

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Проектування мережі доступу
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
для нового житлового комплексу міста Одеси

Здобувача Окунцов Д.К.
(прізвище, ініціали)

5 курсу 757 а групи

Керівники: к.т.н., доц. Сахарова С.В.
(посада, прізвище та ініціали)

ст. викл. Бондаренко В.Г.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)

Phd, ст.викл Богданов О.О.
посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 05. 06 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри комп. інженерії _____ Сергій АРТЕМЕНКО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Мережеві технології та Інтернет речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Сергій АРТЕМЕНКО
« 30 » серпня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Окунцова Дмитра Костянтиновича

1. Тема роботи Проектування мережі доступу
для нового житлового комплексу міста Одеси

Затверджена наказом університету від « 30 » серпня 2023 р., наказ № 442-03

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 28 травня 2024 року

3. Вихідні дані роботи

1. Методи визначення структурних характеристик мереж доступу

2. Технології побудови мереж доступу.

3. Методи розрахунку параметрів та характеристик мереж доступу.

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Аналіз концепції мереж доступу та постановка задачі.

3. Розрахунок основних характеристик мереж доступу, необхідних в процесі проектування.

4. Побудова функціональної схеми проектованої мережі доступу нового житлового

комплексу міста Одеси. 5. Економічні розрахунки. 6. Охорона праці. 7. Загальні висновки.

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

Інтерактивна презентація (мета, об'єкт, предмет дослідження, постановка задачі;

Вихідні данні для розрахунків, методи розрахунку основних характеристик мережі;

Таблиці з результатами розрахунків характеристик мережі; функціональна

схема проектованої мережі, Висновки.)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Phd, ст.викл Богданов О.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>к.т.н. Нєнов О.Л.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>к.т.н., доц. Сахарова С.В.</i>		

7. Дата видачі завдання _____

Керівники

Світлана САХАРОВА

Валерій БОНДАРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

Дмитро ОКУНЦОВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження об'єкту.</i>	<i>26.10.2023</i>	
2.	<i>Дослідження технології.</i>	<i>30.11.2023</i>	
3.	<i>Постановка завдання. Визначення вихідних даних. Аналіз концепції мереж доступу.</i>	<i>28.01.2024</i>	
4.	<i>Розрахунок основних характеристик мереж доступу, необхідних в процесі проектування.</i>	<i>15.02.2024</i>	
5.	<i>Побудова основних схем проекрованої мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси.</i>	<i>27.03.2024</i>	
6.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>27.04.2024</i>	
7.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>02.05.2024</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>27.05.2024</i>	
9.	<i>Оформлення графічної частини та лістингу</i>	<i>27.05.2024</i>	
10.			

Здобувач-дипломник _____ *Дмитро ОКУНЦОВ*

Керівник роботи _____ *Світлана САХАРОВА*

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник *Дмитро ОКУНЦОВ* _____

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена дослідженню процесу проектування мережі доступу для надання інфокомунікаційних послуг мешканцям нового житлового комплексу міста Одеси, що включає постановку завдання, розрахунок структурних характеристик мережі, побудову основних схем мережі, вибір необхідного обладнання.

В роботі вирішено ряд задач. Сформульовано технічне завдання на проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Виконано аналіз концепції, аналіз структури мереж доступу. Сформульовано основні поняття та визначення. Проаналізовано методика розрахунку основних та необхідних характеристик мереж доступу. Наведено приклади розрахунку характеристик мережі доступу для заданих умов. Серед них: довжина ліній доступу локального та транспортного сегментів, пропускна спроможність локального, транспортного сегментів та вузлів доступу, навантаження, що створюється користувачами мережі доступу. Вибрані оптимальні місця розташування вузлів доступу за критерієм мінімізації довжини локального сегменту. Отримані результати розрахунків сформовано в таблиці.

В процесі виконання роботи для отримання результатів використано автоматизовані системи визначення структурних характеристик та показників навантаження мережі доступу, що було розроблено дипломниками магістрантами кафедри попереднього року випуску.

На основі розрахунків побудовано структурну схему мережі доступу, що відображає розташування обладнання мережі, ліній доступу у відповідності до розрахованої довжини, та розташування користувачів мережі.

Розроблено функціональну схему із зазначенням вибрано обладнання у відповідності до обраної технології доступу.

Також виконано економічний розрахунок та розглянуто питання охорони праці.

Ключові слова: мережа доступу, інфокомунікаційні послуги.

ABSTRACT

The thesis is devoted to the study of the process of designing an access network for the provision of information and communication services to residents of a new residential complex in the city of Odessa, which includes setting the task, calculating the structural characteristics of the network, building the main network diagrams, and choosing the necessary equipment.

A number of problems are solved in the work. The technical task for the design of the access network of a new residential complex in the city of Odessa has been formulated. Analysis of the concept, analysis of the structure of access networks was carried out. Basic concepts and definitions are formulated. The method of calculating the main and necessary characteristics of access networks is analyzed. Examples of calculating the characteristics of the access network for given conditions are given. Among them: the length of access lines of local and transport segments, the capacity of local, transport segments and access nodes, the load created by users of the access network. The optimal locations of access nodes are selected according to the criterion of minimizing the length of the local segment. The obtained calculation results are presented in the table.

In the process of performing the work, automated systems for determining the structural characteristics and load indicators of the access network were used to obtain the results, which were developed by graduate students of the department of the previous year of graduation.

Based on the calculations, a structural diagram of the access network was built, showing the location of network equipment, access lines in accordance with the calculated length, and the location of network users.

A functional diagram has been developed indicating the selected equipment in accordance with the selected access technology.

An economic calculation was also performed and the issue of labor protection was considered.

Keywords: access network, information communication services.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ МЕРЕЖ ДОСТУПУ	11
1.1 Місце мереж доступу у структурі сучасних інфокомунікаційних мереж та їх призначення.....	11
1.2 Класифікація мереж доступу та використання різних топологій	18
1.3 Постановка завдання. Формування вихідних даних до проектування мережі доступу.....	24
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕРЕЖ ДОСТУПУ, НЕОБХІДНИХ В ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ.....	41
2.1 Визначення довжини ліній доступу.....	41
2.2 Визначення числа та пропускної спроможності вузлів доступу.....	45
2.3 Розрахунок інтенсивності навантаження та пропусконої спроможності локального сегменту мережі доступу.....	46
2.4 Розрахунок інтенсивності навантаження та пропускної спроможності транспортного сегменту мережі доступу.....	53
РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ НОВОГО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ МІСТА ОДЕСИ.....	60
3.1 Формування структурної схеми мережі доступу.. ..	60
3.2 Розрахунок характеристик passive optical network	61
3.3 Вибір обладнання для реалізації мережі доступу	64
3.4 Формування функціональної схеми мережі доступу.....	67
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЕКТУ.....	71
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	92
ВИСНОВКИ.....	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	108
ДОДАТКИ.....	111

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Дмитро ОКУНЦОВ			Проектування мережі доступу для нового житлового комплексу міста Одеси	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Світлана САХАРОВА						
Рецензент								
Нормоконтроль		Світлана САХАРОВА						
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО						
						ар. 757 а, ОНТУ		

ВСТУП

Основними та важливими питаннями в галузі інфокомунікаційних технологій та телекомунікаційних мереж сучасного століття є питання проектування, побудови, експлуатації та модернізації сучасних мереж доступу. Оскільки саме мережі доступу є найдовшим, найдорожчим сегментом інформаційної мережі, та від пропускної спроможності мереж доступу залежить швидкість та якість надання інфокомунікаційних послуг.

Процес появи, розвитку, зміни, конвергенції, зникнення інфокомунікаційних послуг є постійним та незупинним. Також постійно зростає та змінюється попит користувачів на послуги та сервіси. Задоволення попиту користувачів в інфокомунікаційних послугах та сервісах вимагає вдосконалення сегменту доступу до базових мереж. Нестача чи обмеження пропускної спроможності ліній та вузлів мережі доступу, неоптимальна структура мережі, використання неякісного або невідповідного обладнання не дає змогу одночасно надати всім користувачам запрошеного набору послуг із гарантованими за концепцією QoS показниками якості.

Процес проектування мережі доступу складається з декількох етапів, один з яких розрахунок необхідних характеристик. Серед структурних характеристик: загальна та середня довжини ліній доступу локального та транспортного сегментів. Для їх розрахунку використовуються методи, що залежать від структури мережі та способу прокладки ліній. Необхідним етапом є розрахунок необхідної кількості вузлів доступу, визначення місця їх розташування, визначення розмірів сегментів, що обслуговуються вузлами. Розрахунок структурних характеристик є важливим як на етапі проектування нової мережі так і при модернізації існуючої мережі.

В дипломному проекті використовується автоматизована система, що реалізує метод розрахунку структурних характеристик мережі, що прискорить процес проектування мережі для заданих умов.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Важливість і актуальність проведеної роботи підтверджується такими документами як: Закон України «Про телекомунікації» [1], рекомендації та стандарти Міжнародного союзу електрозв'язку МСЕ-D, зокрема, питання 26/2 «Перехід від існуючих мереж до мереж наступних поколінь для країн, що розвиваються: технічні, регуляторні та політичні аспекти», що вирішується 2-й Дослідницької комісією МСЕ-D, впровадження технологій, над якими працює Європейський інститут по стандартизації в галузі телекомунікацій *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*, зокрема, *ETSI TISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking)*.

Актуальність теми дослідження обґрунтована ще й тим, що розробка, модернізація та удосконалення методів проектування мереж доступу в сучасному світі є особливо важливим, так як безпосередньо ділянка доступу є тим сегментом інформаційної мережі, який гальмує впровадження широкосмугових високоякісних послуг, за рахунок яких оператор може мати значний прибуток. Необхідність створення мереж доступу вказана в документах міжнародних організацій по стандартизації, зокрема міжнародного союзу електрозв'язку як одна з найважливіших задач сучасності, а перспективи їх розвитку широко обговорюються на наукових та науково-технічних конференціях і семінарах.

Об'єктом дослідження є мережа доступу нового житлового комплексу міста Одеси.

Предметом – методи проектування мереж доступу, методи розрахунків параметрів мереж доступу, зокрема розрахунок структурних характеристик мереж доступу, серед яких довжина ліній доступу локального та транспортного сегментів, пропускна спроможність ліній та вузлів доступу.

Метою роботи є забезпечення користувачів нового житлового комплексу м. Одеси запитаного набору інфокомунікаційних послуг засобами мережі доступу, що проектувано в роботі.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

До основних завдань, вирішення яких веде до досягнення поставленої мети, належать:

1. Аналіз концепції мереж доступу, основні визначення.
2. Формування вихідних даних до проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Формування вимог до мережі та мережного обладнання.
3. Аналіз методів розрахунку структурних характеристик мереж доступу, довжини ліній доступу локального та транспортного сегментів, показників навантаження, пропускної спроможності ліній доступу.
4. Побудова структурної та функціональної схем мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси.

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Місце мереж доступу у структурі сучасних інфокомунікаційних мереж та їх призначення

Сьогоднішні умови призводять до активної зміни традиційної технологічної бази мережі доступу користувача. Причини, що викликали зміни:

- зростання навантаження, що створюється користувачами та зміна його якості;
- розповсюдження використання безпроводових технологій доступу;
- зниження вартості оптоволоконних технологій доступу;
- підвищення попиту на нові послуги зв'язку;
- перехід до пакетних транспортних технологій;
- ускладнення систем мультиплексування, шлюзування та передачі інформації між терміналом користувача та вузлом мережі;
- вимоги зниження експлуатаційних витрат у мережі доступу за рахунок впровадження автоматизованих засобів управління мережею та протоколів для підтримки функцій Telecommunication Management Network (TMN).

Мережа доступу (МД), в англійській літературі Access Network (AN) – це засоби (кабельні системи, системи передачі, вузли доступу мультиплексори, комутатори та ін.), які забезпечують транспортування інформації та підтримку інфокомунікаційних послуг (ІКП) між інтерфейсом вузла служб (SNI) та інтерфейсом користувача (UNI). Керування мереж доступу можливо через інтерфейс мережного керування Q3. У принципі немає обмежень у типах і числі інтерфейсів UNIs та SNIs, які можуть бути реалізовані в мережі доступу.

До інтерфейсів мереж доступу відносяться:

- інтерфейс вузла служб – Service Node Interface (SNI);
- вузол служб – Service Node (SN);
- інтерфейс "користувач-мережа" – User-Network Interface (UNI).

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Мережа доступу забезпечує взаємодію між обладнанням користувача та базовою мережею. Вузол надання послуг (ВНП) встановлюється в точці з'єднання МД і базової мережі. Простір для покриття МД знаходиться між обладнанням користувача та цим ВНП.

Мережа доступу розділена на 2 сегменти. Лінія доступу (loop network) - індивідуальний засіб підключення термінального обладнання або сегментів доступу користувачів.

Функція транзитної базової мережі полягає у встановленні зв'язку між терміналами, що входять до різних МД, або між терміналами та ВНП. Четвертий елемент телекомунікаційної мережі вказує на послугу, як правило, вузол надання послуг ВНП, засіб доступу до сервісного вузла.

Виходячи з цього, МД-це набір технічних засобів між пристроєм користувача та ВНП.

Вузол доступу (ВД) реалізований на пристрої, який концентрує індивідуальні інформаційні потоки від окремих ВНП в різні базові мережі і виконує функції концентратора, мультиплексора або базової станції бездротової лінії (Wll), що має на виході цифровий Груповий тракт. Вузол доступу виконує лише концентрацію інформаційного потоку з усіх типів джерел у зоні обслуговування. Його застосування регламентується вимогами до ефективності використання ЛД. Прокладка окремих високошвидкісних ЛД між GNP і обладнанням користувача, як правило, економічно не вигідна.

Модель мережевого протоколу доступу

Протокольна модель мережі доступу наведено на рисунку 1.1.

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

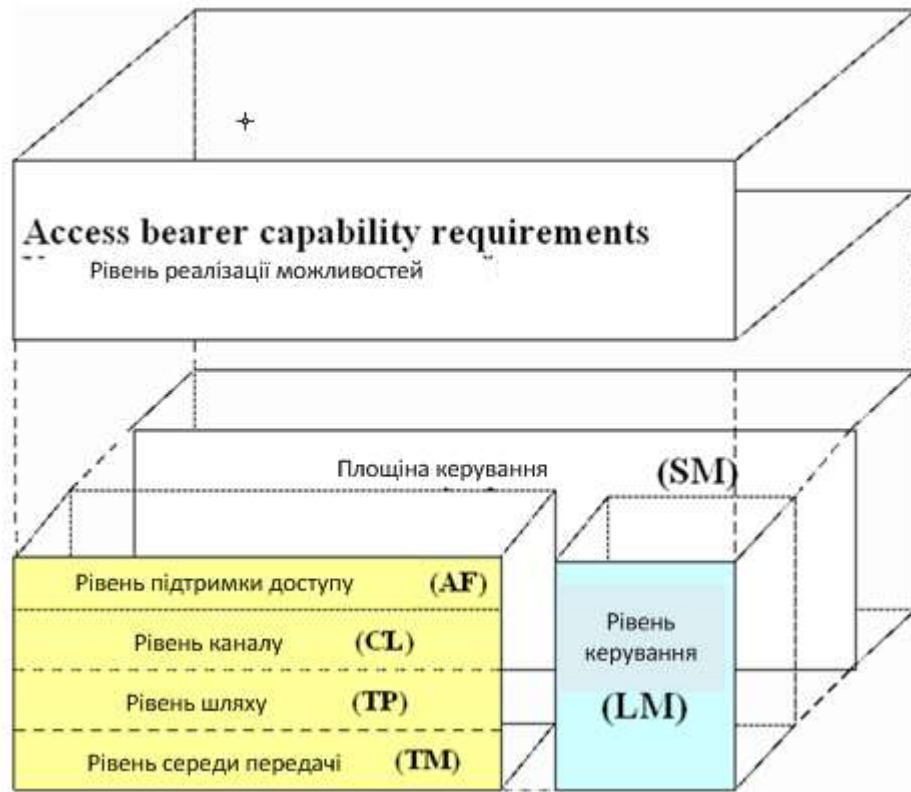


Рис. 1.1 - Протокольна модель мережі доступу

– Рівнем середовища передачі (TM) може бути оптичний кабель, наприклад, у вигляді сигналів від цифрових систем передачі (PDH, SDH, ATM) і модемної передачі. Цей рівень може бути представлений секцією (розділом) мультиплексування і відтворення сигналу.

– Шляховий рівень (TR) забезпечує створення та обслуговування шляхів передачі даних для запитів користувачів і послуг зв'язку з різними терміналами.

– Лінійний рівень (CL) визначає тип каналу доступу (фізичний канал, віртуальний канал).

– Рівень підтримки доступу (Access bearer handling function (Af)) найчастіше пов'язаний з системами сигналізації для доступу, наприклад, до телефонних мереж, N-ISDN, B-ISDN і т. д.

– Рівень управління (LM) відповідає за підтримання об'єктів на всіх рівнях у належному стані шляхом постійного моніторингу їх функціональності за допомогою системи оперативної підтримки (OSS).

– Рівень управління системою (SM) забезпечує збір та обробку інформації для вирішення проблеми планування ресурсів та управління реконфігурацією мережі доступу.

– Програмне забезпечення Access bearer capability requirements призначене для реалізації вимог користувачів до передачі інформації, сигналізації та управління.

– Протокольна модель мережі доступу дозволяє більш точно визначити функції об'єктів мережі доступу, призначені для користувача інтерфейси, транспортні функції, комутацію службових портів (інтерфейсів), вбудовані функції і функції системи управління.

На рисунку 1.2 показана функціональна конфігурація мережі доступу. Функції мережі доступу розділені на частини:

- - Функція системи управління;
- - Функція користувальницького порту;
- - Функція ядра;
- - Транспортна функція;
- - Функція порту сервісного вузла.

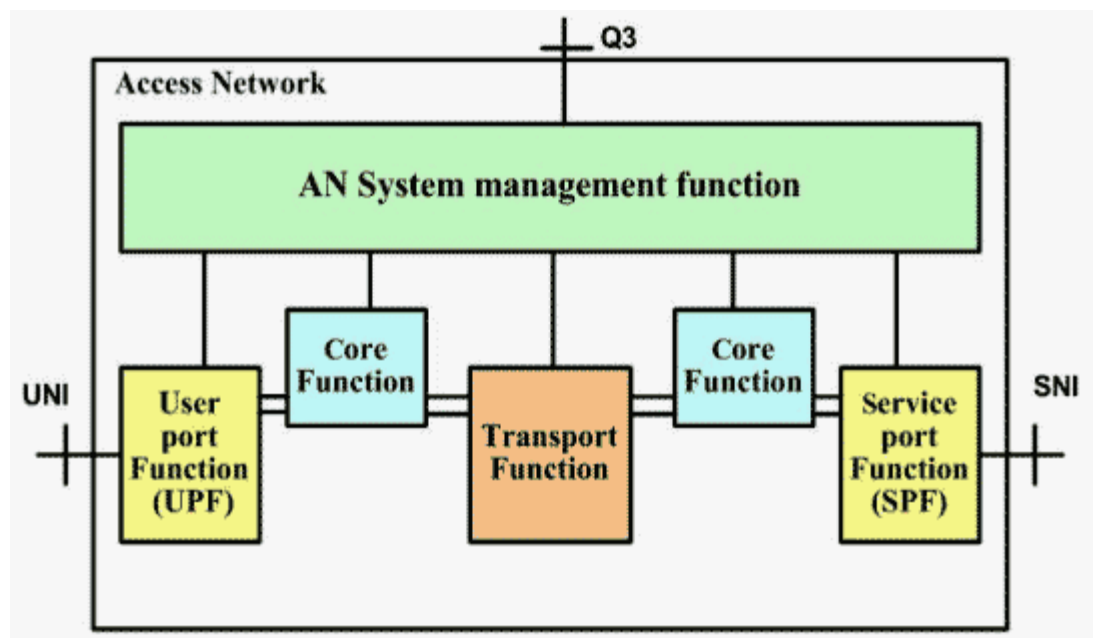


Рис. 1.2 - Функціональний склад мультисервісної мережі доступу

Призначення системи управління функціями мережі доступу (AN System management function):

- технічна експлуатація (ТЕ) та технічне обслуговування (ТО);
- конфігурування та керування мережею;
- координація взаємодії всіх частин мережі;
- виявлення та індикація несправностей;
- збирання та обробка статистичних даних;
- керування безпекою;
- керування ресурсами.

Функції порту користувача (User port Function, UPF) {ТФОП – BORSCHT, в ISDN – узгодження опорів, рівнів передачі, ЦАП/АЦП,...} такі:

- перетворення сигнальної інформації;
- активація/деактивація (для економії електроенергії в об'єктах інтерфейсу);
- тестування;
- управління;
- контроль та моніторинг.

Функції Ядра (Core Function) такі:

- обробка інформації користувача;
- адаптація протоколів (перетворення протокольних блоків даних (Protocol Data Unit, PDU) терміналів користувача в PDU транспортної мережі);
- емуляція каналу (у комутаторах АТМ та MPLS транспортної мережі);
- мультиплексування інформації користувача пакети;
- концентрація;
- управління та контроль;
- сигналізація (обробка PDU 3-го рівня та вище).

