

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Дослідження процесу надання інфокомунікаційних
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
послуг у мережі доступу

Здобувача Квітчука І.В.
(прізвище, ініціали)

2 курсу 561 а групи

Керівники: д.т.н., проф. Артеменко С.В.
(посада, прізвище та ініціали)

ст. викл. Сіренко О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: д.е.н., проф. Басюркіна Н.І.
(посада, прізвище та ініціали)

к.т.н., доц. Ненов О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

ст. викл. Сіренко О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 30. 11 2023 р., протокол № 3

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

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Комп'ютерні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії

Сергій АРТЕМЕНКО

« 30 » 11 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Квітчука Івана Володимировича

1. Тема роботи Дослідження процесу надання інфокомунікаційних
послуг у мережі доступу

Затверджена наказом університету від « 30 » 11 2022 р., наказ № 884-03

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 25 листопада 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Методи надання інфокомунікаційних послуг

2. Технології побудови мереж доступу.

3. Методи об'єктно-орієнтованого підходу.

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Аналіз концепції перспективних мереж доступу.

3. Застосування основних принципів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу як засобів надання інфокомунікаційних послуг.

4. Розробка діаграми прецедентів процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу 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;

Результати застосування методів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу як засобів надання інфокомунікаційних послуг; діаграми прецедентів процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу, Висновки.)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Барсюкіна Н. Й., д.е.н., проф.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Ненов О. Л., к.т.н., ст. викл.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>			

7. Дата видачі завдання 30.11.2022

Керівники

Олександр СІРЕНКО

Сергій АРТЕМЕНКО

Завдання прийняв до виконання

Іван КВІТЧУК

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження об'єкту.</i>	<i>05.09.2023</i>	
2.	<i>Дослідження технології.</i>	<i>05.10.2023</i>	
3.	<i>Постановка завдання. Визначення вихідних даних.</i>	<i>07.11.2023</i>	
4.	<i>Застосування основних принципів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу як засобів надання інфокомунікаційних послуг.</i>	<i>07.11.2023</i>	
5.	<i>Розробка діаграми прецедентів процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу</i>	<i>20.11.2023</i>	
6.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>25.11.2023</i>	
7.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>25.11.2023</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>25.11.2023</i>	
9.	<i>Оформлення графічної частини та лістингу</i>	<i>25.11.2023</i>	

Здобувач-дипломник _____ *Іван КВІТЧУК*

Керівник роботи _____ *Олександр СІРЕНКО*

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 *Іван КВІТЧУК* _____

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена вирішенню актуальної задачі дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг в мережах доступу за рахунок використання об'єктно-орієнтованого підходу. Виконано аналіз перспективних мереж доступу до інфокомунікаційних послуг. Наведено огляд технологій при їх реалізації та аналіз існуючих методів доступу. Представлено аналізу методів об'єктно-орієнтованого проектування, обґрунтовано застосування об'єктно-орієнтованого підходу при проектуванні мереж доступу для надання інфокомунікаційних послуг користувачам та проаналізовано основні принципи об'єктно-орієнтованого підходу. В роботі мережа доступу розглядається як об'єкт проектування. Третій розділ присвячено застосуванню основних принципів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу, що є засобом надання інфокомунікаційних послуг користувачам до яких належать абстрагування, спадкування, інкапсуляція і поліморфізм. Наведено приклади функціональної та структурної схем мережі доступу для пояснення. Пояснено використання основних типів відносин між класами та об'єктами: залежність, асоціація, агрегація, композиція, узагальнення, реалізація. Наведено представлення перелічених типів відносин на прикладі мереж доступу. Розроблено діаграми класів та прецедентів мережі доступу та наведено пояснення до них.

Ключові слова: мережа доступу, інфокомунікаційні послуги.

ABSTRACT

The work is devoted to the solution of the actual task of researching the process of providing information and communication services in access networks through the use of an object-oriented approach. The analysis of prospective networks of access to information and communication services was performed. An overview of technologies in their implementation and an analysis of existing access methods are provided. The analysis of methods of object-oriented design is presented, the application of the object-oriented approach in the design of access networks for providing information and communication services to users is substantiated, and the main principles of the object-oriented approach are analyzed. In the work, the access network is considered as a design object. The third section is devoted to the application of the basic principles of the object-oriented approach in the description of access networks, which are a means of providing information and communication services to users, which include abstraction, inheritance, encapsulation and polymorphism. Examples of functional and structural schemes of the access network are given for explanation. The use of the main types of relationships between classes and objects is explained: dependency, association, aggregation, composition, generalization, implementation. The presentation of the listed types of relations is presented on the example of access networks. Class diagrams and access network precedents are developed and explained.

Keywords: access network, information communication services.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ	11
1.1 Концепція мереж доступу	11
1.2 Огляд технологій при реалізації мереж доступу	16
1.3 Аналіз методів доступу	22
1.4 Проектування МД для надання інфокомунікаційних послуг.....	28
Висновок до першого розділу.....	32
РОЗДІЛ 2 ЗАСТОСУВАННЯ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ ООП ПРИ ОПИСАННІ МД ЯК ЗАСОБІВ НАДАННЯ ІКП.....	33
2.1 Обґрунтування застосування об'єктно-орієнтованого підходу при дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу ..	32
2.2 Основні принципи об'єктно-орієнтованого підходу.....	35
2.3 Графічне представлення елементів у вигляді <i>UML</i> діаграм ООП.....	39
2.4 Застосування основних принципів ООП при описанні мереж доступу та процесу надання інфокомунікаційних послуг.....	41
2.5 Встановлення взаємозв'язків між об'єктами мережі доступу.....	45
Висновок до другого розділу.....	55
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ДІАГРАМИ ПРЕЦЕДЕНТІВ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МД У ДЛЯ НАДАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ ..	56
3.1 Визначення діаграми прецедентів	56
3.2 Пояснення до діаграми прецедентів мережі доступу	60
Висновок до третього розділу.....	73

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив					<i>Дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевіриє	Сергій АРТЕМЕНКО							
Рецензент						ар. 561, ОНТУ		
Нормоконтроль								
Затвердив	Сергій АРТЕМЕНКО							

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЕКТУ.....	73
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	92
ВИСНОВКИ.....	108
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109
ДОДАТКИ.....	112

Іван КВІТЧУК

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		7

ВСТУП

Збільшення номенклатури високоякісних високошвидкісних інфокомунікаційних послуг, що пропонуються користувачам, формує необхідність в вирішенні задачі доставки всіх запрошених послуг у відповідній якості, в відповідний час та за доступною ціною. Сегментом телекомунікаційної мережі, що відповідає за доставку інформації від вузлів надання послуг до кінцевих користувачів є мережа доступу (МД).

Розробка МД в даний час є однією з найактуальніших задач сучасного етапу розвитку електрозв'язку, так як МД є один з основних сегментів сучасних телекомунікаційних мереж. Необхідність створення МД вказана в документах МСЕ як одна з найважливіших задач 21 століття, а перспективи їх розвитку широко обговорюються на конференціях і семінарах. При створенні мережі доступу, що забезпечить якісний процес надання інфокомунікаційних послуг, важливим аспектом є її проектування, яке заздалегідь дозволить визначити ефективність мережі і зробити економічний аналіз.

На відміну від послуг зв'язку, інфокомунікаційні послуги передбачають: автоматизовану обробку, зберігання і надання інформації за запитом користувача.

Інфокомунікаційні послуги надаються на базі серверів служб, що належать сервіс-провайдерам. Ці сервера можуть виконувати функцію аутентифікації, функцію збереження і пошуку інформації і т.д.

До основних властивостей інфокомунікаційних послуг відносяться:

- інфокомунікаційні послуги включають послуги всіх рівнів моделі ВВС, отже, вимагають більш високої кваліфікації провайдерів;
- більшість даних послуг функціонує за принципом «клієнт-сервер», клієнтська частина реалізується в устаткуванні користувача, а сервер – в спеціальному мережевому вузлі;
- інфокомунікаційні послуги передбачають передачу мультимедіа інформації;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– припускають перетворення інформації з одного виду в інший, наприклад, факс-текст, голос-текст і т.п.;

– для інфокомунікаційних послуг характерно широке розмаїття прикладних протоколів і можливості по управлінню послугами з боку користувача;

– при доступі до інфокомунікаційних послуг повинна здійснюватися аутентифікація користувача.

Важливим для інфокомунікаційних послуг є поняття «додатки». Додаток визначається як послуга, функції якої розподілені між обладнанням провайдера і кінцевим обладнанням користувача.

До інфокомунікаційних послуг пред'являються такі вимоги, як:

- мобільність послуг;
- можливість гнучкого та швидкого створення нових послуг;
- гарантована якість послуг.

Тематика дипломного проекту тісно пов'язана з основними напрямками розвитку телекомунікацій, зокрема, забезпечує вирішення першочергової задачі реалізації принципів діяльності у сфері телекомунікацій, зазначених у статті 6 Закону України «Про телекомунікації» .

В дипломному проекті застосовано об'єктно-орієнтований підхід, завдяки якому досліджується процес надання інфокомунікаційних послуг мережами доступу.

Об'єктом дослідження є мережа доступу, що надає інфокомунікаційні послуги користувачам. **Предметом** - методи проектування мереж доступу, методи об'єктно-орієнтованого проектування.

Метою роботи є дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу за рахунок використання об'єктно-орієнтованого підходу.

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

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Аналіз концепції перспективних мереж доступу, що є засобами надання інфокомунікаційних послуг користувачам, з урахуванням структури, складових елементів та виконуваних функцій.

2. Аналіз методів об'єктно-орієнтованого проектування.

3. Дослідження мережі доступу як об'єкта проектування.

4. Розробка об'єктно-орієнтованих діаграм процесу створення мереж доступу, та надання інфокомунікаційних послуг, а саме діаграми класів та прецедентів (діаграми варіантів використання).

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						10
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ

1.1 Концепція мереж доступу

Перші мережі доступу представляли собою сукупність абонентських ліній (АЛ). Перші АЛ були створені на базі повітряних ліній зв'язку. Провід зазвичай підвішувалися на стовпах. Підведення проводів до телефонної станції здійснювалося через спеціальні стійки. Сумарне число проводів, які повинні були підключатися до комутаторів, обчислювалася десятками і навіть сотнями. Висота відповідних стійок досягала на деяких телефонних станціях 13 метрів.

Можна стверджувати, що за більш ніж столітній період в системах комутації періодично відбувалися помітні зміни. Розвитку мереж доступу властиві інші закони. Після появи двопровідних АЛ почався період, який можна вважати стагнацією. Двохпровідні фізичні ланцюга надовго стали практично єдиним засобом побудови мереж доступу. Добре відомо, що такий спосіб побудови мережі доступу економічно неефективний, але прийняттого рішення ніхто не знайшов.

Можна виділити дві групи причин ситуації, що склалася. По-перше, високі ціни на обладнання передачі та комутації не дозволяли ефективно будувати мережі доступу за рахунок установки виносних концентраторів. По-друге, послуги, затребувані абонентами, могли надаватися за рахунок пропускної здатності каналу тональної частоти (0,3-3,4 кГц), який був специфікований для ТМЗК. Ці послуги не завжди мали відношення до трафіку мови. Мережа доступу використовувалася для телеграфного зв'язку, передачі даних з низькою і середньою швидкостями, а також для охоронної сигналізації.

За два останні десятиліття ХХ століття істотно знизилися ціни на цифрові системи передачі. Були розроблені цифрові системи комутації, що містять у складі комплексу апаратно-програмних засобів виносні концентратори. У

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

результаті з'явилася можливість знизити витрати на побудову мережі доступу навіть при незмінному переліку послуг, пропонованих абонентам ТМЗК.

Потім почав формуватися платоспроможний попит на послуги, підтримка яких зажадала істотного розширення смуги пропускання мережі доступу. Ці послуги в кінцевому рахунку можна віднести до функціональних можливостей "triple-play services", які мають на увазі можливість обміну інформацією в трьох видах: мова, дані і відео. Успіхи телекомунікаційних технологій дозволили розробити ряд нових варіантів модернізації мереж доступу. В деяких випадках повністю або частково використовувалися експлуатовані багатопарні кабелі. Інші рішення спиралися на інші середовища поширення сигналів.

Створення нових МД може бути реалізовано двома способами: модернізація вже існуючих МД і створення нових. Проблеми, пов'язані з модернізацією експлуатованих мереж доступу, пояснюється трьома основними факторами. По-перше, ті технічні характеристики, які притаманні більшості абонентських ліній, не можуть забезпечити сучасні вимоги до надійності зв'язку і до якості передачі телефонного та іншої інформації. По-друге, зростають експлуатаційні витрати операторів, необхідні для підтримки працездатності мереж доступу. По-третє, існуючі нині мережі доступу стають «вузьким горлом» для процесу введення тих нових видів інфокомунікаційних послуг, які орієнтовані на суттєве розширення пропускну здатності абонентських ліній і на більш високі показники якості передачі інформації.

Частка обривів АЛ становить 24% всіх причин, які призводять до відмов в обслуговуванні. З 48% сильних перешкод, що призводять до неможливості обміну інформацією, на частку мережі доступу - за оцінками експертів - припадає близько половини усіх відмов. Таким чином, з вини мережі доступу відбувається не менше 50% всіх відмов в обслуговуванні. Це означає, що проблеми підвищення надійності зв'язку та якості

Другий факторів - зростання витрат операторів, які пов'язані з технічним обслуговуванням мереж доступу. Як правило, в аналоговій ТфЗК частка цих витрат, була найвищою. Використання цифрових комутаційних станцій знижує

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ті експлуатаційні витрати, які пов'язані з технічним обслуговуванням станційного устаткування.

Третій фактор, що стимулює модернізацію мереж доступу, - формування попиту на деякі нові інфокомунікаційні послуги. У першу чергу, мова йде про ті види послуг, які орієнтовані на суттєве розширення пропускної здатності мережі доступу. Крім того, в деяких випадках не настільки важлива висока пропускна спроможність; істотні високі показники якості передачі інформації. Під мережами доступу розуміються територіальні мережі, необхідні для зв'язку невеликих локальних мереж і окремих віддалених комп'ютерів з центральною локальною мережею підприємства.

МД виконують завдання надання користувачу індивідуального каналу зв'язку для транспортування інформації між різними пунктами мережі і пов'язує з кінцевим користувачем з базовою мережею.

Базова мережа - комунікаційна мережа високої пропускної здатності. Базові мережі призначені для з'єднання територіальних мереж, локальних мереж, що вимагають високих швидкостей передачі даних. Зазвичай базова мережа охоплює значну територію. Базова мережа може з'єднувати декілька вузлів, і до неї можуть бути приєднані інші, більш дрібні мережі. У базовій мережі зазвичай використовується більш швидкісний протокол, ніж в з'єднаних з нею локальних мережах.

Структура МД включає в себе:

- транспортний доступ;
- вузол доступу;
- локальний доступ;
- обладнання користувача.

Варіант структури МД зображено на рисунку 1.1. Даний варіант відображує підключення МД до трьох базових мереж та трьох вузлів надання обслуговування відповідно.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

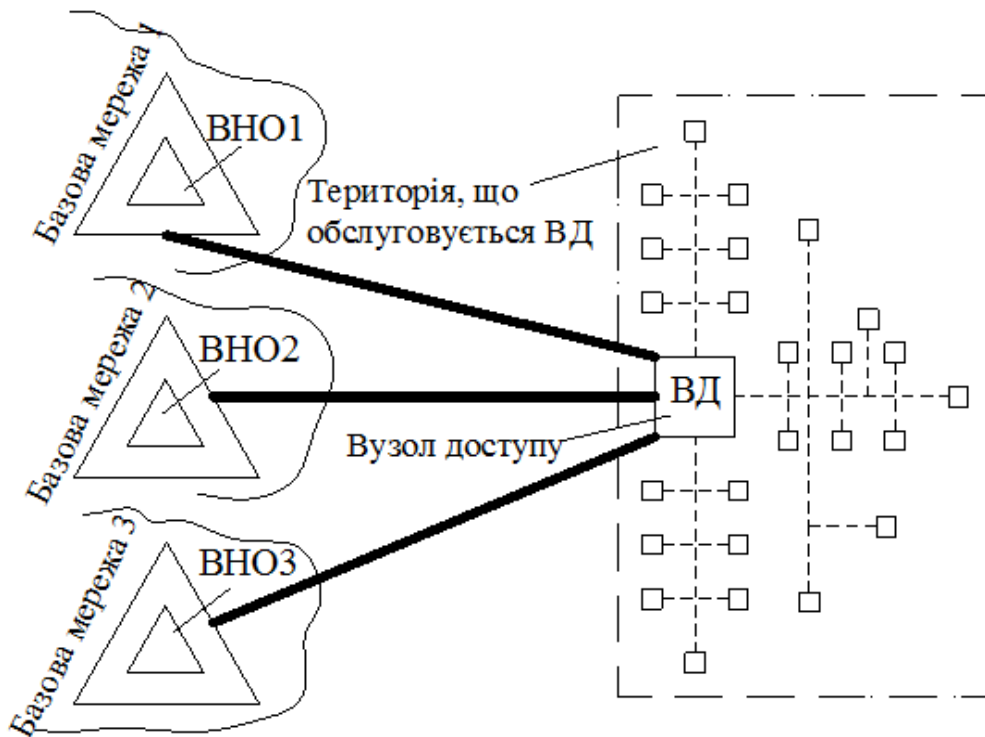


Рис. 1.1 – Структура мереж доступу

Індивідуальні лінії доступу з призначенням для користувача інтерфейсом *UNI* (*User-Network Interface* - мережний інтерфейс користувача), які реалізують сегмент локального доступу призначені для доведення потоків інформації до обладнання користувача або від нього. Ця частина мережі доступу характеризується максимальною гарантованою пропускною спроможністю і максимально допустимою довжиною фізичної лінії.

