклад, у домашній обстановці файловий сервер може бути встановлений для автоматичного доступу до всіх комп'ютерів у локальній мережі (LAN). У ділових умовах, де важлива безпека, файловий сервер може вимагати входу всіх клієнтських систем перед входом до сервера. Інші можуть надавати доступ лише до певного списку машин, які може бути визначений MAC-адресою або IP-адресою. Інтернет-файлові сервери, які надають доступ до файлів через

Інтернет, часто вимагають входу до FTP, перш ніж користувачі зможуть завантажувати файли [6].

Таблиця 1.2 – Характеристика послуг мережі

	V, Мбіт/с	Пачечність	Тзв. с	Г, частота викликів в ГНН
ІР-телебачення	4,096	1	1200	2
Інтернет-50	51,12	10	20	25
Інтернет-70	70,24	10	10	50
Інтернет-100	100,48	10	5	75
VoD	4,096	1	1200	1

1.4 Аналіз абонентського складу

Загальна характеристика мікрорайону «Південний» – район загалом складається з багатоповерхівок. У додатку Г на малюнку Г.1 наведена карта мікрорайону.

Характеристика забудови – 5-поверхові будинки з кількістю під'їздів від одного до п'яти. В таблиці 1.3 наведений розподіл користувачів.

Таблиця 1.3 – Розподіл користувачів

Номер будинку	Тип вузла	Кількість квартир/будинків	Кількість приватних користувачів
1	2	3	4
1	багатоповерхівка	75/1	24
2	багатоповерхівка	75/1	53
3	багатоповерхівка	75/1	10
4	багатоповерхівка	75/1	17
5	багатоповерхівка	75/1	31
6	багатоповерхівка	75/1	8
7	багатоповерхівка	75/1	12
8	багатоповерхівка	75/1	39

9	багатоповерхівка	75/1	10
10	багатоповерхівка	75/1	4
11	багатоповерхівка	75/1	23
12	багатоповерхівка	75/1	20
13	багатоповерхівка	75/1	51
14	багатоповерхівка	75/1	9
15	багатоповерхівка	75/1	12
16	багатоповерхівка	75/1	15
17	багатоповерхівка	75/1	15
18	багатоповерхівка	75/1	11
19	багатоповерхівка	75/1	6
20	багатоповерхівка	75/1	75
21	багатоповерхівка	75/1	42
22	багатоповерхівка	75/1	44
23	багатоповерхівка	75/1	7
24	багатоповерхівка	75/1	13
25	багатоповерхівка	75/1	10
26	багатоповерхівка	75/1	37
27	багатоповерхівка	75/1	18

Провівши аналіз абонентського складу, загальна кількість приватних користувачів складає 616.

Виходячи із пункту 1.2 де були визначені тарифні плани, проаналізувавши кількість абонентського складу за вузлами, розподілимо користувачів, що планується для підключення, за відповідними тарифними планами. Результати розподілу зведемо до таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Таблиця абонентів за тарифним планом

Номер будинку	Легкий	Швидкий	Турбо
1	3	7	14
2	0	10	43
3	1	2	7
4	1	7	9
5	5	10	16
6	0	0	8

7	6	6	0
8	5	5	29
9	0	0	10
10	0	1	3
11	3	0	20
12	0	1	20
13	11	10	30
14	1	3	6
15	5	2	5
16	12	3	0
17	5	5	5
18	1	0	10
19	6	0	0
20	10	19	46
21	2	10	30
22	13	17	14
23	7	0	0
24	0	0	13
25	1	8	1
26	7	9	21
27	6	1	11

Проаналізувавши данні таблиці, бачимо найбільшу кількість користувачів, яка користується тарифним планом «Турбо», а найменша – тарифним планом «Легкий».

На підставі проведеного розподілу за тарифними планами, проведемо розрахунок трафіку.

Необхідно провести аналіз взаємодії користувачів з наданих послуг, за допомогою якого можна буде виявити кількість користувачів за відповідними послугами.

Таблиця 1.5 – Кількість користувачів за послугами згідно тарифних планів

Номер дому	IPTV 100	Інтернет 50	Інтернет 70	Інтернет 100	VoD	Файловий сервер
1	2	3	3	5	6	7
1	24	3	7	14	5	5
2	40	0	10	43	3	7
3	10	1	2	7	1	3

4	10	1	7	9	2	0
5	25	5	10	16	3	1
6	8	0	0	8	1	2
7	6	6	6	0	3	0
8	30	5	5	29	2	15
9	0	0	0	10	6	1
10	0	0	1	3	0	0
11	5	3	0	20	10	0
12	4	0	1	20	4	0
13	12	11	10	30	15	0
14	3	1	3	6	2	0
15	2	5	2	5	0	0
16	10	12	3	0	11	0
17	5	5	5	5	5	7
18	11	1	0	10	1	1
19	0	6	0	0	0	0
20	30	10	19	46	17	18
21	4	2	10	30	2	3
22	27	13	17	14	8	0
23	7	7	0	0	1	3
24	3	0	0	13	0	8
25	10	1	8	1	0	0
26	7	7	9	21	6	14
27	8	6	1	11	3	9
Всього	299	111	115	371	109	97

1.5 Розрахунок трафіку

Для проведення розрахунку навантаження на мережу скористаємося наступною методикою.

Виходячи з відповідних параметрів кожного виду послуг розраховується навантаження по кожному вузлу. Розрахунок трафіка ведеться згідно за формулою (1.1), яка має такий вигляд [7]:

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

де: k – номер мережної послуги;

i – номер вузла;

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

$B_{cp}^{(k)}$ – середня пропускна здатність каналу зв'язку, якої достатньо для якісної передачі трафіка k -ї послуги;

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

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

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

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

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

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

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

Вихідними даним для розрахунку є параметри послуг, що надаються мережею (таблиця 1.3) та кількість активних користувачів. Проведемо розрахунок навантаження для кожного виду послуг за формулою 1.1 для 1го користувача:

– для IP-телефонування

$$\gamma_1^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad1}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux1}^{(k)} = \frac{4,096}{1} \times 1200 \times \frac{2}{3600} = 2,7307 \text{ Мбіт/с},$$

– Інтернет 50

$$\gamma_2^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad2}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux2}^{(k)} = \frac{50,12}{10} \times 20 \times \frac{25}{3600} = 0,6961 \text{ Мбіт/с},$$

– Інтернет 70

$$\gamma_3^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad3}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux3}^{(k)} = \frac{70,24}{10} \times 10 \times \frac{50}{3600} = 0,9755 \text{ Мбіт/с},$$

– Інтернет 100

$$\gamma_3^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad3}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux3}^{(k)} = \frac{100,48}{10} \times 5 \times \frac{75}{3600} = 1,042 \text{ Мбіт/с},$$

– Для VoD - сервер:

$$\gamma_3^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad3}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux3}^{(k)} = \frac{4,096}{1} \times 1200 \times \frac{1}{3600} = 1,3654 \text{ Мбіт/с},$$

– Для FTP-сервер:

$$\gamma_3^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{ad3}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{mux3}^{(k)} = \frac{10,24}{5} \times 180 \times \frac{2}{3600} = 0,2048 \text{ Мбіт/с},$$

До розробленої інформаційної моделі визначаємо навантаження на кожну абонентську групу, результати зведемо до таблиці 1.6

Таблиця 1.6 – Навантаження, що створюється одним абонентом тарифного плану

Тарифний план	Легкий		Швидкий		Турбо	
Тип послуг, Мбіт/с	Інтернет 50	0,6961	Інтернет 70	0,9755	Інтернет 100	1,042
	Файловий сервер	0,2048	Файловий сервер	0,2048	Файловий сервер	0,2048
	IP-TV	2,7307	IP-TV	2,7307	IP-TV	2,7307
					VoD	1,3654
Всього Мбіт/с	3,6316		3,911		5,343	

Кількість потенційних користувачів становить 764. Тарифним планом «Легкий» користуються 111 користувачів, «Стандарт» – 115 користувачів, тарифом «Турбо» користуються 371 споживачів. На мікрорайоні «Південний» кількість користувачів послугою IP-TV складає 229. Файловий сервер використовують 97 користувачів. Юридичні особи відмовились від наших послуг. Розрахунок навантаження виконаний у таблиці 1.7

Таблиця 1.7 – Розрахунок навантаження та розподіл за категоріями

	Легкий		Швидкий		Турбо		Всього	
	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с
	3	2,0883	7	6,8285	14	14,588	24	23,5048
к	0	0,6961	10	9,755	43	44,806	53	55,257
	1	0,6961	2	1,951	7	7,294	10	9,9411
.1к	1	0,6961	7	6,8285	9	9,378	17	16,9026
.2к	5	3,4805	10	9,755	16	16,672	31	29,9075
.3к	0	0,6961	0	0,9755	8	8,336	8	10,0076
.4к	6	4,1766	6	5,853	0	1,042	12	11,0716
	5	3,4805	5	4,8775	29	30,218	39	38,576
	0	0,6961	0	0,9755	10	10,42	10	12,0916
	0	0,6961	1	0,9755	3	3,126	4	4,7976
	3	2,0883	0	0,9755	20	20,84	23	23,9038

	0	0,6961	1	0,9755	20	20,84	20	22,5116
	11	7,6571	10	9,755	30	31,26	51	48,6721
0	1	0,6961	3	2,9265	6	6,252	9	9,8746
1	5	3,4805	2	1,951	5	5,21	12	10,6415
2	12	8,3532	3	2,9265	0	1,042	15	12,3217
3	5	3,4805	5	4,8775	5	5,21	15	13,568
4	1	0,6961	0	0,9755	10	10,42	11	12,0916
5	6	4,1766	0	0,9755	0	1,042	6	6,1941
6	10	6,961	19	18,5345	46	47,932	75	73,4275
7	2	1,3922	10	9,755	30	31,26	42	42,4072
8	13	9,0493	17	16,5835	14	14,588	44	40,2208
9	7	4,8727	0	0,9755	0	1,042	7	6,8902
0	0	0,6961	0	0,9755	13	13,546	13	15,2176
1	1	0,6961	8	7,804	1	1,042	10	9,5421
2	7	4,8727	9	8,7795	21	21,882	37	35,5342
3	6	4,1766	1	0,9755	11	11,462	18	16,6141
	111	81,4437	115	139,4965	371	390,75	597	611,690 1

Загальне навантаження склало 611,69 Мбіт/с, максимальне навантаження, яке створено одним будинком становить 73,427 Мбіт/с, і цим будинком є №16.

Далі ми визначаємо максимальне навантаження на кожну послугу в мережі з метою визначення пропускної здатності для активного устаткування та максимальної пропускної здатності зовнішнього каналу зв'язку. Розрахунок зведемо до таблиці 1.8

Таблиця 1.8 – Розрахунок параметрів навантаження на послуги

Послуга	Навантаження на 1 користувача, Мбіт/с	Кількість користувачів	Загальне навантаження Мбіт/с	
Інтернет 50	0,6961	111	78	578
Інтернет 70	0,9755	115	113	
Інтернет 100	1,042	371	387	
Файловий сервер	0,2048	97	20	
IP-TV	2,7307	299	817	
VoD	1,3654	109	149	

Провівши детальний аналіз пропускної здатності каналу Інтернет складає – 578 Мбіт/с, файловий сервер – 20 Мбіт/с, відео – 149 Мбіт/с. IP-TV має не великий рівень завантаженості завдяки віщання в режимі multicast, коли абонент отримує потік який він запрошує.

Висновки до розділу 1

В першому розділі дипломного проекту наданий детальний аналіз об'єкту проектування і визначено розширення мережі ТОВ «Донбаські електронні комутації (торговельна марка Дельта) та впровадження нової мережі у місті Курахове. Провели аналіз що плануємо надати, визначили основні тарифні плани та розроблена інформаційна модель мережі.

У мікрорайоні «Південний» складає собою 5-ти поверхову забудову, яка складається з 27 будинків, парк та 5 магазинів. Об'єкт для планування мережі займає 11,2 га.

Проаналізувавши абонентський склад, розподілили територію на 27 вузлів.

Мультисервісна мережа, що проектується, буде мати наступний набір послуг: IP-телебачення, Інтернет, файловий сервер та VoD.

Компанією Дельта буде надано 3 тарифні плани: Легкий, Швидкий та Турбо. Швидкість інтернету тарифного плану «Легкий» складає 50 Мбіт/с, швидкість «Швидкий» складає 70 Мбіт/с, а «Турбо» буде 100 Мбіт/с.

Усі абоненти були розподілені за послугами.

Кількість потенційних користувачів становить 764. Тарифним планом «Легкий» користуються 111 користувачів, «Стандарт» – 115 користувачів, тарифом «Турбо» користуються 371 споживачів. На мікрорайоні «Південний» кількість користувачів послугою IP-TV складає 229. Файловий сервер використовують 97 користувачів. Юридичні особи відмовились від наших послуг.

На основі підрахунків були визначені данні та параметри широкомовних мережевих служб для проведення розрахунку трафіку.

Загальне навантаження на мережу складає 611,69 Мбіт/с, максимальне навантаження, що створює один будинок 73,427 Мбіт/с і це будинок під №16.