Функція транспорту (Transport Function) забезпечує:

- вибір ресурсів (шляхів) передачі інформації між UPF і SPF;
- мультиплексування;

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- кросові з'єднання;
- управління середовищем передачі фізично;
- керування (TE та TO).

Функція порту вузла служб (Service port Function, SPF) забезпечує:

- перетворення вимог із боку SN на основні функції ядра;
- перетворення PDU для конкретного інтерфейсу вузла служб (SNI);
- управління та моніторинг;
- тестування SNI.

На рисунку 1.3 наведено архітектуру мережі доступу.

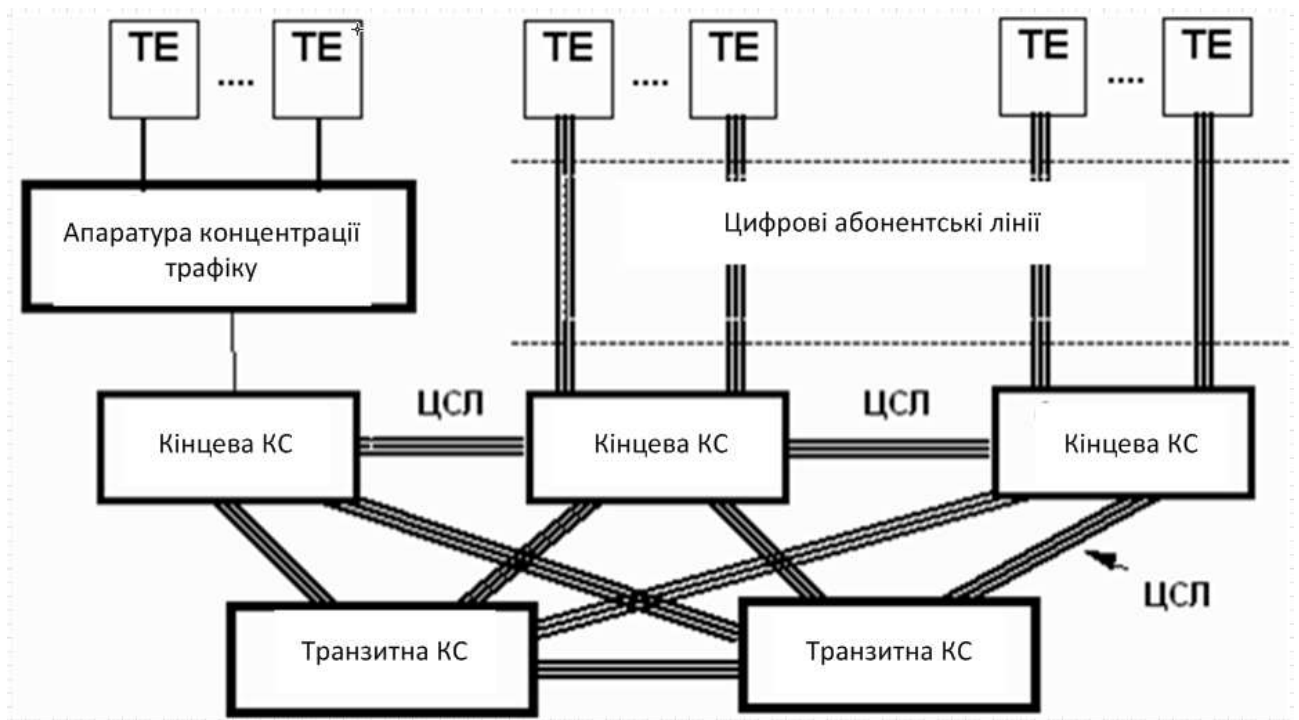


Рис. 1.3 - Архітектура мультисервісної мережі доступу

Призначення функціональних блоків мультисервісної мережі доступу:

- AF (Access Function) – функції обробки доступу;
- CL (Channel Layer) – рівень каналу (фізичного, логічного);
- TP (Transmitting Path) – рівень шляхів (трактів);
- TM (Transmitting Media) – рівень середовища передачі;
- SMF (System Management Function) – рівень системного управління (збирання та обробки інформації для TO та TE).

Міжнародні організації стандартизації мереж доступу

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Стандартизацією в галузі мереж доступу займається низка міжнародних організацій:

- ITU-T (International Telecommunications Union) – Міжнародний телекомунікаційний союз;
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – Європейський інститут телекомунікаційних стандартів;
- ANSI (American National Standards Institute) – Американський національний інститут стандартів;
- Альянс Home PNA (Home Phone line Networking Alliance);
- Форум – EFM (Ethernet in the First Mile).

Класифікація мереж доступу

- використовуваному середовищі передачі:
 - кабелі з мідними парами (ТПП (телефонний, поліетиленова ізоляція, пластмасова оболонка), неекранована кручена пара - UTP, екранована кручена пара - STP);
 - - Оптичні кабелі;
 - - Радіо середовища в різних діапазонах хвиль.
- за використовуваними технологіями;
- за використовуваною топологією
- за методами поділу середовища:
 - TDMA (time-division multiple access) - множинний доступ із тимчасовим поділом каналів;
 - CDMA (Code Division Multiple Access) множинний (багатостанційний) доступ із кодовим поділом каналів;
 - FDMA (frequency division multiple access) - множинний доступ із частотним поділом;
 - WDM (wavelength-division multiplexing) – спектральний поділ по довжинах хвиль;
 - CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) - множинний доступ із контролем несучої та виявленням конфліктів.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Класифікація послуг, що надаються мережами доступу

Класифікація послуг може бути проведена за кількома ознаками:

- за призначенням інформації, що передається;
- за рівнями відповідно до рівневої моделі.

Класифікація послуг з призначення інформації, що передається:

- U (User) - інформація користувача (дані, відео, мовна інформація ...);
- C (Control) - сигнальна інформація (для підтримки процедур встановлення та роз'єднання з'єднання);
- M (Management) - інформація управління (для збирання аварійних сигналів, тестування, адміністрування...).

1.2 Класифікація мереж доступу та використання різних топологій

Класифікація за рівнями відповідно до моделі рівнів:

- Фізичний рівень інтерфейсу UNI забезпечує послуги тактової синхронізації, підтримку рівнів передачі, мультиплексування на фізичному рівні і т. д.;

- Канальний рівень передачі даних надає послуги для створення перешкод стабільної передачі при доступі, для чого використовуються перешкоди стабільного кодування інформації.;

- Мережевий рівень надає послуги маршрутизації, наприклад, коли в магістральній мережі використовується технологія IP/MPLS, вона забезпечує наскрізну маршрутизацію через магістральну мережу.

З точки зору більш високого рівня, в access реалізовані тільки служби сигналізації (C) і управління (M). Для підтримки пристроїв доступу він може містити функціональні вузли для реалізації всього стеку протоколів на рівні C або M.

Служби верхнього рівня в U-подібній площині, в принципі, є зовнішніми по відношенню до мережі доступу, тобто до кінцевих терміналів користувача (TE, CPE) і мережевих серверів (сервісних вузлів-SN) в U-образній площині,

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

мережа доступу має можливість передавати інформацію Користувача між інтерфейс UNI і інтерфейс SNI (наприклад, до кінцевих терміналів користувача (TE, CPE) і мережевих серверів (сервісних вузлів-SN). тільки транзитні (тобто низькорівневі

Класифікація мереж доступу відповідно до використовуваної топології

Конфігурація з'єднань між вузлами мережі називається мережевою топологією. Термін "топологія" запозичений з геометрії і використовується для опису форми об'єкта.

Мережева топологія-це мережа геометричної форми (або зв'язності).

Фізична топологія формується за допомогою геометричної конфігурації фізичних ліній зв'язку та мережевих вузлів, а також шляхом створення логічних з'єднань на різних рівнях EMVO (включаючи фізичні).

Фізична топологія первинної мережі (наприклад, якщо ви використовуєте оптичний кабель і SDH типу DSP) може мати конфігурацію "кільцевого" типу, але логічні канали цієї кільцевої топології (комунікаційні або SL вторинної мережі) на фізичному рівні (DSP і рівень вузла комутації каналів) можуть бути налаштовані наступним чином: може мати конфігурацію типу "кільце". Вона може бути організована у вигляді топології "зірка" (радіальна внутризонавая Ssp) або відповідно до більш складними схемами топології ("кожен", "вузол зони", "стільниковая мережа").

На рисунку 1.4 показаний приклад мережевої топології.

Ієрархічна топологія (рис. 1.4 а) приваблива з точки зору простоти адміністрування, але пов'язана з проблемами, які потенційно важко вирішити (наприклад, проблеми доступності мережі). У деяких випадках верхній мережевий вузол (наприклад, Softswitch) управляє розподілом всіх інформаційних потоків в мережі. При централізованому управлінні можуть виникати перевантаження (накопичення помилок в процесі управління ресурсами), а доступність мережі може знижуватися через затримку реакції системи управління. У разі збою на верхньому рівні функціональність мережі повністю порушується, якщо не буде забезпечений резервний вузол.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Горизонтальна топологія (шина) широко використовується в локальних обчислювальних мережах. Ця топологія (рис. 1.4 б) при використанні шини. Всім станціям (комп'ютерам) дозволено отримувати повідомлення, тому управління трафіком означає, що одна станція знаходиться в широкомовному режимі і відправляє кадр групі станцій.

Основним недоліком горизонтальної топології є те, що зазвичай існує лише один канал передачі даних, який обслуговує всі мережеві пристрої. Тому, якщо відбудеться збій в роботі каналу, вся мережа вийде з ладу.

Топологія типу "зірка" (рис. 1.4 в) є однією з найбільш поширених мережевих структур. У SSOP топологія типу "зірка" виправдана в магістральній (наприклад, внутрішньозоновій) мережі.

Весь трафік проходить через центральний вузол мережі "зірка". Вузол А є центральним маршрутизатором. Таким чином, його функціональність подібна до ієрархічної топології верхнього рівня, за винятком того, що топологія "зірка" має обмежені можливості розподіленої обробки.

Кільцева топологія приваблива тим, що навантаження, яке може виникнути в мережі з ієрархічною топологією або топологією "зірка", тут дуже рідкісна. Крім того, логічна конфігурація кільцевої мережі відносно проста. Кожен вузол може виконувати просту задачу з прийому даних і їх трансляції на наступний проміжний вузол.

Топологія стільникового зв'язку

Завдяки безлічі шляхів між вузлами мережі, що має пористу топологію, інформаційний потік може бути спрямований в обхід вийшли з ладу або зайнятих вузлів. Топологія мережі характеризується складністю та високою вартістю, але через високу надійність деякі оператори віддають перевагу іншим типам пористих мереж. Це особливо важливо для сучасних магістральних мультисервісних мереж, які об'єднують і передають потоки мультимедійної інформації.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

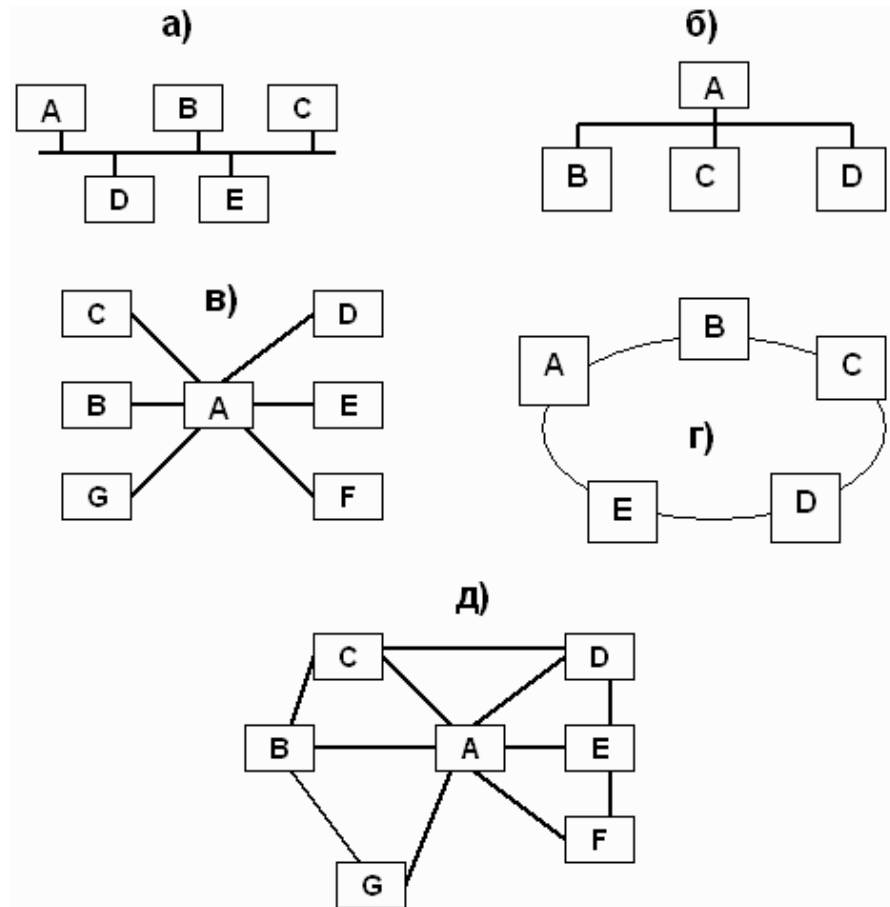


Рис. 1.4 - Приклади мережних топологій

Доступ до мобільної мережі має шинну топологію з ізоляцією від навколишнього середовища за допомогою множинного довільного доступу або кращого доступу типу АЛОНА.

Доступ до ресурсів у мультисервісній мережі використовує широкий спектр топологій, залежно від вимог користувача (точка-точка, шина, кільце, сітка). Наприклад, технологія доступу до пасивної оптичної мережі (PON) заснована на топології "набору точок" (цілий волоконно-оптичний сегмент деревоподібної (ієрархічної) архітектури, що охоплює десятки терміналів, підключається до одного порту центрального вузла).

Структура доступу до мультисервісних мереж на базі Ethernet може мати досить складну, розгалужену деревоподібну архітектуру. Однак для кожного вузла в дереві потрібен активний пристрій (комутатор, маршрутизатор), а порти активного пристрою можуть бути підключені лише парами, залежно від топології "точка-точка".

						Арк.
					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Класифікація мереж доступу за методом екологічної ізоляції

Існує кілька способів спільної роботи декількох терміналів з використанням спільного середовища передачі (розподіл середовища передачі).

Статичне мультиплексування (розподіл ресурсів)

- по частоті (FDM),
- за часом (TDM),
- код CDMA (Множинний доступ з кодовим поділом каналів),
- по довжині хвилі (мультиплексування з поділом довжин хвиль WDM);

Динамічне (статистичне) мультиплексування (централізоване)

- довільний доступ Aloha (CSMA / CD),
- метод запиту,
- пріоритетний спосіб.

Мультиплексування з розподілом частот (FDM) є найстарішим і найбільш часто використовуваним методом. Сусідні частотні канали повинні бути розташовані на достатній відстані, щоб забезпечити необхідну пропускну здатність для кожного терміналу, і розташовані досить близько, щоб одночасно можна було розмістити більше каналів у межах призначеного частотного діапазону.

Аналогова версія Fdма довгий час використовувалася в багатоканальних системах герметизації типу К-60, але з часом була замінена більш досконалим методом цифрової тимчасової герметизації (TDMA).

Цифрова версія FDMA в даний час широко використовується в бездротовому доступі та доступі до мідної пари.

У перші дні SSOP за допомогою цього методу були повторені спроби ущільнення абонентських ліній (з використанням так званого TSAVU) за допомогою методу мультиплексування "мультистанційний доступ до каналу з розподілом часу (TDMA)", що дозволило збільшити кількість абонентів, пропонованих в 1 мідній парі, до 4-10, покращивши якість каналу. Але у такого доступу є істотний недолік-швидкість передачі по 1 каналу становить 32-8 Кбіт/з, чого достатньо для передачі голосу, але не даних.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Схема CDMA (Code Division Multiple Access) не вимагає синхронізації і є повністю розподіленою. Кожен термінал займає всю смугу пропускання каналу, а поділ середовища засноване на кореляційному аналізі складних шумоподібних сигналів з псевдовипадковим кодуванням (тобто кодовій відстані сигналу від різних терміналів). Безперечною перевагою цього є підвищена секретність обміну інформацією та захист від несанкціонованого доступу.

Як і все інше, метод CDMA не позбавлений недоліків. Необхідна пропускна здатність середовища передачі (наприклад, діапазон частот радіодоступу) в значній мірі залежить від відношення сигнал/шум, і при відсутності координації між терміналами продуктивність і вартість обладнання, що використовує методи з низьким рівнем CDMA, зазвичай вище, ніж у випадку TDMA/FDMA.

1.3 Постановка завдання. Формування вихідних даних до проектування мережі доступу

1.3.1 Постановка завдання

Метою роботи є забезпечення користувачів нового житлового комплексу м. Одеси запитаного набору інфокомунікаційних послуг засобами мережі доступу, що проєктовано в роботі.

До основних завдань, вирішення яких веде до досягнення поставленої мети, належать:

1. Аналіз концепції мереж доступу, їх структуру та функції, основні інтерфейси.

2. Формування вихідних даних до проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Формування вимог до мережі та мережного обладнання. При цьому будується карта території із встановленим масштабом, на якій буде побудовано мережу доступу із зображенням будівель (тип будівлі, прогнозована кількість точок підключення та користувачів), вулиць, по яким буде проведено лінії доступу та розрахована їх довжина, наявних перешкод та

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

об'єктів, що можуть бути перешкодою для прокладання ліній. Ґрунтуючись на розроблену карту важливим є опис умов, обмежень, вплив зовнішніх факторів, що формують вхідні дані для проектування.

3. Аналіз методів розрахунку характеристик мереж доступу, а саме довжини ліній доступу локального та транспортного сегментів, пропускної спроможності локального, транспортного сегментів та вузлів доступу, навантаження, що створюється користувачами мережі доступу. Вибір оптимальних місць розташування вузлів доступу за критерієм мінімізації довжини локального сегменту. Формування отриманих результатів розрахунків в вигляді таблиць.

Також при визначенні характеристик використовується автоматизована процедура, що реалізує розглянуті методи.

4. Побудова структурної та функціональної схем мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Структурна схема відображає місця розташування обладнання та ліній доступу. Із врахуванням типу, кількості обладнання, довжини ліній. Функціональна схема містить інформацію о вибраній технології та обладнанні, а також розрахованих характеристиках.

1.3.2 Формування вихідних даних до проектування мережі доступу

Новий житловий комплекс планується у межах вулиць Раскидайлівської, Балківської, Михайла Грушевського та залізниці збудують торговий центр та дві висотки.

Планується будівництво в районі Одеси на Молдаванці у новому-старому кварталі.

Майже всі старі споруди планують знести. Але не раніше початку реконструкції кварталу, який запланували на 2027 рік. Завершити реконструкцію хочуть до 2031 року.

Простір на Раскидайлівській будується у Приморському районі біля автовокзалу за адресою Раскидайлівська 67Б. Це малоповерховий житловий комплекс, що складається з 5 секцій.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Простір на Раскидайлівській складається з трьох будинків – 12, 8 та 6 поверхів.

Будинки з'єднані двоповерховими прибудовами, де запроектовані комерційні приміщення. Також нежитловими будуть В кожному будинку два перші поверхи також будуть комерційними. Наявність великої кількості комерційних об'єктів, дає мешканцям високу забезпеченість усіма необхідними об'єктами інфраструктури. Комерційні об'єкти формують окрему групу користувачів, що необхідно забезпечити засобами інфокомунікацій та підключити до вузлів надання послуг. Розраховується, що для цієї групи буде встановлено свої вузли доступу.

Житловий комплекс має підземний паркінг на 64 місця.

Район міста, що розглядається як територія для забудови є чудовим районом із розвиненою інфраструктурою надає зручності мешканцям для комфортного проживання та є зручним для розгортання мережі доступу. Неподалік від комплексу знаходиться Дюківський Сад – одна з головних визначних пам'яток міста та місце для відпочинку, що теж може розглядатися як об'єкт для встановлення точки доступу до інфокомунікаційних послуг користувачів, що користуються загальнодоступною зоною відпочинку .

До нового житлового комплексу недалеко відстань до школи та Одеської морської академії.

Поблизу знаходяться різні супермаркети, такі як Sun Market, Fozzy, АТБ, Таврія В, так, до найближчого продуктового магазину за 5 хвилин.

За основу комплексу взято монолітно-каркасна конструкція, заповнення стін – керамзитоблок. Використані матеріали для будівлі є важливими при розгортанні безпроводової мережі.

Простір прибудинкової території грамотно спланований – передбачені зелені зони, місця для очікування та відпочинку, дитячі майданчики та спортмістечко. При розгортанні мережі слід враховувати наявність територій, що будуть використовуватися як зони загального користування всіх мешканців.

Адреса нового житлового комплексу: Розкидайлівська вул., 67Б

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Район: Приморський

Клас будинку: Комфорт

Кількість кімнат: 1 кімн., 2 кімн.