Вузол доступу реалізується на обладнанні, що концентрує окремі інформаційні потоки від індивідуальних ліній до різних базових мереж і виконує функції концентратора, мультиплексора або базової станції бездротової абонентської лінії, що має на виході цифрові групові тракти. Вузол доступу здійснює лише концентрацію інформаційних потоків від всіх видів джерел, що знаходяться на території, що обслуговується. Його застосування обумовлюється вимогами до ефективності використання ліній доступу. Прокладка індивідуальних високошвидкісних ліній між вузлом надання послуг та обладнанням користувача, як правило, економічно не вигідна.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сегмент транспортного доступу - це групові тракти передачі інформації між вузлом доступу та вузлами надання послуг базових мереж, які переносять потоки інформації між користувачами зони, що обслуговується і базовими мережами. Сегмент транспортного доступу функціонально є частиною національної транспортної мережі.

Вузол надання послуг (ВНО) , або вузол надання обслуговування (ВНО)-перше мережне пристрій, що обробляє виклик. Опції УПУ може виконувати вузол комутації ТфЗК або ЦМІО, вузол АТМ, вузол доступу до Інтернету, сервер, центр телевізійного мовлення, мультимедійні вузли надання послуг і т.д.

Під обладнанням користувача мається на увазі сукупність термінального та іншого обладнання, призначеного для отримання користувачем інфокомунікаційних послуг. Термінальними пристроями можуть служити персональний комп'ютер, сервер, телефон, відеотелефон та інше обладнання.

На рисунку 1.2 позначено транспортний та локальний сегменти, що поєднані вузлом доступу.

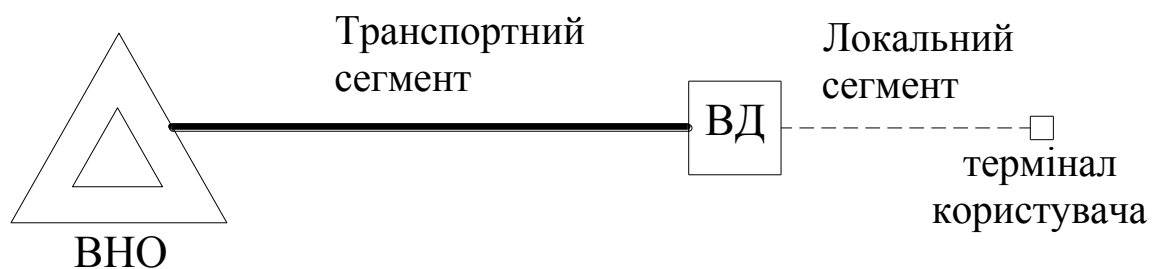


Рис. 1.2 – Структура мереж доступу

Можна сформулювати основні функції мережі доступу:

– мережа доступу стає універсальною в тому розумінні, що практично зникає поділ її функцій на основну і додаткові (наприклад, для ТфЗК основне призначення АЛ полягає в забезпеченні телефонного зв'язку, а додаткові можливості – це передача даних, обмін факсимільними повідомленнями та тощо; для мережі доступу в ЦМІО практично всі види зв'язку рівноправні);

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– традиційна конфігурація мережі доступу типу «точка – точка» (point-to-point) доповнюється новими топологіями («точка - безліч точок» або «безліч точок - безліч точок», відомих по англomовним термінам point-to-multipoint і multipoint-to-multipoint відповідно);

– в мережі доступу іноді використовуються пристрої розподілу інформації, що призводить до можливих втрат викликів (при комутації каналів) або повідомлень (при комутації пакетів або іншої подібної технології);

– в мережі доступу створюється підсистема управління, яка дозволяє ефективно реагувати на відмови її окремих елементів і коливання трафіку;

– починають формуватися вимоги до вельми істотного розширення пропускної здатності мережі доступу.

1.2 Огляд технологій при реалізації мереж доступу

Тривалий період використання багатопарних кабелів і повітряних ланцюгів для побудови мереж доступу закінчився. В даний час Оператору доступні різні технології для модернізації МД.

На рисунку 1.1 проілюстровано класифікацію технологій, що використовуються в мережах доступу.

Усі види технологій можна розділити на три групи: провідні (*wireline*), бездротові (*wireless*) і комбіновані (*mixed*). Технології, що базуються на використанні провідних засобів електрозв'язку, можна розділити на три класи. Перший клас утворюють ті варіанти застосування кабелів з оптичними волокнами (ОВ), які утворюють сімейство *FTTx*. Цей запис означає, що кабель з ОМ доводиться до якоїсь точки "x", яка для даного проекту забезпечує оптимальне рішення. Як символ "x" використовуються позначення "С" (розподільна шафа), "R" (віддалений модуль, функції якого зазвичай виконує концентратор), "H" (житловий будинок), "B" (адміністративна або виробнича будівля) та інші. Крім того, до дротових засобів відносяться мережі доступу, побудовані Операторами кабельного телебачення (КТБ), а також нова технологія, заснована на лініях електропередачі.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Рис. 1.3 – Класифікація технологій, що використовуються в мережах доступу

Всі основні технології, що базуються на використанні безпроводових (радіотехнічних) засобів електрозв'язку, можна також розділити на три класи. Класичні бездротові технології представлені засобами радіозв'язку (вузькосмуговими та широкосмуговими), які, в свою чергу, діляться на два види залежно від топології зв'язку базової станції (БС) і терміналів:

- *RTP* з конфігурацією "точка - точка";
- *PTM* з конфігурацією "точка - безліч точок".

У сільській місцевості та в ряді інших випадків можуть використовуватися системи супутникового зв'язку (ССЗ). Більш того, в деяких важкодоступних населених пунктах застосування ССЗ - єдине рішення для створення мережі доступу. В останні роки стали також застосовуватися системи лазерного зв'язку, що працюють по ефіру. Вони часто називаються "оптичними без кабелю".

Комбіновані технології доступу зазвичай поділяють на два класи. Мережеві рішення, одержувані в результаті розумного поєднання варіантів дротяних і бездротових технологій, утворюють перший клас. До другого класу відносяться комбінації стаціонарних (проводових і безпроводових) і мобільних технологій.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В мережі доступу повинні підтримуватися високі показники якості передачі інформації, які поступово ставатимуть все більш "жорсткими". Для підвищення загальної функціональності інфокомунікаційної системи в мережі доступу повинні забезпечуватися високі показники надійності, які з часом будуть змінюватися. Мережа доступу повинна мати можливість істотного нарощування своєї пропускну здатності в міру появи нових вимог.

Для організації цифрового доступу користувачів на перший план виходить сімейство технологій *xDSL*, що дозволяє не створюючи нової інфраструктури мережі, успішно використовувати стару. З розробкою концепції *DSL* змінилася ідеологія розвитку телефонного зв'язку. Якщо раніше вважалося, що забезпечити цифровий доступ можна лише за допомогою масового впровадження оптичних кабелів, то після практичної апробації технологій *DSL* з'явилася впевненість у тому, що існуюча мережа мідних кабелів зв'язку ще довго залишиться основою, на якій будується вся телекомунікаційна інфраструктура.

Існує багато технологій високошвидкісної передачі даних, об'єднаних назвою *xDSL* (*Digital Subscriber Line* або цифрова абонентська лінія, де «x» - символ, що позначає конкретний тип технології *DSL*). Передача мови, підключення ПК, об'єднання ЛКС, представлення послуг "відео за запитом», дистанційне навчання і т.п. Все це можливо при використанні однієї з технологій *DSL*. Застосування *DSL* дозволяє перейти на новий технологічний рівень використання мідних ліній, що забезпечує пропускну спроможність для будь-яких додатків. При цьому може бути організована не тільки виділена лінія з двома модемами (*HDSL*), а й цифрова АЛ, яка з'єднує станцію з модемом користувача (*ADSL* або *VDSL*) при збереженні можливості використання АЛ для аналогової телефонії.

Раніше за всіх з'явилася технологія *U* інтерфейсу ЦСІО, яка забезпечувала дуплексну передачу зі швидкістю 160 кбіт / с по одній парі симетричного кабелю. Ця технологія отримала назву *ISDL* (*ISDN Digital Subscriber Line* - цифрова абонентська лінія *ISDN*). Міжнародні стандарти *ISDL*

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

в основному визначають аспекти передачі фізичного рівня для U інтерфейсу ЦСІО. Передача даних при використанні *IDSL* здійснюється по двох каналах B і по каналу D , за яким зі швидкістю 16 Кбіт/с передаються сигнали управління та службова інформація, іноді він може використовуватися для пакетної передачі даних. Це забезпечують-кість користувачеві можливість доступу зі швидкістю 144 Кбіт/с.

Наступною в ряду *xDSL*, і найбільш поширеною в наш час, є технологія високошвидкісної цифрової абонентської лінії *HDSL (High Data-Rate Digital Subscriber Line)*. Стандарт *HDSL* заснований на *IDSL*. Розробники намагалися підвищити тактову частоту доступу до *ISDN*, щоб побачити, наскільки далеко і швидко можуть працювати системи високошвидкісної передачі даних. Дослідницька робота показала, що навіть проста 4-рівнева амплітудно-імпульсна модуляція *PAM* дозволяє працювати на швидкостях до 800 Кбіт/с при цілком прийнятній довжині лінії, а використання в такті передачі трьох пар абонентського кабелю дозволяє підвищити швидкість передачі до швидкості первинного доступу, забезпечуючи передачу потоку *T1* (1,544 Мбіт/с) або *E1* (2,048 Мбіт/с). Вирішуючи проблему сумісності з іншими технологіями була розроблена технологія *HDSL-2*.

Технологія *ADSL (Asymmetric DSL - асиметрична цифрова АЛ)* розроблена для надання послуг, що вимагають асиметричної передачі даних (наприклад, відео за запитом, у якому передається великий обсяг даних в бік користувача і суттєво менший в протилежну сторону). Для надання цих послуг потрібна дуже висока якість передачі (коефіцієнт бітових помилок *BER* не менше 10^{-9}), тому що використовується передача відеоданих в стандарті *MPEG*, що характеризується дуже високим коефіцієнтом стиснення і низькою надмірністю, коли навіть поодинокі помилки роблять значний вплив на якість зображення. Це зажадало використання методу попереджуючої корекції помилок *FEC* і чергування даних, які ніколи не розглядалися по відношенню до *IDSL* або *HDSL*.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Смуга частот, що використовується для висхідного (від абонента до мережі) потоку даних в *ADSL* значно вужче смуги низхідного потоку (від мережі до абонента). Швидкості низхідного і висхідного потоків змінюються і залежать від довжини абонентської телефонної лінії та рівня шумів. Оптимальною для *ADSL* є абонентська лінія довжиною 3,5 - 5,5 км при товщині проводів 0,5 мм. Для цієї мети використовується метод *FDD* - частотне розділення сигналів для забезпечення двостороння, що дозволяє виділити одну смугу частот для висхідного потоку даних, а іншу - для низхідного потоку. Це дозволяє розширити використовувану смугу частот приблизно до 1 МГц. У деяких варіантах *ADSL* використовується придушення ехо-сигналів, що дозволяє ще краще використовувати доступний спектр частот, перекриваючи частину діапазону, зайнятого низхідним потоком даних, передачею даних у висхідному напрямку.

Технологія *ADSL* відрізняється тим, що дозволяє використовувати ту ж саму пару проводів для традиційного телефонного зв'язку. Це реалізується за рахунок використання спеціальних пристроїв поділу сигналів – спліттерів, що встановлюються на закінченнях діючої телефонної лінії - один на АТС, інший у користувача. Використання сплітера забезпечує: поділ спектрів телефонного зв'язку та *ADSL*; узгодження імпедансів; мінімізацію втрат; збереження якості телефонного зв'язку; забезпечення стабільного каналу передачі даних для *ADSL*.

Технологія *ADSL* забезпечує одночасно телефонний зв'язок, високоскоростний доступ в Інтернет, відео за запитом та один телевізійний канал якості *DVD*. Значне збільшення швидкості передачі даних в обладнанні *ADSL* досягається за рахунок застосування ефективною модуляції.

Технологія *VDSL*, (*Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line* - супершвидкісна цифрова АЛ) є результатом природної еволюції технології *ADSL* в бік збільшення швидкості передачі і смуги частот. *VDSL* є найбільш високошвидкісною і однією з найбільш перспективних технологій сімейства *xDSL*. У асиметричному варіанті забезпечує швидкість передачі низхідного

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

потоків від 13 до 52 Мбіт/с і висхідного потоку від 1,6 до 6,4 Мбіт/с, а в симетричному варіанті від 13 до 26 Мбіт/с по одній парі проводів. Проте максимальна відстань передачі для цієї технології складає від 300 м при швидкості в 52 Мбіт/с до 1,5 км при швидкості до 13 Мбіт/с. Тому поряд з мідним розглядається можливість використання оптичного кабелю, що дозволяє значно збільшити дальність зв'язку.

Усі технології *xDSL* розглядалися спочатку як технології абонентського доступу, призначені для використання на АЛ. У реальності сфера застосування технологій *xDSL* істотно ширше. Настільки швидкий успіх технологій *DSL* безпосередньо пов'язаний з можливістю організації високошвидкісного доступу до Інтернету по лініях *DSL*. Особливості даних технологій призвели до того, що лінія *DSL* стала основним вибором для окремих користувачів і компаній, що знаходяться в процесі свого становлення та розвитку.

Технологія *Wi-Fi* - найпоширеніша в Україні технологія швидкісної безпроводової передачі даних, на неї припадає близько 80% ринку радіодоступу.

Основна перевага *Wi-Fi* - величезна кількість призначених для користувача пристроїв. Більшість ноутбуків, кишенькових комп'ютерів і комунікаторів обладнуються адаптерами *Wi-Fi* - власникам такої техніки не потрібно окремо купувати абонентське обладнання.

Основний недолік *Wi-Fi* - невелика (близько 50-100 м) зона покриття однієї базової станції. Тому *Wi-Fi*, як правило, використовується для організації доступу в межах приміщень (квартира, ресторан, готель, аеропорт).

Розробники обладнання *WIMAX* гарантують стабільну передачу не лише голосу, а й відео. Стандарт передбачає швидкість передачі інформації до 70 Мбіт/с. Радіус покриття базової станції становить близько 30 км, до того ж *WIMAX* дозволяє користувачькому приєднанню без обриву зв'язку переходити від однієї базової станції до іншої, тобто цілком придатний для використання в якості повноцінної мобільного зв'язку.

Основний недолік *WIMAX* - постійне оновлення стандарту, серійне обладнання застаріває буквально за кілька місяців. Відповідно виробники не

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ризикують налагоджувати масовий випуск дешевих абонентських пристроїв і мережевого устаткування.

Технології *3G* - група мобільних технологій, що забезпечує голосовий зв'язок і швидкісну передачу даних. Стандарт підтримує мобільний зв'язок та відеодзвінки, можливий перегляд фільмів і телепрограм.

Всі *3G* технології позиціонуються як мобільний, широкосмуговий канал прийому-передачі інформації з високою перешкодостійкістю. Заявлена швидкість передачі даних - до 3 Мбіт / с, середня - 500-800 Кбіт / с.

Технологія *WLL (Wireless Local Loop)* - це системи радіозв'язку з багатостанційним доступом, використовувані на ділянці між фіксованими абонентськими терміналами (телефонними апаратами) і АТС замість провідної абонентської частини ТМЗК. Системи *WLL* працюють в діапазонах частот від 1,5 до 3,5 ГГц в умовах прямої видимості. Проте останнім часом все більшого поширення набувають системи широкосмугового бездротового доступу (*Broadband Wireless Access, BWA*), які практично не мають ретрансляційних станцій, що обмежує радіус їх зони обслуговування межами одного осередку. У системах *BWA* використовується секторний принцип побудови. При такій побудові пропускна спроможність систем *BWA* істотно зростає в порівнянні з апаратурою *WLL* і може досягати декількох десятків і навіть сотень Мбіт/с.

1.3 Аналіз методів доступу

Метод доступу - це спосіб визначення того, яка з робочих станцій зможе наступній використовувати локально розрахункову мережу(ЛРМ). Те, як мережа управляє доступом до каналу зв'язку, істотно впливає на її характеристики. Прикладами методів доступу є:

– множинний доступ з прослуховуванням несучої та роздільною здатністю колізій (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection - CSMA/CD*);

– множинний доступ з передачею повноваження (*Token Passing Multiple Access - TPMA*) або метод з передачею маркера;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- множинний доступ з поділом у часі (*Time Division Multiple Access - TDMA*);
- множинний доступ з поділом частоти (*Frequency Division Multiple Access - FDMA*) або множинний доступ з поділом довжини хвилі (*Wavelength Division Multiple Access - WDMA*).

Метод множинного доступу з прослуховуванням несучої та роздільною здатністю колізій (*CSMA/CD*) встановлює такий порядок: якщо робоча станція хоче скористатися мережею для передачі даних, вона спочатку повинна перевірити стан каналу: починати передачу станція може, якщо канал вільний. У процесі передачі станція продовжує прослуховування мережі для виявлення можливих конфліктів. Якщо виникає конфлікт через те, що два вузла спробують зайняти канал, то виявила конфлікт інтерфейсна плата, видає до мережі спеціальний сигнал, обидві станції одночасно припиняють передачу. Приймаюча станція відкидає частково прийняте повідомлення, а всі робочі станції, які бажають передати повідомлення, протягом деякого, проміжку часу вичікують, перш ніж почати повідомлення.