Пропускна здатність каналу Інтернет складає 578 Мбіт/с, файловий сервер – 20 Мбіт/с, VoD – 149 Мбіт/с. Завдяки режиму віщання multicast IP-TV має навантаження 817 Мбіт/с.

2 ВИБІР ТА ПОБУДОВА МЕРЕЖІ

2.1 Розробка топології мережі

Правильне та оптимальне топологічне рішення для побудови мережі є запорукою надійної роботи мережі та можливості її розширення за необхідності. Щоб вибрати топологію прогнозованої мережі, потрібно врахувати велику кількість факторів і параметрів, таких як:

- затримка;
- пропускна здатність;
- надійність;
- можливість розширення мережі;

Проаналізувавши та порівнявши топології, робимо висновок, що для використання та побудови мережі найбільш підходить топологія «Кільце» та «Зірка».

Однак у зв'язку з тим, що показники затримки та перевантаженості каналів зв'язку є ключовими параметрами, від яких насамперед залежить рівень задоволеності споживачів і як висновок - рівень доходу провайдера, мережа буде використовувати топологію " Зірка ".

Мережева ієрархія зазвичай включає три рівні - ядро, розподілу та доступ.

Компанія Дельта використовує трирівневу модель мережі.

Основний рівень, базовий рівень - утворює ядро мережі. На самій вершині ієрархії цей рівень відповідає за швидку та надійну передачу великих обсягів трафіку. Єдина мета базового рівня - це швидка комутація трафіку. Трафік передається на базовому рівні разом для кількох користувачів. Однак на рівні розповсюдження дані користувача обробляються, що може призвести до додаткових запитів до базового рівня.

Якщо помилка виникає на базовому рівні, це впливає на всіх користувачів. Тому дуже важливо забезпечити високу надійність на базовому рівні. На цьому рівні обробляються великі обсяги трафіку, тому не менш

важливо враховувати швидкість та затримки. Використовуються високошвидкісні мережі Multi-Gigabit Ethernet та Gigabit Ethernet.

Рівень розподілу, рівень робочої групи - розташований між базовим рівнем та рівнем доступу. Основними функціями рівня розподілу є маршрутизація, фільтрація та доступ до регіональних мереж, а також (за необхідності) визначення правил доступу до пакетів до базового рівня. Рівень розповсюдження повинен встановлювати найшвидший спосіб обробки запитів до служб (наприклад, спосіб доступу до файлу до сервера).

Після визначення найкращого шляху доступу на рівні розподілу, запит може бути перенесений на базовий рівень, де реалізовано швидкісний транспорт запиту до бажаної послуги. На рівні розподілу встановлюється мережева політика та надається гнучкий опис мережевих операцій. Використовується мережа Fast Ethernet зі швидкістю 100 Мбіт / с та мережа Gigabit Ethernet зі швидкістю 1000 Мбіт / с.

Рівень доступу, рівень робочої станції - він керує користувачами та робочими групами при доступі до ресурсів об'єднаної мережі.

Найбільша частина необхідних користувачів мережевих ресурсів повинна бути доступна локально. На рівні розповсюдження трафік перенаправляється на віддалені служби. Швидкість мережі - Ethernet 10 Мбіт / с або Швидкий Ethernet 100 Мбіт / с [8].

Структурна схема, що проектується наведено в додатку Г1, на рисунку Г1.

На топологічній схемі ми бачимо, що серверна частина знаходиться у будинку №6. До будинків № 2 та №14, №9 підключені комутатори рівня розподілу по технології «Зірка». А з будинків 2, 14 та 9 вже йде мережа доступу.

Після як ми визначились з вузлами нам потрібно підрахувати навантаження на вузли та лінії, вивести у таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Розрахунок навантаження на лінії та вузли

Розподіл			Ядро	
Номер вузла розподілу/будинку	Перелік будинків	Навантаження Мбіт/с	Перелік будинків	Навантаження Мбіт/с
1-2	1;2;1,2к;4;5; 6;7;8;9;10;11	260Мбіт/с	11	612Мбіт/с
2-19	3,1к;3,2к;3,3к; 3,4к;19;21;22	120Мбіт/с	7	
3-14	12;13;14;15;16; 17;18;20;23	232Мбіт/с	9	

2.2 Організація фізичного середовища

Для кожного з рівнів мережі ми повинні обрати варіант реалізації фізичної реалізації, типи в'язку каналів. Беремо основні критерії при виборі тих чи інших каналів виступають параметри пропускної здатності та максимальної відстані.

- рівень доступу – максимальна довжина сегменту не більша 100 метрів, пропускна здатність не більше 100 Мбіт/с;
- рівень розподілу – 200 метрів, пропускна здатність не менше 1 Гбіт/с;
- рівень ядра – довжина сегменту при об'єднанні пристроїв ядра, не менша 5 км, а пропускна здатність не менше 5 Гбіт/с.

В якості середовища розповсюдження сигналу для каналів зв'язку використовують проводові та радіо канали.

Враховуючи наші вимоги та характеристики, найбільш оптимальним є використання оптичних та мідних каналів зв'язку. Для рівня ядра та розподілу ми будемо використовувати оптичні волокна, а для організації рівня доступу,

будуть використані мідні лінії. Застосування оптичного волокна для побудови мережі викликає необхідність використовувати FTTx та СКС.

FTTX (Fiber-to-the-X). Оскільки споживачі вимагають більш інтенсивної пропускної здатності, оператори телекомунікацій повинні прагнути запропонувати зріле зближення мережі та забезпечити революцію взаємодії споживчих медіа-пристроїв. Отже, поява технології FTTx є значущим для людей у всьому світі.

FTTx, який також називають волокном x, - це збірний термін для будь-якої архітектури широкосмужової мережі, що використовує оптичне волокно для забезпечення всієї або частини локальної ділянки, що використовується для телекомунікацій останньої милі.

Для різних мережних напрямків FTTx можна класифікувати за кількома термінологіями, такими як FTTH, FTTB, FTTC, FTTN.

FTTH (волокно до дому). FTTx зазвичай асоціюється з побутовими послугами FTTH (волоконно-оптичні до дому), і FTTH, безумовно, є одним із найбільш швидкозростаючих програм у всьому світі. При розгортанні FTTH оптичні кабелі закінчуються на межі житлової площі, щоб дістатися до окремого будинку та ділового офісу, де абоненти можуть простіше використовувати мережу.

FTTH може забезпечити більшу пропускну здатність для користувачів, щоб задовольнити різні вимоги до послуг голосу, відео та даних, використовуючи волокно як середовище передачі, яке поступово замінить технологію доступу до міді.

У мережах FTTH доступні дві загальні системи:

- AON (активна оптична мережа)
- PON (пасивна оптична мережа)
- AON (активна оптична мережа).

FTTB (волокно до будівлі). При розгортанні FTTB (волокно до будівлі) оптичне підключення кабелів закінчується на будинках. На відміну від FTTH, який пропускає волокно всередині квартирної блоку абонента, FTTB досягає

лише електричної кімнати багатоквартирного будинку. Сигнал передається на остаточну відстань за допомогою будь-яких неоптичних засобів, включаючи виту пару, коаксіальний кабель, безпроводовий зв'язок або лінію електропередачі. FTTB застосовує спеціальний доступ, таким чином клієнт може зручно насолоджуватися цілодобовим високошвидкісним Інтернетом, встановивши на комп'ютер мережну карту.

FTTC (волокно до бордюру). При розгортанні FTTC (волокно до бордюру) оптичне підключення кабелів зазвичай закінчується на відстані 300 метрів від приміщення замовника. Волоконні кабелі встановлюються або використовуються вздовж дороги від центрального офісу до будинку чи офісу. Використовуючи техніку FTTC, останнє з'єднання між бордюром та будинком або офісом може використовувати коаксіальний кабель. Він замінює стару телефонну послугу та забезпечує різні послуги зв'язку через одну лінію.

FTTN (волокно до вузла). При розгортанні FTTN (волокно до вузла) оптичне волокно закінчується в шафі, яка може знаходитися на відстані декількох кілометрів від приміщення замовника. І для остаточного з'єднання вуличної шафи з приміщеннями замовника зазвичай використовується мідь. FTTN часто є проміжним кроком на шляху до повного FTTH і, як правило, використовується для надання вдосконалених телекомунікаційних.

Завдяки високому потенціалу пропускної здатності, FTTx був тісно поєднаний з потрібною грою послуг голосу, відео та даних. І зараз світ перетворився за межі потрібної гри на конвергентне середовище багатокористувацьких сервісів із високою вимогою до пропускної здатності. Такі програми, як IPTV, VOIP, RF-відео, інтерактивні онлайн-ігри, безпека, веб-хостинг, традиційний Інтернет і навіть інтелектуальна мережа або розумний дім широко використовуються в мережі FTTx [9].

Враховуючи обрані топологічні рішення та повний спектр технології FTTx, в нашій мережі можливе використання концепції FTTB для розбудови мережі розподілу та для побудови мережі ядра.

За технологією FTTB оптичний кабель підходить до будинку та розподіляється по квартирах за допомогою мідного кабелю Ethernet. Завдяки цьому в кожную квартиру ми забезпечуємо якісний доступ до мережі. Інтернет буде передаватись на максимальній швидкості до 100 Мбіт/с.

2.3 Вибір технології побудови мережі

Як зазначалось раніше, мережа, що проектується, буде складатися з рівня ядра, розподілу та доступу.

Розглянемо найскладніший рівень мережі – рівень розподілу.

Рівень розподілу знаходиться між базовим рівнем та рівнем доступу. Рівень розподілу повинен встановлювати найшвидший спосіб обробки запитів на послуги. На рівні розподілу встановлюється мережева політика та можливість гнучкого опису мережевих операцій. Використовується мережа Fast Ethernet зі швидкістю 100 Мбіт / с та мережа Gigabit Ethernet зі швидкістю 1000 Мбіт / с.

Також можна створювати Vlan, якщо необхідно, а так само впроваджувати різні політики.

Основними магістральними технологіями є: SDH, ATM, EoSDH, Gigabit/10 Gigabit Ethernet, NGN та DWDM.

Наша компанія «Дельта» використовує 10 Gigabit Ethernet для рівня ядра. А для рівня доступу та рівня розподілу буде використана технологія Fast Ethernet.

Гігабітний Ethernet, 1GE, є наступною розробкою стандарту Ethernet за межами популярного Ethernet 100 Мбіт / с, який часто використовувався у формі версії 100BASE-T.

Як випливає з назви, Gigabit Ethernet, 1GE, дозволяє передавати дані зі швидкістю 1000 Мбіт / с або 1 Гбіт / с. Це особливо легко встановити, оскільки

варіант 1000BASE-T призначений для пропускання кабелів Ethernet Cat 5 UTP (неекранованої виті пари), які є широко доступними та дешевими.

Хоча найвідомішою є версія з мідним дротом 1 Гбіт Ethernet, оптоволоконні версії також доступні і широко використовуються, особливо в локальних мережах для домашнього та ділового застосування.

Зараз Gigabit Ethernet є основним стандартом для нового обладнання, такого як комп'ютери, а також маршрутизатори малого бізнесу та домашнього Інтернету та комутатори Ethernet, пропонуючи покращення швидкості порівняно з попередніми версіями, що робить його сумісним із вимогами більш швидкої передачі даних, необхідних сьогодні.. Стандарти наведені в таблиці 2.2 [10].

Таблиця 2.2 – Стандарти і додатки

Інтерфейс фізичного рівня	Тип кабелю	Максимальна довжина	Типові додатки
1000BaseSX	Багатомодовий кабель короткохвильовим лазером	220 м (62,5 мкм); 500 м (50 мкм)	короткі магістральні
1000BaseLX	Багатомодовий та одномодовий кабель з довгохвильовим лазером	Багатомодовий: 550 м (62,5 мкм); 500 м (50 мкм) Одномодовий: 5 км (9 мкм)	Короткі магістральні
1000BaseT	4-ри парний кабель(STP)	100 м	горизонтальні траси
1000BaseCX	Короткий мідний кабель	25 м	обладнання в монтажній шафі

Fast Ethernet - це звичайний Ethernet, лише в десять разів швидший. По можливості, в Fast Ethernet використовувались ті самі цифри, що використовувались у дизайні 10Base-T, просто помножені або розділені на десять.

Fast Ethernet визначений для трьох різних фізичних реалізацій:

– 100BASE-TX: Категорія 5

- 100BASE-FX: Багатомодове волокно
- 100BASE-T4: Категорія 3

Найпопулярнішою формою Fast Ethernet є 100BASE-TX. 100BASE-TX працює на EIA / TIA 568 Категорія 5 не екранована вита пара, яку іноді називають UTP-5. Він використовує ті самі конфігурації пари та штифта, що і 10Base-T, і топологічно подібний у роботі від ряду станцій до центрального концентратора.

Fast Ethernet можливий на UTP категорії 3 із 100BASE-T4. Поширена помилкова думка, що Fast Ethernet працюватиме лише за кабелем категорії 5. Це справедливо лише для 100BASE-TX. Якщо у вас є кабель категорії 3 з усіма чотирма парами (8 проводами), підключеними між станцією та концентратором, ви все одно можете використовувати його для Fast Ethernet, запустивши 100BASE-T4. 100BASE-T4 передає 100 Мбіт / с через відносно повільний провід UTP-3, роздуваючи сигнал до трьох пар проводів. Це "демультиплексування" уповільнює кожен байт настільки, що сигнал не перевищує кабель. Кабель категорії 3 має чотири пари проводів, загалом вісім проводів, що проходять від точки до точки. 10Base-T використовує лише чотири дроти, дві пари. Деякі кабелі мають лише ці дві пари, підключені до штекера RJ-45. Нормативи для багатосегментної конфігурації наведені в таблиці 2.3 [11].