Кількість секцій: 5

Поверховість: 12, 8, 6, 2

Внутрішні стіни: газобетон

Технологія будівництва: монолітно-каркасний залізобетон

Площа квартир: від 17,47 м² до 67,63 м²

Висота стель: 2,85 м

Територія: закрита

Паркінг: підземний та гостьовий

Схема розташування території нового житлового комплексу, для якого планується побудова мережі доступ, у планувальній структурі населеного пункту



Рис. 1.5 - Схема розташування території нового житлового комплексу

Проаналізуємо схему розташування території нового житлового комплексу. Територія розташована в Приморському адміністративному районі міста і обмежена: - з півночі – вул. Розкидайлівська; з півдня – вул. М. Грушевського; зі сходу – вул. Балківська; з заходу – територія залізничної колії.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Загальна територія становить – 33,02 га. Проведений аналіз існуючої території показав, що існуюча забудова кварталу представлена нежитловими будинками малої і середньої поверховості, житловими будинками, гуртожитками, медичним закладом, громадськими будівлями і об'єктами обслуговування, гаражними стоянками. Територія зони впливу даного кварталу складається із території - Дюковського саду, залізничної колії, малоповерхових житлових будинків та нежитлових споруд.

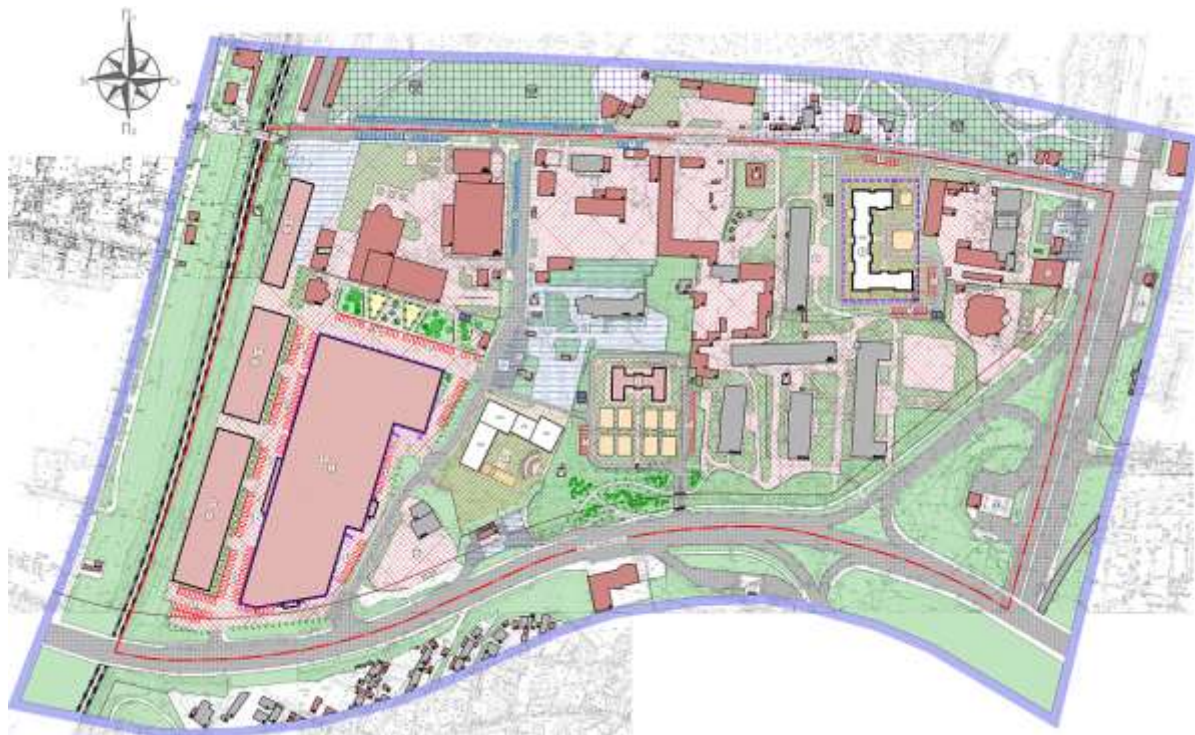


Рис. 1.6 а - Проектний план житлового комплексу до 2031 року

Проектними рішеннями детального плану території передбачено: розміщення об'єкту громадського призначення - торгового центру з комплексним благоустроєм шляхом реконструкції території; розміщення закладу дошкільної освіти на 10 груп шляхом реконструкції частини території комунальної власності міста. Проаналізуємо інженерне забезпечення. У межах території, де планується розгортання мережі доступу є наявності в деяких місцях комплексна інженерна інфраструктура, що включає провідного мовлення, кабельного та ефірного телебачення. Інженерна інфраструктура включає в себе наявність інженерних об'єктів: трансформаторні підстанції, ГРП, ШРП. Стан мереж – задовільний. Перелік необхідних заходів

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.5.1</i>	Арк. 27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

визначається власниками мереж. В основному потрібне проведення поточного або капітального ремонту. В процесі виконання робіт по підключенню користувачів нового житлового комплексу планується часткова модернізація та прокладка нових мереж інженерних комунікацій.







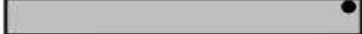




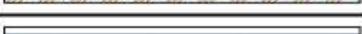


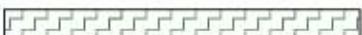

Зображення (згідно ДСТУ Б Б.1.1-17:2013)	Найменування
	Межа розробки детального плану території
	Межа зони впливу детального плану території (50м)
	Червона лінія вулиці
	Громадська будівля, проектна
	Громадська будівля, існуюча
	Підземний паркінг
	Житлова будівля, існуюча
	Житлова будівля, проектна
	Вулично-дорожня мережа. Проїжджа частина вулиць з твердим покриттям
	Озеленення
	Територія громадської забудови існуюча
	Територія житлової багатоквартирної забудови існуюча
	Територія транспортної інфраструктури існуюча
	Територія житлової садибної забудови, садового товариства існуюча
	Територія історико-культурного призначення
	Територія рекреаційного призначення існуюча

Рис. 1.6 б – Умовні позначення до проектного плану житлового комплексу до 2031 року

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		






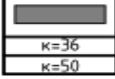






	Мережі та споруди електропостачання. Комплектна трансформаторна електростанція
	Газорозподільний пункт
	Електрифікована залізниця існуюча
	Авто заправна станція
	Станція технічного обслуговування
	Бомбосховище існуюче
	Нерухомі об'єкти культурної спадщини
	Відкрита автостоянка проектна
	Відкрита автостоянка існуюча
	Місце зберігання автотранспорту існуюче
	Місце зберігання автотранспорту проектне
	Пожежний резервуар

Рис. 1.6 в – Умовні позначення до проектного плану житлового комплексу до 2031 року

Таблиця 1.1

Експлікація житлових будинків

№ по ГП	Найменування	Кількість мешканців	Поверховість	Загальна площа м ²	Кількість секцій	Кількість квартир	Примітки
1	Балківська, 50	28	2	554,44	1	11	існуючий
2	Балківська, 54	13	1	135,05	1	3	існуючий
3	Розкидайлівська, 63	1193	10	1595,50	3	477	проектний
4	Розкидайлівська, 65	9	1	39,91	1	2	існуючий

Таблиця 1.2

Експлікація громадських будівель і споруд

№ по ГП	Найменування	Поверховість	Одиниця вим.	Значення	Примітки
1	Будівля Єпіцентру	4			проектний
2	Паркінг	1			проектний
3	Дитячий садок на 10 груп	1			проектний

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		











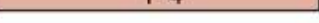









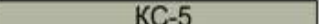

Зображення (згідно ДСТУ Б Б.1.1-17:2013)	Найменування
	Межа розробки детального плану території
	Межа зони впливу детального плану території (50м)
	Червона лінія вулиці
	Території природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення
 ІК	Зони охорони архіологічного культурного шару (об'єктів архіологічної спадщини)
	Територія комплексних охоронних зон
	Пам'ятка археології місцевого значення
	Ділова зона
	Навчальна зона
	Культурна зона
	Лікувальна зона
	Торгівельна зона
	Проектні громадські зони
	Зона природно-заповідного фонду
	Рекреаційна зона озелених територій загального користування
	Зона садибної забудови
	Зона блокованої малоповерхової забудови
	Зона багатоквартирної житлової забудови
	Зона розміщення об'єктів 5-го класу санітарної класифікації
	Перша зона транспортної інфраструктури
	Друга зона транспортної інфраструктури
	Зона підприємств V класу шкідливості

Рис. 1.7 б - Умовні позначення до схеми функціонального зонування території

Використання території.

На даний час, в межах розробки ДПТ територія для розміщення забудови громадської забудови звільнюється від споруд малоцінної

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

господарської забудови, представлена 2-поверховою нежитловою спорудою - об'єктом громадського обслуговування - торговим центром.

Територія у межах розробки за призначенням (існуючий стан) розділяється на наступні види. Територія, призначена:

- під розміщення лікувального закладу;
- для розміщення об'єкту громадського призначення загальноміського значення;
- для розміщення житлових будинків;
- для розміщення об'єктів комунального призначення;
- рекреаційного призначення;
- зайнята вулицями та дорогами.

Таблиця 1.3

Сучасний розподіл території у межах розробки ДПТ

п/п	Елементи території	Показники	
		га	%
	Ділянка у межах розробки ДПТ, у тому числі:	33,02	100
1	у межах червоних ліній, у тому числі:	21,6	65,45
1.1	Територія житлової забудови у тому числі:	2,62	7,93
1.2	Територія малоповерхової багатоквартирної житлової забудови (до 3 поверхів)	2,05	6,21
1.3	Територія багатоповерхової багатоквартирної житлової забудови (8-10-14 поверхів)	0,57	1,72
1.4	Територія озеленення загального використання	10,09	30,57
1.5	територія об'єктів громадської забудови	2,63	7,96
1.6	Територія комунально-складського призначення	3,91	11,84
1.6	Території зайняті вулицями і дорогами	2,35	7,12
2	За межами червоних ліній, у тому числі:		
2.1	Території озеленених у межах транспортної зони	1,45	4,39
2.2	Територія, зайнята вулицями і дорогами, у тому числі:	2,34	7,09
2.3	територія об'єктів громадського призначення	0,39	1,18
2.4	Інші території	7,22	21,89

Територія у межах розробки за призначенням підрозділяється на наступні види. Територія, яка призначена:

- під розміщення торгового центру;
- під розміщення багатоповерхової багатоквартирної забудови;
- під розміщення об'єктів громадського призначення загальноміського значення;
- призначена під розміщення об'єктів громадського призначення районного значення;
- призначені під розміщення зелених насаджень загального користування;
- зайняті вулицями і дорогами

При аналізі території та об'єкту забудови необхідно розділити територію на сектори, кожен з яких буде підключений до мережі доступу, що проектується. Кожен сектор відповідає групі користувачів. Групи користувачів відрізняються набором послуг, що їм надаються. Для надання необхідного набору послуг на території встановлюється вузол доступу. Для кожного сектору планується окремий вузол доступу.

Зона «Р» - (рекреаційні зони), які представлені зонами «Р-1, Р-3».

Зона «Ж» - (житлові зони), які представлені зонами «Ж-4»

Зона «ТР» - (транспортної інфраструктури), які представлені зонами «ТР-1, ТР-2»

Зона «КС-5» - (комунально-складські зони КС), які представлені зоною «КС-5»

На розглянутій території виділені територіальні зони, кожна з яких характеризується особливостями, що впливають на послуги, що будуть надаватися, на структуру мережі та обране обладнання.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сучасний розподіл території у межах розробки ДПТ

I. Громадські зони:	
Г-3	Навчальна зона
Г-4-4	Культова зона
Г-5	Лікувальна зона
Г-6	Торгівельна зона
II. Рекреаційні зони:	
Р-1	Зона об'єктів природно-заповідного фонду
Р-3	Зона озеленених територій загального користування
III. Житлові зони	
Ж-4,Ж-5	Зона багатоквартирної житлової забудови
IV. Зони транспортної інфраструктури:	
ТР-1	Зона транспортної інфраструктури
ТР-2	Зона транспортної інфраструктури.
V. Комунально-складські зони КС	
КС-5	Зона розміщення об'єктів V класу санітарної класифікації

I. громадські зони. G-3-це зона навчання. (Територія, на якій розташований навчальний заклад). У цій зоні розташовані вищі навчальні заклади, середні спеціальні навчальні заклади, об'єкти наукового обслуговування, установи з підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації. G-4-4 - зони для розміщення релігійних і церемоніальних споруд. Входить в зону G - 4 (зона культурних, художніх і спортивних споруд). G - 5- медична зона (зона розміщення медичних та оздоровчих закладів). Вони призначені для розміщення лікарень, поліклінік, амбулаторій, аптек та інших медичних установ. Зона утворена регіонами, в яких розташовані об'єкти, що відносяться до закладів охорони здоров'я та соціального забезпечення. При необхідності можуть бути виділені окремі зони для розміщення медичних установ (G-5-1), соціальних (G-5-2) і об'єктів охорони здоров'я (G-5-3) і т.д. Торгова зона G-6 (зона для розміщення об'єктів торгівлі). Вони призначені для розміщення в магазинах, торгових центрах, на ринках і базарних комплексах. Зона утворена територією громадських будівель, на якій розташований II. Зона відпочинку. Зона об'єктів природоохоронного фонду Р-1. Ця зона створена для збереження унікального природного ландшафту з дотриманням особливих умов використання, природоохоронних фондів. Метою організації зони є збереження

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

цінних природних об'єктів і ландшафтів, містобудівні заходи проводяться з мінімальним впливом на вразливі елементи природного середовища. Використання території об'єкта РРФ повинно здійснюватися відповідно до положень Закону про об'єкти та території природоохоронного фонду.

Р-3-це Ландшафтна громадська зона відпочинку. Вона призначена для щоденного відпочинку населення і включає в себе парки, сквери, сади, бульвари, міські ліси, водойми, пляжі, пасовища, лісопарки, гідропарки, пам'ятники архітектури та інші спеціалізовані парки. III. Житловий район. Ж-4, Ж - 5-зони багатоквартирної житлової забудови. Ж-4 призначений для розміщення багатоквартирних житлових будинків від 5 до 9 поверхів, пов'язаних з ними об'єктів повсякденного обслуговування, комунальних об'єктів і 28 окремих об'єктів загальноміського та регіонального значення. Основним функціональним призначенням території є виконання житлових функцій, в тому числі громадських. Ж - 5-це домінуюче функціональне використання території багатоквартирної житлової забудови поверховістю від 10 до 16 поверхів, окремих об'єктів відповідних споруд, комунальних об'єктів, що мають муніципальне значення для повсякденного обслуговування населення, житлових функцій, включаючи громадські функції. Зона транспортної інфраструктури. Зона транспортної інфраструктури TR-1. Дана зона включає в себе право проїзду залізниць, залізничні та автовокзали, порти, морські та річкові вокзали, аеровокзали, аеровокзальні комплекси, транспортні вузли, території підприємств, установ і організацій. Вона призначена для експлуатації, технічного обслуговування, будівництва, ремонту залізничного транспорту, розвитку наземних і підземних будівель та інших транспортних споруд. Зона транспортної інфраструктури TR-2. Зона включає в себе територію вулиці Мейд (по червоній лінії) і дороги. Залежно від поточної ситуації, можливе виділення зон пішохідних вулиць для пільгового використання. 1) території вулиць і площ; 2) зупинки громадського транспорту біля кіосків з продажу дорожніх квітів; 3) наземні пішохідні переходи; 4) підземні пішохідні переходи. Відповідні види дозволеного використання. 1) Інформаційна

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

реклама; 2) малі архітектурні форми декоративного та технічного призначення; 3) велосипедні доріжки; 4) Тротуари; 5) зелені зони спеціального призначення; 6) Інженерне обладнання та інсталяція (турнікет, освітлення, світлофори, дорожні знаки, покажчики переїздів, перехрестя одного рівня для забезпечення безпеки дорожнього руху. Допустиме використання. (Спеціальний дозвіл або допуск) 1) відкритий майданчик для стаціонарного і тимчасового зберігання транспортних засобів; 2) стаціонарні малі архітектурні форми. Використання території, ДБН В.2. 2-12: Зона розміщення підприємств та установ відповідно до вимог 2019 р. в. санітарна Класифікація KS-5 Зона розміщення об'єктів V класу. Він призначений для розміщення об'єктів, що вимагають установки 50-метрової СЗЗ.

Таблиця 1.5

Характеристика існуючого житлового фонду на території

№	Назва	Кількість квартир шт.		Кількість мешканців, чол.	Поверховість	Загальна площа м ²
1	Житловий будинок	11		28	2	554,44
2	Житловий будинок	3		13	1	135,05
3	Житловий будинок	21		46	3	877,85
4	Житловий будинок	2		9	1	39,91

№	Назва	Кількість квартир шт.		Кількість мешканців, чол.	Поверховість	Загальна площа м ²
1	Багатоквартирний житловий будинок на 3 секції з вбудовано-прибудованими адміністративними приміщеннями (будується)	503		1257	8-10-14	1650,0
2	Багатоквартирний 6-ти секційний житловий будинок з вбудовано-прибудованими приміщеннями громадського призначення та підземним паркінгом	477		1193	10	1595,5

Обладнання підстанції місткістю 1000-2000 кімнат може бути розміщено в адаптивних житлових приміщеннях відповідно до необхідних заходів пожежо - і вибухобезпеки.

Телефонні та бездротові мережі передачі даних виконані в підземному (кабельному) виконанні.

Рекомендується прокласти лінію кабельного мовлення в окремому каналі телефонної каналізації. Підключення конкретного абонента має бути визначено на наступному етапі проектування, виходячи з технічних умов експлуатуючої організації. Рекомендується прокласти телевізійний кабель в існуючій і спроектованій системі телефонної каналізації.

Ми плануємо підключити об'єкт до існуючої мережі. В ході подальшого проектування ви отримаєте технічні умови, за якими вам необхідно розробити проект перенесення мережі, в результаті чого ви зможете вказати тривалість перенесення мережі.

Висновок до першого розділу

Сформовано технічне завдання на проектування мережі доступу. В якості об'єкта проектування вибрано новий житловий комплекс в старому районі міста Одеси «Простір на Раскидайлівській». Проведено детальний аналіз території забудови, побудовано карту території із позначенням будівель, вулиць, об'єктів інфраструктури. Проведено сегментацію території, на основі якої користувачів поділено на групи надання інфокомунікаційних послуг.

Проведено аналіз концепції мереж доступу, аналіз структури і функції мереж доступу. Проаналізовано концепцію мереж доступу до мультисервісних мереж. Мережа доступу виконує завдання надання користувачеві індивідуального каналу зв'язку для транспортування інформації між різними пунктами ТМ і зв'язує кінцевого користувача з базовою мережею. Функції базової мережі полягають у встановленні з'єднань між обладнанням користувача, підключеним до різних МД, або між терміналами і засобами надання послуг.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕРЕЖ ДОСТУПУ, НЕОБХІДНИХ В ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Визначення довжини ліній доступу

Ефективність мережі доступу може бути охарактеризована набором значень, які можна розділити на 2 класи параметрів і характеристик.

Параметри мережі доступу-це величина, яка описує структурну і функціональну конфігурацію мережі, а також її взаємодію з зовнішнім середовищем, зокрема навантаження, створювану в мережі.

Характеристики мережі описують її ефективність і залежать від параметрів.

Характеристики визначаються в процесі експлуатації мережі в процесі вирішення завдань з вимірами за допомогою спеціальних вимірювальних приладів - мережевих моніторів, а також системного аналізу в залежності від параметрів. Тобто вони вторинні по відношенню до параметрів.

Всі параметри мережі доступу можна розділити на 3 групи:

- 1) структурні параметри, що описують конфігурацію та структуру мережі;
- 2) функціональні параметри, що описують стратегію управління передачею даних в мережі доступу і стратегію управління обробкою даних у вузлі;
- 3) параметри навантаження описують взаємодію мережі доступу з зовнішнім середовищем, тобто навантаження, створювану в мережі розв'язуваними прикладними завданнями і даними, переданими по комп'ютерній мережі.

Як структурні параметри мереж доступу використовуються:

- кількість вузлів доступу, що входять до складу мережі, та їх взаємозв'язок (топология мережі доступу);
- типи вузлів доступу, склад та кількість обладнання;

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– технічні дані пристроїв (продуктивність обчислювальних засобів та мережевих пристроїв – комутаторів, концентраторів, мультиплексорів, пропускні спроможності каналів зв'язку тощо).

Характеристики мереж доступу – це сукупність показників ефективності (якості) мережі.

Виділені структурні характеристики ліній доступу, в першу чергу, залежать від того, яким чином вирішені завдання, що визначають структуру мережі доступу:

1. Визначення економічно обґрунтованих розмірів території мережі доступу.
2. Визначення кількості та пропускної спроможності вузлів доступу.
3. Вибір місця розташування вузла доступу на території мережі доступу.
4. Вибір трас прокладки кабелю для ліній доступу, якщо передбачається створення мережі доступу з урахуванням провідних рішень.