Усі мережні інтерфейсні плати запрограмовані на різні псевдовипадкові проміжки часу. Якщо конфлікт виникне під час повторної передачі повідомлення, цей проміжок часу буде збільшено. Стандарт типу *Ethernet* визначає мережу з конкуренцією, в якій кілька робочих станцій повинні конкурувати один з одним за право доступу до мережі.

Метод з передачею маркера – це метод доступу до середовища, в якому від робочої станції до робочої станції передається маркер, який дає дозвіл на передачу повідомлення. При отриманні маркера робоча станція може передавати повідомлення, приєднуючи його до маркера, який переносить це повідомлення по мережі. Кожна станція між передавальною станцією та приймаючою бачить це повідомлення, але тільки станція - адресат приймає його. При цьому вона створює новий маркер. Маркер, або повноваження, - унікальна комбінація бітів, що дозволяє почати передачу даних.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Кожен вузол приймає пакет від попереднього, відновлює рівні сигналів до номінального рівня і передає далі. Рухаючись пакет може містити дані або бути маркером. Коли робочий станції необхідно передати пакет, її адаптер чекає надходження маркера, а потім перетворює його в пакет, який містить дані, відформатовані за протоколом відповідного рівня, і передає результат далі по локально розрахунковій мережі.

Пакет поширюється по ЛРМ від адаптера до адаптера, поки не знайде свого адресата, який встановить у ньому певні біти для підтвердження того, що дані досягли адресата, і ретранслює його знову в ЛРМ. Після чого пакет повертається у вузол з якого був відправлений. Тут після перевірки безпомилкової передачі пакета, вузол звільняє ЛРМ, випускаючи новий маркер. Таким чином, в ЛВС з передачею маркера неможливі колізії. Метод з передачею маркера в основному використовується в кільцевій топології.

Даний метод характеризується наступними перевагами:

- гарантує певний час доставки блоків даних у мережі;
- дає можливість надання різних пріоритетів передачі даних.

Разом з тим він має суттєві недоліки:

- в мережі можливі втрата маркера, а також поява декількох маркерів, при цьому мережа припиняє роботу;
- включення нової робочої станції і відключення пов'язані зі зміною адрес всієї системи.

Множинний доступ з поділом у часі ґрунтується на розподілі часу роботи каналу між системами. Доступ *TDMA* заснований на використанні спеціального пристрою, званого тактовим генератором. Цей генератор ділить час каналу на повторювані цикли. Кожен із циклів починається сигналом розмежувачем. Цикл включає n пронумерованих тимчасових інтервалів - осередків. Інтервали надаються для завантаження в них блоків даних.

Даний спосіб дозволяє організувати передачу даних з комутацією пакетів і каналів. Перший варіант використання інтервалів полягає в тому, що їх число (n) робиться рівним кількості абонентських систем, підключених до

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

розглянутого каналу. Тоді під час циклу кожної системи надається один інтервал, протягом якого вона може передавати дані. При використанні розглянутого методу доступу часто виявляється, що в одному і тому ж циклі одним системам нічого передавати, а іншим не вистачає виділеного часу. В результаті - неефективне використання пропускної здатності каналу.

Другий, більш складний, але високо економічний варіант полягає в тому, що система отримує інтервал тільки тоді, коли у неї виникає необхідність передачі даних, наприклад при асинхронному способі передачі. Для передачі даних система може в кожному циклі отримувати інтервал з одним і тим же номером. У цьому випадку передані системою блоки даних з'являються через однакові проміжки часу і приходять з одним і тим же часом запізнювання. Це режим передачі даних з імітацією комутації каналів. Спосіб особливо зручний при передачі мови.

Доступ *FDMA* заснований на поділі смуги пропускання каналу на групу смуг частот, що утворюють логічні канали.

Широка смуга пропускання каналу ділиться на ряд вузьких смуг, розділених захисними смугами. Розміри вузьких смуг можуть бути різними.

При використанні *FDMA*, так званої також множинним доступом з розділенням хвилі *WDMA*, широка смуга пропускання каналу ділиться на ряд вузьких смуг, розділених захисними смугами. У кожній вузькій смузі створюється логічний канал. Розміри вузьких смуг можуть бути різними. Передані по логічним каналам сигнали накладаються на різні несучі і тому в частотній області не повинні перетинатися. Разом з цим, іноді, незважаючи на наявність захисних смуг, спектральні складові сигналу можуть виходити за межі логічного каналу і викликати шум у сусідньому логічному каналі.

В оптичних каналах поділ частоти здійснюється напрямом у кожен з них променів світла з різними частотами. Завдяки цьому пропускна спроможність фізичного каналу збільшується у кілька разів. При здійсненні цього мультиплексування в один световод випромінює світло велика кількість лазерів (на різних частотах). Через світловод випромінювання кожного з них проходить

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

незалежно від іншого. На приймальному кінці поділ частот сигналів, що пройшли фізичний канал, здійснюється шляхом фільтрації вихідних сигналів. Метод доступу *FDMA* щодо простий, але для його реалізації необхідні передавачі і приймачі, що працюють на різних частотах.

Способи доступу або підключення до Інтернет

В даний час існує безліч способів з'єднання з мережею Інтернет від підключення комп'ютера за допомогою аналогового модему до способів підключення з використанням високошвидкісних технологій.

Спосіб підключення комп'ютера до мережі Інтернет залежить від використовуваного користувачем рівня послуг, які він хоче отримати від провайдера (постачальника послуг), від швидкості і якості передачі даних. До послуг, які надаються Інтернет, відносяться: *E-mail*, *WWW*, *FTP*, *Usenet*, *IP* - телефонія, потокове відео і т.д. Способи підключення до Інтернету можна класифікувати за наступними видами:

- комутований доступ;
- доступ по виділених лініях;
- доступ по широкосмуговій мережі (*DSL*- *Digital Subscriber Line*);
- доступ до Інтернет по локальній мережі;
- супутниковий доступ в Інтернет;
- доступ до Інтернет з використанням каналів кабельної телевізійної мережі;
- безпроводові технології.

Для комутованого доступу, як правило, використовується аналоговий модем і аналогова телефонна лінія, але застосовується і комутований доступ по цифровій телефонній мережі *ISDN* (цифрова мережа зв'язку з інтеграцією послуг). Для підключення ПК до цифровій мережі з інтеграцією послуг *ISDN* використовується *ISDN*-адаптер. Крім того, комутований доступ до Інтернет може здійснюватися за допомогою бездротових технологій: мобільний *GPRS* - Інтернет і мобільний *CDMA* - *Internet*.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Доступ по виділених каналах зв'язку припускає постійний канал зв'язку від приміщень з комп'ютером до комутатора, що належить *ISP* (провайдеру). Цей спосіб доступу забезпечує підключення комп'ютера всі 24 години на добу. Існує кілька варіантів підключення: по виділених лініях зі швидкостями 2400 біт / с - 1,544 Мбіт / с. і за постійними віртуальних каналах комутації кадрів зі швидкостями 56, Кбіт / с - 45 Мбіт / с. Для великих організацій цей метод підключення локальної мережі до Інтернет є найбільш ефективним.

Перспективним методом підключення до Інтернет, як для фізичних осіб, так і для компаній є широкопasmово мережа *DSL. Digital Subscriber Line* - сімейство цифрових абонентських ліній, призначених для організації доступу по аналоговій телефонній мережі, використовуючи *DSL / кабельний модем*. Цей спосіб забезпечує передачу даних до 50 Мбіт / с.

Доступ до Інтернет по локальній мережі з архітектурою *Fast Ethernet* забезпечує користувачу доступ до ресурсів глобальної мережі Інтернет та ресурсів локальної мережі. Підключення здійснюється за допомогою мережевої карти (10/100 Мбіт / с) зі швидкістю передачі даних до 1 Гбіт / с на магістральних ділянках і 100 Мбіт / сек для кінцевого користувача.

Супутниковий доступ до Інтернету (*DirecPC, Europe Online*) є популярним для користувачів віддалених районів. Максимальна швидкість прийому даних до 52,5 Мбіт / с (реальна середня швидкість до 3 Мбіт / с).

Користувачі кабельного телебачення для підключення до Інтернет можуть використовувати канали кабельної телевізійної мережі, при цьому швидкість прийому даних від 2 до 56 Мб / сек. Для організації підключення до кабельної телевізійної мережі використовується кабельний модем.

Останнім часом все більш популярними стають бездротові методи підключення до Інтернет. До бездротових технологій останньої милі відносяться: *WiFi, WiMax, RadioEthernet, MMDS, LMDS*, мобільний *GPRS* - Інтернет, мобільний *CDMA – Internet*.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.4 Проектування мереж доступу для надання інфокомунікаційних послуг

Проектування МД для надання інфокомунікаційних послуг є найважливішою частиною в будівництві мережі, воно включає в себе такі аспекти:

- збір інформації за прогнозами ринку;
- вибір найкращої технології доступу для даного регіону;
- розробку і розводку оптимізованої мережі проводового і безпроводового доступу;
- детальний економічний аналіз прогнозів та інвестицій в інфраструктуру;
- візуалізацію у вигляді карти географічного регіону з відображенням стану абонентів і структури мережі;
- вибір необхідного обладнання;
- задавати і класифікувати телекомунікаційні послуги у вигляді: тип послуги, трафік, число інтерфейсів, використання і прибуток, отриманий від надання цієї послуги;
- задавати класи абонентів (наприклад, житловий фонд, малий бізнес, корпоративні клієнти) і відповідні їм набори послуг;
- переглядати щільність абонентів по районах;
- передбачати динаміку зміни тарифів, споживання трафіку, а також розмір інвестицій у вдосконалення інфраструктури мереж доступу.

Проектувати мережі доступу дозволяє зробити економічний аналіз і вирішити ефективність даної мережі на вибраній території.

Розрахунок інтенсивності навантаження та пропускної спроможності локального сегменту мережі доступу

Сформуємо таблицю параметрів навантаження для заданих ІКП, у якій для кожної ІКП_{ММх} і кожної групи користувачів проектованої мережі доступу, визначимо такі параметри:

- середня тривалість сеансу в ГНН, з - t_i ;
- середня питома сумарна кількість викликів у ЧПН – С;
- висхідна/низхідна швидкість передачі, кбіт/с;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– клас послуги відповідно до концепції *QoS (Quality of Service)*.

Таблиця 1.1

Параметри навантаження для заданих ІКП

Послуги	Клас Послуги	Низхідна/ висхідна швидкість кбіт/с	Середня тривалість сеансу обслуговування в ГНН, с		Середнє питоме сумарне число запитів в ГНН, τ	
			діловий сектор	кварт. сектор	діловий сектор	кварт. сектор
Послуга передачі голосових сигналів у стандартному каналі ТЧ	В	64/64	3600	–	1	–
Послуга передачі сигналів телебачення	В	768/6000	–	3600	–	0,3
Послуга Інтернет-радіо онлайн 48 Кбіт/с		48/48	18000	–	1	–
Послуга передачі мови на базі протокола <i>IP</i>		64/64	3600	–	1	–
Послуга онлайн ігор		600/2048	–	7200	–	1
Мультимедійна послуга віддаленої операції		8192/65536	18000	–	1	–
Послуга відеоконференції на базі кодека <i>HD</i>		640/640	300	300	1	1
Послуга дистанційного навчання		320/640	300	300	0,03	0,03
Послуга <i>High-Definition Television, HDTV 1080i</i>		4112/4112	–	2400	–	1
Інтернет-радіо онлайн 64 Кбіт/с		64/64	–	2700	–	1
Послуга веб-серфінгу (перегляд гіпертекстових сторінок)		300/1200	1800	1800	1,5	1,5
Послуга перегляду погодних умов		600/1200	–	300	–	1
Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube (1080p)</i>		1080/8192	–	2700	–	1
Послуга відео-дзвінків		640/640	300	300	1	1
Послуга електронної пошти.		600/1200	600	600	1	1
Послуга перегляду різних сайтів із продажом речей		600/1200	1800	1800	1	1

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При дослідженні процесу надання інфокомунікаційних послуг, виконуються наступні задачі:

1. Характеристика інфокомунікаційних послуг, які надаються користувачам мережі доступу
2. Формування груп користувачів інфокомунікаційних послуг та визначення вимог користувачів до мережі доступу
3. Формування вимог груп користувачів
4. Розрахунок інтенсивності навантаження та пропускної спроможності локального сегменту мережі доступу на основі набору інфокомунікаційних послуг

Таблиця 1.2

Розрахунок інтенсивності навантаження для сектора мережі доступу

№ Послуги	Послуги групи А	$V_{\text{лді низ}}$	$V_{\text{лді вис}}$
1	Послуга передачі сигналів телебачення високої чіткості (<i>High-Definition Television, HDTV 1080i</i>).	2741,3	2741,3
2	Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube</i> (4320p).	6144	49152
3	Послуга онлайн ігор.	1200	4096
4	Послуга перегляду соціальних мереж.	320	6000
5	Послуга відео-дзвінків.	53,3	53,3
6	Послуга перегляду електронної пошти.	100	200
7	Послуга веб-серфінгу.	225	900
8	Послуга перегляду погодних умов.	50	100
	Сума	10833,6	63242,6
		Сумарна інтенсивність навантаження: 74076,2 Кбіт/с	

Для сектора А $\omega_{\text{лді ЛС}} = 74076,2 \text{ Кбіт/с} = 74,07602 \text{ Мбіт/с}$

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 1.3

Розрахунок питомого навантаження локального сегмента ЛД

№	Назва послуги	Категорія користувачів			
		Квартирні		Адміністративні	
		V _{ЛДі} низ	V _{ЛДі} вис	V _{ЛДі} низ	V _{ЛДі} вис
1	Послуга передачі голосових сигналів у стандартному каналі ТЧ (телефонія)	–	–	64	64
2	Послуга передачі сигналів телебачення стандартної чіткості (<i>Standard-definition television, SDTV 576i</i>)	230,4	1800	–	–
3	Послуга Інтернет-радіо онлайн 48 Кбіт/с	–	–	240	240
4	Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube</i> (360p)	270	900	–	–
5	Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube</i> (4320p)	6144	49152	–	–
6	Послуга передачі мови на базі протокола <i>IP</i> (<i>IP</i> -телефонія)	–	–	64	64
7	Послуга онлайн ігор	1200	4096	–	–
8	Мультимедійна послуга віддаленої операції	–	–	40960	327680
9	Послуга відеоконференції на базі кодека <i>HD</i>	53,3	53,3	53,3	53,3
10	Послуга дистанційного навчання	0,8	1,6	0,8	1,6
11	Послуга передачі сигналів телебачення високої чіткості (<i>High-Definition Television, HDTV 1080i</i>)	2741,3	2741,3	–	–
12	Інтернет-радіо онлайн 64 Кбіт/с	48	48	–	–
13	Послуга веб-серфінгу (перегляд гіпертекстових сторінок)	225	900	225	900
14	Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube</i> (480p).	360	1536	–	–
15	Послуга перегляду соціальних мереж	320	6000	–	–
16	Послуга перегляду погодних умов	50	100	–	–
17	Послуга доступу до відеохостингу <i>YouTube</i> (1080p)	810	6144	–	–
18	Послуга відео-дзвінків	53,3	53,3	53,3	53,3
19	Послуга електронної пошти	100	200	100	200
20	Послуга перегляду різних сайтів із продажем речей	300	600	300	600

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Проведемо розрахунок питомого навантаження локального сегмента ЛД, створюваного однією ІКП_{ММх} окремо для низхідного та висхідного потоків за формулою:

- $V_{ЛДi} = \frac{Ci * \tau_{ii} * Ri}{3600}$, де τ_i – середня тривалість сеансу в ГНН, с;
- C – Середня питома сумарна кількість викликів у ЧНН;
- Ri – Низхідна/висхідна швидкість, кбіт/с;
- $V_{ЛД}$ Послуга передачі голосових сигналів у стандартному каналі ТЧ (телефонія) НИЗ = $\frac{1 * 3600 * 64}{3600} = 64$ Кбіт/с;
- $V_{ЛД}$ Послуга передачі голосових сигналів у стандартному каналі ТЧ (телефонія) ВИС = $\frac{1 * 3600 * 64}{3600} = 64$ Кбіт/с;

На основі розрахунків $V_{ЛДi \text{ низ}}$ та $V_{ЛДi \text{ вис}}$ побудуємо таблицю.

Висновок до першого розділу

Сформовано технічне завдання на проектування мережі доступу. 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.

Встановлене місце мережі доступу в структурі інфокомунікацій

Сформовано постановку завдання, мету роботи.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 2

ЗАСТОСУВАННЯ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ПРИ ОПИСАННІ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ЯК ЗАСОБІВ НАДАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

2.1 Обґрунтування застосування об'єктно-орієнтованого підходу при дослідженні процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу

Мережа доступу, що є засобом надання інфокомунікаційних послуг, є складною системою. Під складним об'єктом (або системою) розуміється широкий клас сутностей, до яких відносяться об'єкти і різні процеси реального світу, які описуються своїми властивостями, ситуації, що характеризують стан об'єктів або процесів, моделі реальних об'єктів і процесів. Істотними при цьому є два основні моменти, - складним є об'єкт

1. описується числом властивостей, перевищує 7 ± 2 ;
2. до складу опису об'єкта входять як кількісні, так і якісні властивості.