Таблиця 2.3 – Нормативи

	Один концентратор класу 1	Один концентратор класу 2	Два концентратори класу 2
Всі сегменти 100 Base-TX або 100 Base-T4	200 метрів	200 метрів	205 метрів
Всі сегменти оптоволоконних 100 Base-TX	272 метра	320 метрів	228 метрів
Один сегмент 100 Base-T4 і один сегмент 1000 Base-FX	231 метр		
Один сегмент 100 BaseTX і один сегмент 100 Base-FX	260 метрів	308 метрів	216 метрів

З'єднання комутаторів Fast Ethernet по Gigabit Ethernet дозволяє різко підняти пропускну здатність магістралі нашої локальної мережі і підтримувати в результаті більшу кількість як комутованих, так і поділюваних сегментів Fast Ethernet. Установка мережної плати Gigabit Ethernet на сервер дає можливість розширити канал з сервером і таким чином збільшити продуктивність користувачів потужності робочих станцій.

2.4 Вибір способу побудови IPTV

Залежно від архітектури мережі постачальника послуг, існує два основних типи архітектури IPTV, які можна розглянути для розгортання IPTV: централізована та розподілена.

Централізована модель архітектури є відносно простим і простим в управлінні рішенням. Оскільки весь медіа-вміст зберігається на централізованих серверах, він не потребує комплексної системи розподілу вмісту. Централізована архітектура, як правило, хороша для мережі, яка забезпечує відносно невелике розгортання служби VOD, має достатню пропускну здатність ядра та краю та має ефективну мережу доставки вмісту (CDN).

Розподілена архітектура настільки ж масштабована, як і централізована модель, однак, вона має переваги у використанні смуги пропускання та властиві функції управління системою, які є важливими для управління більшою серверною мережею. Тому операторам, які планують розгорнути відносно велику систему, слід розглянути можливість впровадження розподіленої моделі архітектури з самого початку. Розподілена архітектура вимагає інтелектуальних та досконалих технологій розповсюдження вмісту, щоб посилити ефективну доставку мультимедійного вмісту через мережу постачальника послуг [12].

Для своєї мережі ми використаємо IPTV сервер на базі «ASTRA».

ASTRA – програмне забезпечення з відкритим кодом (для Linux), модульною архітектурою і вбудованою мовою програмування на LUA для вирішення широкого спектра завдань в області цифрового телебачення.

ASTRA– забезпечує прийом потоків, обробку, керування, мовлення.

Прийом потоків:

- DVB, ATSC, ASI;
- IP: UDP, HLS, RTSP;
- MPEG-TS файли.

Обробка:

- Підготовка каналів;
- DVB-CI дешифрування;
- Аналіз потоків;
- Резервування джерел.

Керування:

- Веб інтерфейс ;
- Моніторинг у реальному часі;
- Графіки телеметрії та звіти;
- API.

Мовлення:

- Авторизація доступу;
- Підготовка потоків для кабельних, ефірних і супутникових мереж;
- IP: UDP, HLS, HTTP.

Враховуючи усі вище перелічені якості ми використали сервер «ASTRA».

Будь-який телевізійний канал, що передається в мережу, характеризується груповою адресою, вибраною з діапазону адрес. Для цього ми використовуємо протокол IGMP. Використовується для взаємодії з багатоадресним трафіком та найближчим маршрутизатором.

Принцип дії дуже простий. Якщо клієнтів немає - не потрібно передавати багатоадресний трафік. Якщо з'являється клієнт, він отримує повідомлення маршрутизатору через IGMP, що він хоче отримувати трафік.

2.5 Функціональна схема мережі

Кількість вузлів ядра в мережі становить 3. Структура вузлів мережі абсолютно ідентична, що дозволяє використати резервування в мережі. Ключовим елементом ядра мережі виступає устаткування цифрового телебачення IPTV. У мережу передачі даних сегмент IPTV включається через IPTV – шлюз, так званий IPTV Head End. Включення абонентів проходить через сервер контролю доступу IP-CAS через інтерфейс 10GBASE-LX4, за протоколом TCP/IP, протокол маршрутизації OSPF. Підмережа IPTV надає послуги потокового відео на базі протоколів RTSP, RTP, RTCP і протоколу IGMP. На рисунку 3.1 наведена функціональна схема організації ядра мережі.

Протокол потокового передавання в режимі реального часу або протокол управління презентаціями, широко відомий як RTSP, - це стандартний протокол, який широко використовується для ефективного контролю потокової передачі аудіо- та відеоданих через Інтернет.

На відміну від традиційного HTTP, який використовує прогресивну техніку, протокол потокового передавання в режимі реального часу забезпечує безперервний потік запитуваних даних, фактично не зберігаючи їх на жорсткому диску, метод, відомий як "потокове передавання в реальному часі", таким чином, діє як "дистанційне керування", що дозволяє потік на вимогу.

Протокол потокового передавання в режимі реального часу використовує комбінацію протоколів, таких як TCP (протокол, заснований на підключенні), UDP (протокол без підключення) і RTP для досягнення різних функцій, підтримуючи сеанс / стан між сервером і клієнтом за допомогою ідентифікатора. Іншими словами, сервер RTSP і клієнт можуть надсилати

запити одночасно, вибираючи відповідний механізм доставки, що є перевагою перед іншими типами протоколів. Сеанс починається з «Налаштування» від клієнта або вже визначеної транспортної інформації, яка вказує на те, що сервер виділяє ресурс для потоку даних, «Відтворити», де дані передаються відповідно до запиту клієнта, «Пауза», в якому потокове передавання тимчасово тимчасово вимкнено без фактичного відключення сервера, "Запис", де поточкові дані записуються клієнтом відповідно до позначки часу, що містить інформацію про час початку та закінчення, і "Закрити", коли ресурси звільнюються та сесія клієнт-сервер надходить кінець.

Іншою перевагою RTSP є його можливість розширення, в тому сенсі, що нові функції, параметри та методи можуть бути легко додані під час кодування та / або можуть включати функції з інших протоколів, таких як HTTP, TCP тощо. RTSP забезпечує безпечне та надійне з'єднання через дозволяючи кінцевому користувачеві вибрати відповідний тип аутентифікації. Оскільки дані можуть надходити з різних серверів, цей тип протоколу, як правило, призначається для професійних презентацій. Крім того, клієнт може визначити, які функції ввімкнено, а які ні, на запитуваному сервері, роблячи цю інформацію доступною для інших цілей. Протокол із цієї ж групи RTP (Real-time transport protocol) визначає і компенсує загублені пакети, забезпечує безпеку передачі контенту й розпізнавання інформації.

Для приєднання до IP мережі та роботи в режимі multicast використовується стандартний протокол IGMP (Internet Group Membership Protocol).

Компоненти ядра IP-TV системи наступні:

- головна станція (IPTV Head End) - контролер керування відеопотоками;
- система умовного доступу (CAS);
- відео-сервери (Video on Demand);
- сервери білінгової системи;
- сервери системи менеджменту;

- сервери проміжного програмного забезпечення (middleware).

Всі дані підсистеми спілкуються між собою через інтерфейс 10GBASE-LX4, за протоколом TCP/IP, зі швидкістю до 10 Гбіт/с.

До складу системи входить:

- комплекс прийому й адаптації ТБ сигналів;
- підсистема компресії MPEG-2;
- приймачі-декодувач сигналів IRD для сигналу із супутника;
- кодери-стрімери для сигналів ефірного телебачення;
- підсистема формування даних EPG;
- підсистема моніторингу;

Як джерела контенту в системі використовуються:

- супутникові програми стандарту DVB-S/S2;
- програми, прийняті по IP-мережі;
- програми ефірного телебачення;
- програми власного виробництва в аналоговому або цифровому виді.

Для формування IP-потoku програм будуть використані наступні пристрої:

- відеопроцесори з ASI-входами MPEG-2, до 256 програм з можливістю зміни бітової швидкості і можливістю вставки реклами;
- відеоплатформа (IPTV Head End) до 16 ASI-входів або 8 кодерів MPEG-2/MPEG-4 з можливістю зміни бітової швидкості 256 програм і транскодером;

Все устаткування головної станції управляється по IP-мережі за допомогою WEB-інтерфейсу або вручну з передньої панелі приладів.

При використанні MPEG-2 як найпоширенішого формату для стиснення цифрових відеоданих кожен телевізійний канал займає від 3,5 до 5 Мбіт / с в мережі IP.

Підтримка якості обслуговування (QoS) використовується для забезпечення мінімальної затримки та гарантованої швидкості передачі даних в

мережі IP, використовується RSVP (Протокол резервування ресурсів), який забезпечує надмірність необхідної пропускної здатності в каналі та забезпечує мережеві маршрутизатори із загальними характеристиками трафіку.

Висновки до розділу 2

У даній главі дипломного проекту були прийняті основні на теоретичні рішення з побудови мережі. Наша мережа трирівнева, складається з доступу, розподілу та ядра. Нами була обрана топологія «Зірка».

Транспортна мережа розподілу, та мережа між ядрами буде побудована за технологією 10G BASE-T.

Мережа абонентського доступу (від комутатора до користувача) буде побудований за технологією 100 BASE-TX. Технологія повністю задовольняє вимоги пропускної здатності та надійності.

Фізичне середовище побудоване в відповідальності до концепції FTTB та СКС.

На підставі розроблених схем була сформована та описана функціональна схема мережі.

У розділі були підраховані пропускна здатність ліній та навантаження на вузли. Навантаження на №1 вузол склало 260Мбіт/с, навантаження на №2 вузол – 120Мбіт/с, №3 – 232Мбіт/с. Загальне навантаження на вузли склало 612Мбіт/с.

3 АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ МЕРЕЖІ

3.1 Вибір устаткування

Для реалізації мережі необхідно обрати комутатор, маршрутизатор, та визначити конфігурацію устаткування.

3.1.1 Вибір головного маршрутизатора

На сьогоднішній день існує дві концепції маршрутизаторів – апаратна та програмна реалізація. В таблиці 3.1 ми порівнюємо характеристики можливих варіантів маршрутизаторів.

Таблиця 3.1 – Порівняння маршрутизаторів

	Апаратний маршрутизатор	Програмний маршрутизатор
Надійність	Висока наробка на відмову за рахунок використання мінімальної кількості складових при виробництві пристрою	Надійність є комплексним показником, як правило програмні маршрутизатори будуються за базі ЕОМ, на показник відмови та відновлення роботоспроможності впливають індивідуальні характеристики великої кількості апаратних складових
Вартість	Істотно залежить від бренду, та функцій, що необхідні для виконання	В порівнянні з апаратним рішенням може бути як мінімум на порядок дешевше
Функціональний склад	Як правило має базову конфігурацію апаратних засобів, які можуть бути трохи зміненими, програмні функції також можуть бути різноманітними	Досить гнучкий, набір функцій практично необмежено

Продовження таблиці 3.1

Пропускна здатність	Обмежена функціональним складом, для підвищення пропускної здатності як правило підлягає повній заміні сам апаратний пристрій	Практично не обмежена
Обслуговування та налаштування	Велика залежність від, від виробника, наявності спеціалізованого персоналу, зазвичай для розширення програмних функцій необхідно купувати готові рішення у виробника	Майже весь спектр програмного забезпечення є безкоштовним та з відкритим кодом, необхідна наявності лише спеціалістів з відповідним рівнем підготовки

Порівнявши апаратний та програмний маршрутизатор ми вирішуємо, що найбільш оптимальним буде використання апаратного маршрутизатора.

Такий вибір пов'язаний з перевагами компактності пристрою, з високими показниками продуктивності та швидкості передачі пакетів.

Ми обрали маршрутизатор JUNIPER MX80-AC так, як маршрутизатор відповідає всім нашим вимогам.

Це компактний пристрій з високим показником продуктивності 80 Гбіт/с, та швидкість передачі пакетів – 55 млн/с. Маршрутизатор JUNIPER MX80-AC – це швидка платформа, з двома слотами розширення під плати M1C, з чотирма відкритими портами XFP 10 Gigabit Ethernet, побудований на базі набору мікросхем Trio і операційній системі Junos.

Пограничні пристрої JUNIPER MX80-AC [13] призначені для корпоративних мереж і мереж провайдерів, з повнофункціональним набором сервісів та послуг. Маршрутизатор JUNIPER MX80-AC можна використовувати в якості прикордонного маршрутизатора для з'єднання з WAN-середовищем, ядра мережі, для агрегації віддалених вузлів або для корпоративних і мобільних сервісів. Платформа JUNIPER MX80-AC має розвинений MPLS функціонал, підтримує протоколи і функції NAT, QoS, BGP, IS-IS, OSPF, MPLS-TE, VPLS,

Multicast VPN, RSVP/LDP, підтримка сегментації на 2 і 3 рівні моделі OSI (L2/L3 VPN), stateful фільтрація та інше. Також підтримка функціоналу Subscriber Management (BRAS функціонал, при наявності ліцензії) Inline jflow(при наявності ліцензії), QoS/H-QoS bandwidth policing/shaping, і підтримка механізмів комутації 2-го рівня, dot1q vlan switching, QnQ tunneling.