Аналізуючи модель абонентської мережі, слід зазначити, що враховуються старі методи забудови території. Принципи сучасного містобудування можуть бути описані ще 2 моделями, в яких використовуються наступні припущення:

1. Модель прямокутної зони обслуговування характеризується ортогональною прокладкою кабельної траси; прямокутною зоною в межах одного вузла комутації і рівномірною щільністю ліній. Ця модель характеризується відносно простими розрахунками.

2. Модель території сфери обслуговування характеризується наступним: радіальна прокладка кабельних трас, трапецієподібна форма території, що обслуговується ВВП; будь-яка, особливо нерівномірна щільність ліній доступу. Ця модель виникає в результаті аналізу абонентських мереж у невеликих містах, включаючи сільські районні центри, і дає їм нерівномірну щільність домінуючих каналів.

Давайте виділимо моделі з найбільш помітними відмінностями в напрямку прокладання вулиць: радіальна і прямокутна планування вулиць.

Щоб визначити середню довжину лінії доступу, використовуйте наступні

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

позначення:

σ – поверхнева щільність користувачів;

R – радіус умовного кола території, яка обслуговується однією мережею доступу;

R_0 – радіус умовного кола території, на якій ЛД включено безпосередньо до УПУ, це аналог території, яка для АС називалася зоною прямого живлення;

R_a – радіус умовного кола території, що обслуговується одним вузлом доступу;

n – кількість вузлів доступу, включених до вузлів надання послуг;

v – кількість каналів транспортного доступу між ВПП та ВД;

$\alpha_{k1}, \alpha_{k2}, \alpha_{k3}$ – коефіцієнти кривизни прокладки ліній доступу, включених до ВПП; ліній транспортного доступу, між вузлом доступу та вузлом надання послуг; ліній доступу, включених до вузлів доступу.

Розмір коефіцієнта кривизни прокладання ліній залежить від форми території, траси прокладання кабелю та інших чинників. Для практичних розрахунків можна прийняти $\alpha_{k1}=1,1 \dots 1,3$.

a, b – розмір сторін умовно прямокутної території мережі доступу;

a_0, b_0 – розмір сторін умовно прямокутної, на якій лінії доступу включено безпосередньо до вузлів надання послуг;

a_a, b_a – розміри сторін території, що обслуговується одним вузлом;

ξ_1, ξ_2, ξ_3 – коефіцієнти ущільнення ліній, що включено до вузла надання послуг; каналів між вузлом доступу і ВПП; ліній доступу, включених до ВД.

Коефіцієнти ущільнення $\xi = N_{KH} / N_{ПС}$, где N_{KH} – кількість каналів, що одержуються в результаті застосування систем передачі, а $N_{ПС}$ – пропускна спроможність кабелю, необхідна для створення N_{KH} каналів зв'язку.

F_1, F_2 – коефіцієнти, що враховують співвідношення між кількістю ЛД, включених до ВД та кількістю ЛД, включених до ВПП:

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$F_1 = N_0 / (N_0 + N_a); \quad (2.1)$$

$$F_2 = N_a / (N_a + N_0), \quad (2.2)$$

де N_a, N_0, N_k – пропускна спроможність ЛД, що включено до ВД; ліній доступу, що включено безпосередньо до ВВП; пропускна спроможність ВД.

Як розрахувати середню довжину ліній доступу для радіальних споруд

Щоб розрахувати середню довжину лінії доступу, при створенні мережі доступу виберіть фрагмент області радіальної структури, який знаходиться в межах певного вузла доступу, що обслуговує 1 групу користувачів, за умови, що всі користувачі підключаються до ВВП не безпосередньо, а через вузол. Для розрахунків використовується формула:

$$l = \frac{\int_0^R 2\pi\eta r^2 \alpha_k dr}{\pi\eta R^2}, \quad (2.3)$$

де η – поверхнева щільність розподілення користувачів;

r – відстань від ВД до користувача МД;

R – радіус території, що розглядається;

α_k – коефіцієнти кривізни прокладки ЛД, значення якого змінюється в діапазоні від 1 до 1,2.

При визначенні середньої довжини ЛД сегмента, враховуються місця розташування усіх користувачів мережі, що розташовані на території обслуговування, при цьому значення r змінюється в межах від 0 до R .

В результаті перетворень вираз приймає вигляд:

$$l = \frac{2R\alpha_k}{3}. \quad (2.4)$$

Визначимо значення довжини лінії доступу для кожного сектору:

При радіальній структурі значення середньої довжини ЛД розраховується по формулі (2.4).

Для 1 групи користувачів:

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$$l_{\text{срЛД1}} = \frac{2 * 1400 * 1.12}{3} = 1045.3 \text{ м}$$

Для 2 групи користувачів:

$$l_{\text{срЛД1}} = \frac{2 * 720 * 1.12}{3} = 537.6 \text{ м}$$

Для 3 групи користувачів:

$$l_{\text{срЛД1}} = \frac{2 * 1100 * 1.12}{3} = 821.3 \text{ м}$$

Для 4 групи користувачів:

$$l_{\text{срЛД1}} = \frac{2 * 1600 * 1.12}{3} = 1194,6 \text{ м}$$

Для 4 групи користувачів:

$$l_{\text{срЛД1}} = \frac{2 * 700 * 1.12}{3} = 522,6 \text{ м}$$

2.2 Визначення числа та пропускної спроможності вузлів доступу

Щоб економічно побудувати мережу доступу, оптимізувати мережу ліній доступу, вибрати точки доступу для прокладання цих ліній, отримати доступ одночасно, територія, що надається 1 VD, називається зоною обслуговування (RO).

Зона обслуговування відрізняється від зони Кабінету абонентської телефонної мережі тим, що вона є найменшою територіальною одиницею проектованої мережі доступу і враховує лінії доступу до всіх вторинних мереж. Це дозволяє передавати дані від GNP до VD до RO за допомогою багатопарного кабелю великої ємності, коаксіального кабелю або волоконно-оптичного кабелю. Якщо використовується шафа для розподілу кабелю, він повинен відповідати площі шафи.

Кількість кінцевих пристроїв, що підключаються до ВД, визначається як

$$N_p = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) \gamma_1, \quad (2.5)$$

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де N_1 – кількість точок підключення термінального обладнання для користувачів ділового та квартирної секторів;

N_2 – кількість пунктів колективного доступу, вибирається з міркувань наведених нижче

N_3 – кількість орендованих ліній доступу (5-10% от N_1);

N_4 – кількість ліній транспортного сегмента для підключення ВД (реалізованих у вигляді концентраторів, абонентських мультиплексорів або базових станцій бездротового доступу) до ВПН будь-якої базової мережі;

γ_1 – експлуатаційний запас на сегменті локального доступу (15-20%).

Точка колективного доступу (PKD) призначена для надання послуг цифрової передачі даних і доступу в інтернет жителям пар, у яких немає відповідного термінального обладнання. Мінімальна конфігурація ПК включає в себе 2 універсальних телефону, 2 повністю обладнаних комп'ютера, сканери, принтери, факсимільні апарати і модеми. Кількість створених комп'ютерів залежить від класу SAR, до якого належить регіон, та кількості мешканців у відповідному регіоні.

2.3 Розрахунок інтенсивності навантаження та пропускової спроможності локального сегменту мережі доступу

Розрахунок пропускової спроможності ліній залежить від режиму передачі інформації, необхідного для забезпечення надання послуг. Проектована мережа доступу надає послуги, для яких потрібно пакетний режим передачі інформації і мультиплексування міток, тому на наступному етапі використовується методика розрахунку заданих параметрів навантаження.

Етап 1. Формування вихідних даних.

Вихідними даними для розрахунку навантаження на проєктовану мережу є параметри і характеристики зазначеної послуги на основі висновків, наведених в розділах 3 і 4, а також дані статистичної обробки результатів вимірювань на існуючій мережі доступу.

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Приклади параметрів навантаження інфокомунікаційних послуг

Послуги	Клас Послуги	Висхідна / низхідна швидкість передачі, <i>k</i> кбіт/с	Середня тривалість сеансу в ЧНН, с		Середнє питоме сумарне число заявок в ЧНН	
			діловий сектор	кварт. сектор	діловий сектор	кварт. сектор
IP-Телефонія	A	64/64	130	130	2,57	2,41
<i>YouTube</i> (720p);	B	128 / 5120	540	540	1,3	0,86
Інтернет-магазин	B	64/ 600	300	300	3	0,1
<i>Skype</i>	A	64 / 2200	100	100	0,4	0,2
<i>YouTube</i> (4320p);	B	128 / 12300	540	540	1,3	0,86
SDTV 1080i	B	1024 / 8000	–	3600	–	0,3
Послуга низькошвидкісної передачі даних (<i>e-mail</i>)	B	14,4 / 600	–	120	–	0,5
Інтернет-радіо 256 кбіт/с	B	64 / 256	–	150	–	0,3
онлайн-ігри	A	1024 / 7200	50	50	0,014	0,014
Веб-серфінг	B	64 / 1024	–	540	–	0,86
дистанційне навчання	B	64/380	1000	1000	0,2	0,2
передача мовних сигналів в стандартному каналі ТЧ (телефонія)	A	64/128	130	130	2,57	2,41

У таблиці 2.1 наведені параметри інфокомунікаційних служб, які показують, що різні послуги мають різні класи, різну швидкість передачі в порядку зростання та зменшення, середню тривалість сеансу та середню конкретну загальну кількість заявок. Це значення також може мати різні значення залежно від сектору, в якому надається послуга (бізнес чи житло).

Етап 2. Визначення інтенсивності навантаження, яка створюється в результаті надання послуг користувачеві, визначається кожною групою користувачів з урахуванням вихідних даних згідно з наступною процедурою в залежності від категорії користувачів.:

1. Визначте обсяг повідомлень, створених в результаті надання цієї послуги. Окремо для низхідного і Висхідного потоків даних. Відповідно до наступної формули:

$$V_i = \tau_i \cdot R_i, \quad (2.6)$$

де R_i – висхідна / низхідна швидкість передачі.

τ – тривалість обслуговування.

2. Розрахунок питомої навантаження локального сегменту лінії доступу, створювана однією ІКП ММх

Розрахунок питомого навантаження локального сегмента лінії доступу, створювана однією ІКП ММх окремо для низхідного та висхідного потоку, розраховується за формулою :

$$V_{\text{ЛД}_i} = \frac{C_i \cdot \tau_i \cdot R_i}{3600} \quad (2.7)$$

де c – число заявок;

R – швидкість послуги;

τ – тривалість обслуговування.

Розрахунок питомого навантаження локального сегменту лінії доступу для кожної з послуг, результати заносимо до таблиці.

IP-телефонія:

Квартирний і ділової сделатьь

$V_i = 2.57 * 64 * 130 / 3600 = 5.94$ (Кбіт/с) висхідний потік;

$V_i = 0,3 * 64 * 130 / 3600 = 5.94$ (Кбіт/с) низхідний потік.

										Арк.
										45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

$V_i = 2.41 * 64 * 130/3600 = 5.57$ (Кбіт/с) висхідний потік;

$V_i = 2.41 * 64 * 130/3600 = 5.57$ (Кбіт/с) низхідний потік.

Таблиця 2.2

Розраховане значення об'єму повідомлення

Послуга	V_i (Кбіт/с)				$V_{лд}$ (Кбіт/с)			
	діловий сектор		кварт. сектор		діловий сектор		кварт. сектор	
	висх	нисх	висх	нисх	висх	нисх	висх	нисх
ІР-Телефонія	8320	8320	8320	8320	5.94	5.94	5.57	5.57
<i>YouTube</i> (720p);	2764800	69120	2764800	552960	998	24.96	660	16.512
<i>YouTube</i> (4320p);	6642000	69120	6642000	552960	2398	24.96	1586	16.512
Інтернет-магазин	180000	19200	180000	19200	150	16	5	0,53
Skype	220000	6400	220000	6400	24.4	0.71	12	0.35
Standard-definition television, SDTV 576i	–	–	12902400	3686400	–	–	1075	307
Standard-definition television, SDTV 1080i	–	–	28800000	3686400	–	–	2400	307
низькошвидкісна передачі даних (<i>e-mail</i>)	–	–	90000	1728	–	–	12.5	0.3
інтернет-радіо 256 кбіт/с	–	–	38400	9600	–	–	3.2	0.8
Онлайн-ігри	360000	51200	360000	51200	5040	716,8	5040	716
Веб-серфінг	–	–	552960	34560	–	–	132	8,256
дистанційне навчання	380000	64000	380000	64000	21,1	3,5	21,1	3,5
телефонія	16640	8320	16640	8320	11,879	5,94	11	5,57

Розрахуємо об'єм повідомлення за формулою , створений в результаті надання i -тої послуги:

Послуга IP-телефонія:

$$V_i = 64 * 130 = 8320 \text{ (Кбіт/с) висхідний потік;}$$

$$V_i = 64 * 130 = 8320 \text{ (Кбіт/с) низхідний потік.}$$

$$V_i = 64 * 130 = 8320 \text{ (Кбіт/с) висхідний потік;}$$

$$V_i = 64 * 130 = 8320 \text{ (Кбіт/с) низхідний потік.}$$

Результати розрахунку об'єму кожної послуги заносимо до таблиці .

2.2.3 Розрахунок сумарної інтенсивності питомого навантаження локального сегменту лінії доступу

Таблиця 2.3

Інтенсивність питомого навантаження групи – «1»

Інтенсивність Послуги	$V_{лд}$ (Кбіт/с)	
	висх	нисх
Послуга передачі мови IP-телефонія	5.57	5.57
Послуга доступу до відеохостингу «YouTube 4320p»	1586,7	16.512
Послуга передачі сигналів телебачення стандартної чіткості (Standard-definition television, SDTV 1080i)	2400	307
Послуга доступу до інтернет-радіо	3.2	0.8
Послуга веб-серфінгу (перегляд гіпертекстових сторінок)	132,096	8,256
Послуга доступу до відеохостингу «YouTube 720p»	660,48	16.512
Послуга одночасної передачі мови і рухомих зображень «Skype»	12.2	0.35
Послуга покупок в інтернет магазині	5	0,53
Послуга низькошвидкісної передачі даних (e-mail)	12.5	0.3
услуга онлайн-игр	5040	716
Сума кожного з потоків $V_{лд}$	10320	1105
Сума загального $V_{лд}$	11425	

Розрахунки сумарної інтенсивності питомого навантаження локального сегменту ліній доступу, з урахуванням усіх інфокомунікаційних послуг $ІКП_{ММх}$, окремо для низхідного та висхідного потоків. Для кожної групи користувачів створюємо таблиці. Наведено приклад розрахунків для одного з секторів території.

Розрахунок пропускної спроможності лінії доступу локального сегменту

Пропускна здатність розраховується як сума нисхідної і висхідної інтенсивності питомого навантаження лінії доступу локального сегменту.

$$\omega_{ЛДлс} = V_{лднисх} + V_{лдвисх}$$

$$\omega_{ЛДлс1} = 10320,082 + 1105,854 = 11425,936$$

Результати розрахунків для всіх груп користувачів заносимо до таблиці 2.4

Таблиця 2.4

Пропускна спроможність лінії доступу локального сегменту

Сектор проектованої мережі доступу	$\omega_{ЛДлс}$
1	11425,936
2	8495,668
3	7818,032
4	525,194
5	332,632

2.4 Розрахунок інтенсивності навантаження та пропускної спроможності транспортного сегменту мережі доступу

В даному розділі наведено розрахунок пропускної спроможності транспортного сегменту. Розрахунок виконується окремо для кожного сектору.

Розглянемо сектор 1, який обслуговується ВД1.

Сформуємо вихідні дані, необхідні для розрахунку пропускної спроможності транспортного сегменту.

- Спрощена структурна схема сектора 1

- $N_{ТПР}$

- перелік послуг групи 1;
- розподіл послуг по ВВП ;
- Мультисервісне навантаження $ЛД_{TC}$

$$V_{ВДi-ВВПj} = N_{ТПР} \cdot \sum_{i=1}^{M_j} C_i \cdot \tau_i \cdot R_i / 3600$$

Наведемо приклад розрахунку між ВД1 та ВВП1:

$$V_{ВДi-ВВПj} = 1250 \cdot 1136911,6 / 3600 = 394760,97 \text{ Кбіт/с}$$

Аналогічно визначаємо мультисервісне навантаження в напрямках інших ВВП. Результати розрахунку наведемо в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахунок інтенсивності навантаження для сектору 1

№ ВД	№ ВВП	$V_{ВДi-ВВПj}$ (висх.)	$V_{ВДi-ВВПj}$ (низх.)
1	1	394760,97	30416666,6
1	2	31960	331240
1	3	28227,2	2446845
1	4	405640	1760800

Коефіцієнт пачечності для групи 1 визначимо за формулою (2.8)

$$K_{ПАЧ_A} = \frac{R_{МАХ_А}}{R_{СР}} \quad (2.8)$$

$$K_{ПАЧ_A} = \frac{R_{МАХ_А}}{R_{СР}} = \frac{12400}{2812,3} = 4,41$$

Розрахуємо дисперсію мультисервісного навантаження мережі доступу за формулою (2.9)

$$D_{ВД_n-ВВП_n} = (V_{ВД_n-ВВП_n})^2 (K_{ПАЧ} - 1) \quad (2.9)$$

$$D_{ВД_1-ВВП_1} = (394760,97)^2 \cdot (4,41 - 1) = 5997276232300$$

Аналогічно визначаємо дисперсію в напрямках інших ВВП. Результати розрахунку наведемо в таблиці 2.6.

										Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Розрахунок дисперсії для сектору 1

№ ВД	№ ВВП	$D_{ВД-ВВП}$ (висх.)	$D_{ВД-ВВП}$ (низх.)
1	1	531401521914,5	315484200005944 4,5
1	2	3483115856	374144987216
1	3	233658304,9	20415842048225, 25
1	4	561094390736	10572420742400

Середньоквадратичне відхилення розрахуємо за формулою 2.10

$$\sigma_{ВД_n-ВВП_n} = \sqrt{D_{ВД_n-ВВП_n}} \quad (2.10)$$

Наведемо приклад розрахунку між першим вузлом доступу ВД1 та першим вузлом надання послуг ВВП1

$$\sigma_{ВД_1-ВВП_1} = \sqrt{D_{ВД_1-ВВП_1}} = \sqrt{531401521914,5} = 728972,9$$

Аналогічним способом проводимо розрахунки для між вузлом доступу ВД1 та вузлів надання послуг ВВП1-4.

Отримані результати розрахунку середньоквадратичного відхилення для першого вузла доступу та чотирьох вузлів надання послуг наведемо в сформованій таблиці 2.7.

Розрахунок середньоквадратичного відхилення для сектору 1

№ ВД	№ ВВП	$\sigma_{ВД_n-ВВП_n}$ (висх.)	$\sigma_{ВД_n-ВВП_n}$ (низх.)
1	1	728972,9	56167980,2
1	2	59017,9	611673,9
1	3	15285,9	45183
1	4	749062,3	3251525,9

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При обчисленні пропускної спроможності транспортного сегмента необхідно врахувати те що мережа доступу забезпечує певну дисципліну в обслуговуванні пакетів, при цьому пакети класу обслуговування А повинні обслуговуватися першочергово з мінімальними втратами при навантаженнях. Для цього долю загальної пропускної здатності яка призначена для обслуговування класу А визначають як пікове значення інтенсивності навантаження, розраховуємо за формулою 2.11.

$$V_{ВДi-ВНПj}^A = N_{ТПР} \cdot \sum_{i=1}^{M_j} C_i \cdot \tau_i \cdot R_i / 3600 \quad (2.11)$$

Результати розрахунку інтенсивності навантаження для сектору 1 наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Розрахунок інтенсивності навантаження для сектору 1

№ ВД	№ ВНП	$V_{ВДi-ВНПj}^A$ (висх.)	$V_{ВДi-ВНПj}^A$ (низх.)
1	1	444,4	15277,7
1	2	10320	165120
1	3	6962,2	6962,2
1	4	1000	4000

Результати розрахунку пропускної спроможності для сектору 1 наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Розрахунок пропускної спроможності для сектору 1

№ ВД	№ ВНП	$W_{л\text{дтс}}$
1	1	87724102,77
1	2	1209331,8
1	3	2549465,5
1	4	6172028,2

Після цього розрахуємо пропускну спроможність за формулою 2.12.

$$W_{\text{ЛДТС}} = V_{\text{ВД}_\text{Н}} + V_{\text{ВД}_\text{В}} + \sigma_{\text{ВД}_\text{Н}} + \sigma_{\text{ВД}_\text{В}} + V_{\text{ВД}_\text{Н}}^A + V_{\text{ВД}_\text{В}}^A \quad (2.12)$$

Наведемо приклад розрахунку між першим вузлом доступу ВД1 та першим вузлом надання послуг ВВП1:

$$W_{\text{ЛДТС}_\text{А}} = 22428874 \text{ Кбіт/с}$$

Результати всіх розрахунків наведемо в таблиці 2.9.