Мережа доступу відповідає наведеним умовам так як описується множиною властивостей та до її складу входять як кількісні так і якісні властивості.

Проектування складної системи або об'єкту починається з аналізу вимог, яким вони повинні задовольняти. Такий аналіз проводиться з метою зрозуміти призначення та умови експлуатації системи настільки, щоб зуміти скласти її попередній проект. Тобто визначити та проаналізувати вимоги, яким повинна задовольняти МД зі сторони користувача, розробника, операторів, служби підтримки, мережного обладнання.

При об'єктно-орієнтованому підході (ООП) аналіз вимог до системи зводиться до розробки моделей цієї системи (тобто моделювання МД).

Моделлю системи називаємо формальний опис системи, в якому виділені основні об'єкти, що становлять систему, і відносини між цими об'єктами.

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Об'єктна модель описує структуру об'єктів, що складають систему, їх атрибути, операції, взаємозв'язки з іншими об'єктами. В об'єктній моделі мають бути відображені ті поняття і об'єкти реального світу, які важливі для розроблюваної системи. В об'єктній моделі відбивається насамперед прагматика розроблюваної системи, що виражається у використанні термінології прикладної області, пов'язаної з використанням розроблюваної системи. Оскільки МД складається з множини об'єктів, якими є лінії доступу (ЛД) різних сегментів, вузли доступу (ВД) різних рівнів, термінальне обладнання користувачів, додаткове обладнання, програмне забезпечення, інтерфейси, еталонні точки; кожен з об'єктів має свої невід'ємні властивості та методи, а також між об'єктами встановлені взаємозв'язки, то МД можна описати об'єктною моделлю.

Фундаментальними поняттями ООП є поняття класу і об'єкту. При цьому під класом розуміють деяку абстракцію сукупності об'єктів, які мають загальний набір властивостей і володіють однакою поведінкою. Кожен об'єкт в цьому випадку розглядається як екземпляр відповідного класу. Об'єкти, які не мають повністю однакових властивостей або не володіють однакою поведінкою, за визначенням, не можуть бути віднесені до одного класу. Тобто при дослідженні МД необхідно вирішення задачі таксономії та класифікації, тобто виділити класи та об'єкти, що належать до цих класів.

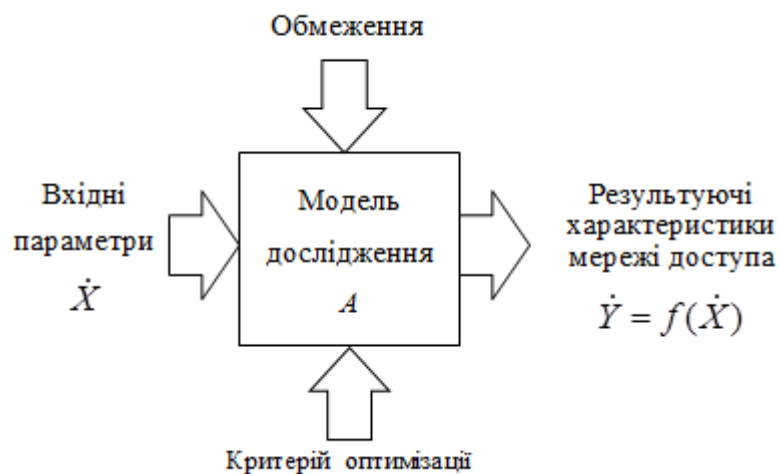


Рис. 2.1 – Задачі проектування мереж доступу

					<i>КРМ.КІ.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В основі вирішення задач проектування мереж доступу лежать задачі аналізу та синтезу.

Оптимальна конфігурація МД залежить від вихідних параметрів і накладаються обмежень, для її визначення необхідно виділити групу параметрів МД, задати обмеження і критерій оптимізації. У результаті вирішення завдань аналізу необхідно визначити перелік параметрів, які є вихідними для створення МД, значення яких може бути задано точно або тільки прогнозуватися, і набір результуючих характеристик мережі, чутливих до варіацій вихідних параметрів. Результатом рішення задачі синтезу є вибір структури мережі, визначення місць розташування вузлів доступу, кількості і типу обладнання, визначення довжини, типу і структури ліній доступу, вибір топології і технології.

2.2 Основні принципи об'єктно-орієнтованого підходу

2.2.1 Основними принципами об'єктно-орієнтованого підходу є спадкування, інкапсуляція і поліморфізм

Спадкування - принцип, відповідно до якого знання про більш загальну категорію дозволяється застосовувати для більш вузької категорії.

При цьому, якщо деякий більш загальний або батьківський клас (предок) володіє фіксованим набором властивостей і поведінкою, то похідний від нього клас (нащадок) має містити цей же набір властивостей і поведінку, а також додаткові, які будуть характеризувати унікальність отриманого таким чином класу. У цьому випадку говорять, що похідний клас успадковує властивості і поведінку батьківського класу.

Спадкування - механізм об'єктно-орієнтованого програмування (поряд з інкапсуляцією, поліморфізмом і абстракцією), що дозволяє описати новий клас на основі вже існуючого (батьківського), при цьому властивості і функціональність батьківського класу запозичуються новим класом.

Наприклад якщо для МД батьківським класом є вузол доступу, а класи нащадки – концентратор та мультиплексор, то класи нащадки успадковують

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

властивості вузла доступу, такі як – ємність вузла, вартість, місце розташування, розміри території, що обслуговується вузлом, ієрархічний рівень вузла, тощо.

Інкапсуляція - приховування окремих деталей внутрішнього устрою класів від зовнішніх по відношенню до нього об'єктів чи користувачів. Мовний механізм обмеження доступу до певних компонентів об'єкта;

Під поліморфізмом (грец. Poly-багато, morfos - форма) розуміють властивість деяких об'єктів приймати різні зовнішні форми в залежності від обставин. Стосовно до ООП поліморфізм означає, що дії, що виконуються однойменними методами, можуть відрізнитися в залежності від того, якому з класів належить той чи інший метод.

Абстрагування передбачає собою процес зміни рівня деталізації системи. Основна його роль - виділення істотних характеристик деякого об'єкта, що відрізняють його від всіх інших видів об'єктів і, таким чином, чітко визначення його концептуальних меж з точки зору спостерігача.

Коли ми абстрагуємося від проблеми, ми припускаємо ігнорування ряду подробиць з тим, щоб звести задачу до більш простої. Завдання абстрагування і подальшої декомпозиції типова для процесу створення моделі. Декомпозиція використовується для розбиття системи на компоненти, які потім можуть бути об'єднані, дозволивши вирішити основне завдання, абстрагування ж пропонує продуманий вибір таких компонент. Послідовно виконуючи то один, то інший процес можна звести вихідну задачу до підзадач, рішення яких відомо. Для одного і того ж модельованого об'єкту в залежності від розв'язуваної задачі необхідно враховувати різні властивості і характеристики, тобто розглядати його на різних рівнях абстракції.

Наприклад, об'єкт «Вузол доступу» можна розглядати з двох позицій – при побудові структурної та функціональної схеми МД. Якщо ми будемо розглядати об'єкт «Вузол доступу» в контексті розробки структурної схеми МД, то на перший план виходять властивості об'єкта, що характеризують його місце розташування, охопит територію обслуговування, ієрархічний номер,

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відповідність групі користувачів, відповідність до ліній доступу, що він з'єднує, відповідність базовим мережам, послуги яких надаються користувачам даного сегмента МД. Якщо ж той самий об'єкт «Вузол доступу» будемо розглядати у контексті розробки функціональної схеми МД, то нас в першу чергу будуть цікавити такі параметри об'єкта, як тип вузлу, ємність вузлу, кількість портів, опір, напруга, електронні та функціональні властивості. Іншими словами, для даної предметної області інтерес представляє внутрішній вміст об'єкту «Вузол доступу». Вибір правильного набору абстракцій для заданої предметної області являє собою головну задачу об'єктно-орієнтованого проектування.

2.2.2 Типи відносин між об'єктами та класами

Відношення залежності в загальному випадку вказує деяке семантичне відношення між двома елементами моделі або двома множинами таких елементів. Відношення залежності використовується в такій ситуації, коли деяка зміна одного елемента моделі може вимагати зміни іншого залежного від нього елемента моделі. Відношення залежності графічно зображується пунктирною лінією між відповідними елементами зі стрілкою на одному з її кінців («->» або «<-»). На діаграмі класів дане відношення пов'язує окремі класи між собою, при цьому стрілка направлена від класу-клієнта залежності до незалежного класу або класу-джерела.

Виникає коли об'єкт виступає наприклад у формі параметра або локальної змінної. Наприклад для МД між класами «Прогнозований параметр МД» та «Результуюча характеристика МД» виникає відносина залежності, оскільки зміна значення параметрів першого класу сприяє зміні залежних значень параметрів другого класу.

Відношення асоціації Відношення асоціації семантичне відношення між двома і більше класами, яке специфікує характер зв'язку між відповідними екземплярами цих класів, позначається суцільною лінією з додатковими спеціальними символами, які характеризують окремі властивості конкретної

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

асоціації. (Відношення між двома класами - класом «Мережа доступу» і класом «Користувач»)

Відношення агрегації має місце між декількома класами в тому випадку, якщо один з класів являє собою деяку сутність, що включає в себе в якості складових частин інші сутності. Відношення «частина-ціле».

Графічно відношення агрегації зображається суцільною лінією, один з кінців якої являє собою незафарбований всередині ромб. Цей ромб вказує на той із класів, який являє собою «ціле». Решта класи є його «частинами» (відношення між класом «Мережа доступу» і класами «Вузол доступу», «Транспортний сегмент ЛД», «Локальний сегмент ЛД», «Термінал користувача»)

Відношення композиції є окремим випадком відносини агрегації. Це відношення служить для виділення спеціальної форми відносини «частина-ціле», при якій складові частини в деякому розумінні знаходяться всередині цілого. Специфіка взаємозв'язку між ними полягає в тому, що частини не можуть виступати у відриві від цілого, тобто зі знищенням цілого знищуються і всі його складові частини. Приклад: вікно інтерфейсу програми керування МД, яке може складатися з рядка заголовка, кнопок керування розміром, смуг прокрутки, головного меню, робочої області та рядка стану.

Графічно відношення композиції зображується суцільною лінією, один з кінців якої являє собою зафарбований всередині ромб. Цей ромб вказує на той із класів, який являє собою клас-композицію або «ціле». Решта класи є його «частинами»

Відношення узагальнення, або відношення «Батько - нащадок». Відношення описує ієрархічну будову класів та успадкування їх властивостей і поведінки. При цьому передбачається, що клас-нащадок володіє всіма властивостями і поведінкою класу-предка, а також має свої власні властивості і поведінку, які відсутні у класу-предка. На діаграмах відношення узагальнення позначається суцільною лінією з трикутною стрілкою на одному з кінців. Стрілка вказує на більш загальний клас (клас-предок або суперклас), а її

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відсутність - на більш спеціальний клас (клас-нащадок або підклас). Наприклад відношення між класом «Вузол доступу» та класами «Концентратор», «Мультиплексор», «Базова станція».

Відношення реалізація - відношення між двома елементами моделі, в якому один елемент (клієнт) реалізує поведінку, задану іншим (постачальником). Наприклад відношення між «Користувачем ІКП» та «Оператором зв'язку» Реалізація - відношення ціле-частина. Графічно реалізація представляється також як і спадкування, але з пунктирною лінією.

2.3 Графічне представлення множини елементів системи у вигляді UML діаграм ООП

Діаграма - графічне представлення множини елементів, найбільш часто зображується як зв'язний граф з вершин (предметів) і дуг (відносин). Діаграми малюються для візуалізації системи з різних точок зору, потім вони відображаються в систему. Зазвичай діаграма дає неповне уявлення елементів, які складають систему. Хоча один і той же елемент може з'являтися у всіх діаграмах, на практиці він з'являється тільки в деяких діаграмах. Теоретично діаграма може містити будь-яку комбінацію предметів і відносин, на практиці обмежуються малою кількістю комбінацій, які відповідають п'яти уявленням архітектури ПС. З цієї причини *UML* включає дев'ять видів діаграм:

1. діаграми класів;
2. діаграми об'єктів;
3. діаграми *Use Case* (діаграми прецедентів);
4. діаграми послідовності;
5. діаграми співпраці (кооперації);
6. діаграми схем станів;
7. діаграми діяльності;
8. компонентні діаграми;
9. діаграми розміщення (розгортання).

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Діаграма класів показує набір класів, інтерфейсів, співробітництва та їх відносин. При моделюванні об'єктно-орієнтованих систем діаграми класів використовуються найбільш часто. Діаграми класів забезпечують статичну проектне уявлення системи. Діаграми класів, що включають активні класи, забезпечують статичну уявлення процесів системи.

Діаграма об'єктів показує набір об'єктів і їх відносини. Діаграма об'єктів представляє статичний «моментальний знімок» з екземплярів предметів, які знаходяться в діаграмах класів. Як і діаграми класів, ці діаграми забезпечують статичну проектне уявлення або статичне уявлення процесів системи (але з точки зору реальних або фототіпічних випадків).

Діаграма *Use Case* (діаграма прецедентів) показує набір елементів *Use Case*, акторів і їх відносин. За допомогою діаграм *Use Case* для системи створюється статична уявлення *Use Case*. Ці діаграми особливо важливі при організації і моделюванні поведінки системи, завданні вимог замовника до системи.

Діаграми послідовності і діаграми співпраці - це різновиди діаграм взаємодії.

Діаграма взаємодії показує взаємодію, що включає набір об'єктів і їх відносин, а також пересилаються між об'єктами повідомлення. Діаграми взаємодії забезпечують динамічне представлення системи.

Діаграма послідовності - це діаграма взаємодії, яка виділяє впорядкування повідомлень за часом.

Діаграма співробітництва (діаграма кооперації) - це діаграма взаємодії, яка виділяє структурну організацію об'єктів, що посилають і приймають повідомлення. Діаграми послідовності і діаграми співпраці ізоморфні, що означає, що одну діаграму можна трансформувати в іншу діаграму.

Діаграма схем станів показує кінцевий автомат, являє стану, переходи, події і дії. Діаграми схем станів забезпечують динамічне представлення системи. Вони особливо важливі при моделюванні поведінки інтерфейсу, класу

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

чи співпраці. Ці діаграми виділяють таку поведінку об'єкта, що управляється подіями, що особливо корисно при моделюванні реактивних систем.

Діаграма діяльності - спеціальна різновид діаграми схем станів, яка показує потік від дії до дії всередині системи. Діаграми діяльності забезпечують динамічне представлення системи. Вони особливо важливі при моделюванні функціональності системи і виділяють потік управління між об'єктами.

Компонентна діаграма показує організацію набору компонентів і залежності між компонентами. Компонентні діаграми забезпечують зріз реалізації системи. Вони пов'язані з діаграмами класів в тому сенсі, що в компонент зазвичай відображається один або кілька класів, інтерфейсів або кооперацій.

Діаграма розміщення (діаграма розгортання) показує конфігурацію оброблювальних вузлів періоду виконання, а також компоненти, що живуть в них. Діаграми розміщення забезпечують статичну уявлення розміщення системи. Вони пов'язані з компонентними діаграмами в тому сенсі, що вузол зазвичай включає один або декілька компонентів.

2.4 Застосування основних принципів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу та процесу надання інфокомунікаційних послуг

До основних принципів ООП належать абстрагування, спадкування, інкапсуляція і поліморфізм.

Одними з етапами проектуванні мережі доступу є розробка структурної та функціональної схем. У кожній зі схем виділяються найбільш суттєві характеристики об'єктів, в залежності від точки зору, з якої виконується побудова схеми, об'єкти розглядаються на різних рівнях абстракції. Чітко визначаються концептуальні межі з точки зору спостерігача.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Абстрагування дає можливість сконцентрувати увагу на суттєвих для кожної схеми властивостях. Для першої схеми важливим є розташування об'єктів мережі доступу, тобто структурні властивості, для другої – їх функціональні властивості.