Таблиця 3.2 – Характеристики JUNIPER MX80-AC

System Capacity	80 Gbps
Switch Fabric Capacity per Slot	N/A
DPS and/or MPS per Chassis	N/A 2 optional MICs
Chassis per Rack	24
Dimension (W x H x D)	Chasis:17.5 x 3.5 x 23.5 in (44.5 x 8.9 x 59.6 cm)
Maximum Weight	30 lb / 13.7 kg
Mounting	Front of center
Power Options	AC/DC: -40 to -72 VDC 100-240 VAC
Operating Temperature	32 to 104 degrees F (0 to 40 degrees C)
Humidity	5 to 90 percent non-condensing
Altitude	No performance degradation to 13,000 ft / 4,000 m

3.1.2 Комутатор ядра

Виходячи з вищевказаних описів, можна виділити ряд вимог, необхідних для комутаторів ядра.

Вимоги до комутатора ядра:

- висока продуктивність і надійність підключень для нижчестоящего в мережі ієрархії обладнання;
- підтримка технології MPLS L3 Vpn для здійснення передачі даних між вузлами мережі за допомогою міток і RSVP-TE для сигналізації LSP тунелів;

- підтримка NAT для трансляції мережевих адрес;
- підтримка M-LAG для об'єднання декількох окремих портів в один логічний порт (порти можуть бути використані з двох різних пристроїв);
- висока щільність портів;
- підтримка многоадресного розподілу навантаження;
- підтримка протоколів динамічної маршрутизації (DHCP, OSPF, BGP);
- підтримка протоколів агрегування з'єднань (LACP, EtherChanel).

Провівши аналіз ми визначили, що модель D-Link DGS-3120-24TC повністю відповідає стандартам IEEE.

Серія комутаторів DGS-3120 xStack включає в себе стекові комутатори 2+рівня, що забезпечують безпечне підключення кінцевих користувачів до мережі великих підприємств і підприємств малого і середнього бізнесу. Комутатори забезпечують фізичне стекування, статичну маршрутизацію, підтримку багатоадресних груп і розширені функції безпеки. Все це робить даний пристрій ідеальним гігабітним рішенням рівня доступу.

Комутатори серії DGS-3120-24TC / 48 TC оснащені 20 або 44 портами 10/100/1000 Мбіт/с Gigabit Ethernet і 4 комбо-портами 1000 BASE-T/SFP Gigabit Ethernet. Комутатори серії DGS-3120-24 PC/48 PC оснащені 24 або 48 портами 10/100/1000 Мбіт/с. PoE Gigabit Ethernet і 4 комбо-портами 1000 BASE-T/SFP Gigabit Ethernet. Комутатори серії DGS-3120-24 SC/48 SC-DC оснащені 16 портами SFP Gigabit Ethernet і 8 комбо-портами 1000 BASE-T / SFP Gigabit. Кожен порт 10/100/1000 Мбіт/с комутаторів DGS-3120-24 PC / 48 PC підтримує 802 і 802 Power over Ethernet. За замовчуванням, загальний бюджет потужності-370 Вт, при використанні додаткового джерела живлення DPS-700. Комутатор підтримує також CardReader для читання карт пам'яті формату SD, що дозволяє здійснювати завантаження програмного забезпечення і конфігураційних файлів безпосередньо з CD-карти. Більш того, файли системного журналу можуть бути також збережені на карті.

Управління трафіком для послуг Triple Play. Серія надає набір багаторівневих функцій QoS / CoS, що гарантують, що критичні до затримок мережеві сервіси, такі як VoIP, відеоконференції, IPTV і IP відеоспостереження будуть обслуговуватися з належним пріоритетом. Функції Traffic Shaping забезпечують гарантовану смугу пропускання для даних сервісів в разі високого завантаження мережі.

Завдяки підтримці L2 рівня, комутатор реалізує обробку IPTV-додатків, що користуються попитом, що росте на ринку. IGMP / MLD Snooping на основі хоста забезпечує підключення декількох клієнтів многоадресної групи до одного інтерфейсу, функція ISM VLAN відправляє потоки Multicast в спеціальній Multicast VLAN з метою збереження смуги пропускання і підвищення рівня безпеки мережі. Профілі ISM VLAN дозволяють користувачам призначити / змінити попередні налаштування на портах під L2 швидко і легко.

Характеристики D-Link DGS-3120:

- Інтерфейс
- +20 10/100/1000 BASE-T;
- +4 комбо-порти 10/100/1000 BASE-T/SFP;
- +2 10G CX4;
- Резервне джерело живлення: DPS-200;
- Консольний порт: RJ-45;
- 2 порти для стекування;
- 1 слот для SD-карти.

Продуктивність D-Link DGS-3120:

- Комутаційна матриця: 88 Гбіт/с;
- Швидкість перенаправлення 64-байтних пакетів: 65,48 Mpps;
- Буфер пакетів: 2 Мб;
- Flash-пам'ять: 32 Мб.

Враховуючи усі параметри та проаналізувавши характеристики ми обрали комутатор D-Link DGS-3120-24TC.

3.1.3 Вибір комутатора доступу

Комутатор доступу більш простий в своїй конфігурації пристрою (в порівнянні з пристроями вищих рівнів), які збирають на себе всі клієнтські обладнання. Вони забезпечені портами доступу Fast Ethernet або Gigabit Ethernet, мідними портами і оптичними / мідними АПЛІНК.

Комутатори доступу можуть підтримувати стекування, а також технології харчування PoE та PoE+, подаючи на підключені пристрої різну потужність. У разі, коли доступ до мережі виділяється виключно для корпоративних клієнтів, необхідно, щоб комутатори рівня доступу додатково підтримували такі технології, як QinQ, VPLS (Virtual Private LAN Service), E-Line і E-LAN.

Наші вимоги до комутатору доступу:

- висока щільність призначених для користувача портів (10/100 Base TX або 10/100/1000 BaseTX);
- наявність достатньої кількості високошвидкісних портів для підключення до комутаторів агрегації;
- підтримка віртуальної мережі;
- підтримка протоколів резервування з'єднання (LACP, EtherChanel);
- підтримка протоколів агрегування з'єднань (LACP, EtherChanel);
- підтримка механізмів класифікації мережевого трафіку;
- підтримка засобів безпеки.

Основаючись на всіх наших вимогах до комутатору доступу, ми обрали комутатор DES-3200-28.

Цей комутатор входить в лінійку керованих комутаторів D-Link 2 рівня, призначеному для мереж Metro Ethernet (ETTX і FTTX) і корпоративних мереж. Комутатори цієї серії оснащені 8/16/24/48 портами 10/100 Мбіт / с Fast Ethernet, а також 1/2/4 комбо-портами Gigabit Ethernet/SFP.

Комутатори DES-3200-26,28,28 / ME, 28F, 52 висотою в 1U призначені для установки в 19-дюймову стійку і забезпечують підключення по міді або оптики (24/48 портів) на швидкості 100 Мбіт/с.

Всі пристрої серії володіють практичним дизайном з 1, 2 або 4 комбо-портами Gigabit Ethernet / SFP, які забезпечують смугу пропускання до 4 Гбіт/с і дозволяють використовувати данні комутатори в кільцевій топології.

Комутатор DES 3200-28/ ME виготовлений спеціально для використання в телекомунікаційних шафах, де у операторів і інженерів є доступ тільки до попередньої панелі пристрою і необхідний швидкий пошук і усунення несправностей. Всі інтерфейси розташовані на передній панелі DES-3200-28/ ME, включаючи роз'єм для підключення кабелю живлення, що відповідає вимогам великих мереж. Крім цього, комутатор DES-3200-28/ ME оснащений роз'ємом «сухі контакти» для виявлення подій і попереджувальної сигналізації.

DES-3200-28F є ідеальним рішенням для розгортання мережі FTTX, дозволяючи підвести оптоволоконну лінію безпосередньо до абонентського пристрою. За рахунок використання комутатором волоконно-оптичних ліній зв'язку для підключення абонентів істотно збільшується відстань (до 20км) і виключається вплив перехресних перешкод, властивих мідному кабелю.

Комутатори DES-3200-28P / 52P відповідають стандартам PoE (подача електроживлення по Ethernet-кабелю) IEEE 802.3af і IEEE 802.3at. Вони забезпечують потужність до 15,4 Вт на порт і до 30 Вт на перших чотирьох / восьми портах. Підтримка технології PoE / PoE+ такими пристроями, як відео/ IP- телефони, бездротові точки доступу і IP-камери, дозволяє подати електроживлення на них безпосередньо від комутатора по Ethernet-кабелю, що значно спрощує розгортання мережі. Всі комутатори серії DES-3200 оснащені 2 або 4 гігабітними портами по типу топології мережі: «дерево», «кільце» або змішаний тип.

Безпека та надійність комутатора. Комутатор серії DES-3200 підтримує управління доступом 802.1x на основі порту / хоста, можливість створення гостьової VLAN, а також аутентифікацію RADIUS / TACACS / XTACACS / TACACS + при підключенні до комутатора. Функція IP-MAC-Port Binding забезпечує прив'язку IP-адреси і MAC-адреси користувача до певного номера порту на комутаторі, забороняючи тим самим користувачеві самотійно

змінювати мережеві настройки. Більш того, завдяки функції DHCP Snooping комутатор, активно визначає пари IP / MAC-адрес виданий сервером, відстежуючи DHCP-пакети і зберігаючи їх в «білому» списку IMPV.

3.1.4 Описання серверів

Сервер Billing

Серцем провайдера прийнято вважати Billing – виконує комплекс процесів і рішень на підприємствах зв'язку, відповідальний за збір інформації про використання телекомунікаційних послуг, їх тарифікацію, виставлення рахунків абонентам, обробку платежів.

Інформація яку оброблює Billing сервер:

- Прізвище, ім'я по батькові або всевдонім абонента;
- Найменування абонента юридичної особи;
- Адреса абонента або адреса установки кінцевого обладнання;
- Чи є користувач юридичною особою;
- Абонентські номери та інші дані, що дозволяють ідентифікувати абонента або його кінцевого обладнання;
- Дата укладення договору, підключення, перелік услуг, що надаються з історією тарифних планів для кожної послуги;
- Баланс особового рахунку і як він поповнювався, коли і в якому розмірі, а також списання;
- Протоколювання доступу який IP-адреса був виданий клієнту і куди проводився доступ;
- На який номер здійснювався виклик(для телефонії).

Обладнання для серверу було обрано Dell PowerEdge530. Представляє потужне рішення, готове вирішувати будь-яке завдання. Розроблено для центрів обробки даних і є ідеальною платформою для широкого спектра бізнес-

додатків, віртуалізації, а також для архівування. Досить збалансовану продуктивність і масштабованість в корпусі 2U.

Таблиця 3.3 – Порівняння серверного устаткування

	PowerEdge R430	PowerEdge R530
Висока стійкість	1U	2U
Чіпсет	Intel C610	Intel C610
FSB/HT/Conterconnect	QPI Up to 9.6 GT/s	QPI Up to 9.6 GT/s
Процесори	1x/2x Intel Xeon E5-2600 v3 “Haswell”	1x/2x Intel Xeon E5-2600 v3 “Haswell”
Пам'ять	Up to 384GB 12 Slots up to 2133MT/s	Up to 384GB 12 Slots up to 2133MT/s
Жорсткий диск	10x/8x 2.5" Hot plug or 4x 3.5" Cabled / Hot plug	8x 3.5" Hot plug
Внутрішня HD	Optional S130(SW), H330, H730, H730p	Optional S130(SW), H330, H730, H730p
Вбудований слот	PCIe x8	PCIe x8
PSI слот	1CPU: 1x PCIe x8 (x4) [HH/HL] + 1x PCIe x16 [FH/HL] 2CPU: 1x PCIe x16 [HH/HL] + 1x PCIe x16 [FH/HL]	1CPU: 1x PCIe x8 (x4) [HH/HL] + 1x PCIe x16 [FH/HL] 2CPU: 1x PCIe x16 [HH/HL] + 1x PCIe x16 [FH/HL]
Зовнішнє сховище	H830 12Gbps SAS HBA	H830 12Gbps SAS HBA
Внутрішня копія	External only	External only
Lan на материнській платі	4x 1GbE LOM	4x 1GbE LOM
DRAC	Optional iDRAC8	Optional iDRAC8
Redundant Power Supply	Yes, Optional	Yes, Optional
PSU Options	450W, 550W PSU	495W, 750W, 1100W Hot-plug PSU / 450W PSU Cabled
System Fans	4 to 6 fans non hot swap (based on PSU/CPU config)	4 to 6 fans non hot swap (based on PSU/CPU config)
USB Ports	2 front + 2 rear + 1 internal	2 front + 2 rear + 1 internal
Opening Systems	Windows 2008/2012 SP2 R2 RedHat; SuSe Linux VMware ESX/ESXi	Windows 2008/2012 SP2 R2 RedHat; SuSe Linux VMware ESX/ESXi

Серверне устаткування Dell PowerEdge530 було обране на підставі високої стійкості та більш компактного корпусу.