Аналогічно проведемо розрахунки для інших секторів. Результати розрахунку характеристик сектору 2 занесемо в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10

Розрахунок характеристик ЛД_{ТС} для сектору 2

Характеристики ЛД _{ТС}	ВВП 2	ВВП 3	ВВП 4
$V_{\text{ВД}_i-\text{ВВП}_j}$ (висх.), Кбіт/с	19156356	71660,16	148289,76
$V_{\text{ВД}_i-\text{ВВП}_j}$ (низх.), Кбіт/с Кбіт/с	19156356	71660,16	148289,76
$K_{\text{ПАЧ}}$	3,8	3,8	3,8
$D_{\text{ВД-ВВП}}$ (висх.)	102750473060000	143784998868,8	61571588178,4
$D_{\text{ВД-ВВП}}$ (низх.)	102750473060000	143784998868,8	61571588178,4
$\sigma_{\text{ВД}_\text{н-ВВП}_\text{н}}$ (висх.)	10136590,8	379189,92	248136,22
$\sigma_{\text{ВД}_\text{н-ВВП}_\text{н}}$ (низх.)	10136590,8	379189,92	248136,22
$V_{\text{ВД}_i-\text{ВВП}_j}^A$ (висх.)	19156356	31570	1295
$V_{\text{ВД}_i-\text{ВВП}_j}^A$ (низх.) Кбіт/с	19156356	31570	1295
$W_{\text{ЛДТС}}$, Кбіт/с	96898605	964840	795442

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вихідні дані для розрахунку:

- Спрощена структурна схема сектора 2;
- $N_{ТПР}$;
- перелік послуг групи 2 ;
- розподіл послуг по ВВП, тобто які саме послуги надаються відповідними вузлами надання послуг.

Результати розрахунку характеристик сектору 3 занесемо в таблицю 2.11

Вихідні дані для розрахунку:

- Спрощена структурна схема сектора 3 ;
- $N_{ТПР}$;
- перелік послуг групи 3;
- розподіл послуг по ВВП;

Таблиця 2.11

Розрахунок характеристик $ЛД_{ТС}$ для сектору 3

Характеристики	ВВП 3	ВВП 4
$V_{ВДi-ВВПj}$ (висх.) Кбіт/с	27800	57526
$V_{ВДi-ВВПj}$ (низх.) Кбіт/с	27800	57526
$K_{ПАЧ}$	4	4
$D_{ВД-ВВП}$ (висх.)	2318520000	9927722028
$D_{ВД-ВВП}$ (низх.)	2318520000	9927722028
$\sigma_{ВД_n-ВВП_n}$ (висх.)	48151,01	99637,95
$\sigma_{ВД_n-ВВП_n}$ (низх.)	48151,01	99637,95
$V_{ВДi-ВВПj}^A$ (висх.) Кбіт/с	23328	12247
$V_{ВДi-ВВПj}^A$ (низх.) Кбіт/с	23328	12247
$W_{ЛДТС}$ Кбіт/с	198558	338822

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Результати розрахунків характеристик ліній доступу транспортного сегменту для третього сектору сформовано в зручному вигляді і наведено в таблиці 2.11.

Наступним етапом є оцінка пропускну́ї спроможності вузлів доступу, для подальшого вибору обладнання, щоб воно задовольняло вимогам мережі для задоволення потреб користувачів в інфокомнікаційних послугах, при цьому щоб якість надання цих послуг відповідало концепції QoS.

Розрахунок пропускну́ї спроможності локального сегменту здійснюється за формулою:

Пропускна спроможність*коєфіцієнт навантаження*кількість користувачів, де пропускна спроможність – це інформаційна швидкість для групи користувачів; кількість користувачів – це кількість користувачів у групі; коєфіцієнт навантаження приймемо за 0,7, адже не всі користувачі будуть використовувати послуги одночасно.

Сегмент транспортного доступу (СТД) – це тракти передачі інформації між ВД та вузлами надання послуг (ВНП), які переносять потоки інформації між користувачами зони, яка обслуговується та базовими мережами.

Розрахунок сегменту транспортного доступу здійснюється за тією ж формулою, що і розрахунок сегменту локального доступу, але пропускна спроможність тут буде визначатись, як сума інформаційних швидкостей послуг, які надаються цим вузлом.

Пропускна спроможність ліній доступу оцінюється з урахуванням необхідного умовного кількості ОЦК, які зможуть обслужити сумарну інтенсивність навантаження $U_{лд\text{ пмх}}$ з нормативним якістю. Число умовних каналів визначається за таблицею залежно від значення $U_{лд\text{ пмх}}$ і заданої ймовірності втрат P .

Значення норми втрат:

$P = 0,001$ - у разі, якщо мережі доступу проектується в сільській місцевості.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Оцінку необхідної пропускної спроможності вузлів доступу можна поррахувати, знаючи кількість кінцевих пристроїв, підключених до вузів доступу. В якості пристроїв можуть бути термінали користувачів, такі як комп'ютер, ноутбук, планшет, смартфон, розумний телевізор, або специфічний термінал користувача. В розрахунках враховується експлуатаційний запас обладнання на сегменті локального доступу.

$$N_{\text{ТПУДР}} = (N_1 + N_2) \cdot \gamma \quad (2.13)$$

де:

N_1 – кількість точок підключення термінального обладнання користувача всіх категорій, включених в цей вузол доступу (дані приведені у розділі);

N_2 – кількість пунктів колективного доступу (5% від N_1);

γ – експлуатаційний запас на сегменті локального доступу (20%). При розрахунку кількості обладнання, або довжини ліній доступу завжди потрібно враховувати запас.

Визначимо окремо для кожного сектора з окремим вузлом доступу кількість кінцевих пристроїв, підключених до вузів доступу:

$$\text{Сектор 1 – Сектор 3} - N_{\text{ТПУДР}} = (N_1 + N_2) \cdot \gamma = (1250 + 62.5) \cdot 0,2 = 262,5$$

$$\text{Сектор 4} - N_{\text{ТПУДР}} = (N_1 + N_2) \cdot \gamma = (112 + 5.6) \cdot 0,2 = 23,52$$

$$\text{Сектор 5} - N_{\text{ТПУДР}} = (N_1 + N_2) \cdot \gamma = (88 + 4,4) \cdot 0,2 = 18,48$$

Пропускна спроможність вузлів доступу, залежить від кількості точок підключення, підключених до вузла доступу та пропускної спроможності, необхідної для надання всього набору ІКП, запитуваних користувачем, і розраховується:

$$\omega_{\text{ВД}} = \sum \omega_{\text{ІКП}} \cdot N_{\text{ТПВД}} \quad (2.14)$$

де:

$N_{\text{ТПВД}}$ – кількість точок підключення, підключених до відповідного вузлів доступу;

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$\omega_{\text{КП}}$ – пропускна спроможність, яка необхідна для надання повного набору інфокомунікаційних послуг;

Наведемо розрахунок пропускної спроможності для кожного з секторів території. Для кожного з секторів пропускна спроможність вузлів доступу.

Сектору 1 відповідає вузол доступу 1:

$$\text{Сектор 1} - \omega_{\text{ВД}_1} = 11425,936 \cdot 1250 = 14282420 \text{ Кбіт/с};$$

Сектору 2 відповідає вузол доступу 2:

$$\text{Сектор 2} - \omega_{\text{ВД}_2} = 8495,668 \cdot 1250 = 10619585 \text{ Кбіт/с};$$

Сектору 3 відповідає вузол доступу 3:

$$\text{Сектор 3} - \omega_{\text{ВД}_3} = 7818,032 \cdot 1250 = 9772540 \text{ Кбіт/с};$$

Сектору 4 відповідає вузол доступу 4:

$$\text{Сектор 4} - \omega_{\text{ВД}_4} = 525,194 \cdot 112 = 58821,728 \text{ Кбіт/с};$$

Сектору 5 відповідає вузол доступу 5:

$$\text{Сектор 5} - \omega_{\text{ВД}_5} = 332,632 \cdot 88 = 29271,616 \text{ Кбіт/с}.$$

Отримані результати розрахунків дають змогу вибрати необхідне обладнання для реалізації мережі доступу. Вони визначають можливі параметри для надання інфокомунікаційних послуг з гарантованою якістю, що регламентується концепцією якості обслуговування.

Таким чином в розрахунку враховується прогнозована кількість користувачів, прогнозований набір інфокомунікаційних послуг, що потребують користувачі, параметри кожної надаваної послуги, встановлена відповідність між кількістю користувачів, яким буде надаватися послуга, та вузлами надання послуг, які надають відповідні послуги. На основі вихідних даних розраховуються навантаження, пропускна спроможність ліній транспортного та локального сегментів, пропускна спроможність вузлів доступу. В залежності від місць розташування користувачів та їх кількості визначається місця розташування вузлів доступу. Місця розташування користувачів та їх кількість,

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.5.1</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

місця розташування вузлів доступу та місця розташування вузлів надання послуг дають змогу розрахувати довжину локального та транспортного сегментів мережі.

Наступним етапом є формування структурної схеми, вибір обладнання вузлів доступу, вибір направляючих систем для прокладки ліній доступу, формування функціональної схеми мережі доступу. при цьому важливим є вибір технології мережі доступу. Технологія повинна відповідати вимогам та обмеженням на побудову мережі.

Висновок до другого розділу

Проаналізовано методику та процес розрахунку структурних характеристик мережі доступу, розрахунок довжини ліній доступу локального сегменту мережі доступу. Розрахунок показників навантаження, пропускну спроможність.

Наведено приклади розрахунку структурних характеристик, показників навантаження для мережі доступу, що проектується із використанням проаналізованої та обраної методики. Розрахунки виконані з урахуванням того, що на території, що є об'єктом проектування, користувачів поділено на групи у відповідності до сектору розташування.

Отримані результати сформовано в таблиці. Визначено число та пропускну спроможність вузлів доступу.

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 3

ПОБУДОВА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРОЕКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ НОВОГО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ МІСТА ОДЕСИ

3.1 Визначення вихідних даних для формування структурної схеми мережі доступу

Визначимо вихідні дані для формування функціональної схеми мережі доступу для заданих умов.

- кількість секторів мережі доступу (5);
- кількість вузлів надання послуг ВВП (4);
- кількість вузлів доступу мережі дорівнює кількості секторів так як для побудови проекрованої мережі обрано структура підключення користувачів до вузлів надання послуг однорівнева, яка передбачає наявність одного вузлу в одному секторі;
- кількість точок підключення кожного сектору у тому числі з урахуванням резерву;

Визначимо взаємозв'язок між вузлами доступу та вузлами надання послуг, для цього проведемо розподіл послуг до ВВП. Згідно завдання проектована мережа буде надавати 16 інфокомунікаційних послуг, при цьому кожний ВВП надає свій перелік послуг.

Необхідно обрати топологію транспортного сегменту, тобто взаємозв'язок між кожним ВД та ВВП. Розглянемо переваги та недоліки базових топологій, що використовуються у мережі доступу.

Проаналізувавши існуючі топології мереж було обрано, для побудови свого транспортного сегменту топологію зірку, так як вона буде найоптимальнішим варіантом для реалізації мережі.

$$N_{ТПР}=1250; N_2=62,5; l_{срлД} = 1045,3 м ; \omega_{ВД_1} = 14282420 \text{ Кбіт/с}$$

$$N_{ТПР}=1250; N_2=62,5; l_{срлД} = 537,6 м ; \omega_{ВД_2} = 10619585 \text{ Кбіт/с}$$

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N_{ТПР}=1250; N_2=62,5; l_{срлД} = 821,3м ; \omega_{ВД_3} = 9772540 \text{ Кбіт/с}$$

$$N_{ТПР}=112; N_2=5,6; l_{срлД} = 1194,6м ; \omega_{ВД_4} = 58821,728 \text{ Кбіт/с}$$

$$N_{ТПР}=88; N_2=4,4; l_{срлД} = 522,6м ; \omega_{ВД_5} = 29271,616 \text{ Кбіт/с}$$

В результаті розрахунків необхідно побудувати функціональну схему, яка буде відповідати вимогам. Необхідно обрати технологію побудови мережі доступу та необхідне обладнання.

Структура мережі доступу та обладнання, що застосовується в ній, багато в чому визначаються фізичними середовищами передачі сигналів.

Мідні кабелі з коаксіальними чи симетричними парами проводів. Найчастіше в мережі доступу застосовуються низькочастотні мідні кабелі з обмеженими можливостями по дальності та спектру передачі.

Волоконно-оптичні кабелі з майже необмеженими мереж доступу можливостями передачі ширококугових сигналів. Волоконно-оптичне середовище визнано ІТУ-Т найбільш перспективним для розвитку сучасної мережі доступу.

Радіодоступ та атмосферний оптичний доступ також можуть бути використані на тих ділянках мережі, де існують проблеми з прокладанням кабельних ліній (економічні, технічні, екологічні та інші).

Мережа доступу може бути побудована з різними способами організації передачі сигналів за різними фізичними середовищами. Наприклад, по мідних лініях передача може здійснюватися за однією, двома, трьома парами проводів з поділом напрямків передачі за рахунок компенсації луна, або з поділом пар передачі та прийому, або з поділом спектрів передачі, або з поділом часу передачі/прийому в одній парі проводів .

Як правило, мережа доступу із застосуванням мідних ліній, радіоліній та атмосферних оптичних ліній будується за схемою "зірка" або "дерево". Такі схеми відрізняються вразливістю до пошкоджень і вимагають великих витрат на лінійні споруди, особливо провідні. Наведена малюнку 5.6 схема мережі доступу складається з низки елементів:

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- SDH кільцева розподільча мережа;
- оптичний термінал OLT;
- пасивна оптична розподільна мережа з пристроями пасивного поділу/об'єднання оптичної потужності 1:n та оптичними мережевими блоками ONU;
- мережеві термінали NT та термінальне обладнання користувачів TE;
- інтерфейси SNI, UNI;
- центральний розподільчий вузол CDN, який стикує канали користувачів із вузлом надання послуг.

Практично всі ділянки доступу можуть бути виконані із застосуванням волоконно-оптичних компонентів.

Кільцеві мережі SDH можуть забезпечити резервування трактів та секцій. Ці мережі називають активними розподільчими. Оптична мережа конфігурації "зірка" резервується паралельною прокладкою оптичних ліній до блоків ONU і цим дозволяє зробити надійною передачу на рівні секції. Зазвичай ділянки мережі доступу від ONU до NT і TE спеціально не резервуються через малі відстані та складності прокладання рознесених ліній. Ці лінії нерідко виконуються мідними кабелями.

Пасивні оптичні мережі вимагають менших капітальних витрат, проте їх можливості заздалегідь обмежуються кількістю можливих користувачів та довжиною з'єднувальних ліній.

Мережеві блоки NU (або оптичні, ONU) забезпечують концентрацію/розподіл навантаження від/до абонентів через відповідні інтерфейси UNI.

У ITU-T цілеспрямовано розроблені рекомендації щодо застосування апаратури SDH, PDH та ATM у мережі доступу G.785, G.796, G.797, G.982, I.414 та інші. Зокрема, у цих рекомендаціях розглянуто структури гнучкого доступу із застосуванням мультиплексорів PDH та SDH (G.785, G.797), кросових комутаторів (G.796).

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.5.1</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Функції управління, реалізовані мережею TMN, у мережі доступу з апаратурою SDH, PDH ATM аналогічні раніше розглянутим і стандартними. Крім обладнання мультиплексорів у мережі доступу можуть бути застосовані різні концентратори, наприклад телефонного навантаження, навантаження ISDN і B-ISDN, мости, маршрутизатори, комутатори. При цьому можуть виникнути проблеми побудови єдиної мережі керування доступом. Це зумовлено реалізацією різних протоколів управління ISDN, B-ISDN, комп'ютерних мережах.

3.2 Розрахунок характеристик *Passive optical network*

В якості технології для побудови мережі доступу була обрана технологія пасивних оптичних мереж *Passive optical network* PON.

PON (пасивна оптична мережа) - це технологія пасивної оптичної мережі. Суть технології PON полягає в тому, що між приймальним модулем центрального OLT-вузла (optical line terminal - термінал оптичної лінії, встановлений у оператора) і віддаленим абонентським вузлом ONT (optical network terminal) або ONU (optical network unit) встановлюється повністю пасивна оптична мережа з деревовидної топологією створюється. В середньому вузлі дерева розташований пасивний оптичний розгалужувач (splitter) - компактний пристрій, що не вимагає живлення і обслуговування.

ONT-це персональний термінал (також званий оптичним модемом), встановлений у квартирі. ONU призначений для установки в розподільній шафі квартири, кілька портів для підключення комп'ютерів, телевізорів і телефонів в сусідніх квартирах ONT і ONU перетворюють оптичний сигнал, отриманий від OLT, в електричний сигнал (комп'ютер, телевізор, телефон і т. д.), і електричний сигнал, отриманий від користувача Клема перетворює електричний сигнал, що передається на OLT, в оптичний сигнал, зворотний оптичному сигналу

Для коректної побудови мережі доступу на основі технології PON необхідно враховувати оптичні втрати, що вносяться відповідним пасивним пристроєм. Теоретично, PON може охоплювати область радіусом 20

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

км.практично все залежить від сумарного загасання для конкретної структури фрагментів MD, підключених до конкретного OLT-інтерфейсу.

Оптичні розгалужувачі рекомендується встановлювати в місцях, зручних для їх розміщення і обслуговування: в муфтах, розподільних шафах, боксах, блоках оптичного кросу. Корпусні спліттери більш зручні при подальших експлуатаційних вимірах. З метою економії оптичних волокон їх доцільно встановлювати якомога ближче до абонентів, однак остаточне місце установки визначається реальними умовами проекту.

Оптичний бюджет втрат – сумарне затухання сигналу джерела сигналу до самого віддаленого приймача сигналу. Максимальний оптичний бюджет втрат *PON* не повинен перевищувати оптичний бюджет потужності (~30 дБ).

При розрахунках оптичної системи необхідно враховувати наступні джерела загасання.

1. Загасання в оптичному кабелі:

- в мультимодовому кабелі (850нм) – 2,7 dB/км;
- в мультимодовому кабелі (1310нм) – 0,75 dB/км;
- в одномодовому кабелі (1310–1450нм) – 0,35 dB/км;
- в одномодовому кабелі (1470–1610нм) – 0,25 dB/км.

2. Точки з'єднання:

- коннектори – 0,5 dB;
- на зварюванні – 0,1 dB.

3. Загасання, які вносить спліттер.

У табл. 3.1 та 3.2 наведено загасання, які вносить спліттери: *Planar Lightwave Circuit (PLC)* та *Fused Biconic Ttaper (FBT)*.

Таблиця 3.1

Загасання, які вносить *PLC* спліттер

Дільник	Загасання, dB
1x2	4,3
1x3	6,2
1x4	7,4

Продовження таблиці 3.1

Дільник	Загасання, <i>dB</i>
1x6	9,5
1x8	10,7
1x12	12,5
1x16	13,9
1x24	16,0
1x32	17,2
1x64	21,5

Таблиця 3.2

Загасання, які вносять *FBT* спліттер

Дільник	Загасання на довжині хвилі 1310 нм, <i>dB</i>	Загасання на довжині хвилі 1550 нм, <i>dB</i>
50/50	3,17/3,19	3,12/3,17
45/55	3,73/2,71	3,73/2,72
40/60	4,01/2,34	3,92/2,32
35/65	4,56/1,93	4,69/1,96
30/70	9,39/1,56	9,53/1,57
25/75	6,29/1,42	6,28/1,28
20/80	7,11/1,06	7,21/1,06
15/85	8,16/0,76	8,17/0,82
10/90	10,08/0,49	10,21/0,60
5/95	13,70/0,32	12,83/0,35

При виконанні розрахунків необхідно керуватися найгіршими показниками загасання, чутливості і потужності випромінювання передавача оптичної мережі доступу.

Щоб вибрати обладнання, необхідне для задоволення всіх потреб, необхідно використовувати функціональну схему цієї групи для розрахунку загального ослаблення всіх елементів схеми від ВД до кінцевого пристрою Користувача. Для цього використовуйте наступну формулу:

$$A_{\Sigma} = a \cdot L_{\Sigma} + A_w \cdot N_w + A_c \cdot N_c + A_s \quad (3.1)$$

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– Ділянка 4 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,055 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,62$ (дБ)

– Ділянка 5 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,055 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,62$ (дБ)

Оптичний бюджет втрат при топології зірка становить 22,09 (дБ) для ділянок 1–5, отже ця топологія може бути реалізована.

Для групи "2" оптимальною топологічною структурою є "зірка". У цій групі користувачі щільно розташовані на невеликій території, тому рекомендується використовувати роздільник 1x64. Завдяки цьому роздільнику підвищується мобільність мережі PON. Давайте розрахуємо графік:

– Ділянка 1 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,025 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 2 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,025 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 3 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,025 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 4 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,025 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 5 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,025 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

Оптимальний рівень оптичних втрат для початкової топології становить у розділі 1-8 21,65 (дБ), а в розділі 9 - 17,8 (дБ), тому Ви можете реалізувати топологію.

Для групи 3 оптимальною топологічною структурою є "зірка". Для цієї групи користувачів, які щільно розташовані на невеликій території, рекомендується використовувати роздільник 1x64. Завдяки цьому роздільнику підвищується мобільність мережі PON. Давайте розрахуємо графік:

– Ділянка 1 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 2 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 3 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 4 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

– Ділянка 5 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 21,61$ (дБ)

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Оптичний бюджет втрат при топології зірка становить 22,09 (дБ) для ділянок 1–4, отже ця топологія може бути реалізована.