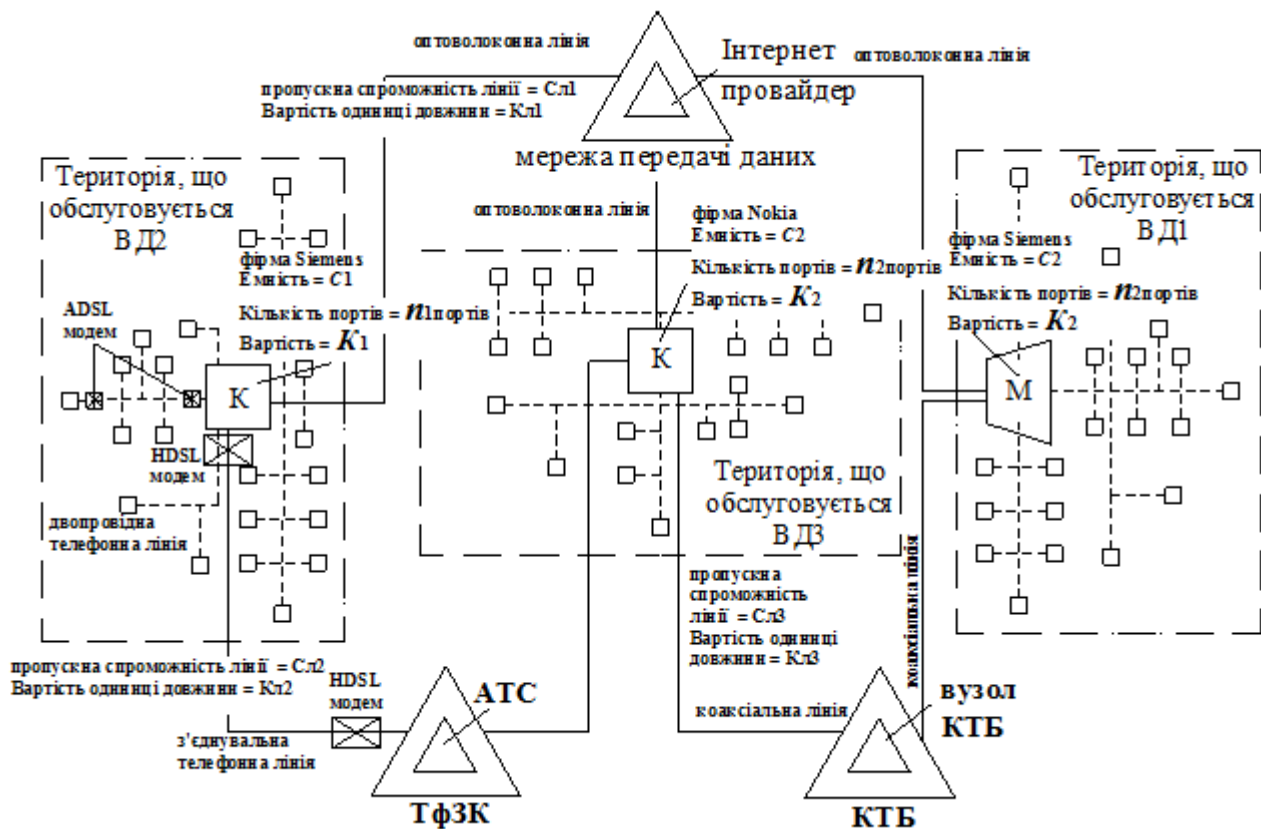


Рис. 2.3 – Приклад функціональної схеми мережі доступу

Стосовно мереж доступу принцип спадкування можна розглянути на прикладі таких класів як «Вузол доступу» та «Лінія доступу». Наприклад клас «Вузол доступу» є батьківським класом, та має такі властивості як тип, виробник, модель, вартість, ємність, кількість портів, місце розташування, рівень ієрархії, територія обслуговування, перелік базових мереж, до яких має підключення, та перелік методів, що відповідають даному класу: встановлення, підключення користувачів, підключення до базових мереж, управління, комутація, демонтація. Класами наслідниками до даного класу є «Концентратор», «Мультиплексор», то цим класам буде відповідати весь перелік атрибутів та методів, які властиві батьківському класу, тобто класу

«Вузол доступу». Принцип спадкування на прикладі мереж доступу ілюструє рисунок 2.4.

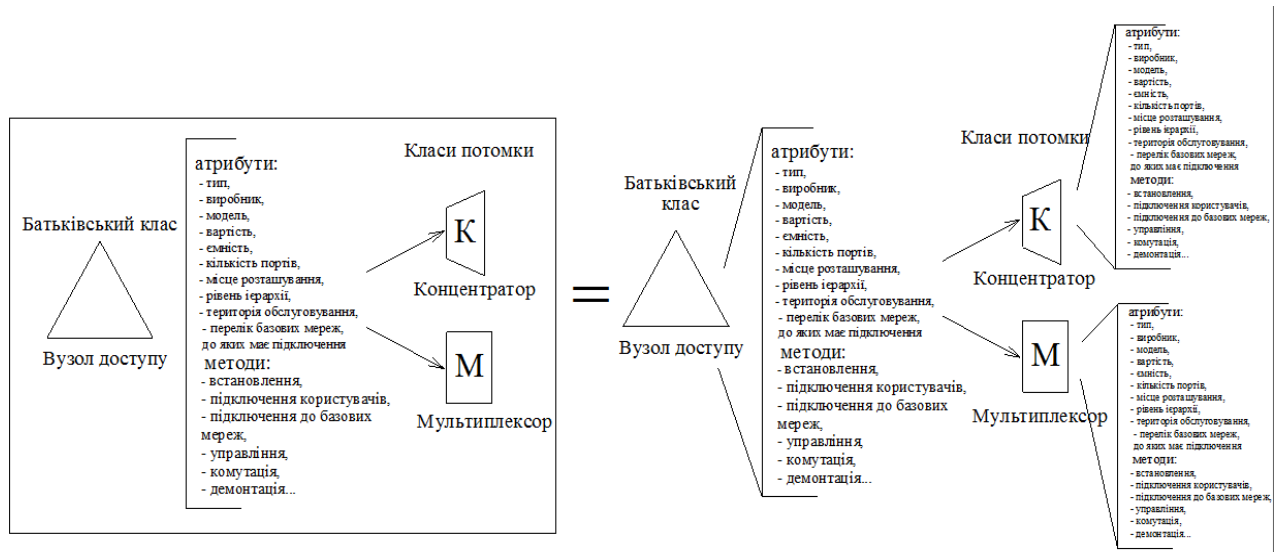


Рис. 2.4 – Принцип спадкування на прикладі мереж доступу

Наступний принцип – інкапсуляція, тобто приховування окремих деталей внутрішнього устрою класів від зовнішніх по відношенню до нього об'єктів чи користувачів. Наприклад МД складається з декількох сегментів, які інкапсують в собі певні методи та функції, які скрити для користувачів та інших об'єктів мережі, а взаємодія між цими сегментами відбувається через відповідні інтерфейси.

Приклад інкапсуляції для мережі доступу наведено на рисунку 2.5, на якому вказано, що всі функції, які виконує мережа доступу, такі як передача та транспортування інформації, інкапсуються та приховуються від інших сегментів телекомунікаційної мережі. Через інтерфейс Q_3 МД взаємодіє з системою управління, яка інкапсулює функції управління. Функції по наданню послуг інкапсуються в базовій мережі – вузлі надання послуг, а МД взаємодіє з ВНП через інтерфейс SNI . Користувач через інтерфейс UNI взаємодіє з мережею доступу.

						<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
							44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

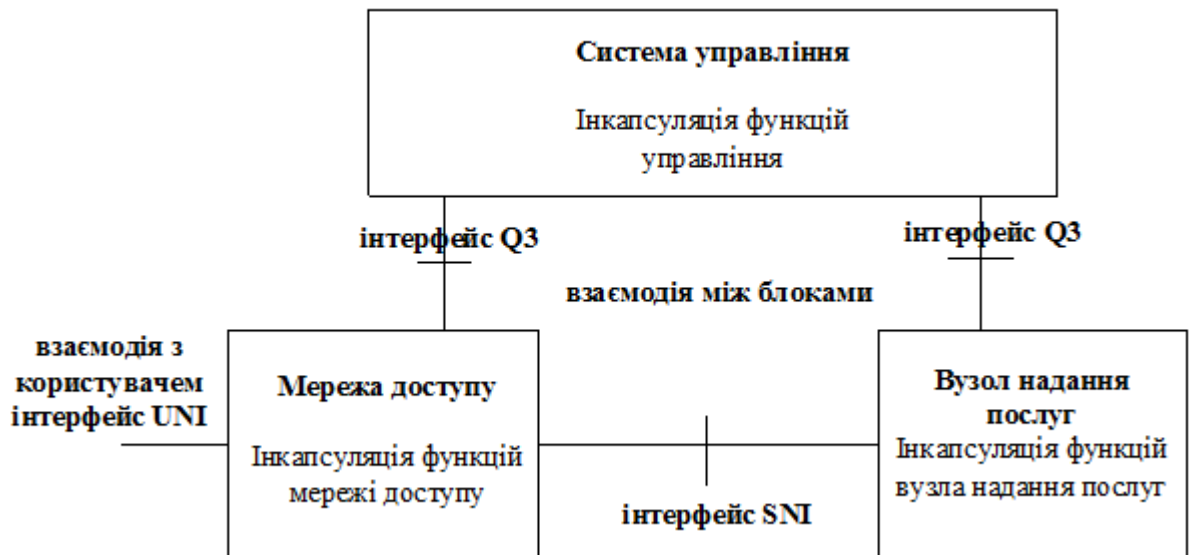


Рис. 2.5 – Принцип інкапсуляції на прикладі мереж доступу

Принцип поліморфізму означає, що дії, що виконуються однойменними методами, можуть відрізнятися в залежності від того, якому з класів належить той чи інший метод. На прикладі телекомунікаційних мереж можна розглянути методи комутації та мультиплексування.

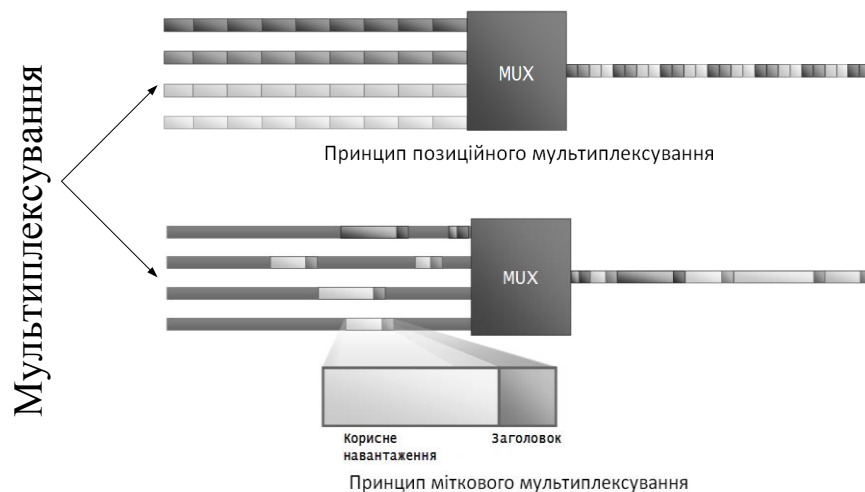


Рис. 2.6 – Принцип поліморфізму на прикладі мультиплексування

2.5 Встановлення взаємозв'язків між об'єктами мережі доступу

До основних типів відносин між класами та об'єктами при використанні ООП належать: залежність, асоціація, агрегація, композиція, узагальнення,

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

реалізація. У даному розділі наведено представлення перелічених типів відносин на прикладі мереж доступу.

Відношення залежності проілюстрована на рисунку 2.7.

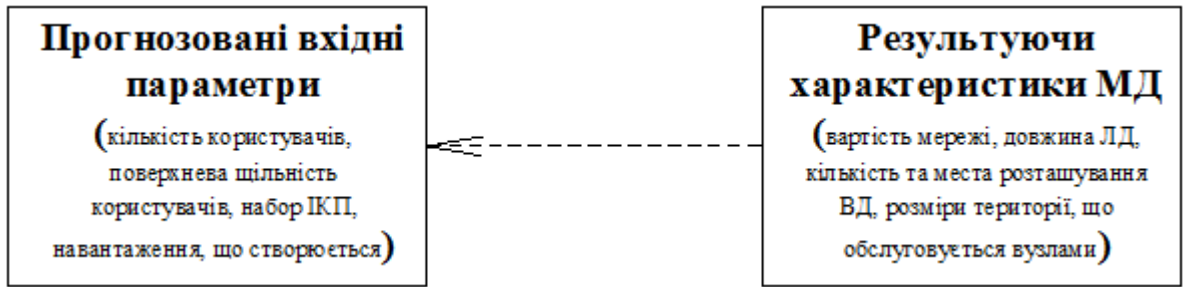


Рис. 2.7 – Відношення залежності між класами параметрів

Відношення залежності використовується в випадку, коли деяка зміна одного елемента моделі може вимагати зміни іншого залежного від нього елемента моделі. На рисунку це відношення між результуючими характеристиками МД (клас-клієнт залежності) та прогнозованими вхідними параметрами МД (незалежний клас), при цьому зміна значень прогнозованих вхідних параметрів тягне за собою зміну результуючих характеристик мережі.

Відношення асоціації проілюстрована на рисунку 2.8.



Рис. 2.8 – Відношення асоціації між класами користувач та МД

В якості простого прикладу ненаправленої бінарної асоціації можна розглянути відношення між двома класами - класом Користувач інфокомунікаційних послуг та класом Мережа доступу. Вони пов'язані між собою бінарною асоціацією Обслуговується, ім'я якої вказане на рисунку поруч із лінією асоціації. Для даної відносини визначений наступний порядок читання слідування класів - Користувач інфокомунікаційних послуг обслуговується Мережею доступу. Також в якості прикладу можна навести відношення

асоціації між класами «Користувач» та «Інфокомунікаційна послуга», або «Користувач» та «Вузол доступу».

Відношення агрегації, або відношення «частина-ціле». на прикладі об'єкта дослідження мереж доступу зображено на рисунку 3.7. За рекомендацією міжнародного союзу електрозв'язку МСЕ G902 Мережа доступу складається з транспортного та локального сегментів ліній доступу, що поєднанні вузлами доступу. На стороні користувача мережа доступу відключено до термінального обладнання. Якщо термінальне обладнання користувача розглядати як елемент МД, то структуру МД можна представити у вигляді, що зображено на рисунку 2.9.



Рис. 2.9 – Відношення агрегації на прикладі МД

Мережа доступу, як клас типу «ціле» включає складові частини «Вузол доступу», «Лінія доступу», «Термінальне обладнання».

Відношення композиції є окремим випадком відносини агрегації. Специфіка даного взаємозв'язку полягає у тому, що частини системи не можуть виступати у відриві від цілого, тобто зі знищенням цілого знищуються і всі його складові частини.

Відношення узагальнення, або відношення «Батько - нащадок». При цьому передбачається, що клас-нащадок володіє всіма властивостями і поведінкою класу-предка, а також має свої власні властивості і поведінку, які відсутні у класу-предка. При цьому виконується принцип спадкування.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

У якості приклада відношення узагальнення при проектуванні МД приведено рисунок 2.10.

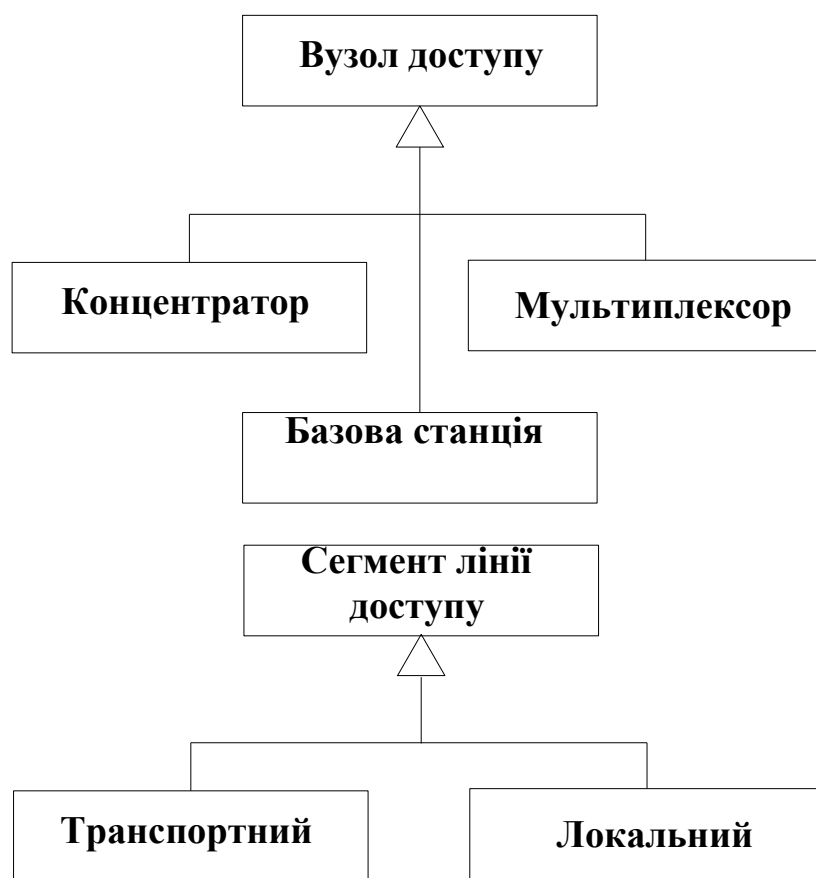


Рис. 2.10 – Відношення узагальнення на прикладі МД

У якості класу «Предок» вибрано складову мережі доступу, що поєднує транспортний та локальний сегменти ліній доступу – «Вузел доступу». Вузел доступу в мережі може бути реалізовано як концентратор або мультиплексор при застосуванні проводової технології доступу. Концентратор та мультиплексор це класи «потомки» стосовно вузла доступу, оскільки успадковують всі атрибути та методи від батьківського класу, тобто і концентратор і мультиплексор є вузлами доступу.

Інший приклад – батьківський клас «Сегмент ліній доступу». Цей клас охоплює властивості ліній доступу без конкретизації до якого сегменту вони належать. Дочерні класи «Локальний сегмент» та «Транспортний сегмент» успадковують все властивості та методи класу «Сегмент ліній доступу» та крім

ТОГО МОЖУТЬ МАТИ СВОЇ ВЛАСНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ, ЯКІ НЕ ДОСТУПНІ ІНШИМ КЛАСАМ.

2.6 Розробка діаграми класів мережі доступу з встановленням відносин між ними

При розгляданні мережі доступу як об'єкту проектування необхідно сформулювати набір вимог до МД, які можна представити у вигляді множини $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$. Виділити множину властивостей МД та її складових частин $S=\{s_1, s_2, \dots, s_m\}$.

Формуємо множину класів, що розглядаються при проектуванні МД, позначимо множину класів як $C=\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$.

Кожен сформований клас включає множину об'єктів $O=\{o_1, o_2, \dots, o_k\}$, що наслідують атрибути та методи класів, до якого вони належать.