Сервер Accel – представляє собою високопродуктивний VPN / IPoE сервер для Linux. Його перевагами перед іншими рішеннями є об'єднання різних популярних VPN технологій в єдину програму. Існує багато відкритих рішень для організації VPN серверів, але вся вони орієнтовані на якийсь один вид VPN: тільки PPTP, PPPoE або L2TP. Якщо ми хочемо запустити мультисервісний VPN сервер, то повинні вивчити і налаштувати кожен додаток окремо. З ACCEL-PPP ми отримуємо один додаток, який підтримує все, з єдиним конфігураційним файлом, єдиним управлінням та моніторингом.

Переваги розглянемо детальніше:

- розширювальна модельна архітектура
- високопродуктивне багато-потокowe ядро введення / виведення
- підтримка PPTP
- підтримка PPPoE
- підтримка L2TPv2
- підтримка SSTP
- підтримка IPoE
- підтримка Radius, аутентифікації, авторизації та аккаунтинга
- розширена підтримка Radius DM / CoA
- підтримувані типи аутентифікації: PAP, CHAP, Microsoft CHAP,

Extentions 2 версії

- підтримка MPPE
- компресія не реалізована
- розширювані логи з підтримкою створення окремих балок для кожної сесії, реалізован запис логів та файлів, відправлення на віддалений комп'ютер по протоколу tcp
- розширювана база даних користувачів
- розширюваний модуль виділення IP адрес
- вбудоване управління шейпер

- управління через telnet
- підтримка IPv6

3.1.4 Устаткування IPTV

Головні вимоги для IPTV – здатність запропонувати доступні і надійні сервери широкомовної трансляції програми IP-телебачення. IP-телебачення вимагає архітектури мережі і систем, маршрутизації, які можуть вирішити проблему широкомовної відеотрансляції по мережі одночасно багато користувачів, поряд з необхідністю надання відео за запитом (VoD) в зростаючому обсязі.

IP-мережі надають додаткову гнучкість і зменшують витрати як для телекомпаній так і для операторів, які в більшій мірі зміщуються в сторону пропозиції взаємопов'язаних послуг triple-play, через інфраструктуру. Також останнім часом в різних формах розвивається і трансляція відео по Інтернету- від найсвіжіших телевізійних шоу, доступних для скачування, до місцевих громадських інтернет-сайтів, інформаційний зміст яких поповнюється самими користувачами. Однак цей тип відео, який зазвичай відносять до класу потокового IP-відео.

Надання послуги відеомовлення на рівні індустрії розваг через мережу IP, яку часто називають IP телебаченням, що включає телевізійне мовлення через мережу IP та відео на замовлення (VoD). Оператори змушені масштабувати свої мережі та системи надання послуг для адміністрування мільйонів абонентів, витримуючи періоди пікового попиту та забезпечуючи чудові уявлення для глядачів, одночасно балансує між розширенням пропускної здатності мережі та ефективністю капітальних вкладень.

Компанія «ZENIT» в свою чергу, використовує IPTV сервер «ASTRA»,

Для серверного устаткування IPTV ми використовуємо операційну систему Debian. Обрали найкращу мережеву карту INTEL 82599ES.

Процесор з великим числом ядер, але низькою частотою - 1.8 - 2.2GHz не підходять для завдань з низькими затримками. Низька частота призводить до повільної обробки даних, і не масштабується з числом ядер. Оптимальна частота для процесорів - 2.8 - 3GHz +, чим вище - тим краще. За цими рекомендаціями ми обираємо процесор Core i5-9600K.

Частота операційної пам'яті - теж досить важлива річ. Приблизні цифри для порівняння: DDR4 2133-2800 MHz – нам підходить.

Не створюємо з оперативної пам'яті вузьке місце.

Об'єм оперативної пам'яті важливий тільки для зберігання (сегментів) HLS.

Усереднена кількість оперативної пам'яті для 100 hls каналів - 16Gb.

DVB-карта – DD Max S8 - 8 тюнерний S / S2 приймач з вбудованим Мультисвічем.

3.2 Вимоги до СКС

Основи структурованої кабельної системи. Це основа інфраструктури будівлі, яка об'єднує в єдиний комплекс різні мережеві інформаційні сервіси.

- електросилова мережа і освітлення;
- комп'ютерна мережа;
- IP-телефонія;
- система контролю і управління доступом ;
- система пожежної сигналізації та пожежогасіння;
- система охоронних датчиків;
- система відеонагляду;
- аудіосистема (оповіщення та радіо).

Головні вимоги:

- унікальність;
- надмірність;

- надійність;
- гнучкість;
- економічність;
- довговічність.

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

Структурована кабельна система – основа інформаційної структури будь-якого підприємства, що дозволяє звести в єдину систему безліч інформаційних сервісів різного призначення: локальні обчислювальні та телефонні мережі, системи безпеки, відеоспостереження.

Універсальна кабельна система включає в себе три підсистеми:

- магістраль району та розподільник району
- магістраль будинку та розподільник будинку
- горизонтальний кабель поверху та розподільник поверху.

Компанія «Zenit» користується дуже простою системою. Де для кожного будинку є свій оптичний бокс. Крос бокс необхідний, щоб побудувати надійну телекомунікаційну систему. Він потрібен для комутації і для кінця багатоволоконних оптичних кабелів. Бокс можна використовувати як усередині, так і зовні приміщення. Схема прокладки повністю збігається топологічною схемою, яка наведена у додатку.

Крос бокси – ідеальний варіант для складних систем, оскільки вони:

- захищають оптоволокну від пошкоджень під час установки;
- стійкі для зовнішніх впливів;
- попереджають перегин кабелю;
- оптична потужність не розсіюється;
- полегшують обслуговування;

- забезпечують швидкий доступ до вмісту;
- дозволяють встановити пасивні девайси: сплітери, мультиплексори та циркулятори.

З крос боксу мідні жили йдуть на поверхи де розташовані коробки для плінтів звідки вже кабелі йдуть в квартири до споживачів.

Більш сучасний, зручний і надійний метод підключення до кросового обладнання передбачає використання плінтів з так званими «врізними контактами», які і забезпечують високу якість з'єднання. З плінтів набираються блоки на необхідну кількість пар, які кріпляться до кронштейнів з лінійною і станційною стороною кросу. Плінт в більшості випадків являє собою корпус з твердого негорючого пластика з інтегрованими в нього контактами, які утворюють контактні групи. Найчастіше використовуються «нормально замкнуті» контакти, які знаходяться в замкнутому стані при відсутності зовнішнього впливу. Плінти з «врізаним контактом» дозволяють отримати надійне електричне з'єднання, з поліпшеними механічними властивостями при невеликому часі монтажу.

Сучасні кроси:

- більш ефективно захищають телекомунікаційне обладнання від збою струму і напруги;
- економлять час при першому підключенні і перекомутації;
- дозволяють проводити вимірювання параметрів лінії в обох напрямках від кросу без відключення провідників від контактів в плінтах;
- покращують механічне і кліматичні характеристики контактів;
- забезпечують задану якість контакту незалежно від кваліфікації персоналу;
- не вимагають «гарячих» методів монтажу.

Плінт – це пристрій, призначений для комутації каналів шляхом фіксування вхідних і вихідних кабелів в спеціальних затисках. Плінти можуть бути ємністю 6, 8 , 10 пар. Найбільшою популярністю користуються моделі на 8 та 10 пар сполук. Далі з плінтів підключена dbnf пара, яка безпосередньо

заходить у квартири до абонентів, де за допомогою роз'єму RJ-45 приєднана до роутера.

3.3 Вибір пасивного устаткування

На рівні ядра та розподілу буде використовуватися новітній кабель категорії 6. Це стандартизований кабель для технології Gigabit Ethernet. Який має сумісність зі стандартами cat5 / e5 та з cat3. Cat6 кабелі часто використовуються в професійному середовищі. Швидкість передачі даних в них хоч і може досягати робочих частот 250МГц, але знижується тим більше, чим довше кабель. Використовується у всій професійній інфраструктурі загальнодоступної мережі.

При використанні 10/100/1000 Base-T максимально допустима довжина кабелю Cat6 100 метрів.

На рівні доступу використовується оптоволокно. Крім використання оптичного волокна для Інтернету, кабель дозволяє одночасно передавати телефонний сигнал, зображення і звук та іншу інформацію.

Висновки до розділу 3

Данна глава дипломного проекту була присвячена апаратній реалізації мережі що проектується. При розробці мережі було прийнято рішення відмовитись від програмного маршрутизатора на користь апаратного. Для реалізації ми обрали маршрутизатор – Juniper mx80. Для об'єднання в єдину мережну інфраструктуру було використано комутатор – D-link DGS-3120 Stack ID1.

Для організації транспортної мережі та мережі доступу були використані комутатори входять в лінійку керованих комутаторів D-Link 2 рівня,

призначеному для мереж Metro Ethernet (ETTX і FTTX) і корпоративних мереж. Які мають високошвидкісні порти для організації транспортної мережі (1000 Base-LX) так і низькошвидкісні порти (100 Base-T) для організації кінцевих користувачів. Ми використали комутатори D-Link Des-3200-28.

Пасивна складова мережі побудована за вимогами СКС.

На підставі обраного активного та пасивного устаткування ми визначились з оптимальним обладнанням, яке будемо використовувати в мережі.

Для рівня ядра та розподілу були обрані кабелі стандарту Cat6, а для рівня доступу обрали найкращий варіант для побудови мереже Інтернет – оптоволоконні кабелі.

ВИСНОВКИ

В першому розділі дипломного проекту наданий загальний аналіз об'єкту проектування. Проведений аналіз послуг, визначені тарифні плани та розроблена інформаційна модель мережі, що планується надати для нової мережі в мікрорайоні Південний м. Курахове.

При аналізі абонентського складу, територія роботи нашої мережі була поділена на 3 вузла, для яких був визначений абонентський склад.

Був проведений аналіз абонентський аналіз в рамках розробленого тарифного плану. На цій підставі був проведений розподіл абонентів за тарифними планами та відповідними послугами. Ці данні стали параметрами для широкомовних мережних служб та вихідними даними для проведення розрахунку трафіку.

Загальне навантаження, що генерується абонентами мережі, становить Мбіт/с. У відповідності до розробленої інформаційної моделі, смуга пропускання мережі Інтернет становитиме 578Мбіт/с, навантаження на FTP-сервер – 20Мбіт/с, відео за запитом – 149Мбіт/с, а IP-телебачення – 817Мбіт/с.

Другий розділ дипломного проекту був присвячений розробці концептуальних рішень щодо реалізації мережі.

Наша мережі має топологію зірки. В мережі для організації зв'язку між активними пристроями, обрані наступні технології:

- рівень ядра – Gigabit Ethernet;
- рівень розподілу – Gigabit Ethernet;
- рівень доступу – Fast Ethernet.

Спосіб фізичної реалізації пасивної складової мережі наступний – використання оптичних кабелів на всіх рівнях мережі, крім рівня доступу, де використана мідь.

На цій підставі була розроблена структурна та функціональна схема.

У третьому розділі нашого проекту була обрана апаратна реалізація мережі. При розробці схеми ми прийняли рішення відмовитись від програмного маршрутизатора на апаратного, що побудований на базі сервера.

При детальному аналізі наш вибір пав на маршрутизатор JUNIPER MX80-AS. Для об'єднання в єдину мережеву інфраструктуру використовується високошвидкісний гігабітний комутатор D-Link DGS-3120 xStack.

Для організації транспортної мережі та мережі доступу використовуються комутатори, що мають високошвидкісні порти для транспортної мережі(1000 Base-LX) так і низькошвидкісні порти (100 Base-T) для організації підключення кінцевих користувачів. В якості комутаторів доступу були обрані пристрої D-Link DES-HD3200. Повна складова мережі побудована за вимогами до СКС.

При аналізі обраного активного та пасивного устаткування була складена специфікація обладнання, що буде використане для реалізації мережі, розроблена схема розміщення устаткування, схема СКС та схема з'єднань.

Для рівня ядра та розподілу були обрані кабелі стандарту Cat6, а для рівня доступу обрали найкращий варіант для побудови мереже Інтернет – оптоволоконні кабелі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Triple Play: Building the Converged Network for IP, VoIP and IPTV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/285524358_Triple_Play_Building_the_Converged_Network_for_IP_VoIP_and_IPTV – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
2. Дельта. Інтернет и телевидение [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ku.net.ua/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
3. MULTI-SERVICE NETWORKS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.sice.com/sites/Sice/files/2016-10/CO_MULTISERVICE_NETWORKS_ENG_\(9\).pdf](https://www.sice.com/sites/Sice/files/2016-10/CO_MULTISERVICE_NETWORKS_ENG_(9).pdf) – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
4. 13 Advantages and Disadvantages of IPTV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pmcaonline.org/advantages-and-disadvantages-of-iptv/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
5. IPTV – What is it and what are the benefits? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ayksolutions.com/wisdom/iptv-what-is-it-and-what-are-the-benefits/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
6. File Server [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://techterms.com/definition/file_server – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана/
7. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом «Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж» для студентів заочної форми навчання по спеціальності «Телекомунікаційні системи а мережі» / Укл.: доц. Дегтяренко І.В., ас. Ступак Г.В., ас. Прядко Л.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 58 с.