Для групи «4» оптимальною буде топологічна структура «зірка». Для даної групи доцільно використати топологію з дільниками 1х64. Здійснимо обчислення ділянки:

- Ділянка 1 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,1 + 0,5 + 0,05 + 21,05 = 22,09$ (дБ)
- Ділянка 2 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,1 + 0,5 + 0,05 + 17,2 = 17,79$ (дБ)

Оскільки бюджет оптичних втрат для початкової топології вказаний у розділі 1, 22.09 (дБ), ця топологія може бути реалізована.

Для групи "5" оптимальною топологічною структурою є "зірка". Для цієї групи рекомендується використовувати топологію з дільником 1х64. Давайте розрахуємо графік:

- Ділянка 1 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,3 + 0,5 + 0,05 + 13,9 = 14,55$ (дБ)
- Ділянка 2 – $A_{\Sigma} = 0,35 \cdot 0,3 + 0,5 + 0,05 + 13,9 = 14,55$ (дБ)

Оптичний бюджет втрат при топології зірка становить 22,09 (дБ) для ділянки 1, отже ця топологія може бути реалізована.

3.3 Вибір обладнання для реалізації мережі доступу

Для синтезу функціональних схем було обрано обладнання BDCOM PON, яке містить повний перелік необхідного обладнання, необхідного для реалізації функціональної схеми PON.:

1. Комутатор рівня 3;
2. Термінал оптичної лінії (OLT);
3. Абонентський термінал (ONU).
4. Розгалужувач
5. Оптичний кабель
6. Понтон

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В результаті аналізу обладнання BDCOM був обраний комутатор 3-го рівня BDCOM S3928GX-E. комутатор оснащений 20 портами SFP1000BASE x, 48 портами 10/100/1000BaseT і 4 портами 10G SFP+, а також джерелом живлення змінного струму напругою 220 В з можливістю гарячої заміни. Він може бути встановлений в стандартну 19-дюймову стійку (1U). Його можна використовувати в мережах операторів зв'язку та промислових мережах.

Характеристики комутатора *BDCOM S3928GX-E* занесемо у сформовану таблицю 3.3:

Таблиця 3.3

Характеристики *BDCOM S3740F*

Інтерфейси	20x1000BASE-SFP; 4 x combo 10/100/1000BASE-T/1000BASE-T / 1000BASE-SFP;
Слоти розширення	2 x 2x10GBASE-XFP
Консольний порт	RJ-45
Пропускна спроможність	128 Гбіт/с
Швидкість обслуговування пакетів	95,24 Мбіт/с
Пам'ять	128 Мбайт
Живлення	AC: 100V-240V, DC: -36V~-72V

Також був обраний оптичний лінійний термінал BDCOM P3608-AC / DC. Це OLT-пристрій з 8 роп-портами (Комбіновані 4 стаціонарних PON + 4 гігабітних, блок живлення змінного струму напругою 90-264 в, 19-дюймовий корпус для монтажу в стійку і блок живлення). Технічні характеристики OLT BDCOM P3310C-AC наведені в таблиці 3.2.

В якості абонентського терміналу (ONU) був обраний BDCOM GP1 50 1DT. Є 1 гігабітний порт Ethernet (RJ-45) для підключення абонентського обладнання і оптичний порт (роз'єм SC/PC) для підключення до пасивної оптичної мережі.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Характеристики *BDCOM P3608-AC/DC*

Інтерфейси	4 порти <i>GE</i> , 4 порти <i>GE/SFP COMBO</i> ; авто- <i>MDI/MDIX</i> : 2*10 <i>GE</i> (опціонально)
Консольний порт	<i>RS-232</i>
Стандарти	<i>IEEE 802.3ah</i> <i>IEEE 802.1D, Spanning Tree</i> <i>IEEE 802.1Q, VLAN</i> <i>IEEE 802.1w, RSTP</i>
Пропускна спроможність	128 Гбіт/с
Швидкість портів <i>PON</i>	1,25 Гбіт/с
Об'єм оперативної пам'яті	256 <i>MB DDR3</i>
Електроживлення	Мережа змінного живлення: 90 – 264 В, 50/60 Гц ; –36 та –72 В (мережа постійної напруги)

До переваг обраного абонентського терміналу відносяться::

- Симетрична швидкість передачі даних в пасивній оптичній мережі становить 1 Гбіт/сек, що забезпечує ефективне використання смуги пропускання.

- Використовуючи гібридну мережу з OLT від провідних виробників, оператори можуть знизити витрати на розгортання мережі.

- Підтримка DBA і SLA.

Характеристики абонентського терміналу *BDCOM GP1501DT* занесені у таблицю 3.3

Оптичний площинний (PLC) розгалужувач SNR-PLC-SC / APC :

- 1x32 (1 шт.) - загасання пристрою становить 17,2 дБ

- 1x64 (62 шт.) - загасання пристрою становить 21,5 дБ

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Цей тип розгалужувача був обраний тому, що він має широкопasmову довжину хвилі, яка може передавати сигнали в діапазоні 1260-1650 нм, а не певну довжину хвилі, як, наприклад, у FBT-розгалужувача.

Таблиця 3.5

Характеристики *BDCOM GP1501DT*

Інтерфейси	1x10/100/1000 Мбіт/с <i>RJ45</i>
Оптичний порт	<i>SC/PC</i>
Стандарти	<i>IEEE 802.1D</i> <i>IEEE 802.1Q</i> <i>IEEE 802.1w</i>
Комбопорти	Немає
Швидкість портів <i>PON</i>	1,25-2,5 Гбіт/с
Об'єм оперативної пам'яті	256 MB <i>DDR3</i>
Електроживлення	Зовнішнє джерело живлення, 12 В, 0,5 А.

Для реалізації лінії доступу були обрані наступні категорії кабелів:

- В основній секції ми використовуємо діелектричний одномодульний кабель *OCPs-4A1 (1x4) -1.0* з кількістю волокон 4.
- У розподільній секції ми використовуємо діелектричний кабель *OCT-d(0,5)p-2E1*, одномодульний, з кількістю волокон 2.
- В абонентській секції використовуйте підвісний діелектричний кабель *OCT-d (1.0) P-1E1* в кількості волокна-1.

Модуль *SNR-FTTH-FDB PON* (63 шт. оскільки деякі оптичні розгалужувачі встановлені на вуличних стовпах) необхідний для захисту як оптичного розгалужувача, так і оптичного кабелю від механічних і кліматичних впливів.

3.4 Формування функціональної схеми мережі доступу

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Функціональна схема являє собою симбіоз блок-схем, що відображають основні об'єкти мережі доступу (вузли надання послуг, вузли доступу, лінії доступу) зі значеннями структурних характеристик, і в даному випадку опис всього обладнання, обраного для реалізації технології - технології оптичного PON мережу. Від структурної схеми функціональна схема успадковує вимогу чіткого відображення топології мережі доступу.

У таблиці 3.4 наведено перелік та оцінка обладнання, необхідного для створення мережі доступу.

Таблиця 3.6

Перелік необхідного обладнання

Найменування	Кількість обладнання	Вартість за од.	Вартість
Комутатор 3 рівня <i>BDCOM S3928GX-E</i>	5 шт.	53648	268240
<i>OLT BDCOM P3608-AC/DC</i>	21 шт.	28200	592200
<i>ONU BDCOM GP1501DT</i>	4281 шт.	485	2076285
Спліттер <i>SNR-PLC-SC/APC</i>	1x32 – 1 шт.	906	155286
	1x64 – 62 шт.	2490	
Кабель ОЦПс-4А1(1x4)- 1,0 (1м)	500 м.	5,8	2900
Кабель ОКТ-Д(0,5)П- 2Е1	1 км.	3,8	3800
Кабель ОКТ-Д(1,0)П- 1Е1	2 км.	4,6	9200
<i>PON</i> бокси <i>SNR-FTTH-FDB</i>	80 шт.	240	19200

Структурні характеристики доповнюються якісними і кількісними (кількість портів, обладнання, волокон і т.д.). Даними про технології та обладнання, що використовуються для реалізації функцій проектованої мережі доступу.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.5.1</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На функціональній схемі вказано місця розташування обладнання, ліній локального та транспортного сегментів, оптичні розгалужувачі сплітери. Волоконно-оптичні кабелі з майже необмеженими мереж доступу можливостями передачі широкосмугових сигналів. Волоконно-оптичне середовище визнано ІТУ-Т найбільш перспективним для розвитку сучасної мережі доступу.

Найкращими показниками захищеності від перешкод та несанкціонованого доступу, надійності в експлуатації, широкосмуговості та інших позитивних якостей мають волоконно-оптичні лінії зв'язку. Поєднання цих ліній із сучасною апаратурою PDH, SDH та АТМ дозволяє будувати надійні та ефективні мережі доступу. ІТУ-Т рекомендує реалізовувати комплексну схему мережі доступу, гранично спрощена конфігурація.

При побудові моделі мережі стоїть питання, яким середовищем моделювання комп'ютерних, інформаційних мереж скористатися для побудови моделі мережі або її сегменту. На сьогоднішній день існує досить велика кількість симуляторів та емуляторів для побудови моделей мереж зв'язку, відомо безліч програм для моделювання локальних обчислювальних мереж, які надають користувачеві можливість швидкого та зручного розгортання прототипів комп'ютерних мереж традиційної архітектури, а також дозволяють оцінити зміну параметрів функціонування мережі при заданій активності мережевих додатків та сервісів.

В роботі також розглянуто та проведено порівняльний аналіз засобів моделювання локальних обчислювальних мереж було обрано три найбільш популярні на сьогодні середовища моделювання: Cisco Packet Tracer, GNS3, Boson NetSim Виділено переваги та недоліки кожної.

Однією з найпоширеніших і найпопулярніших на сьогоднішній день серед моделювання комп'ютерних мереж є Cisco Packet Tracer, яка дозволяє експериментувати з поведінкою мережі, налаштовуючи її під поставлені завдання і створювати мережу з необмеженим числом обладнання.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Cisco Systems, що розробляє та продає мережеве обладнання, призначене в основному для великих організацій та підприємств у сфері телекомунікацій, створює програму Cisco Packet Tracer та рекомендує її використовувати при вивченні телекомунікаційних мереж та мережевого обладнання. А також для проведення лабораторних робіт у вищих навчальних закладах, оскільки дана програма дозволяє наочно відображати роботу мережі, що підвищує освоєння матеріалу учнями.

До можливостей Cisco Packet Tracer можна віднести дружелюбність, зрозумілість та логічність графічного інтерфейсу, який сприяє кращого розуміння організації комп'ютерної мережі та принципів роботи пристроїв.

Однією з найцікавіших переваг є можливість працювати в режимі реального часу та можливість переходити в режим симуляції (Simulation), а також бачити переміщення пакетів від пристрою до пристрою із уповільненням у часі. Крім цього, Cisco Packet Tracer підтримує дві моделі побудови мереж: логічну та фізичну. Логічну схему мережі можна накласти на креслення реально існуючої будівлі чи навіть міста. Крім цього багатомовність інтерфейсу програми дозволяє вивчати програму відразу двома мовами, російською та англійською. Наявність функції Activity Wizard дозволяє мережевим інженерам створювати шаблони мереж, зберігати їх та використовувати в подальшій роботі.

До недоліків Cisco Packet Tracer можна віднести відсутність вбудованого в Cisco Packet Tracer функціоналу Embedded Event Manager (Вбудований менеджер подій), який дозволяє створювати сценарії для автоматизації роботи пристроїв. Так само в програмі іноді можуть виявлятися різноманітні збої, яких можна позбутися лише за допомогою перезапуску програми.

Незважаючи на притаманні незначні недоліки даного середовища, широке коло можливостей даного продукту надає функції моделювання, симуляції, візуалізації, авторської розробки, атестації та розрахованого на багато користувачів режиму, що дозволяє інженерам конфігурувати, налагоджувати та будувати локальну обчислювальну мережу будь-якої

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

складності, створюючи та відправляючи різні пакети даних, зберігати та коментувати свою роботу. Ця програма доступна безкоштовно для таких операційних систем як Windows та Linux, також існує мобільна версія Cisco Packet Tracer Mobile. На сьогоднішній день налічується шість версій даної програми, та розробники не стоять на місці, а прагнуть покращити свою програму для більшого попиту на ринку інфокомунікаційних технологій та систем зв'язку.

Висновок до третього розділу

У якості технології побудови мережі доступу для нового житлового комплексу міста Одеси обрано технологію оптичних пасивних мереж. Для правильної побудови МД на базі *PON* враховано оптичні втрати, що вносяться відповідним пасивним устаткуванням. При виконанні розрахунків необхідно керуватися найгіршими показниками загасань, чутливості та потужності випромінювання передавачів мережі доступу.

Для того, щоб підібрати необхідне обладнання для задоволення всіх потреб користувачів, розраховано сумарне згасання усіх елементів ланцюга від вузлів доступу до кінцевого пристрою користувача, використовуючи функціональну карту цієї групи користувачів.

Для синтезу функціональної схеми було обрано обладнання *PON* фірми *BDCOM*, яке включає до себе весь перелік необхідного обладнання, яке потрібно для реалізації функціональної схеми *PON*.

Перелік необхідного обладнання сформовано в таблицю. Розроблено функціональну схему мережі доступу.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту

4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту

У даній кваліфікаційній роботі було проведено дослідження процесу проектування мережі доступу для надання інфокомунікаційних послуг мешканцям нового житлового комплексу міста Одеси, що включає постановку завдання, розрахунок структурних характеристик мережі, побудову основних схем мережі, вибір необхідного обладнання.

Головною метою проекту було є забезпечення користувачів нового житлового комплексу м. Одеси запитаного набору інфокомунікаційних послуг засобами мережі доступу, що проєктовано в роботі.

У процесі розробки проекту мережі були використані різноманітні технології та інструменти. Наприклад, для розробки функціональної схеми було використано Cisco Packet Tracer, що є крос-платформеним інструментом для проектування комп'ютерних мереж. Для визначення місця розташування вузлів доступу в проєкті використовується програма FindANN, в якій математичні методи реалізовані в програмному вигляді.

Перед початком розробки був проведений аналіз подібних інструментів моделювання мереж, визначено їх переваги та недоліки для вибору найбільш оптимального програмного забезпечення для емуляції мережі..

Використання Cisco Packet Tracer як програмного забезпечення для моделювання мережі дозволило створити функціональну схему мережі та продемонструвати на схемі вибране обладнання.

Також використання інструментарію дозволило швидко реалізувати ідеї та втілити їх у життя.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк. 75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Загальна таблиця 4.2 з перевагами та недоліками використання Cisco Packet Tracer

Таблиця 4.2

Особливості	
Графічні можливості	дружелюбність, зрозумілість та логічність графічного інтерфейсу, який сприяє кращому розумінню організації комп'ютерної мережі та принципів роботи пристроїв.
Режим роботи	можливість працювати в режимі реального часу та можливість переходити в режим симуляції (Simulation), а також бачити переміщення пакетів від пристрою до пристрою із уповільненням у час.
Підтримка моделей побудови мереж	підтримує дві моделі побудови мереж: логічну та фізичну.
Мова інтерфейсу	багатомовність інтерфейсу програми
Функції	Наявність функції Activity Wizard дозволяє мережевим інженерам створювати шаблони мереж, зберігати їх та використовувати у подальшій роботі.
Вартість	Ця програма доступна безкоштовно для таких операційних систем як Windows та Linux, також існує мобільна версія Cisco Packet Tracer Mobile.
Автоматизація	відсутність вбудованого в Cisco Packet Tracer функціоналу Embedded Event Manager (Вбудований менеджер подій), що дозволяє створювати сценарії для автоматизації роботи пристроїв.
Сбої	можуть виявлятися різноманітні збої, яких можна позбутися лише за допомогою перезапуску програми.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.1.2 Основні положення

1. клас: одиночний проект;
2. тип проекту: змішаний;
3. вид проекту: комбінований;
4. термін проекту: короткостроковий;
5. складність проекту: висока складність;
6. масштаб проекту: корпоративний.

Етапи виконання розділів кваліфікаційної роботи:

1. Розробка робочого проекту: пошук референсів, пошук ідеї, складання схеми послідовного процесу і вивчення необхідних технологій програмного забезпечення - термін виконання 1 місяці;
2. Формування вихідних даних до проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Формування вимог до мережі та мережного обладнання - термін виконання 4 дні
3. Аналіз методів розрахунку характеристик мереж доступу - термін виконання 3 дні
4. Розрахунок довжини ліній доступу локального та транспортного сегментів - термін виконання 7 днів
5. Розрахунок пропускної спроможності локального, транспортного сегментів та вузлів доступу - термін виконання 1 день
6. Розрахунок навантаження, що створюється користувачами мережі доступу - термін виконання 7 днів
7. Вибір оптимальних місць розташування вузлів доступу за критерієм мінімізації довжини локального сегменту - термін виконання 2 днів
8. Побудова структурної схеми мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси - термін виконання 3 дні
9. Побудова функціональної схеми мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси - термін виконання 3 дні

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

10. Представлення готового проекту - термін виконання 7 днів.

Склад робіт по життєвому циклу проекту

Таблиця 4.3

№ код роботи	Назва роботи	T, Дні
0-1	Вибір програмного забезпечення	1
1-2	Вивчення програмного забезпечення	19
2-3	Пошук референсів, пошук ідеї	10
3-4	Формування вихідних даних до проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Формування вимог до мережі та мережного обладнання	3
4-5	Аналіз методів розрахунку характеристик мереж доступу - термін виконання	1
5-6	Розрахунок довжини ліній доступу локального та транспортного сегментів	7
6-8	Розрахунок пропускної спроможності локального, транспортного сегментів та вузлів доступу	2
5-7	Розрахунок навантаження, що створюється користувачами мережі доступу	3

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7-8	Вибір оптимальних місць розташування вузлів доступу	3
6-8	Побудова структурної схеми мережі	2
8-9	Побудова функціональної схеми мережі	1
9-10	Представлення готового проекту	7
10-11	Підготовка супроводної документації	2
11-12	Оцінка результатів проекту	1
12-13	<i>Підготовка підсумкових документів</i>	2



Рис. 4.1 – Структура (декомпозиція) проекту

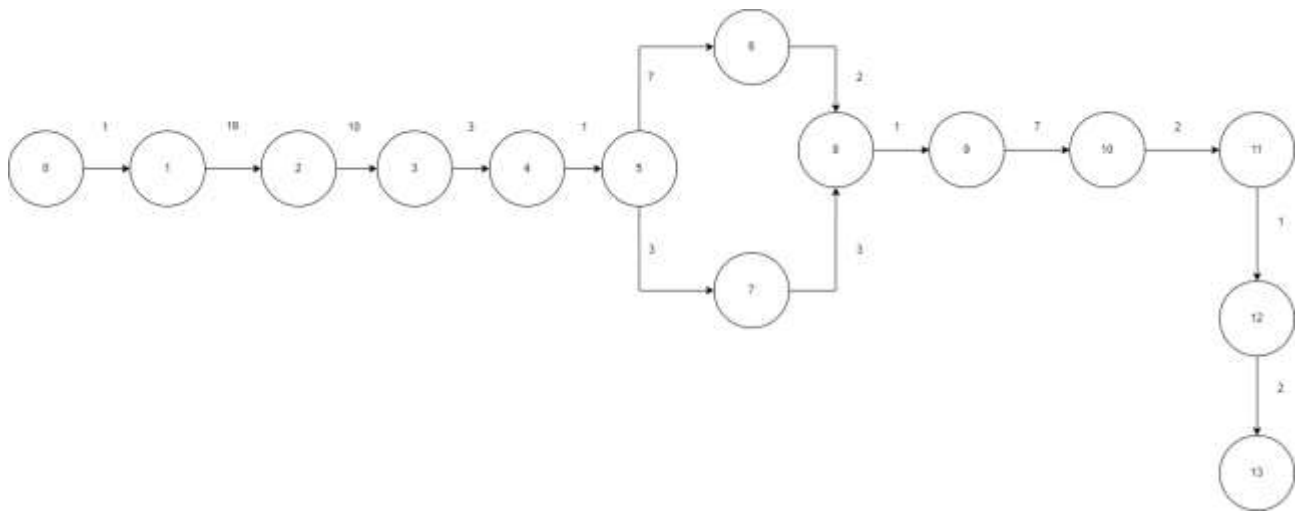


Рис. 4.2 – Мережний графік робіт

Розрахунок параметрів мережевого графіка:

T_{ij} – тривалість робіт;

$T_{рн}$ – ранній початок робіт;

$T_{ро}$ – раннє закінчення робіт;

$T_{пн}$ – пізній початок робіт;

$T_{по}$ – пізнє закінчення робіт;

R_j – резерв часу.