Створення діаграми класів відбувалося в системі *RationalRose*, яка являє собою інструмент, що забезпечує швидку розробку *UML*-додатків.

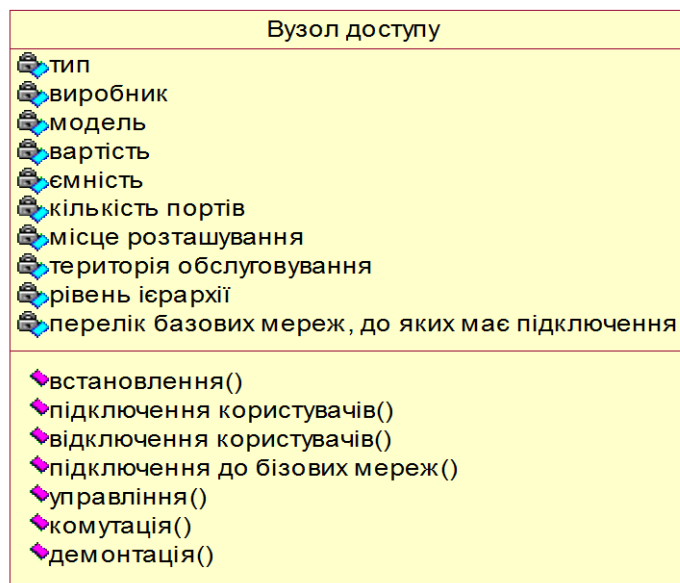


Рис. 2.11 – Атрибути та функції класу «Вузол доступу»

Виділяємо наступні головні класи: «Мережа доступу», «Вузол доступу», «Лінія доступу», «Локальний сегмент», «Транспортний сегмент», «Вузол надання послуг», «Базова мережа», «Термінальне обладнання користувача»,

«Вхідні параметри», «Результуючі характеристики», «Користувач», «Група користувачів», «Інфокомунікаційна послуга», «Інтерфейс».

Клас містить назву класу, перелік атрибутів та методів, приклад для класу «Вузол доступу» наведено на рисунку 2.11.

Приклади для класів «Мережа доступу» та «Вузол надання послуг» наведено на рисунку 2.12.

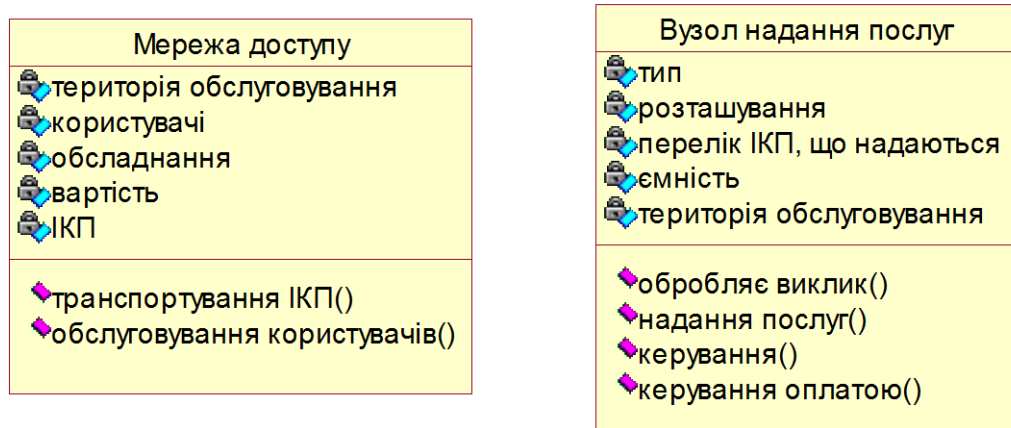


Рис. 2.12 – Атрибути та функції класів «Мережа доступу» та «Вузол надання послуг»

На рисунку 2.13 зображено фрагмент об'єктної моделі МД, якій в узагальненому вигляді демонструє структуру МД.

Мережа доступу складається з вузлів доступу та ліній доступу. Лінія доступу складається з транспортного та локального сегментів, які поєднані вузлами доступу. Лінії локального сегменту призначені для доведення потоків інформації до обладнання користувача або від нього. Ця частина мережі доступу характеризується максимальною гарантованою пропускною спроможністю і максимально допустимою довжиною фізичної лінії. Лінії транспортного доступу призначені для передачі інформації між вузлом доступу та вузлами надання послуг базових мереж. Вузол надання послуг є складовою базової мережі та відповідає за надання послуг.

Один з зображених класів – Інтерфейс, що поєднує елементи різнойменних рівнів моделі взаємодії відкритих систем. Через інтерфейси поєднуються та взаємодіють елементи мережі доступу між собою. Виділяються

інтерфейси *UNI* – між МД та користувачем, *SNI* - між МД та вузлом надання послуг (базовою мережею).

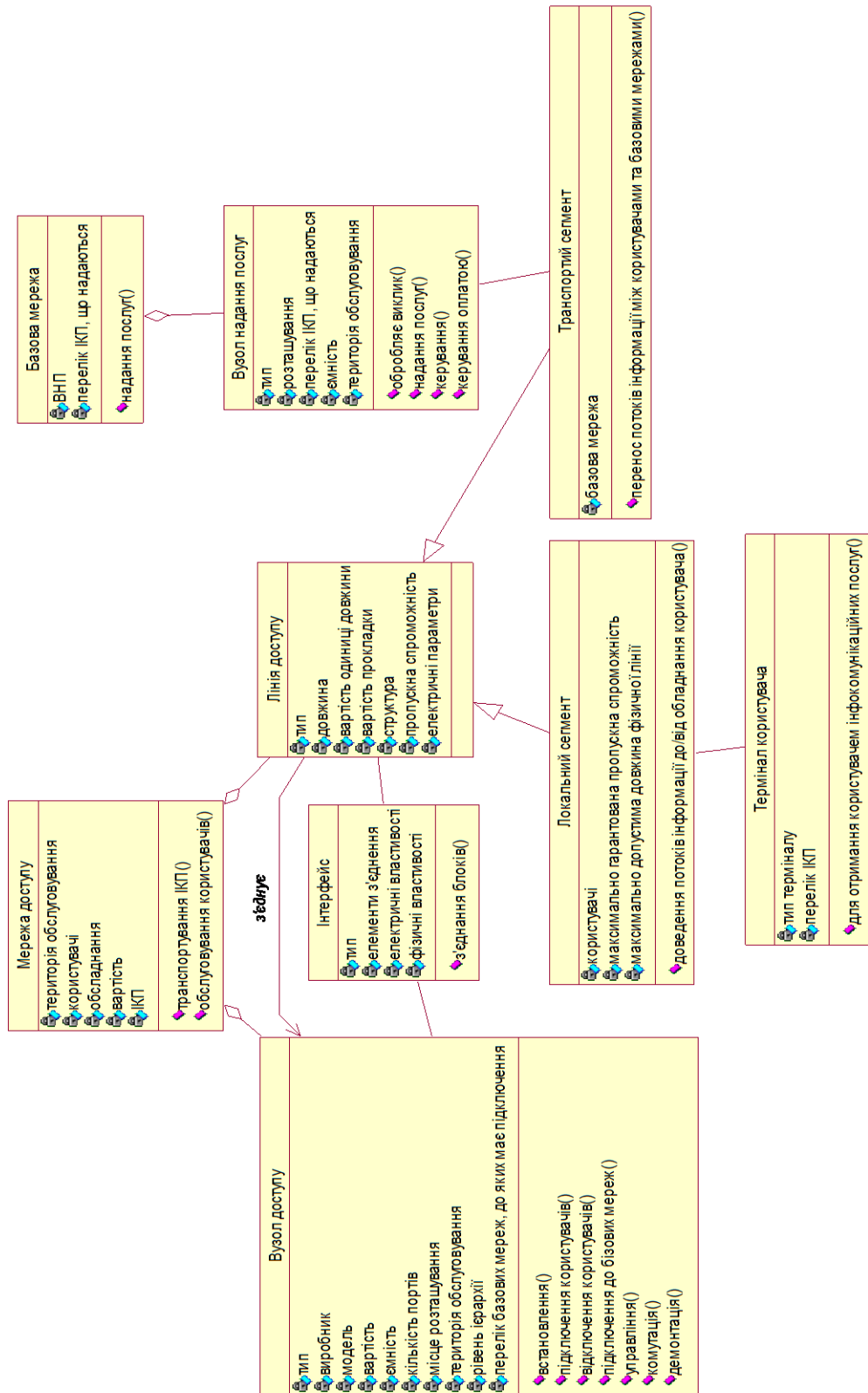


Рис. 2.13 – Фрагмент об'єктної моделі МД

Одні з можливих реалізацій вузла надання послуг представлені на рисунку 2.14. Кожен з перелічених класів «Вузол КТБ», «Інтернет провайдер», «Вузол АТМ», «Вузол комутації ЦМІО», «Вузол комутації ТфЗК» є Вузлом надання послуг та спадкують перелічені для класу «Вузол надання послуг» властивості та методи.

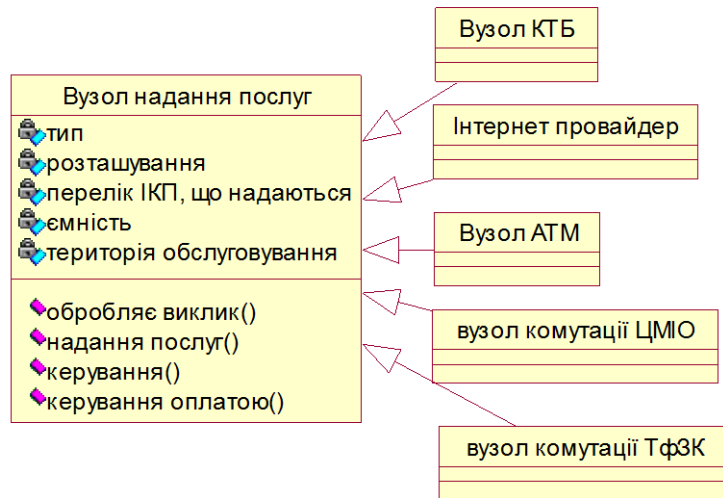


Рис. 2.14 – Можливі реалізації ВВП

Термінал користувача може бути реалізований як телефон, комп'ютер, факс, ноутбук, сервер та інші. На рисунку 3.13 приведено приклад фрагмента схеми, що ілюструє можливі варіанти реалізації терміналів користувача, які спадкують узагальнені атрибути та методи батьківського класу.

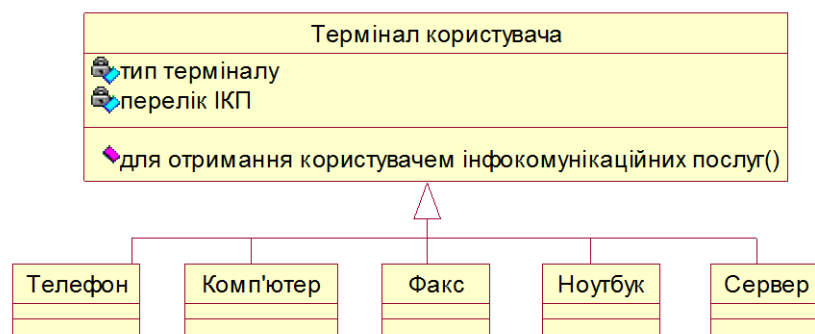


Рис 2.15 – Можливі реалізації Терміналу користувача

Можливі реалізації вузлів доступу із застосуванням об'єктно-орієнтованого підходу зображено на рисунку 2.16.

Класи «Концентратор», «Мультиплексор» та «Базова станція» є класами спадкоємцями та успадковують атрибути та методи батьківського класу «Вузол доступу».

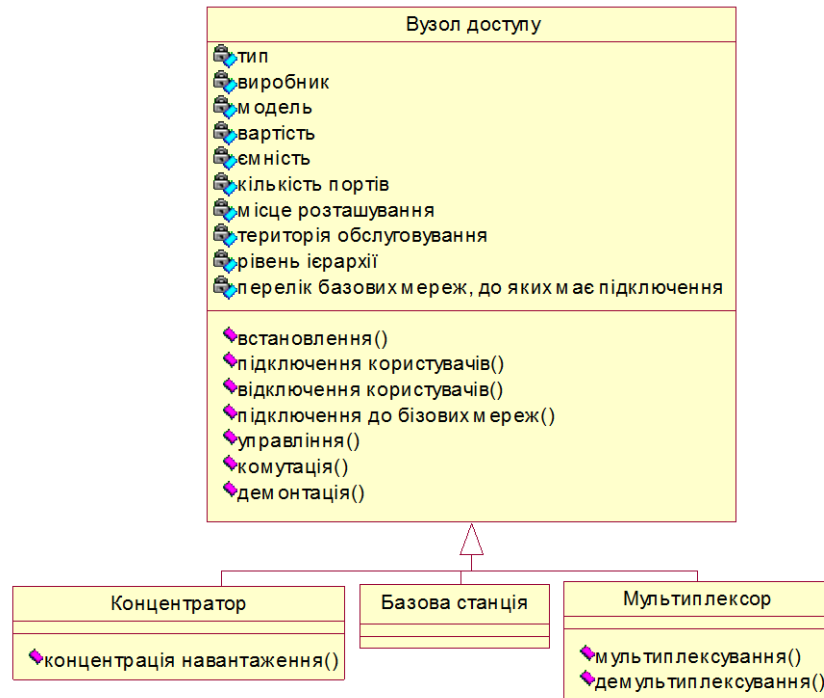


Рис. 2.16 – Можливі реалізації вузлу доступу

Фрагмент схеми, що відображає відносини абстрагування, зображено на рисунку 2.17.

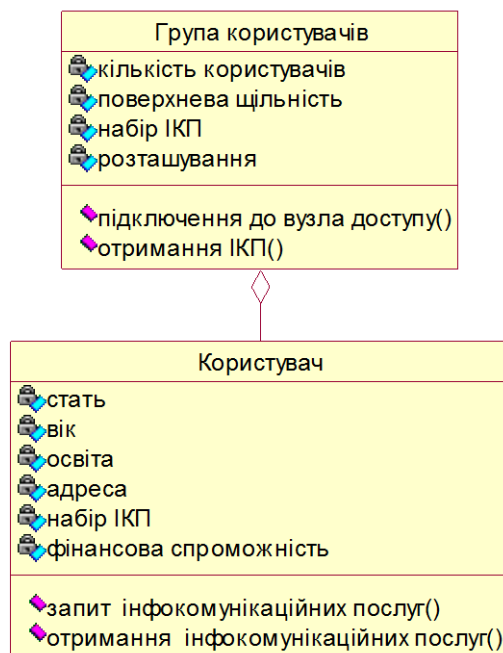


Рис. 2.17 – Можливі реалізації вузлу доступу

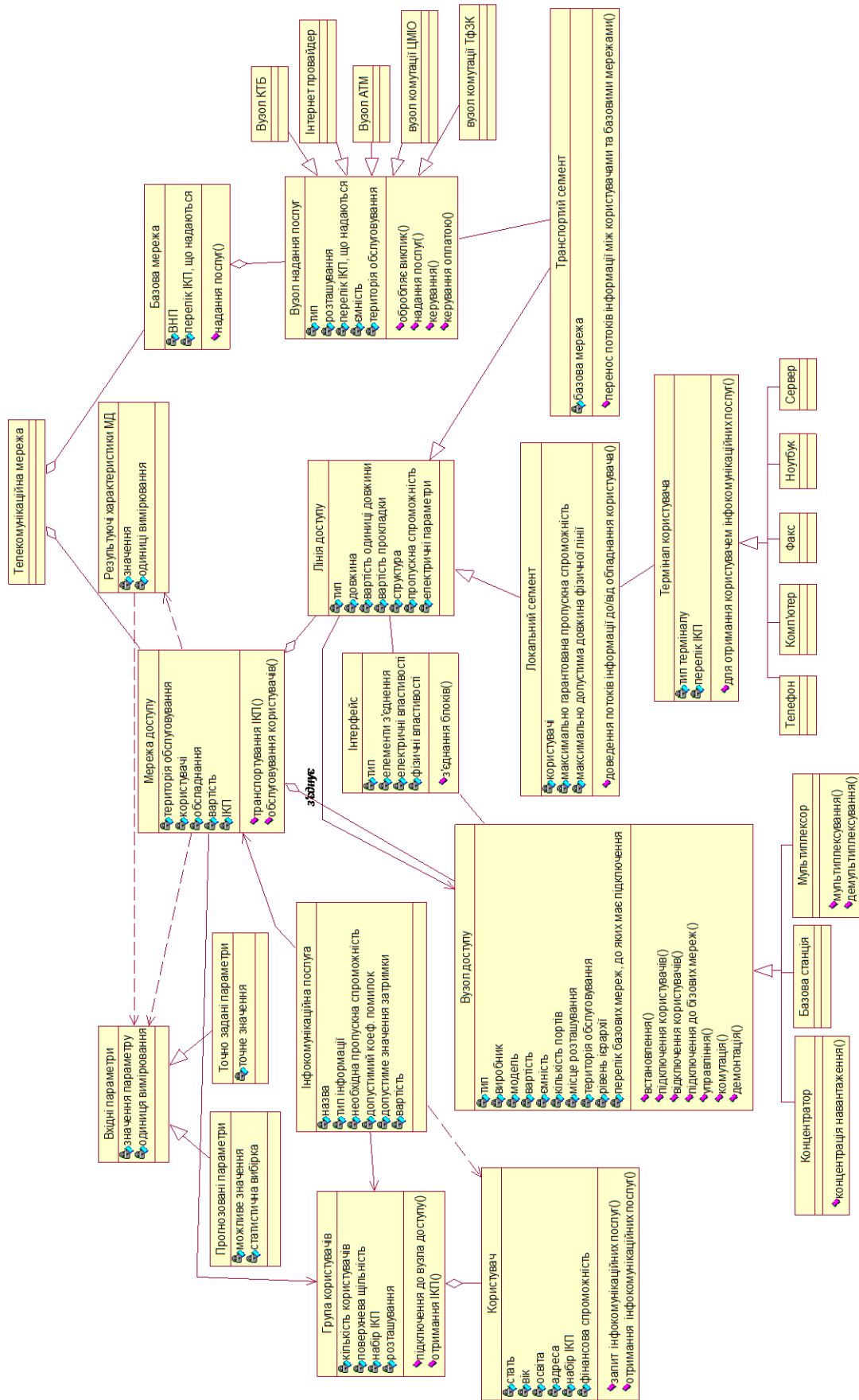


Рис. 2.19 – Діаграма класів мережі доступу

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ДІАГРАМИ ПРЕЦЕДЕНТІВ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ДЛЯ НАДАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

3.1 Визначення діаграми прецедентів

Створення діаграми варіантів використання (або діаграми прецедентів) відбувалося в системі *RationalRose*, яка являє собою інструмент, що забезпечує швидку розробку *UML*-додатків. Діаграма, що відображає відносини між акторами і прецедентами і є складовою частиною моделі прецедентів, що дозволяє описати систему на концептуальному рівні. Діаграми прецедентів являють собою один з п'яти типів діаграм, застосовуваних в *UML* для моделювання динамічних аспектів системи (інші чотири типи - це діаграми діяльності, станів, послідовностей та кооперації). Діаграми прецедентів відіграють основну роль у моделюванні поведінки системи, підсистеми або класу. Кожна така діаграма показує безліч прецедентів, акторів і відносини між ними. Діаграми прецедентів мають велике значення для візуалізації, специфікування і документування поведінки елемента. Вони полегшують розуміння систем, підсистем або класів, представляючи погляд ззовні на те, як дані елементи можуть бути використані у відповідному контексті. Крім того, такі діаграми важливі для тестування виконуваних систем в процесі прямого проектування і для розуміння їх внутрішнього устрою при зворотному проектуванні.