8. HIERARCHICAL NETWORK MODELORDER [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rci-c.com/en/technology/yerarkhycheskaia-model-sety/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.

9. FTTX [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tadbirtech.com/fttx/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

10. Gigabit Ethernet, & 1000BASE-T [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ethernet-ieee-802-3/gigabit-ethernet-1ge-1000-base-t.php> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

11. Introduction To Fast Ethernet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.liveaction.com/resources/glossary/introduction-to-fast-ethernet/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

12. IPTV ARCHITECTURE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.whmcssmarters.com/iptv-architecture/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

13. Маршрутизатор Juniper MX80-AC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stack-systems.com.ua/marshrutizator-juniper-mx80-ac1> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

14. Dlink [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dlink.ru/ru/products/1/1366.html> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

15. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://skomplekt.com/solution/vols.htm/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

16. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.zastava.net.ua/ru/news/ott-tehnologia-prosmotra-televidenia/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

17. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lanfix.ru/clauses/principy-postroenija-kompjuternyh-setej/> – Дата доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cesbo.com/ru> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://conture.by/post/965> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://accel-ppp.org/> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.akvilona.ru/serv/cisco/a_ipvtv.htm – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

22. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-server.com.ua/sovety/osobennosti-opticheskikh-kross-boksov-gajd-po-ukladke-kabelja-v-raspredelitelnyj-boks> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

23. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://setevuha.ua/posts/krossovye-oborudovanie/krossovye-oborudovanie/> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

24. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kunegin.com/refl/giga/standrt.htm> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

25. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ixbt.com/comm/tech-fast-ethernet.shtml> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

26. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dellexpert.ru/Poweredge_modl.pdf – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

27. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ichip.ru/sovety/v-chem-otlichiya-cat-5-cat-6-cat-7-i-cat-8-326162> – Дата доступа: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

28. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://setevuha.ua/posts/opticeskij-kabel/cto-takoe-opticeskoe-volokno/> – Дата
доступу: травень 2021. – Назва з титул. екрана.

ДОДАТОК А

Охорона праці та безпеки при надзвичайних ситуаціях на підприємстві

А.1 Характеристика умов праці

Одним з важливих відділів в структурі управління мікрорайону «Південний» є телекомунікаційний розділ.

Труд працівників цього відділу дуже інтенсивний та напружений, який потребує значні затрати розумової, емоційної, фізичної енергії та часу. Працівники дуже тісно пов'язані з комп'ютерною технікою. При роботі з комп'ютерною технікою людина піддається впливу багатьох шкідливих та небезпечних факторів, таких як: вплив електромагнітних полів, інфрачервоного та іонізуючого випромінювання, шуму та вібрації, статичної електрики та ін.

Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напруженістю та нервово – емоційним навантаженням операторів, високою напруженістю зорової праці та достатньо великим навантаженням на м'язи рук при роботі з клавіатурою.

В процесі роботи з комп'ютером необхідно дотримуватися правильного режиму праці та відпочинку.

Ці фактори можуть привести до професійних захворювань таких, як комп'ютерна алергія, радіохвильова хвороба, захворювання шкіри, синдром Сіка, язва шлунку, комп'ютерний зоровий синдром, стрес, кистьовий тунельний синдром.

Діяльність працівників відділу:

- моніторинг активного обладнання мережі, виявлення відмов та аварійних ситуацій на обладнанні;
- оповіщення відповідних підрозділів про виникаючі аварії;
- аналіз виникаючих аварій;

- організація оперативних дій по усуненню аварій, координація роботи технічних служб;
- підтримка актуального статусу аварії;
- контроль та координація дій операторів;
- формування звітів;
- робота, за потребою, з оргтехнікою (факс, принтер, копіювальний апарат) та Інтернетом.

Відділ моніторингу мережі розташовується на другому першому будівлі АПК поверсі в приміщенні з установленою технікою згідно з СНиП II-90-81 «Виробничі будівлі промислових підприємств», загальна площа приміщення становить 30 м², а загальний обсяг – 90 м³.

А.2 Вимоги до виробничих приміщень.

А.2.1 Освітлення

Правильно спроектоване та виконане освітлення покращує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності труда, оказує благотворний вплив на виробниче середовище, надаючи позитивний психологічний вплив на працівника, підвищує безпеку праці та знижує травматизм.

Недостатнє освітлення призводить до напруження зору, послаблює увагу, призводить до передчасної втоми. Надмірна яскравість викликає осліплення, роздратування та різь в очах. Неправильний напрям освітлення на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтованість працівника. Всі ці причини можуть призвести до нещасного випадку або профзахворювань, цьому важливий правильний розрахунок освітлення.

Згідно з СНиП II-4-79 в приміщенні необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,3...0,5 мм) величина коефіцієнта природнього

освітлення (КПО) повинна бути не нижче 1,5%, а при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,5...1,0 мм) КПО повинен бути не нижче 1%. В якості джерел штучного освітлення зазвичай використовуються люмінесцентні лампи типа ЛБ або ДРЛ, які попарно об'єднуються до світильників, які повинні розташовуватися над робочими поверхнями рівномірно.

Вимоги до освітлення у приміщеннях, де встановлені комп'ютерна техніка, наступні: при виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна складати 300 лк, а комбінована – 750 лк; аналогічні вимоги при виконанні робіт середньої точності – 200 и 300 лк відповідно.

Крім того все поле зору повинно бути освітлене достатньо рівномірно – це основна гігієнічна вимога. Іншими словами, степінь освітлення приміщення та яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими, тому що яскраве світло у районі периферійного зору значно збільшує напругу очей та, як наслідок, призводить до їх швидкої втоми.

А.2.2 Параметри мікроклімату

Параметри мікроклімату можуть змінюватися в широких межах, в той час як необхідною умовою життєдіяльності людини є підтримка постійності температури тіла завдяки терморегуляції, тобто здатності організму регулювати віддачу тепла до навколишнього середовища. Принцип нормування мікроклімату – створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем.

Комп'ютерна техніка є джерелом суттєвих тепловиділень, що може призвести до підвищення температури та зниженню відносної вологості в приміщенні. У приміщенні, де встановлені комп'ютери, повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату. В санітарних нормах СН 245-71 встановлені величини параметрів мікроклімату, які створюють комфортні

умови. Ці норми встановлюються залежно від пори року, характеру трудового процесу та характеру виробничого приміщення.

Об'єм приміщень, в яких розташовані робочі місця працівників відділу моніторингу, не повинен бути менш ніж 19,5 м³/людину з урахуванням максимального числа одночасно працюючих за зміну.

Таблиця А.1 – Параметри мікроклімату для приміщень з комп'ютерами

Пора року	Параметри мікроклімату	Величина
Холодна	Температура повітря	22...24 °С
	Відносна вологість	40...60 %
	Шкідливість руху повітря	До 0,1 м/с
Тепла	Температура повітря	23...25 °С
	Відносна вологість	40...60 %
	Швидкість руху повітря	0,1...0,2 м/с

Таблиця А.2 – Норми видачі повітря в приміщенні

Характеристика приміщення	Об'ємні витрати свіжого повітря, що подається в приміщенні м ³ /на одну людину в годину
Об'єм до 20 м ³ на людину	Не менш ніж 30
20...40 м ³ на людину	Не менш ніж 20
Більш ніж 40 м ³ на людину	Природня вентиляція

Для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення робіт в залежності від пори року та доби, чергування праці та відпочинку), так й технічні засоби (вентиляція, кондиціонування повітря, опалювальна система).

А.3 Електромагнітне та іонізуюче випромінювання

Максимальний рівень рентгенівського випромінювання на робочому місці взагалі не перевищує 10 мкбер/г, а інтенсивність ультрафіолетового та

інфрачервоного випромінювань від екрану монітору лежить у межах 10...100 мВт/м².

Таблиця А.3 – Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань.

Параметр	Допустимі значення
Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні монітору	10 В/м
Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні монітору	0,3 А/м
Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати для дорослих користувачів	20 кВ/м

Для зниження дії цих видів випромінювань рекомендується застосовувати монітори з пониженим рівнем випромінювань, встановлювати захисні екрани, а також дотримуватися регламентованих режимів праці та відпочинку.

А.4 Ергономічні вимоги до робочого місця

Робоче місце та взаємне розташування всіх його елементів повинно відповідати антропометричним, фізичним та психологічним вимогам. Велике значення має також характер праці. При організації робочого місця у відділі моніторингу повинні бути дотримані наступні основні вимоги: оптимальне розміщення обладнання, яке входить у склад робочого місця та достатній робочий простір, який дозволяє здійснювати всі необхідні рухи та пересування.

Ергономічними аспектами у даному випадку є висота робочої поверхні, розміри простору для ніг, вимоги до розташування документів на робочому місці (наявність та розміри підставки для документів, можливість різного розміщення документів, відстань від очей користувача до екрану, документа, клавіатури та ін.), характеристики робочого крісла, вимоги до поверхні робочого столу, регулювання елементів робочого місця.

Головними елементами робочого місця оператора телекомунікаційного підрозділу є стіл та крісло. Основним робочим положенням є положення сидючи.

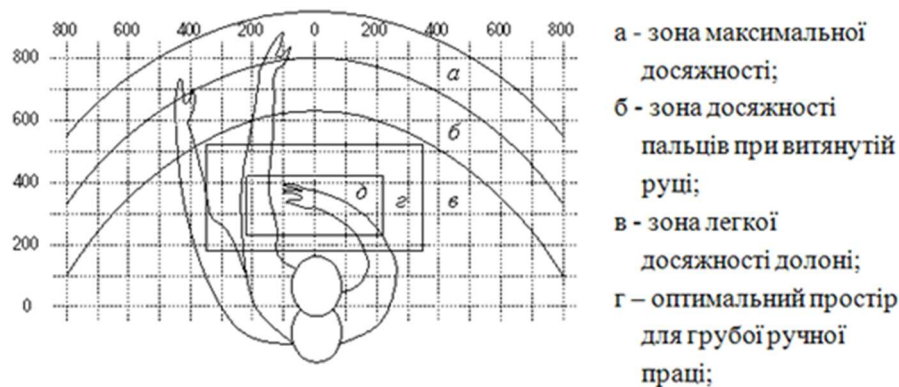
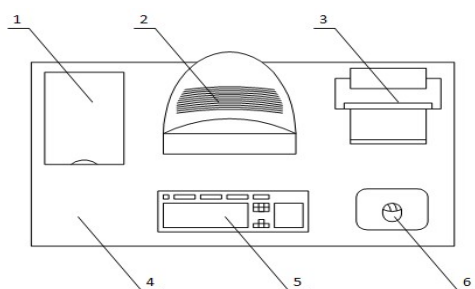


Рисунок А.1 – Зони досяжності рук в горизонтальній площині

Робоча поза сидючи викликає мінімальну втому оператора. Раціональне планування робочого місця передбачає чітку послідовність та постійне розміщення предметів, засобів праці та документації. Те, що потрібно для виконання роботи частіше, розташовано в зоні легкої досяжності робочого простору.

Оптимальне розміщення предметів праці та документації у зонах досяжності: дисплей розміщується в зоні а (у центрі), системний блок розміщується у передбаченій ніші столу, клавіатура – у зоні г/д, миша – у зоні в (праворуч), сканер – у зоні а/б (ліворуч), принтер знаходиться у зоні а (праворуч), документація, яка необхідна при роботі – в зоні легкої досяжності долоні – в.



1 – сканер, 2 – монітор, 3 – принтер, 4 – поверхня робочого столу,
 5 – клавіатура, 6 – маніпулятор типу «миша»

Рисунок А.2 – Розміщення основних та периферійних складових ПК

Для комфортної роботи стіл повинен відповідати наступним вимогам:

- висота столу повинна бути обрана з урахуванням можливості сидіти вільно, в комфортній позі, при необхідності опираючись на підлокітники;
- нижня частина столу повинна бути сконструйована таким чином, щоб оператор зручно сидів, не мусив піджимати ноги;
- поверхня столу повинна мати властивості, які виключають появлення відблисків у полі зору;
- конструкція столу повинна передбачати наявність висувних ящиків (для зручності зберігання документації, канцелярії, літератури);
- висота робочої поверхні рекомендована в межах 680 – 760 мм. Висота поверхні, на яку встановлюється клавіатура, повинна бути близько 650 мм.

Велике значення надається характеристикам робочого крісла. Так, рекомендована висота крісла над рівнем знаходиться у межах 420 – 550 мм. Поверхня сидіння м'яка, передній край закруглений, а кут нахилу спинки – регульований.

Необхідно передбачити при проектуванні можливість різного розміщення документів: збоку від монітору та ін. Крім цього, у випадках, коли монітор має низьку якість зображення, відстань від очей до екрану роблять більшою (близько 700 мм).

Розташування екрану:

- відстань зчитування (0,6 ... 0,7 м);
- кут зчитування, напрямком погляду на 20° нижче горизонталі до центру екрану, при цьому екран перпендикулярний цьому напрямку;

Повинна також передбачатися можливість регулювання екрану:

- за висотою +3 см;
- за нахилом від -10° до +20° відносно вертикалі;
- у лівому та правому напрямках.