Розрахунок параметрів мережевого графіку

Таблиця 4.4

Назва роботи	Попередня	T_{ij}	$T_{рн}$	$T_{ро}$	$T_{пн}$	$T_{по}$	R_j
0-1	-	1	0	1	0	1	0
1-2	0-1	19	1	20	1	20	0
2-3	1-2	10	20	30	20	30	0
3-4	2-3	3	30	33	30	33	0
4-5	3-4	1	33	34	33	34	0
5-6	4-5	7	34	43	43	45	0
6-8	5-6	2	41	43	43	45	2
5-7	4-5	3	34	37	37	40	3

7-8	5-7	2	37	39	43	45	6
8-9	6-8; 7-8	1	43	44	45	46	2
9-10	8-9	2	44	46	46	48	2
10-11	9-10	2	46	48	48	50	2
11-12	10-11	1	48	49	50	51	2
12-13	11-12	2	49	51	51	53	2

4.2 Розрахунки ціни програмного продукту

Як вихідні дані для визначення трудомісткості розробки ПП використовується типовий склад етапів і укрупнені норми часу на розробку програмних засобів (ПЗ). Використаємо аналогічний підхід з типовим складом етапів і укрупненими нормами часу на розробку програмних засобів (ПЗ).

Припустимо, що обсяг розроблювального ПП складає 3000 умовних машинних команд і трудомісткість $T_p = 100$ люд.-годин.

Трудомісткість розробки ПП включає розробку наступних етапів:

технічного завдання – ТЗ;

технічного проекту – ТП;

робочого проекту – РП;

впровадження – ВН.

$$T_{mz} = T_r \cdot L_1 \cdot K_H; \quad (4.1)$$

$$T_{tp} = T_r \cdot L_2 \cdot K_H; \quad (4.2)$$

$$T_{rp} = T_r \cdot L_3 \cdot K_H \cdot K_T; \quad (4.3)$$

$$T_{un} = T_r \cdot L_4 \cdot K_H; \quad (4.4)$$

де T_r – укрупнена норма часу на розробку аналога ПП, люд.-годин, коректується поправочним коефіцієнтом K_k , який враховує умови розробки ПП.

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	КРБ.КІ.1.442-03.5.1				

$$K_k=0.9;$$

$$T_r = 200 \times 0.9 = 90 \text{ люд.-год};$$

Цей проект має доступні аналоги, тому його можна віднести до ступеня новизни: В.

L_j – питома вага i -го етапу розробки в залежності від ступеня новизни:

$$L_1 = 0,10;$$

$$L_2 = 0,50;$$

$$L_3 = 0,25;$$

$$L_4 = 0,15.$$

K_n – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь новизни (0.8);

K_t – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь використання програм в розробці (0.7);

Тоді:

$$T_{tz} = 90 \cdot 0,10 \cdot 0,8 = 7,2(\text{дні})$$

$$T_{tz} = 90 \cdot 0,50 \cdot 0,8 \cdot = 36 (\text{дні})$$

$$T_{tz} = 90 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 12,6 (\text{дні})$$

$$T_{un} = 90 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 10,8 (\text{дні})$$

Сумарна тривалість розробки ПП визначається за формулою 4.5:

$$T_{PP} = T_{tz} + T_{tp} + T_{rp} + T_{un}$$

$$T_{PP} = 7,2 + 36 + 12,6 + 10,8 = 66.6$$

За час розробки візьмемо середнє значення розрахованих показників тривалості проектування та розробки ПП:

$$T_{PP} = \frac{66,6}{2} = 33,3 (\text{дні})$$

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахунок витрат на програмне забезпечення

Таблиця 4.5

Найменування Програмного забезпечення	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн
<i>Unreal Engine 5</i>	1	Безкоштовно	0
<i>Blender</i>	1	Безкоштовно	0
<i>Adobe Substance Painter</i>	1	733/міс	8800/рік
<i>Adobe Photoshop</i>	1	880/міс	10560/рік
Усього		1613/міс	19360/рік

Таблиця 4.6 Розрахунок основної заробітної плати

Таблиця 4.6

Найменування робіт	Трудомісткість робіт у днях	Місячний оклад	Денна заробітна плата	Заробітна плата
1. Розробка моделі	25	15000	682	17050
Усього:	25	–	–	17050

Додаткова заробітна плата враховує оплату чергових відпусток, премії, інші доплати. Приймається в розрахунках 10% від основної.

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,10 \quad (4.6)$$

$$ЗП_{\text{дод}} = 17050 \cdot 0,10 = 1705 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок (Єсв) приймаються в розмірі 22% від суми основної і додаткової заробітної плати.

$$Єсв = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,22 \quad (4.7)$$

$$Єсв = (17050+1705) \cdot 0,22= 4135,1 \text{ грн.}$$

										Арк.
										84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

КРБ.КІ.1.442-03.5.1

Витрати, зв'язані з використанням обчислювальної техніки, визначаються:

$$C_{\text{еом}} = t^{\text{еом}} \cdot K_{\text{в}}^{\text{еом}} \cdot \text{Ц}^{\text{еом}} \cdot K_{\text{е}}^{\text{еом}}; \quad (4.8)$$

$T_{\text{евм}}$ – 160 годин

$K_{\text{евм}}$ – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ 1,08

$\text{Ц}_{\text{евм}}$ – ціна однієї години роботи на ЕОМ, грн 5 грн.

$K_{\text{евм}}$ – 1,0

$$C_{\text{еом}} = 160 \cdot 1,08 \cdot 5 \cdot 1,0 = 864 \text{ грн.}$$

Накладні витрати враховують адміністративні, загальновиробничі витрати, витрати на збут. Приймаються в розмірі 50% від основної заробітної плати.

$$H_{\text{в}} = 0,50 \cdot 3\text{П}_{\text{осн}} \quad (4.9)$$

$$H_{\text{в}} = 0,50 \cdot 17050 = 8525 \text{ грн.}$$

На підставі здійснених розрахунків складається калькуляція планової собівартості ПП.

Таблиця 4.7 Калькуляція собівартості ПП

Таблиця 4.7

Найменування статей витрат	Сума витрат (грн.)	Питома вага, %
1. Програмне забезпечення	19360	32,1
2. Основна заробітна плата	17050	28,3
3. Додаткова заробітна плата	1705	2,8
4. Єдиний соціальний внесок	4135,1	6,9
5. Витрати, зв'язані з обчислювальною технікою	864	1,4
6. Накладні витрати	8525	14,1
Разом:	50139,1	100

Ціна ПП визначається по формулі:

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Ц = C + П_p, \quad (4.10)$$

C – витрати на розробку програмної продукції (планова собівартість), грн.

П_p– розмір прибутку, розрахований по формулі:

$$П_p = C \cdot \%P_n / 100; \quad (4.11)$$

де: P_n – плановий рівень рентабельності (25%);

Прибуток у ціні ПП становить:

$$П = 50139,1 \cdot 0,25 = 12534,78 \text{ грн}$$

Ціна ПП становить: $Ц = 50139,1 \cdot 1,1 + 12534,78 = 62673,88 \text{ грн}$

4.2.1 Розрахунок капітальних витрат

Розрахунок капітальних витрат, зв'язаних із впровадженням програмного продукту, здійснюється за формулою:

$$K_2 = K_{пп} + K_{п} + K_{ко} + K_{во} \quad (4.12)$$

де: K_{пп} – ціна програмного продукту;

K_п – попередвиробничі витрати;

K_{ко} – вартість комп'ютерного устаткування;

K_{во} – вартість допоміжного устаткування, необхідного для надійної роботи грн;

Ціна програмного продукту становить - 62,673.88 грн.

Попередвиробничі витрати містять у собі усі витрати, зв'язані з налагодженням і впровадженням сцени і її моделі – постановка задач та їхня алгоритмізація, розробка, налагодження і впровадження програмного продукту (ПП).

Приймаються K_п у розмірі 100% від вартості розробленого ПП.

$$K_{п} = 62\,433 \text{ грн.}$$

Вартість комп'ютера становить 24,000 грн.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вартість допоміжного устаткування визначається укрупнено в розмірі 10% від вартості комп'ютера.

$$K_{во} = 24\,000 \cdot 0,10 = 2\,400 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальних капітальних витрат.

$$K_2 = 62\,673.88 + 24\,000 + 2\,400 = 89\,073.88 \text{ грн.}$$

4.2.2 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

Очікуваний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_o = (C_1 - C_2) - E_n \cdot (K_2 - K_1) \quad (4.13)$$

де C_1, C_2 – поточні витрати відповідно до і після впровадження проекту;
 $(C_1 - C_2)$ – річна економія на поточних витратах, грн.;

K_2 – капітальні витрати на впровадження ПП, грн.;

K_1 – капітальні витрати до впровадження ПП, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності одноразових витрат (рекомендовано $E_n = 0,25$)

Припустимо, що капітальні витрати до впровадження ПП (K_1) дорівнюють нулю.

Припустимо, що:

- Поточні витрати після впровадження проекту (C_2) дорівнюють 29,501 грн/рік.
- Поточні витрати до впровадження проекту (C_1) були 61,701.88 грн/рік (щоб забезпечити відповідну економію).

$$K_2 = 89,073.88 \text{ грн}$$

Розрахунок економічного ефекту:

$$E_o = (61,701.88 - 29,501) - 0.25 \cdot 89,073.88 = 9,932.41 \text{ грн}$$

Потім розраховується коефіцієнт ефективності капітальних витрат по формулі:

$$E = (C_1 - C_2) / K_2 - K_1 \quad (4.14)$$

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$E = 32\,200.88 / 89,073.88 = 0.362$$

Так, як $E > E_n$, то проект є ефективним.

Розраховується строк окупності капітальних витрат на впровадження проекту

$$T = 1 / E = 1 / 0,362 = 2,76 \text{ року} \quad (4.15)$$

Результати економічних розрахунків відображаються в підсумковій таблиці 4.9

Техніко-економічні показники програмного продукту

Таблиця 4.9

Найменування показників	Одиниця Виміру	
Трудомісткість розробки проекту	днів	25
Ціна ПП	грн.	62 673,88
Капітальні витрати	грн.	89,073,88
Поточні витрати	грн/рік	29 501
Економічний ефект від реалізації проекту	грн/рік	9,932,41
Строк окупності	років	1,34
Економічна ефективність		0,745

4.3 Бізнес план стартап-проєкту

Таблиця 4.3

Ключові пункти	Опис
Основна ціль проєкту	Метою роботи є забезпечення користувачів нового житлового комплексу м. Одеси запитаного набору інфокомунікаційних послуг засобами мережі доступу, що проєктовано в роботі.
Аналіз ринку	Ринок надання інфокомунікаційних послуг постійно зростає. З розвитком технологій, побудови мереж доступу, попит на високоякісні інфокомунікаційні послуги значно збільшується. Доступ до інфокомунікаційних послуг, що забезпечується побудовою мереж доступу вимагають не лише квартирні користувачі, а й користувачі ділового, адміністративного сектору.
Розробка продукту	При розробці проєкту будуть проаналізовані методи розрахунку параметрів мережі, виконано необхідні розрахунки, при цьому будуть застосовані існуючі програмні інструменти. На основі отриманих результатів буде побудована функціональна мережа та обрано обладнання.

Маркетинг та реклама	Наша стратегія маркетингу та реклами включатиме створення якісного промоконтенту для привернення уваги аудиторії. Ми також плануємо використовувати соціальні мережі та платформи для поширення інформації про переваги підключення до проектованої мережі, а також залучення цільової аудиторії.
Фінансові доходи	Доходи оператора, що є власником мережі доступу, формуються від вартості доступу до інфокомунікаційних послуг, що забезпечується проектованою мережею. Вартість набору послуг сплачують користувачі.
Висновки	Наша мета – створити проектну документацію для створення мережі доступу з урахуванням вихідних даних та особливостей території та користувачів.

Висновки до четвертого розділу

1. В рамках проекту створюється проектна документація для побудови мережі доступу, що дозволить якісне надання запрошеного набору інфокомунікаційних послуг різним групам користувачів. Якісне надання послуг дає можливість підключити до мережі більшу кількість користувачів, надати більшу кількість інфокомунікаційних послуг, при цьому значно підвищити прибутки операторів, що є власниками мережі.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Розробили й описали бізнес-план для проекту, що включає функціональну схему мережі доступу, побудовану засобами комп'ютерного моделювання мереж .

3. Очікуваний економічний ефект від реалізації проекту становить 9,932.41 грн на рік, що свідчить про його прибутковість. Коефіцієнт ефективності капітальних витрат становить 0.362, що перевищує нормативний коефіцієнт ефективності одноразових витрат (0.25), підтверджуючи економічну доцільність проекту. Строк окупності капітальних витрат на впровадження проекту становить 2.76 роки, що є прийнятним показником для інвестиційного проекту.

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	<i>Арк.</i>
						91
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ, ЕКОЛОГІЯ

У розділі охорони праці будемо розглядати офісне приміщення, в якому буде проводитись аналіз, розрахунки, побудова проекту мережі з наступними характеристиками: 12х9х3,5м.

$$12 \cdot 9 = 108(m^2)$$

$$12 \cdot 9 \cdot 3,5 = 378(m^3)$$

Виходить: 108 м²; 378 м³. За нормативними даними на одну людину має бути не менш 20 м³ та не менш 6 м². Тому максимальна кількість людей у цьому приміщені 18.

5.1 Шкідливі та небезпечні фактори в роботі у робочій зоні

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів у зоні робочих місць експлуатуючі системи з комп'ютерами відносять: статична електрика, електромагнітні випромінювання, шум, вібрації, недостатнє висвітлення, вентиляція та ін. Персонал піддається також і впливу шкідливих психофізіологічних виробничих факторів, які у свою чергу підрозділяються по характері дії на фізичні перевантаження й нервово-психічні перевантаження. Фізична й нервово-психічні: розумова перенапруга; монотонність праці; емоційні перевантаження.

Професійні шкідливості – несприятливі для здоров'я фактори трудового (виробничого) процесу або незадовільні санітарно-гігієнічні умови.

Професійно шкідливий чинник – виробничий фактор, дія якого в певних умовах може мати несприятливий вплив на працездатність і стан здоров'я працівника аж до виникнення професійного захворювання.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Професійне захворювання – хвороба, викликана дією специфічного шкідливого фактора в умовах виробництва, яка підтверджена в установленому порядку.

Специфічний чинник виробничого середовища – фактор виробничого середовища, який не може бути виключений з виробничого середовища без зупинки процесу виробництва.

Залежно від часу і інтенсивності впливу на працівника, виробничі фактори можуть бути небезпечними або шкідливими.

При миттєвій дії фактор стає небезпечним, а при тривалому впливі — шкідливим.

Небезпечним називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого у відповідних умовах праці може призвести до травм або іншого раптового, різкого погіршення стану здоров'я.

Шкідливим називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого може призводити в певних умовах до захворювання або зниження рівня працездатності.

Однією із основних цілей охорони праці на підприємстві є оцінка обстановки та характеристик трудового процесу в частині його впливу на здоров'я і життя працівника.

Для досягнення цього завдання державою встановлено низку критеріїв оцінки, які допомагають визначити ступінь небезпечності умов праці на підприємствах, що використовують працю найманих робітників.

Класифікація виробництва по ступені пожежної, вибухової і вибухопожежної безпеки

По ступені вибуховий, вибухопожежної і пожежної безпеки приміщення із ВДТ ЕОМ ставляться до категорії Д, у яких використовуються негорючі речовини й матеріали в холодному стані.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5.2 Методи зниження шкідливих та небезпечних факторів в роботі

Вимоги електробезпеки при експлуатації ВТД ЕОМ

Лінія електромережі для ЕОМ виконується як окрема групова трьохпровідна мережа, шляхом прокладки фазового, нульового робочого, нульового захисного проводів.

Нульовий захисний провід використовується тільки для занулення електроприймача.

Використання нульового робочого проводу в якості нульового захисного забороняється.

Штепсельні з'єднання й розетки повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного проводу.

Не допускається підключення ПЕОМ до звичайного двохпровідної мережі, у тому числі з використанням перехідних пристосувань. Є неприпустимим експлуатація кабелів і проводів з ушкодженою ізоляцією, саморобних подовжувачів.

Захисне заземлення - навмисне з'єднання металевих неструмоведучих частин, які можуть виявитися під напругою зі штучним заземленням. Застосовується в мережах з напругою до 1000 В з ізолюваної нейтраллю, і вище 1000 У с будь-яким режимом нейтралі.

За способом захисту людини від поразки електричним струмом ЕОМ повинні відповідати першому класу захисту.

Розрахунок заземлюючого пристрою

Вихідні данні:

- d - зовнішній діаметр труби $d = 0.04\text{м}$;
- Довжина вертикальних заземлювачей $l = 2,2 \text{ м}$; Відношення $l/l' = 2$;
- ρ_{ϕ} - питомий опір ґрунту суглинок в місці пристрою заземлення $\rho_{\phi} = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$;
- ϕ - безрозмірний кліматичний коефіцієнт, що враховує сезонні коливання вологості ґрунту 1,3.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахункове значення питомого опору ґрунту обчислюємо по формулі:

$$\rho_p = \rho_\phi \cdot \phi \quad (5.1)$$

Де:

- ρ_ϕ – питомий опір ґрунту в місці пристрою заземлення ;
- ϕ - безрозмірний кліматичний коефіцієнт, що враховує сезонні

коливання вологості ґрунту

$$\rho_p = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

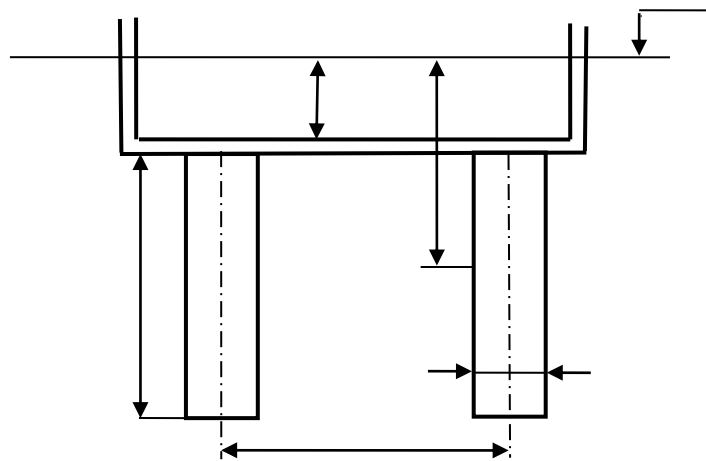


Рис. 5.1 – Устрійство заземлителів

$$t_0 = 0,5 \text{ м}, l = 2,2 \text{ м}$$

l - довжина заземлювачей, м;

l' - відстань між заземлювачами, м

$$\text{Тоді } t = t_0 + l/2 = 0,5 + 2,2/2 = 1,6 \text{ м}$$

Опір одного вертикального заземлювача обчислюємо по формулі:

$$R_{\text{гр}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \ln \frac{4t + l}{4t - l} \right), \quad (5.2)$$

$$R_0 = \frac{130}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,2} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2,2}{0,04} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 2,2}{4 \cdot 1,6 - 2,2} \right) = 47,6 \text{ Ом}$$

Визначаємо необхідна кількість вертикальних заземлювачей:

									Арк.
									95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$$n = \frac{R_0}{R_{mp}} = \frac{47,6}{4} = 11,9 \quad (5.3)$$

Де: $R_{тр} = 4 \text{ Ом}$ – необхідний опір.

Округляємо n до найближчого стандартного числа $n' = 20$ шт. Визначаємо загальний опір системи вертикальних заземлювачей:

$$R = \frac{R_0}{n' \cdot \eta_v} \quad (5.4)$$

Де: η_v – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачей, тому що заземлювачі розташовані в ряд і відношення відстані між заземлювачами до їхньої довжини дорівнює 2, то за табличним значенням приймаємо $\eta_v = 0,67$ (Юдин «Охрана труда в машиностроении» с.270 таб.19)

$$R_{об} = \frac{47,6}{20 \cdot 0,67} = 3,55 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір сполучної смуги. При розміщенні в ряд довжина смуги

$$L = l \cdot (n' - 1) = 4,4 \cdot (20 - 1) = 83,6 \text{ м} \quad (5.5)$$

$$R_{пол} = \frac{\rho_p}{2\pi \cdot L \cdot \eta_r} \cdot \ln \frac{L^2}{d \cdot t_0}, \quad (5.6)$$

Де: η_r – коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачей, приймаємо $\eta_r = 0,56$ (Юдин «Охороона праці в машинобудуванні» с.270 таб.20);

$$R_{пол} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 83,6 \cdot 0,56} \cdot \ln \frac{83,6^2}{0,04 \cdot 0,5} = 4,34 \text{ Ом}$$

Загальний опір системи обчислюється по формулі:

$$R = \frac{3,55 \cdot 4,34}{3,55 + 4,34} = 1,95 \text{ Ом}$$

$$R_c = \frac{R_{об} \cdot R_{пол}}{R_{об} + R_{пол}} (\text{Ом}) \quad (5.7)$$

Прийнята система заземлення задовольняє технічним вимогам, тому що загальний опір системи заземлення менше припустимого значення $R_{тр} \leq 4 \text{ Ом}$

Пожежна профілактика

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Пожежі становлять більшу небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток. Пожежна безпека може бути забезпечена мірами пожежної профілактики й активного пожежного захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшення його наслідків. Під активним пожежним захистом розуміються міри, що забезпечують успішну боротьбу з виникаючими пожежами або вибухонебезпечною ситуацією.

Причини пожеж в електроустановках

Пожежі в електроустановках відбуваються через:

- короткого замикання;
- перевантаження мереж;
- більших перехідних опорів;
- від електронагрівальних приладів.