Прецедент - можливість модельованої системи (частина її функціональності), завдяки якій користувач може отримати конкретний, вимірний і потрібний йому результат. Прецедент відповідає окремому сервісу системи, визначає один з варіантів її використання та описує типовий спосіб взаємодії користувача з системою. Варіанти використання зазвичай застосовуються для специфікації зовнішніх вимог до системи.

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Основне призначення діаграми - опис функціональності і поведінки, що дозволяє замовнику, кінцевому користувачеві і розробнику спільно обговорювати проєктовану або існуючу систему.

При моделюванні системи за допомогою діаграми прецедентів системний аналітик прагне:

- чітко відокремити систему від її оточення;
- визначити дійових осіб (акторів), їх взаємодія з системою і очікуваний функціонал системи;
- визначити в глосарії предметної області поняття, що відносяться до детального опису функціонала системи (тобто, прецедентів).

Робота над діаграмою може початися з текстового опису, отриманого при роботі із замовником. При цьому нефункціональні вимоги (наприклад, конкретний мова або система програмування) при складанні моделі прецедентів опускаються (для них складається інший документ).

Для відображення моделі прецедентів на діаграмі використовуються:

- рамки системи (англ. system boundary) - прямокутник з назвою у верхній частині і еліпсами (прецедентами) всередині. Часто може бути опущений без втрати корисної інформації,

- актор («Ектор») - стилізований чоловічок, що позначає набір ролей користувача (розуміється в широкому сенсі: людина, зовнішня сутність, клас, інша система), що взаємодіє з деякою сутністю (системою, підсистемою, класом). Актори не можуть бути пов'язані один з одним (за винятком відносин генералізації / спадкування),

- прецедент - еліпс з написом, що позначає виконувани системою дії (можуть включати можливі варіанти), що призводять до спостережуваних акторами результатами. Напис може бути ім'ям або описом (з точки зору акторів) того, «що» робить система (а не «як»). Ім'я прецеденту пов'язано з атомарним сценарієм - конкретної послідовністю дій, що ілюструє поведінку. В ході сценарію актори обмінюються з системою повідомленнями. Сценарій

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

може бути приведений на діаграмі прецедентів у вигляді UML-коментаря. З одним прецедентом може бути пов'язано кілька різних сценаріїв.

Відносини між прецедентами:

Часто дублюють інформації в моделі прецедентів можна усунути зазначенням зв'язків між прецедентами:

- узагальнення прецеденту - стрілка з незафарбованим трикутником (трикутник ставиться у більш загального прецеденту),
- включення прецеденту - пунктирна стрілка зі стереотипом «*include*»,
- розширення прецеденту - пунктирна стрілка зі стереотипом «*extend*» (стрілка входить у розширюваний прецедент, в додатковому розділі якого може бути вказана точка розширення і, можливо у вигляді коментаря, умова розширення).

При роботі з варіантами використання важливо пам'ятати декілька простих правил:

- кожен прецедент відноситься як мінімум до одного чинному особі;
- кожен прецедент має ініціатора;
- кожен прецедент призводить до відповідного результату.

В UML діаграми прецедентів якраз і дозволяють візуалізувати поведінку системи, підсистеми або класу, щоб користувачі могли зрозуміти, як їх використовувати, а розробники - реалізувати відповідний елемент.

Більшість інших діаграм UML, включаючи діаграми класів, компонентів і станів, зручно для прямого і зворотного проектування, оскільки у кожній з них є аналог в виконуваній системі. З діаграмами прецедентів справа йде трохи інакше, оскільки вони швидше відображають, ніж визначають реалізацію системи, підсистеми або класу. Прецеденти описують те, як веде себе елемент, а не те, як реалізується відповідна поведінка, і тому не можуть бути безпосередньо піддані прямому і зворотному проектуванню.

Пряме проектування увазі перетворення моделі в виконуваний код на якомусь мові програмування. Пряме проектування діаграм прецедентів призводить до отримання тестів для відповідного елемента. Кожен прецедент в

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

діаграмі визначає потік подій (і його варіанти), а ці потоки специфікують очікувану поведінку елементів - інакше кажучи, саме те, що підлягає тестуванню. Добре структурований прецедент містить також перед-та постумовою, за допомогою яких можна визначити початковий стан тесту і критерії успішності. Для кожного сценарію в діаграмі ви можете розробити тест, а потім запускати його при появі кожної нової версії елемента, підтверджуючи тим самим, що він працює коректно, і, стало бути, інші елементи можуть на нього покладатися.

Пряме проектування діаграми прецедентів складається з наступних кроків:

1. Ідентифікуйте основний і альтернативний потоки подій для всіх прецедентів, представлених на діаграмі.

2. В залежності від передбачуваної глибини тестування згенеруйте тестовий скрипт для кожного потоку, використовуючи предумови в якості початкового стану, а постуловієм - як критерій успішності.

3. При необхідності згенеруйте тестове оточення, в якому представлені всі актори, які взаємодіють з прецедентом. Актори, які передають елементу інформацію або на яких елемент впливає, можна імітувати або ж підставити замість них реальні еквіваленти.

4. За допомогою інструментальних засобів виконуйте ці тести всякий раз після завершення розробки нової версії елемента, до якого застосовується діаграма.

Зворотним проектуванням називається процес перетворення коду, написаного на якій-небудь мові програмування, в модель. Автоматичне зворотне проектування діаграм прецедентів на даному етапі розвитку галузі практично нездійснено через втрату інформації при переході від специфікації поведінки елемента до його реалізації. Тим не менше можна вивчити існуючу систему і розібратися в її поведінці самостійно, а потім представити результати аналізу у вигляді діаграми прецедентів. Фактично це доведеться робити всякий раз, коли ви зіштовхнетеся з недокументованим програмним забезпеченням.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Діаграми прецедентів UML в даному випадку просто надають у ваше розпорядження стандартний і виразний мова для опису того, що ви виявите.

Зворотне проектування діаграм прецедентів виробляється так:

1. Ідентифікуйте всі взаємодіючі з системою актори.
2. Вивчіть способи, за допомогою яких актори взаємодіють з системою, змінюють стан системи або її оточення, а також реагують на події.
3. Здійсніть трасування потоку подій в виконуваній системі щодо кожного актора. Починати при цьому потрібно завжди з головних потоків і тільки потім розглядати альтернативні.
4. Згрупуйте споріднені потоки, оголосивши відповідний прецедент. Подумайте про моделювання варіацій з допомогою відносин розширення і про моделювання загальних потоків за допомогою відносин включення.
5. Зобразіть актори і прецеденти на діаграмі прецедентів і встановіть відносини між ними.

Добре структурована діаграма прецедентів володіє наступними властивостями:

- акцентує увагу лише на одному аспекті статичного виду системи з точки зору прецедентів;
- містить тільки такі прецеденти і акторів, які важливі для розуміння цього аспекту;
- містить тільки такі Деталі, які відповідають даному рівню абстракції; слід показувати тільки ті доповнення (наприклад, точки розширення), які необхідні для розуміння системи;
- не настільки лаконічна, щоб ввести читача в оману щодо важливої семантики.

3.2 Пояснення до діаграми прецедентів мережі доступу

Суть діаграми прецедентів (діаграми варіантів використання) полягає в наступному. Проектована система представляється у вигляді 8 сутностей або акторів, що взаємодіють з системою за допомогою варіантів використання – 29.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При цьому акторами (*actor*) або дійовою особою є, Користувач, Виробник, що є Проектувальником, Програмістом, Розробником, Наладчиком, а також Оператор та Провайдер, що взаємодіють з системою ззовні. Наведена діаграма варіантів використання доповнюється пояснювальним текстом, який розкриває зміст і семантику її складових компонентів.

Розглянемо сутність «Користувач». Як зображено на рисунку 3.2, Користувач здійснює наступні дії:

- складання бажаного переліку інфокомунікаційних послуг, надання яких у відповідній якості, у відповідний час та за вказаною вартістю повинна забезпечити мережа доступу;
- формування вимог до якості інфокомунікаційних послуг;
- безпосередньо отримання вказаного переліку інфокомунікаційних послуг;
- оплата послуг, які отримує користувач;

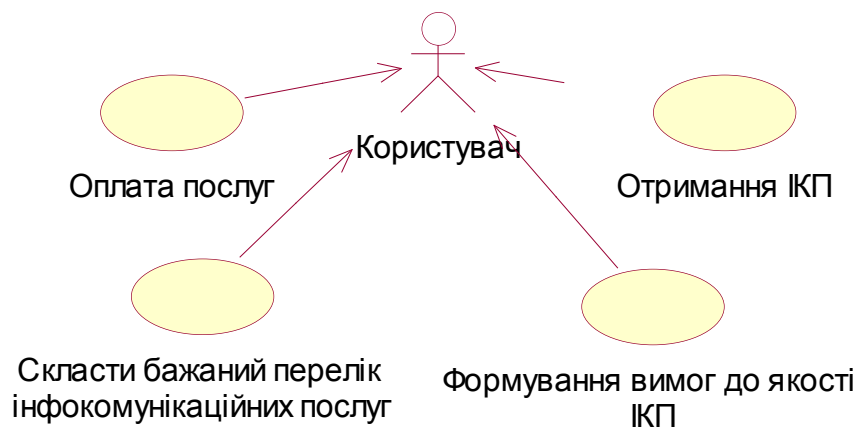


Рис. 3.2 – Діаграма прецедентів для сутності «Користувач»

Розглянемо сутність «Оператор». Як зображено на рисунку 3.3, Оператор (або Провайдер) здійснює наступні дії:

- формування вимог до мережі доступу та мережного обладнання з точки зору надання послуг;
- розробка та впровадження нових інфокомунікаційних послуг, розширення номенклатури ІКП;

- безпосередньо надання вказаного переліку інфокомунікаційних послуг відповідної якості, в будь який час, у рамках території, що обслуговується мережею доступу та за вказану вартість;
- отримання прибутків за надані послуги;
- керування системою, виявлення несправностей, усунення несправностей, підтримка якісного функціонування мережі, тощо.

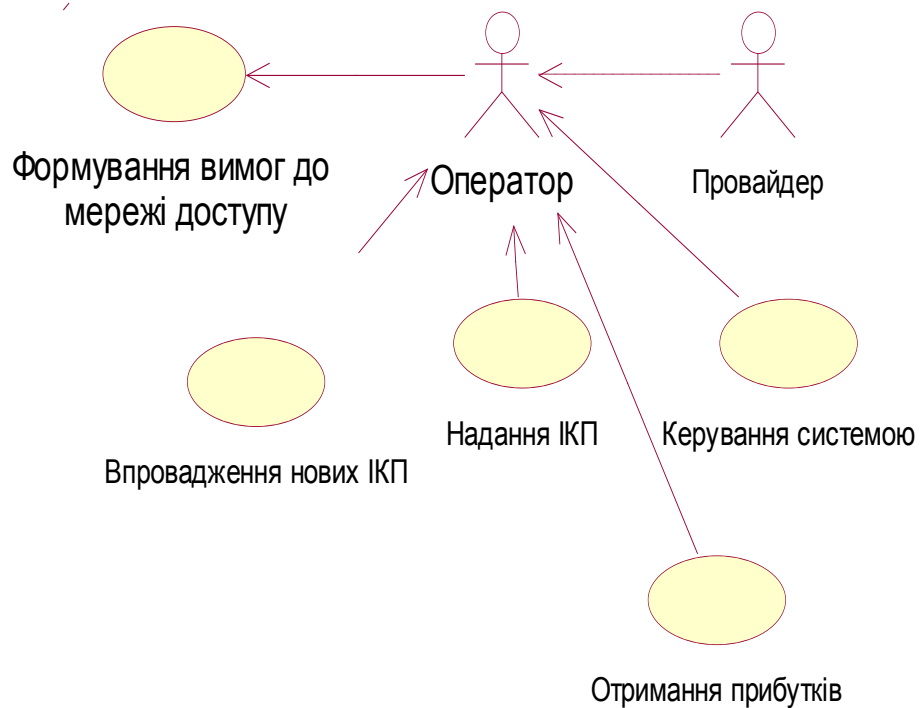


Рис. 3.3 – Діаграма прецедентів для сутності «Оператор»

Проектування та побудова мережі доступу є досить складним процесом, в якому задіяні різні дійові особи та виконується велика кількість функцій. Сутність «Виробник» мережі доступу, як проілюстровано на рисунку 3.4, узагальнює в собі функції сутностей «Проектувальник», «Програміст», «Розробник», «Наладчик».

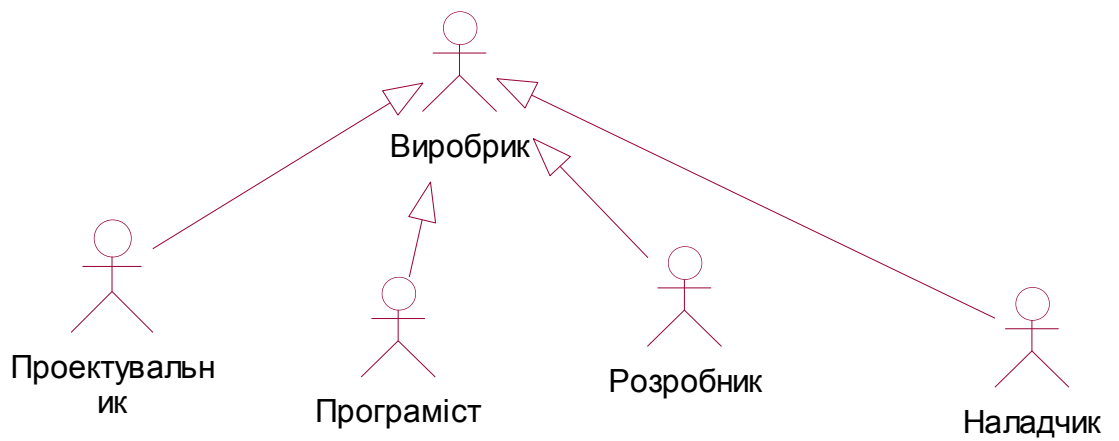


Рис. 3.4 – Узагальнення сутності «Виробник»

Значну частину роботи відводиться на етап проектування мережі доступу. Діаграма прецедентів для сутності «Проектувальник» зображено на рис. 3.5.