Велике значення також надається правильній робочій позі оператора. При незручній робочій позі можуть з'являтися біль у м'язах, суглобах та сухожиллях. Вимоги до робочої пози оператора:

- голова не повинна бути нахиленою більш ніж на 20° ;
- плечі повинні бути розслабленими;
- лікті – під кутом $80^{\circ}\dots 100^{\circ}$;
- передпліччя та кисті рук – у горизонтальному положенні.

Причина неправильної пози операторів обумовлена наступними факторами: клавіатура знаходиться досить високо, немає місця для руки та кисті, недостатньо простору для ніг.

Задля здолання цих недоліків даються загальні рекомендації: краще клавіатура, що пересувається, повинні бути передбачені спеціальні засоби для регулювання висоти столу, клавіатури та екрану, а також підставка для рук.

Суттєве значення для продуктивної та якісної роботи на комп'ютерах має розміри знаків, щільність їх розташування, контраст та співвідношення яскравості символів та фону екрану. Якщо відстань від очей оператора до екрану дисплею складає $60\dots 80$ см, то висота знаку повинна бути не менше ніж 3 мм, оптимальне співвідношення ширини та висоти знаку складає 3:4, а відстань між знаками – $15\dots 20\%$ їх висоти. Співвідношення яскравості фону екрану та символів – від 1:2 до 1:15.

Під час роботи монітор потрібно встановлювати на відстань 50 – 60 см від очей. Верхня частина дисплея повинна бути на рівні очей або трохи нижче. Коли людина дивиться прямо перед собою, його очі відкриваються ширше, ніж коли він дивляться вниз. За рахунок цього площа обзору значно збільшується, викликає тим самим зневоднюючи очі. Якщо екран встановлений дуже високо, а очі широко відкриті, порушується функція моргання, що призводить до швидкої втоми.

Створення комфортних умов праці та правильне естетичне оформлення робочих місць на виробництві має велике значення як для полегшення труда,

так й для підвищення його привабливості, що позитивно впливає на продуктивність праці.

А.5 Планування телекомунікаційного підрозділу

Відповідно до наведеного аналізу рекомендується розташувати меблі наступним чином.

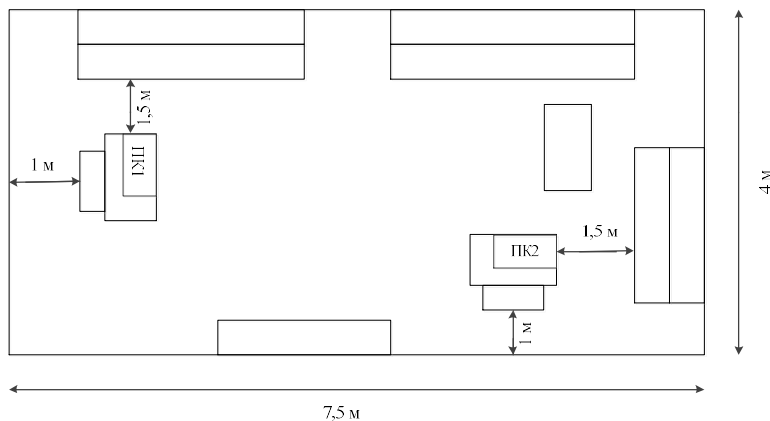


Рисунок А.3 – Розташування робочих місць відділу моніторингу згідно ГОСТ

Облаштованість робочих місць відповідає вимогам санітарних норм та в приміщенні площею 30 м² та об'ємом 90 м³ можна розташовувати два робочих місць з ПК.

А.6 Розрахунок освітлення

Зазвичай штучне освітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп накаливання та люмінесцентних ламп. Будемо використовувати люмінесцентні лампи, які порівняно з лампами накаливання мають ряд суттєвих переваг:

- за спектральному складу світла вони близькі до денного, природнього світла;

- володіють більш високим ККД (у 1,5 – 2 рази вище, ніж ККП ламп накаливання);
- володіють підвищеною світловіддачею (у 3 -4 рази вище, ніж у ламп накаливання);
- більш тривалий термін дії.

Розрахунок проводиться для кімнати площею 30 м², довжина якої 7,5 м, ширина 4 м, висота 3 м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття стелі Р_п = 70%, стін Р_с=50%. Висота робочих поверхонь столів $h_p = 0,7$ м.

Для освітлення приймаємо світильники типу ЛБ40-1, які підвішуються до стелі $h_c = 0,35$ м. Мінімальна освітленість за нормами $E = 400$ лк.

Визначимо висоту підвісів світильників над підлогою:

$$h_o = H - h_c = 3 - 0,32 = 2,68 \text{ м.}$$

Визначаємо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_o - h_p = 2,68 - 0,7 = 1,98 \text{ м.}$$

Визначаємо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,7 \times H = 0,7 \times 3 = 2,1 \text{ м.}$$

Розрахуємо необхідну кількість світильників:

$$N = \frac{A \times B}{L^2} = \frac{4 \times 7,5}{2,1^2} = 6,8 \approx 7 \text{ шт.}$$

Приймаємо 8 світильників (за розрахунками не менше 7), враховуючи розміри приміщення розміщуємо їх у два ряди по 4 штуки.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, який падає на поверхню, за формулою:

$$F = \frac{E \times K \times S \times Z}{N \times n \times \eta},$$

де F – потік, який потрібно розрахувати, Лм;

E – нормативна мінімальна освітленість, Лк (визначається за таблицею), у даному випадку $E = 400$ Лк

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення

залежить від типу приміщень та характеру робіт, що в ньому проводяться. У нашому випадку $K=1,5$).

S – площа приміщення, що освітлюється ($S = 30 \text{ м}^2$).

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай дорівнює 1,1...1,2, для люмінесцентних ламп ($Z = 1,1$)).

N – кількість світильників;

n – кількість ламп у світильнику;

η – коефіцієнт використання (виражається відношенням світового потоку, який падає на поверхню, до сумарного потоку всіх ламп та розраховується у долях одиниць, залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін та стелі, які характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін (R_c) та стелі (R_p)), значення коефіцієнтів R_c та R_p : 50% та 70% відповідно. Значення n визначимо за таблицею коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього розрахуємо індекс приміщення за формулою:

$$I = \frac{S}{h \times (A+B)},$$

де: S – площа приміщення

h – висота підвісу

A – ширина приміщення

B – довжина приміщення

Підставимо значення:

$$I = \frac{30}{2,68 \times (4+7,5)} = 0,97$$

Знаючи індекс приміщення I , визначаємо $\eta = 0,42$.

Використовуємо світильник типу ОД, кожний з них комплектується двома лампами:

$$F = \frac{400 \times 1,5 \times 30 \times 1,1}{2 \times 8 \times 0,42} = 2946 \text{ лм}$$

Загальна електрична потужність усіх світильників становить:

$$\sum P_{\text{св}} = P \times N = 2 \times 40 \times 8 = 640 \text{ Вт.}$$

А.7 Розрахунок рівня шуму

Рівень шуму, який виникає від кількох некогерентних джерел, які працюють одночасно, розраховується на основі принципів енергетичного підсумування випромінювань окремих джерел:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1L_i},$$

де L_i – рівень звукового тиску i – го джерела шуму;

n – кількість джерел шуму

Звичайне робоче місце оператора оснащено наступним обладнання: вінчестер у системному блоці, вентилятори систем охолодження, монітор, клавіатура, принтер та сканер.

Таблиця А.4 Рівні звукового тиску

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
Жорсткий диск	40
Вентилятор	45
Монітор	17
Клавіатура	10
Принтер	45
Сканер	42

$$L_{\Sigma} = 10 \times \lg(10^4 + 10^{4,5} + 10^{1,7} + 10^1 + 10^{4,5} + 10^{4,2}) = 49,5 \text{ дБ}$$

Отримане значення не перевищує допустимий рівень шуму на робочому місці оператора відділу моніторингу, що дорівнює 75 дБ (ГОСТ 12.1.003-83). До того ж периферійні пристрої як сканер та принтер рідко коли використовуються одночасно, крім того безпосередня присутність оператора при роботі принтера необов'язкова, адже принтер забезпечений механізмом автоподачі аркушів, тому ця цифра буде нижча.

А.8 Мікроклімат робочого місця

Витрату повітря в приміщенні з додатковим тепловиділенням визначається за формулою:

$$L = \frac{Q_{\text{над}}}{c \times p(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}, \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

де $Q_{\text{над}}$ – надлишкове виділення тепла в робочому приміщенні, ккал/год.;

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

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

$t_{\text{в}}$ – температура витяжного повітря (30°C);

$t_{\text{н}}$ – температура повітря, що подається (20°C);

Розрахуємо надлишкове надходження тепла по формулі:

$$Q_{\text{над}} = Q_{\text{уст}} + Q_{\text{пер}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{ср}},$$

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

$Q_{\text{пер}}$ – виділення тепла робітниками;

$Q_{\text{осв}}$ – надходження тепла від електричного освітлення;

$Q_{\text{ср}}$ – надходження тепла від сонячної радіації через вікна.

Визначимо виділення тепла від устаткування по формулі:

$$Q_{\text{уст}} = P \times K_a \times K_6 \times 860$$

P – сумарна потужність устаткування, кВт/год.;

K_a – коефіцієнт установленної потужності (0,95);

K_6 – коефіцієнт одночасної роботи (1,0).

$$Q_{\text{уст}} = [(x_1 \cdot k_1) + (x_2 \cdot k_2) + (x_3 \cdot k_3) + (x_4 \cdot k_4)] \cdot K_a \cdot K_6 \cdot 860$$

Розрахуємо:

$$Q_{\text{уст}} = [(6 \cdot 0,5) + (6 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,4) + (1 \cdot 6,3)] \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 860 = 3268 \quad \text{ккал/год.}$$

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою формули:

$$Q_{\text{пер}} = n \times g$$

n - кількість працюючих;

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

Розрахуємо:

$$Q_{\text{пер}} = 2 \times 100 = 200 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення за допомогою формули:

$$Q_{\text{осв}} = E_m \cdot g_1 \cdot S$$

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

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

S - площа приміщення, м².

$$Q_{\text{осв}} = 400 \cdot 0,05 \cdot 30 = 600 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна за допомогою формули:

$$Q_{\text{ср}} = F \cdot g_2 \cdot K_{\text{осл}}$$

де F - площа віконних прорізів (1,55 м²).

g_2 - кількість тепла, що надходить через 1 м² віконного прорізу (65 ккал/год.).

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

Розрахуємо:

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

Визначимо кількість надлишкового тепла:

$$Q_{\text{над}} = 3268 + 200 + 600 + 40,3 = 4108,3 \text{ ккал/год.}$$

Визначимо витрати повітря в приміщенні:

$$L = \frac{4108,3}{0,237 \cdot 1,226 \cdot (30 - 20)} = 1414 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Існуюча в наявності система кондиціонування і вентилявання 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 моніторингу.

А.9 Пожежна безпека

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

У приміщенні телекомунікаційного підрозділу основні міри для забезпечення пожежної безпеки визначає Інструкція про заходи пожежної безпеки для службових приміщень. Вона є обов'язковою для виконання всіма співробітниками.

В інструкції про засоби пожежної безпеки для службових приміщень забороняється:

- улаштовувати тимчасові електромережі, застосовувати саморобні плавкі вставки в запобіжниках, прокладати електричні проводи безпосередньо по пальній основі, експлуатувати світильники зі знятими ковпаками (розсіювачами), використовувати саморобні подовжувачі, що не відповідають вимогам Правил пристрою електроустановок;
- пристосовувати вимикачі, штепсельні розетки для підвішування одягу й інших предметів, обгортати електролампи і світильники, заклеювати ділянки електромережі пальною тканиною, папером;
- використовувати побутові електрокип'ятильники, чайники тощо без незаймистих підставок, залишати без нагляду включеними в електромережу кондиціонери, комп'ютери, рахункові і друкарські машинки;

- захищати 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 матеріалу, що не горить), проводити зварювальні й інші вогневі роботи без оформлення відповідного дозволу, застосовувати легкозаймисті рідини.

По закінченню роботи необхідно:

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

- відключити освітлення, електроживлення приладів і устаткування.

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

А.10 Безпека при надзвичайних ситуаціях

Об'єктом забезпечення на предмет визначення надзвичайних небезпек та їх наслідків є службове приміщення підприємства зв'язку. Однією із вірогідних загроз може бути раптове виникнення пожежу внаслідок короткого замикання в електромережах або розрядів статистичної електрики, що може привести до пошкодження і руйнування будівлі, устаткування, комунікацій, виділення токсичних продуктів горіння.

Тому розроблено оперативний план гасіння пожежі, який визначає порядок дії персоналу при пожежі, порядок її гасіння в електроустановках, взаємодію з власним складом пожежних підрозділів, а також застосування схем і засобів пожежогасіння з урахуванням заходів безпеки.

Підприємство повинно бути обладнаним 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 1 м). Евакуаційні шляхи і виходи необхідно постійно держати вільними, нічим не захащувати. 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). Число евакуаційних виходів повинно бути не менш двох. Вони повинні розташовуватися розсереджено.