Перевантаження мереж відбувається в результаті проходження по них напруги, що перевищує номінальний. Таке може відбутися у випадку підключення великої кількості споживачів. Це приведе до руйнування, плавлення й згоряння ізоляції, що спричиняє коротке замикання.

Коротке замикання відбувається в тому випадку, коли крапки різних фаз мережі з'єднуються через малий опір. Внаслідок чого миттєво збільшується струм, відбувається виділення великої кількості тепла.

Міри захисту:

- дотримання нормальних режимів експлуатації;
- своєчасне проведення регламентних робіт;
- застосування плавких запобіжників і автоматів.

Більшу роль у пожежонебезпеці грає правильний вибір використання електроустаткування.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Система висвітлення з лампами накаливання найнебезпечніші через те, що температура поверхні колби лампи приблизно дорівнює 500 °С. Більшу роль у безпеці грає правильний вибір типу світильника.

Засоби пожежогасіння

Як засоби пожежогасіння на даному об'єкті застосовуються вуглекислотні вогнегасники, призначені для гасіння загорянь установок напругою до 1000 В: ручні ВВ-2А, ВВ-5, ВВ-8.

У вуглекислотних вогнегасниках застосовують зріджений двоокис вуглецю. Вогнегасяща дія його полягає в розведенні повітря й зниженні в ньому змісту кисню до концентрації, при якій припиняється горіння. Вогнегасящий ефект обумовлюється втратами теплоти на нагрівання двоокису вуглецю й зниженням теплового ефекту реакції.

Розрахунок вуглекислотної установки для гасіння пожежі в приміщенні

Кількість вогнегасящого газового складу G_T (кг) визначається за залежністю

$$G_T = 1,25 \cdot (G_B \cdot V_n \cdot K_y), \text{ кг} \quad (5.8)$$

Де:

- G_B - вогнегасяща концентрація газового складу для вуглекислоти;
- ($G_B = 0,7 \text{ кг/м}^3$);
- V_n – обсяг приміщення, що захищається, м^3 ;
- K_y – коефіцієнт, що враховує особливості процесу газообміну, джерела вуглекислоти крізь нещільності й щілині приміщення, що захищається, приймається 1...1,2

$$G_T = 1,25 \cdot (0,7 \cdot 379 \cdot 1) = 331,625 \text{ кг}$$

Потрібна кількість робочих балонів N_6 (од.) з вуглекислотою визначається як

$$N_6 = \frac{G_T}{V_6 \cdot \rho \cdot \alpha_n}, \text{ од.} \quad (5.9)$$

Де:

- $V_6 = 40$ л – обсяг балону;

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- $\rho = 0,625$ кг/л – щільність засобу гасіння;
- $\alpha_v = 1$ – коефіцієнт наповнення.

$$N_6 = \frac{331,625}{40 \cdot 0,625 \cdot 1} \approx 13, \text{ од.}$$

Кількість резервних балонів варто прийняти такий же як число робочих балонів. $N_6 = N_p = 13$ балонів. Загальна кількість балонів 26 шт.

Виробнича санітарія – це система організаційних та технічних заходів, які спрямовані на усунення потенційно небезпечних факторів і запобігання професійних захворювань та отруєнь.

До організаційних заходів належать:

- дотримання вимог охорони праці жінок та осіб віком до 18 років;
- проведення попередніх та періодичних медичних оглядів осіб, які працюють у шкідливих умовах;
- забезпечення працюючих у шкідливих умовах лікувально-профілактичним обслуговуванням тощо.

Технічні заходи передбачають:

- систематичне підтримання чистоти у приміщеннях і на робочих місцях;
- розробку та конструювання обладнання, що вилучає виділення пилу, газів та пари, інших шкідливих речовин у виробничих приміщеннях;
- забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до повітря виробничого середовища;
- улаштування систем вентиляції та кондиціонування робочих місць зі шкідливими умовами праці;
- забезпечення захисту працюючих від шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, різних видів випромінювання.

Таким чином, запобігання професійних захворювань і отруєнь здійснюється через здійснення комплексу організаційних і технічних заходів, які спрямовані на оздоровлення повітряного середовища, виконання вимог гігієни та особистої безпеки працюючих.

Розрахунок вентиляції приміщення

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахувати продуктивність системи вентиляції в приміщенні із заданими параметрами, з урахуванням максимального розташування робочих місць із персональними комп'ютерами.

Визначаємо площу приміщення:

$$S = A \times B = 12 \times 9 = 108 \text{ м}^2 \quad (5.10)$$

З обліком, що кількість людей ($n_{\text{л}}$) і кількість ЕОМ ($n_{\text{к}}$) дорівнює 23, визначимо кількість тепла виділюване людьми:

$$Q_{\text{л}} = n_{\text{л}} \times q_{\text{л}}; \quad (5.11)$$

$q_{\text{л}}$ – питоме тепловиділення 1 чоловік (170 Вт);

$$Q_{\text{л}} = 18 \times 170 = 3060 \text{ Вт};$$

Визначимо кількість тепла виділюване від устаткування:

$$Q_{\text{об}} = n_{\text{к}} \times q_{\text{к}}; \quad (5.12)$$

$q_{\text{к}}$ – питоме тепловиділення 1 комп'ютера (400 Вт);

$$Q_{\text{об}} = 18 \times 400 = 7200 \text{ Вт};$$

Визначимо кількість тепла, що виділяє освітлення:

$$Q_{\text{осв}} = S_{\text{пр}} \cdot q_{\text{осв}}; \quad (5.13)$$

Де:

– $S_{\text{пр}}$ – площа приміщення,

– $q_{\text{осв}}$ – кількість тепла, що приходить на 1 м² площини приміщення від

штучного освітлення.

$$Q_{\text{осв}} = 108 \times 10 = 1080 \text{ Вт};$$

Визначимо кількість тепла, що надійшло через конструкції, що обгороджують:

$$Q_{\text{осв}} = V_{\text{пр}} \cdot q_{\text{пр}} \quad (5.14)$$

Де:

– $V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщення,

– $q_{\text{осв}}$ – кількість тепла, що приходить на 1 м³ об'єму приміщення від

навколишнього середовища.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Q_{\text{огр.кон}} = 108 \cdot 3,5 \cdot 18 = 6804 \text{ Вт};$$

Уважаємо загальне:

$$Q = Q_{\text{л}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{огр.кін}};$$

$$Q = 3060 + 7200 + 1080 + 6804 = 18144 \text{ Вт}$$

Об'ємна витрата повітря в приміщенні:

$$L = \frac{Q}{C_p \cdot \rho \cdot (t_{\text{внт}} - t_{\text{пр}})}, \quad (\text{м}^3/\text{ч}); \quad (5.15)$$

- ρ - щільність повітря (1,2 кг/м³);
- c - питома теплоємність повітря;
- $t_{\text{внт}}$, $t_{\text{пр}}$ – температура витяжного й припливного повітря.

$$L = \frac{18,14}{1,0 \cdot 1,2 \cdot (24 - 16)} = 1,89 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 6804 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Визначимо потужність, споживану вентилятором, по формулі

$$N = \frac{L \Delta P_1 k \cdot 10^{-6}}{\eta_6 \eta_n \cdot 3,6}, \quad [\text{Вт}] \quad (5.16)$$

Де:

- L - об'ємна витрата повітря, [м³/з];
- ΔP - втрата тиску у повітроводі, (300) [Па];
- η_6 - КПД вентилятора (0,6);
- η_n - КПД приводу, при приєднанні колеса через муфту (0,9);
- k - коефіцієнт запасу (1,2);

$$N = \frac{1,2 \cdot 6804 \cdot 300 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,6 \cdot 0,9} = 1,26 \text{ кВт.}$$

Розрахунок освітлення приміщення

Завданням розрахунку штучного освітлення є визначення потрібної потужності електричної освітлювальної установки для створення у виробничому приміщенні з персональними комп'ютерами заданої освітленості.

Підбираємо систему висвітлення для приміщення:

					КРБ.КІ. 1.442-03.5.1	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Довжина приміщення, $A = 12$ м

Ширина приміщення, $B = 9$ м

Висота приміщення, $H_n = 3,5$ м

E_n - нормована освітленість ($E_n = 350$)

k - коефіцієнт запасу ($k = 1,6$)

Визначимо площу приміщення:

$$S = A \times B = 12 \times 9 = 108 \text{ м}^2$$

Обчислимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею по формулі

$$H_p = H_n - h_{p.п.}, \quad (5.17)$$

Де:

– $h_{p.п.}$ – висота робочої поверхні;

– $H_p = 3,5 - 1 = 2,5$ м.

Для досягнення рівномірної освітленості необхідно, щоб відношення відстаней між центрами світильників до висоти їхнього підвісу над робочою поверхнею рівнялася конкретному числу, характерному для типу обраного світильника.

У приміщеннях із ВДТ ЕОМ обрані світильники серії ЛД. Для світильників ЛПО відношення $L_k/H_p = 1,4$

Визначимо L_k – відношення між центрами світильників розраховуємо по формулі

– $L_k = H_p \cdot 1,4$

– $L_k = 2,5 \cdot 1,4 = 3,5$ м

Визначимо кількість світильників:

$$N = A \cdot B / L_k^2 = 108 / 3,5^2 = 8,82 \quad (5.18)$$

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку необхідно обчислити індекс приміщення по формулі

$$i = \frac{a \cdot b}{H_{поб} \cdot (a + b)} \quad (5.19)$$

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$i = \frac{12 \cdot 9}{2.5 \cdot (12 + 9)} = 2,05$$

При $i = 2$ коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 57$.

Світловий потік одного світильника визначається формулою

$$\Phi_C = \frac{E_H \cdot k \cdot S \cdot z \cdot 100}{N \cdot \eta}, \quad (5.20)$$

Де:

- E_H - нормована освітленість ($E_H = 350$);
- k - коефіцієнт запасу ($k = 1,6$);
- S - площа освітлюваного приміщення;
- z - коефіцієнт нерівномірності висвітлення
- (для люмінесцентних ламп $z = 1,1$);
- N – число світильників (округлімо до 12 шт).

$$\Phi_C = \frac{350 \cdot 1,6 \cdot 108 \cdot 1,1 \cdot 100}{12 \cdot 57} = 9726 \text{ Лм}$$

Приймаємо до установки лампи ЛБ40 у кількості 3-х штук зі світловим потоком $\Phi = 3120 \text{ лм}$ у кожному світильнику.

$$\Delta = \frac{9360 - 9726}{9360} * 100\% = -3,91\%$$

На практиці допускається відхилення світлового потоку реального від розрахункового в межах від -10% до $+20\%$

Наша погрішність становить $-3,91\%$. Підрахована погрішність задовольняє умові.

Розрахуємо потужність освітлювальної системи по формулі

$$P_C = N \cdot n \cdot P_1, \quad (5.21)$$

Де:

- N - кількість світильників;
- n - мінімальна кількість світильників;
- P_1 – мінімальна потужність.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$P_c = 12 \cdot 3 \cdot 40 = 1440 \text{ Вт}$$

Загальні положення гігієнічних вимог до організації роботи із ВДТ ЕОМ

Облаштованість робочих місць ВДТ ЕОМ повинне забезпечити :

- належні умови висвітлення й відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату;
- належні ергономічні характеристики: наявність шуму й вібрації, рентгенівські випромінювання, електромагнітні випромінювання, електростатичне поле, наявність пилу, озону й оксиду азоту.

Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ ЕОМ

- Розміщення робочих місць із ВДТ ЕОМ у підвальних і цокольних поверхах заборонено.
- Мінімальна площа на одне робоче місце 6 м, мінімальний обсяг 20.
- Приміщення повинні бути обладнані системами природного й штучного висвітлення.
- Природне висвітлення повинне здійснюватися через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ, північний схід.
- Коефіцієнт природної освітленості (КЕО) повинен бути не нижче 1.5%.
- Приміщення із ВДТ ЕОМ не повинні граничити із приміщеннями, у яких рівень шуму й вібрацій перевищує припустимі норми.
- Віконні прорізи повинні бути обладнані регульованими пристосуваннями (жалюзі, штори, козирки, маркізи).
- Поверхня підлоги повинна бути рівної, не слизькою, з антистатичним покриттям.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Мікроклімат приміщення

Пора року	Категорія роботи	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість повітря в робочій зоні, м/с
холодне	легка 1а	22 – 24	40 – 60	0.1
	легка 1б	21 – 23	40 – 60	0.1
тепле	легка 1а	23 – 25	40 – 60	0.1
	легка 1б	22 - 24	40 – 60	0.2

Легка 1а - робота, сидячи, що не потребує більших фізичних витрат, тепловиділення порядку 140 Вт.

Легка 1б - робота, що виконується сидячи або пов'язана з невеликими переміщеннями, не потребуючих більших фізичних витрат, тепловиділення порядку 175 Вт.

Рівні іонізації повітря для приміщень із ВДТ ЕОМ:

Рівні	Число іонів в 1 повітря	
	n +	n –
мін необхідні	400	600
оптимальні	1500 – 3000	3000 – 5000
макс припустимі	50000	50000

Гігієнічні вимоги до організації та обладнання робочого місця з використанням комп'ютера VDT

Робоче місце повинно бути розташоване щодо світлового отвору таким чином, щоб природне світло падало в основному з лівого боку. Відстань від однієї тильної сторони екрану до іншої має становити не менше 2,5 м, а стандартна висота столу - 680-800 мм.

Дистанційна захист полягає в тому, щоб оператор знаходився на відстані не менше 600-700 мм від монітора, беручи до уваги розмір знаків і символів.

Клавіатуру слід розміщувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю. Поверхня клавіатури повинна бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

Вимоги до режиму роботи і відпочинку при роботі з комп'ютером VDT. При роботі протягом дня це пов'язано з різними видами робіт. При основній роботі з комп'ютером варто враховувати те, що буде займати не менше 50% робочого часу. Якщо ви програміст, рекомендується робити перерву кожні 1 годину на 15 хвилин. Для операторів ЕОМ з 8 - годинним робочим днем передбачені перерви протягом зміни-кожні 2 години на 15 хвилин.

Надання першої допомоги потерпілому. Перша долікарська допомога при нещасному випадку з електричним струмом складається з 2 етапів: звільнення потерпілого від дії електричного струму і надання йому медичної допомоги.

Перша допомога потерпілому від ураження електричним струмом залежить від його стану. Свідомість-але перед цим він втратив свідомість або довгий час перебував під впливом електричного струму, йому необхідно забезпечити повний спокій до приїзду лікаря або терміново доставити до медичного закладу.

Якщо свідомості немає, але дихання і серцева діяльність збережені, потерпілого слід рівно і зручно укласти на м'яку підстилку, розстебнути ремінь і одяг, забезпечивши доступ свіжого повітря. Варто дати понюхати нашатирний спирт. Штучне дихання слід проводити, якщо потерпілий погано дихає (в рідкісних випадках судорожно) або якщо дихання поступово погіршується, а нормальна робота серця триває.

Якщо ознак життя немає, необхідно провести штучне дихання і непрямий масаж серця до появи ознак життя або до приїзду лікаря.

Висновок. Людина більшу частину свого життя проводить на роботі, і може трапитися перевтома, стреси і виробничі травми. Тому дуже важливо створити умови, необхідні для підтримки нормальної роботи і здоров'я людини під час роботи на підприємстві. Для цього була створена система охорони праці, яка перевіряє дотримання всіх перерахованих вище вимог і розраховує всі технічні показники.

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

Результатом дипломного проекту є результати основних розрахунків, основні схеми мережі доступу для надання інфокомунікаційних послуг у відповідності із технічним завданням. В роботі вирішено ряд задач:

1. Сформовано вихідні данні до проектування мережі доступу нового житлового комплексу міста Одеси. Формування вимог до мережі та мережного обладнання. При цьому побудовано карту території із встановленим масштабом, на якій буде побудовано мережу доступу із зображенням будівель (тип будівлі, прогнозована кількість точок підключення та користувачів), вулиць, по яким буде проведено лінії доступу та розрахована їх довжина, наявних перешкод та об'єктів, що можуть бути перешкодою для прокладання ліній. Грунтуючись на розроблену карту важливим є опис умов, обмежень, вплив зовнішніх факторів, що формують вхідні дані для проектування.

2. Проаналізовано методику розрахунку основних та необхідних характеристик мереж доступу.

3. Наведено приклади розрахунку характеристик мережі доступу для заданих умов. Серед них: довжина ліній доступу локального та транспортного сегментів, пропускна спроможність локального, транспортного сегментів та вузлів доступу, навантаження, що створюється користувачами мережі доступу. Вибрані оптимальні місця розташування вузлів доступу за критерієм мінімізації довжини локального сегменту. Отримані результати сформовано в таблиці.

4. На основі розрахунків побудовано структурну схему мережі доступу, що відображає розташування обладнання мережі, ліній доступу у відповідності до розрахованої довжини, та розташування користувачів мережі.

5. Розроблено функціональну схему із зазначенням вибрано обладнання у відповідності до обраної технології доступу.

6. Виконано економічний розрахунок та розглянуто питання охорони праці.

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *EPON* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/EPON>
2. *Stallings W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud* / W. Stallings. – Pearson Education, Inc., Old Tappan, New Jersey, 2016.
3. Магазин все для телекомунікацій [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://lantorg.com/products/kommutator-eltex-mes5312>
4. Кількість користувачів інтернетом в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/news/2019/10/11/652498/>
5. *World Internet Users and 2020 Population Stats* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
6. *International Telecommunication unit* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.itu.int/>
7. Ресурс присвячений технології PON [Електронний ресурс] <http://ic-line.ua/wiki/1-etapy-proektirovaniya-pon-setej>
8. *Kurose J. F. Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th Ed* / James F. Kurose, Keith W. Ross. – Pearson Education, Inc., 2017.
9. Як COVID-19 змінив інтернет і нас - соцмережі і онлайн-рітейл після пандемії [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.web-canape.ua/business/kak-covid-19-izmenil-internet-i-nas-statistika-interneta-i-socsetej-posle-pandemii/>
10. *Tanenbaum A. S. Distributed systems: principles and paradigms* / Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen. – Pearson Education. Inc. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458, 2007.
11. *Number of internet users worldwide from 2005 to 2019* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. *Report on the state of the Internet environment – Digital 2020* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://wearesocial.com/digital-2020>

13. *Roussaki, I. Multi-terminal and Multi-network Access to Virtual Home Environment / I. Roussaki, H. Jormakka, S. Xynogalas, A. Laikari, M. Chantzara, M. Anagnostou.*

14. *Göransson P. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd ed. / Paul Göransson, Chuck Black, Timothy Culver.– Morgan Kaufmann, US, 2017. – 409 p.*

15. *Coronavirus: the consumer impact* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.globalwebindex.com/coronavirus>

16. Системи доступу користувача. Модеми цифрового доступу: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт/Гайворонська Г.С., Сахаров В.І., Котова О.І. – [2-е вид.]. – Одеса 2008.

17. Вовк А., Практика впровадження пасивних оптичних мереж (PON),2023 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/ua/knowledgebase/articles/praktika-vn-passivnyh-op-mer-pon.html>

18. Fiber to the x, 2023 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Fiber_to_the_x

19. " Network modeling approaches for calculating wholesale NGA prices: A full comparison based on the Greek fixed broadband market." Nikos Ioannou , Vangelis Logothetis, Dimitris Varoutas, October 2021

20. Компоненти GPON FTTH 04.2022[Електронний ресурс]. — Режим доступу:<https://e-server.com.ua/sovety/pon-vs-ftth-tehnologija-ili-klassika-vkachestve-shemy-podkljuchenija-abonentov>

21. Ethernet Passive Optical Network (EPON) architecture, 2022 [Електронний ресурс].— Режим доступу: https://www.researchgate.net/figure/Ethernet-PassiveOptical-Network-EPON-architecture_fig1_260514153

					КРБ.КІ.1.442-03.5.1	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

22. WDM-PON Archives - Fiber Optical Networking, 2019 [Електронний ресурс].— – Режим доступу: <https://www.fiber-optical-networking.com/tag/wdm-pon>

23. " Design, implementation and evaluation of a Fiber To The Home (FTTH) access network based on a Giga Passive Optical Network GPON" Zouhaira Abdellaoui, Yiyi Dieudonne, Anoir Aleya, July 2021.

24. Overview of GPON Technology, 2016 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://community.fs.com/blog/overview-of-gpon-technology.html>

25. The Fundamentals of Passive Optical Networking (PON), 2023 [Електронний ресурс].—Режим доступу: <https://www.prooptix.com/news/passive-opticalnetworking/>

26. Швидкісний Київстар [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://kyivstar.ua/business/products/fttb-internet>

27. FTTB_Diagram.jpg(1143 × 647) [Електронний ресурс].— Режим доступу: https://www.tpg.com.au/sites/default/files/inline-images/FTTB_Diagram.jpg 54

28. Traffic flow in GPON FTTH network, 2021 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.technopediasite.com/2021/02/traffic-flow-in-gpon-ftthnetwork.html>

29. Термінал оптичної лінії GPON OLT GCOM GL5610-16P [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://gcom.com.ua/uk/pon/gpon-gl5610-16p/>

					<i>КРБ.КІ. 1.442-03.5.1</i>	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		