Мінімальна відстань l між найбільш віддаленими один від одного евакуаційними виходами із приміщення визначається за формулою:

$$l=1,5\sqrt{P}$$

де P – периметр приміщення, м.

$$l = 1,5 \times \sqrt{2 \times (7,5 + 4)} = 7,2 \text{ м}$$

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.

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.

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 знаходитесь 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 інші.

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-го поверху при пожежі смертельний).

ДОДАТОК Б

Розрахунок навантажень та розподіл за категоріями

Таблиця Б.1 – Розрахунок навантажень та розподіл за категоріями

	Легкий		Швидкий		Турбо		Всього	
	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с	Нпідл	Y, Мбіт/с
1	3	2,0883	7	6,8285	14	14,588	24	23,5048
1к	0	0,6961	10	9,755	43	44,806	53	55,257
2	1	0,6961	2	1,951	7	7,294	10	9,9411
3.1к	1	0,6961	7	6,8285	9	9,378	17	16,9026
3.2к	5	3,4805	10	9,755	16	16,672	31	29,9075
3.3к	0	0,6961	0	0,9755	8	8,336	8	10,0076
3.4к	6	4,1766	6	5,853	0	1,042	12	11,0716
4	5	3,4805	5	4,8775	29	30,218	39	38,576
5	0	0,6961	0	0,9755	10	10,42	10	12,0916
6	0	0,6961	1	0,9755	3	3,126	4	4,7976
7	3	2,0883	0	0,9755	20	20,84	23	23,9038
8	0	0,6961	1	0,9755	20	20,84	20	22,5116
9	11	7,6571	10	9,755	30	31,26	51	48,6721
10	1	0,6961	3	2,9265	6	6,252	9	9,8746
11	5	3,4805	2	1,951	5	5,21	12	10,6415
12	12	8,3532	3	2,9265	0	1,042	15	12,3217
13	5	3,4805	5	4,8775	5	5,21	15	13,568
14	1	0,6961	0	0,9755	10	10,42	11	12,0916
15	6	4,1766	0	0,9755	0	1,042	6	6,1941
16	10	6,961	19	18,5345	46	47,932	75	73,4275
17	2	1,3922	10	9,755	30	31,26	42	42,4072
18	13	9,0493	17	16,5835	14	14,588	44	40,2208
19	7	4,8727	0	0,9755	0	1,042	7	6,8902

Продовження таблиці Б.1

20	0	0,6961	0	0,9755	13	13,546	13	15,2176
21	1	0,6961	8	7,804	1	1,042	10	9,5421
22	7	4,8727	9	8,7795	21	21,882	37	35,5342
23	6	4,1766	1	0,9755	11	11,462	18	16,6141
Σ	111	81,4437	115	139,4965	371	390,75	597	611,6901

ДОДАТОК В

Схема ВОЛЗ

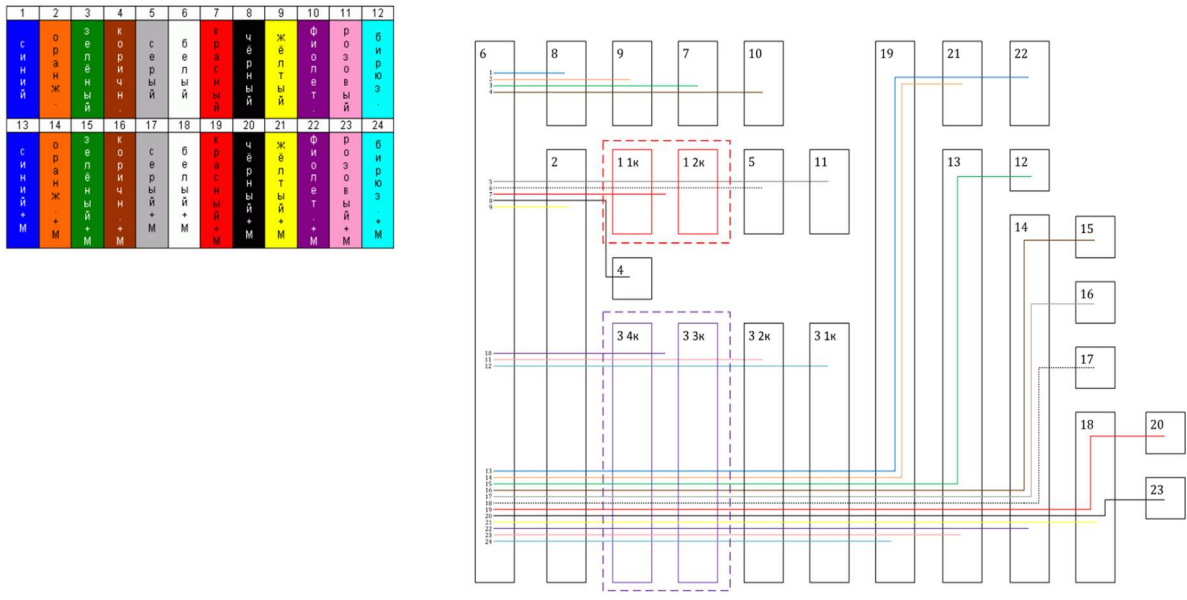


Рисунок В.1– Схема ВОЛЗ

ДОДАТОК Г

Структурна схема ядра мережі

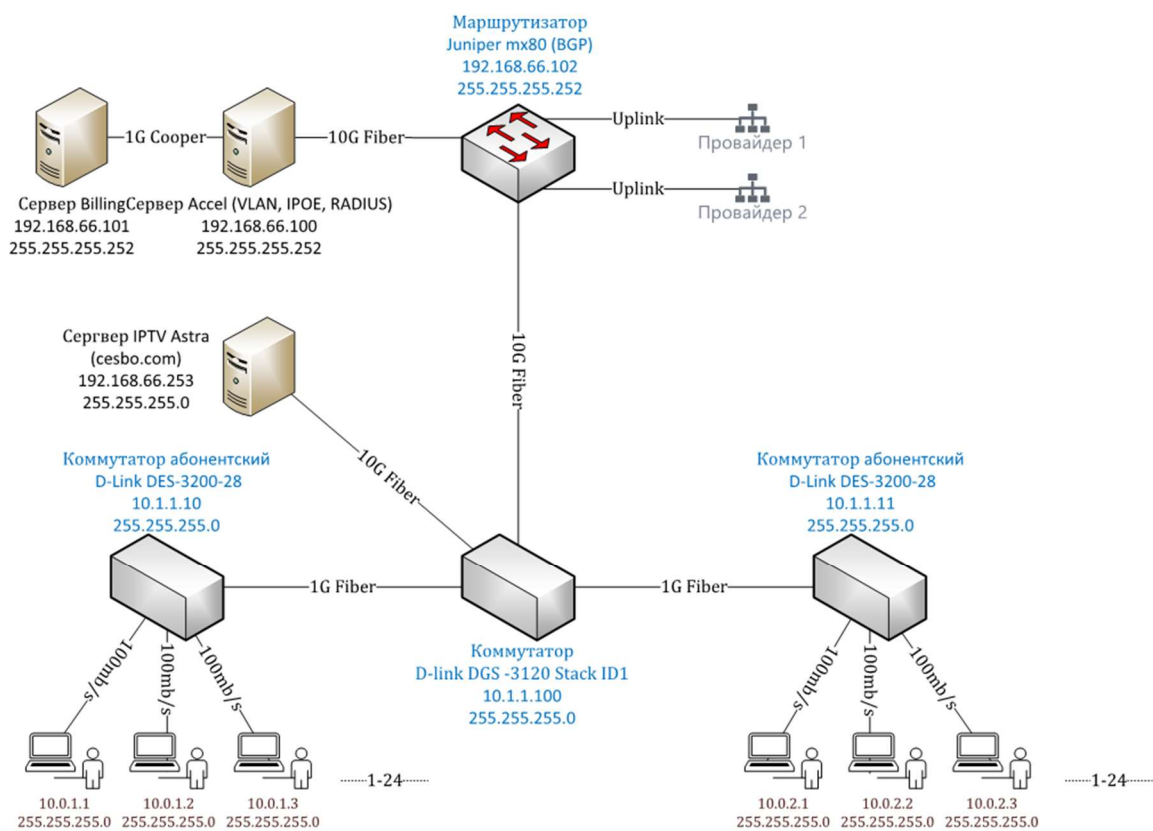


Рисунок Г.1 – Структурна схема ядра мережі

ДОДАТОК Д

Топологічна схема мережі

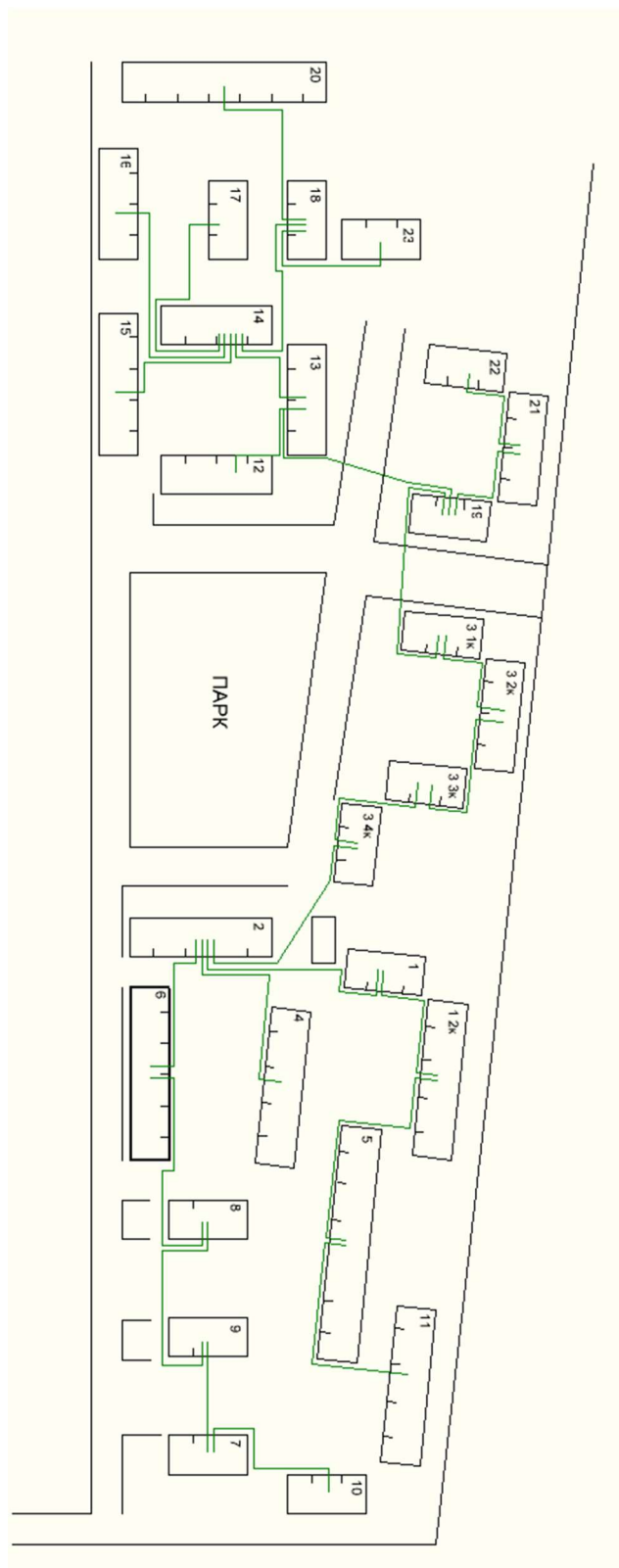


Рисунок Д.1 – Топологічна схема мережі

ДОДАТОК Е

Схема підключення

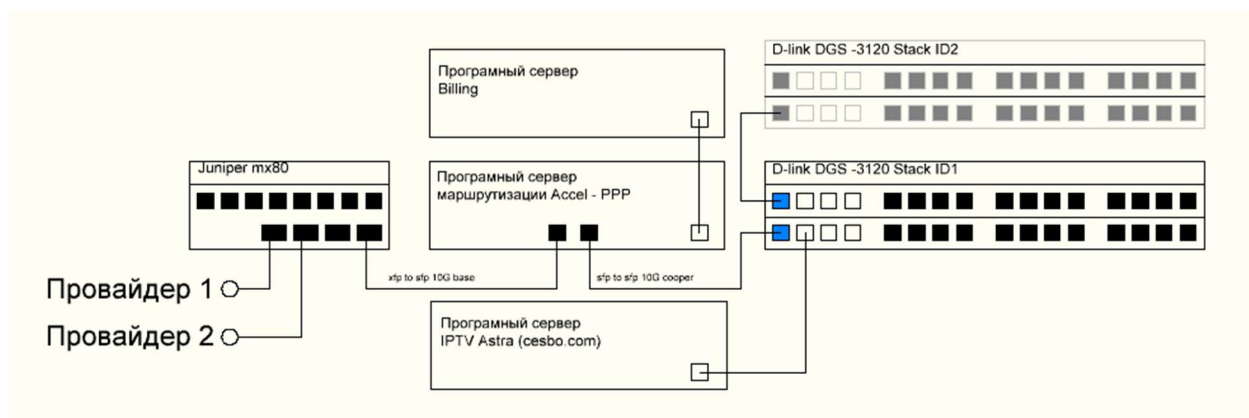


Рисунок Е.1 – Схема підключення