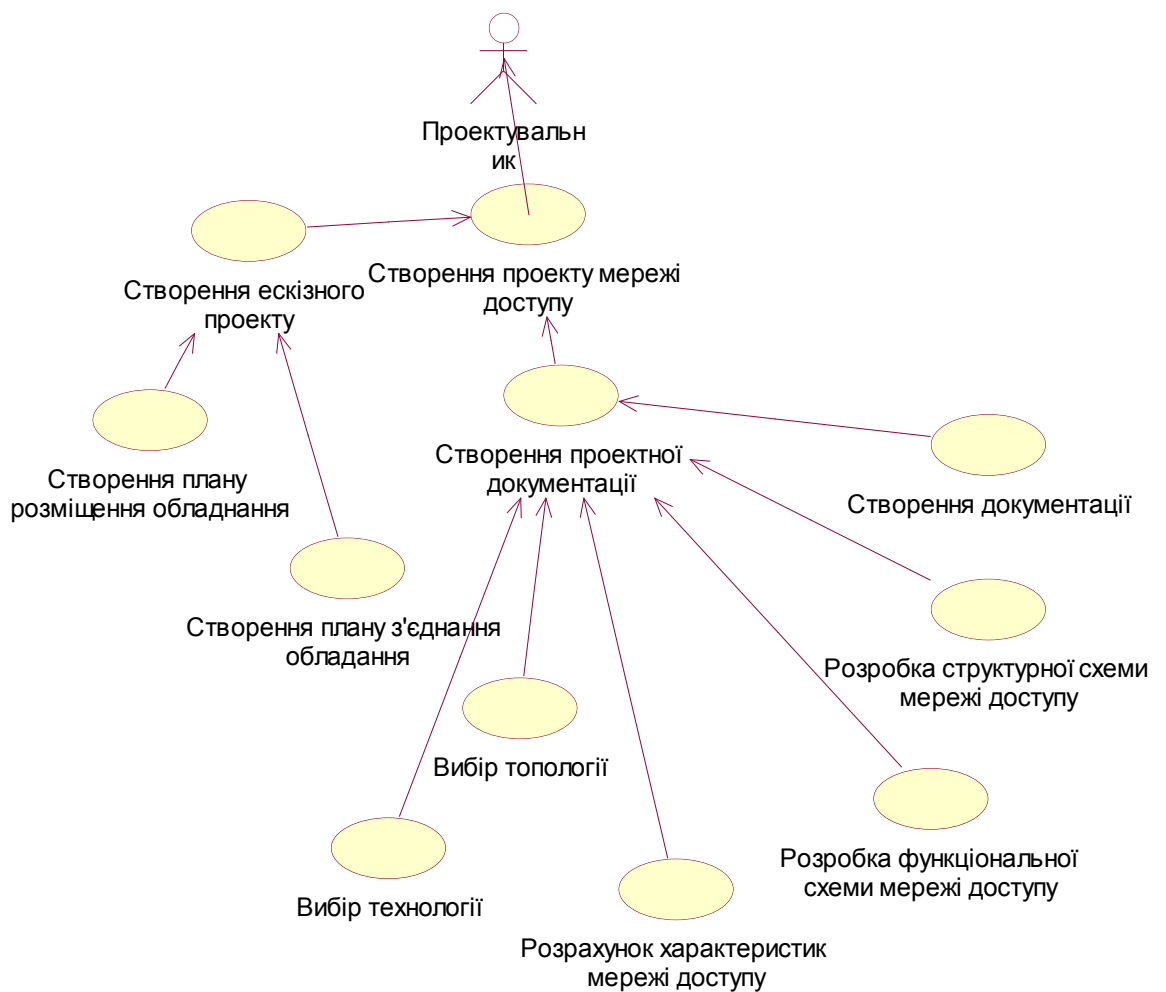


Рис. 3.5 – Діаграма прецедентів для сутності «Проектувальник»

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сутність «Проектувальник» виконує наступні дії:

створення ескізного проекту, що включає:

- створення плану розміщення обладнання;
- створення плану з'єднання обладнання;
- створення проекту мережі доступу:
- вибір технології мережі доступу (або сегментів мережі);
- вибір топології мережі;
- розрахунок характеристик мережі доступу;
- розробка функціональної схеми мережі доступу;
- розробка структурної схеми мережі доступу;
- створення документації.

Варіанти використання для сутностей Програміст та Розробник зображені на рисунку 3.6.

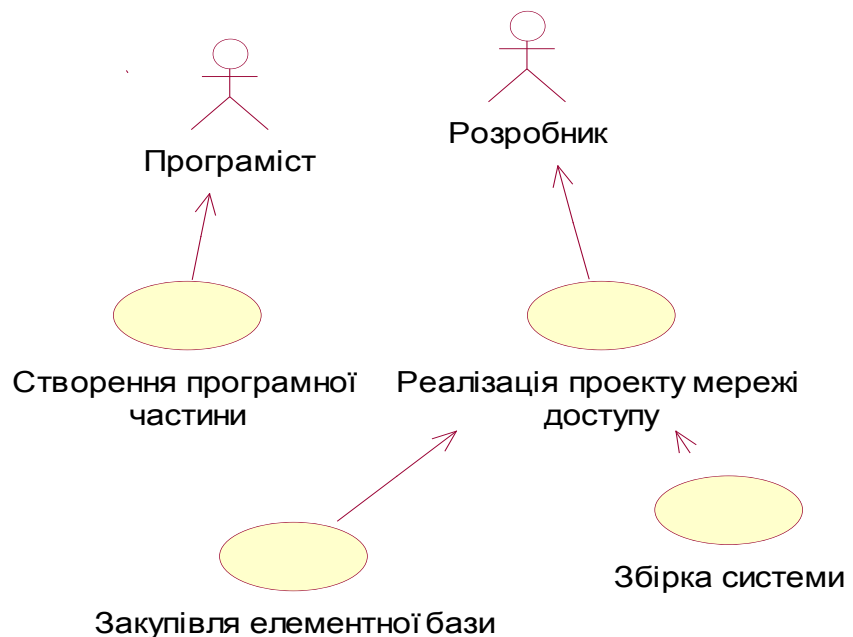


Рис. 3.6 – Діаграма прецедентів для сутностей «Програміст» та «Розробник»

Сутність «Програміст» виконує дію Створення програмної частини, сутність «Розробник» відповідає за Реалізацію проекту мережі доступу, що включає закупівлю елементної бази та збірку системи.

Діаграма прецедентів для сутності «Наладчик» зображено на рис. 3.7.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

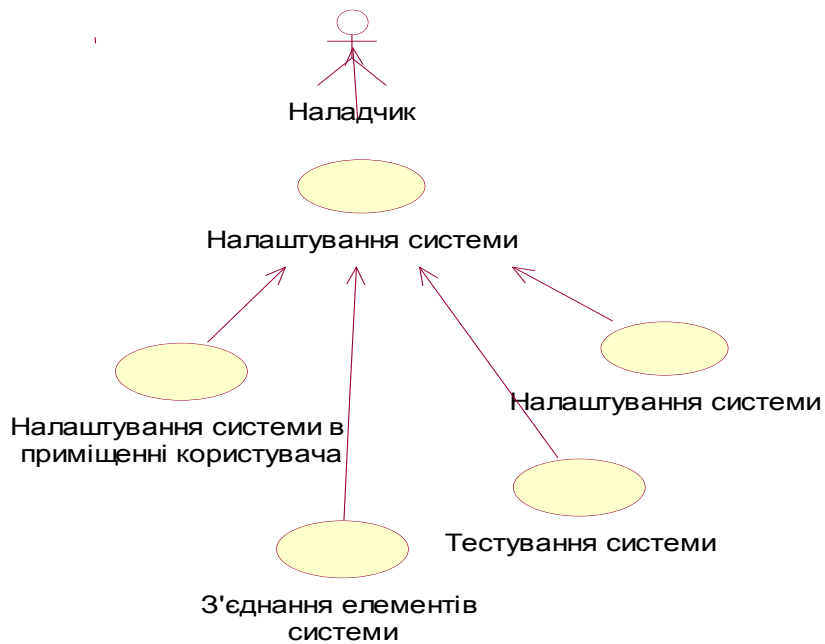


Рис. 3.7 – Діаграма прецедентів для сутності «Технік»

Сутність «Технік» виконує наступні дії, що узагальнено у функцію «Налаштування системи»:

- налаштування системи в приміщенні користувача;
- з'єднання елементів системи;
- тестування системи (виявлення та ліквідація несправностей на етапі налаштування);
- налаштування системи.

Узагальнену діаграму прецедентів мережі доступу зображено на рис. 3.8. Проектована система представляється у вигляді 8 сутностей або акторів, що взаємодіють з системою за допомогою варіантів використання – 29.

Створюючи діаграми прецедентів в UML, необхідно пам'ятати, що кожна з них є всього лише графічним представленням статичного виду системи з точки зору прецедентів. Це означає, що жодна діаграма прецедентів, взята окремо, не може, та й не повинна охоплювати весь цей вид цілком. У сукупності діаграми прецедентів дають повне уявлення про вигляді системи з точки зору прецедентів, а кожна з них окремо - тільки про одного з його аспектів.

3.3 Розрахунок пропускної спроможності локального та транспортного сегментів при наданні інфокомунікаційних послуг

Визначення інтенсивності навантаження, яка створюється у результаті надання користувачам інфокомунікаційних послуг $ІКП_{ММx}$ виконують для кожної групи користувачів з урахуванням вихідних даних в залежності від категорії користувачів та у відповідності наступним етапам:

1. Визначення об'єму повідомлення, створеного у результаті надання i -ої інфокомунікаційної послуги. Окремо для низхідного та висхідного потоку даних. За наступною формулою:

$$V_i = \tau_i \times R_i \quad (3.1)$$

2. Розрахунок питомого навантаження локального сегмента лінії доступу, створювана однією послугою $ІКП_{ММx}$ окремо для низхідного та висхідного потоку, розраховується за формулою:

$$V_{ЛД\ i} = C_i \times \tau_i \times R_i \quad (3.2)$$

Проводжу розрахунки питомого навантаження локального сегменту лінії доступу для кожної з інфокомунікаційних послуг, що надаються користувачім різних сформованих груп. Результати розрахунків заносяться до таблиці.

Проведемо розрахунки для обраного прикладу.

Приклад розрахунку об'єму повідомлення для послуги дистанційного навчання квартирних користувачів:

$$V_{\text{дист.навч. нис}} = 0,008 \times 33,6 = 0,28 \text{ (Кбіт)}$$

$$V_{\text{дист.навч. вис}} = 0,008 \times 33,6 = 0,28 \text{ (Кбіт)}$$

$$V_{ЛД\ \text{дист.навч. нис}} = 0,008 \times 33,6 \times 0,1 = 0,028 \text{ (Кбіт)}$$

$$V_{ЛД\ \text{дист.навч. вис}} = 0,008 \times 33,6 \times 0,1 = 0,028 \text{ (Кбіт)}$$

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Питоме навантаження локального сегменту лінії доступу для кожної з
послуг

Назва послуги	Категорія користувачів							
	Квартирні, (Кбіт)				Адміністративні, (Кбіт)			
	V_{iniz}	V_{ivis}	$V_{\text{ЛДiniz}}$	$V_{\text{ЛДivis}}$	V_{iniz}	V_{ivis}	$V_{\text{ЛДiniz}}$	$V_{\text{ЛДivis}}$
Дистанційне навчання	0,28	0,28	0,028	0,028	-	-	-	-
Інтернет радіо онлайн 64 Кбіт/с	1,18	1,185	0,019	0,013	0,89	0,89	0,012	0,012
Інтернет радіо онлайн 256 Кбіт/с	9,95	9,95	42,8	42,8	7,13	7,13	39,13	39,113
Серфінг по Internet	19,3	150	16,512	129	19,3	150	24,98	195
Електрона пошта	4,3	4,3	2,13	2,13	10,66	10,66	32	32
ІР-телефонія	1,8	1,8	2,67	2,67	1,8	1,8	6,22	6,22
Доступ до ІР TV	768	6000	230,4	1800	-	-	-	-
Потокова передача відео	55,5	55,5	11,1	11,1	56,5	56,5	22,2	22,2
Відео конференція	3453	3453	30	30	426,7	426,7	42,6	42,6
Переносна електроніка	65	654	54,2	54,2	-	-	-	-
Купівля парфумів	12,7	12,7	1,27	1,27	-	-	-	-
Онлайн-ігри	12,7	12,7	15,36	15,36	-	-	-	-

3. Виконую розрахунок сумарної інтенсивності питомого навантаження локального сегменту лінії доступу, з урахуванням усіх ІКП MM_x , окремо для низхідного та висхідного потоку даних. Розрахунок проводиться окремо для кожного сектору мережі.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.2

Розрахунок сумарної інтенсивності питомого навантаження для сектору 1:

Посл у ги	Послуги групи А	$V_{\text{ЛДініз}}$ (Кбіт/с)	$V_{\text{ЛДівис}}$ (Кбіт/с)
1	Інтернет радіо онлайн 64 Кбіт/с	0,1	0,1
2	Доступ до відео хостингу YouTube	42,7	42,7
3	ІР-телефонія	2,7	2,7
4	Відео конференція на базі кодека HD	450	450
5	Онлайн-ігри	15,4	15,4
6	Електрона пошта	2,2	2,2
7	Серфінг по Internet	16,5	129
8	Телебачення стандартної якості	8,9	106,7
Сума		547	749
		Сумарна інтенсивність навантаження: (1296 Кбіт/с)	

Таблиця 3.3

Розрахунок сумарної інтенсивності питомого навантаження для сектору 2:

Посл у ги	Послуги групи X	$V_{\text{ЛДініз}}$ (Кбіт/с)	$V_{\text{ЛДівис}}$ (Кбіт/с)
	ІР-телефонія	2,7	2,7
	Відео конференція на базі кодека HD	450	450
	Електрона пошта	2,1	2,1
	Серфінг по Internet	16,5	129
ума		471,3	583,8
		Сумарна інтенсивність навантаження: (1054 Кбіт/с)	

Інтенсивність навантаження та пропускної спроможності залежить:

1. Від топології (структури) мережі доступу на транспортному сегменті.
2. Від переліку ІКП.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. Від параметрів ІКП.

Кожний користувач по ЛД_{ЛС} отримує m послуг. Для отримання цих послуг ВД з'єднується необхідною кількістю ВНО.

1. Розрахунок сумарного інтенсивного навантаження на виході ВД у напрямку конкретних ВНО, розраховується за наступною формулою:

$$V_{ВД-ВНО\text{ нисх.}} = N_{ТП\text{ сект.}} \times V_{ЛД\text{ і нисх.}} \quad (3.5)$$

де $N_{ТП\text{ сект.}}$ – кількість точок підключення у секторі;

$V_{ЛД\text{ і нисх.}}$ – сумарна інтенсивність питомого навантаження сегменту лінії доступу для низхідного потоку даних.

Виконаю розрахунок сумарного інтенсивного навантаження на виході ВД у напрямку конкретних ВНО:

$$V_{ВД1-ВНО1\text{ нисх.}} = 1297 \times 59,3 = 77 \text{ (Мбіт/с)}$$

$$V_{ВД1-ВНО1\text{ висх.}} = 1297 \times 171,8 = 223 \text{ (Мбіт/с)}$$

Таблиця 3.4

Сумарна інтенсивність навантаження на виході ВД у напрямку конкретних ВНО

ВНО \ ВД	ВНО1, (Кбіт/с)		ВНО2, (Кбіт/с)		ВНО3, (Кбіт/с)		ВНО4, (Кбіт/с)		ВНО5, (Кбіт/с)	
	нисх.	висх.	нисх.	висх.	нисх.	висх.	нисх.	висх.	нисх.	висх.
ВД1	77	223	356	2392	68	195	657	2197	92	92
ВД2	374	1093	1728	11621	332	949	3193	10676	445	445
ВД3	46	153	-	-	41	167	-	-	54	54
ВД4	42	156	487	49			24	42	25	25
ВД5	62	236	46	47			62	62	35	35

Таблиця 3.5

Розрахунок коефіцієнту панічності транспортного сегменту:

ВНО _i	Послуги	R _{max} , (Кбіт/с)	R _{срі} , (Кбіт/с)	K _{пач.} , (Кбіт/с)
ВНО1	Дистанційне навчання	33,6	21,6	1,55
	Інтернет радіо онлайн 64 Кбіт/с	64	64	1
	Інтернет радіо онлайн 256 Кбіт/с	256	256	1
	Серфінг поInternet	1000	564	1,77
K _{пач.мах} =1,77				
ВНО2	IP-телефонія	64	39,2	1,63
	Доступ до IP TV	6000	3384	1,77
	Потокова передача відео	2000	1384	1,45
	Відео конференція	1500	814	1,84
K _{пач.мах} =1,84				
ВНО3	Купівля парфумів	384	196,8	1,95
	Телебачення стандартної якості	768	416	1,85
	Доступ до відео хостингуYouTube	768	416	1,85
	Послуга візуального контролю	64	64	1
K _{пач.мах} =1,95				
ВНО4	Передача сигналів ТБ високої якості	6000	3750	1,6
	Відео конференція на базі кодека HD	1500	1500	1
	Доступ до соціальних мереж	1500	814	1,84
	Купівля в інтернет магазині	1000	564	1,77
K _{пач.мах} =1,84				
ВНО5	Послуга переносної електроніки	768	416	1,85
	Послуга візуального контролю об'єктів	64	64	1
	Онлайн-ігри	384	196,8	1,95
	Електрона пошта	128	71,2	1,8
K _{пач.мах} =1,95				

										Арк.
										71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	KPM.KI.1.884-03.2.6					

Знаходжу дисперсію мультисервісного навантаження однієї лінії доступу транспортного сегменту за наступною формулою:

$$D_{\text{нисх. ВД-ВНО}} = (V_{\text{ВД-ВНО}})_{\text{нисх.}}^2 \times (K_{\text{пач.}} - 1) \quad (3.6)$$

де $V_{\text{ВД-ВНО}}_{\text{нисх.}}$ - сумарна інтенсивність навантаження на виході ВД у напрямку конкретних ВНО;

$K_{\text{пач.}}$ - коефіцієнт панічності, який розраховується за наступною формулою:

$$K_{\text{пач.}} = R_{\text{max}} / R_{\text{ср } i} \quad (3.7)$$

де R_{max} - максимальна швидкість передачі;

$R_{\text{ср } i}$ - середня швидкість передачі, яка розраховується за наступною формулою:

$$R_{\text{ср } i} = (R_{\text{низ.}} + R_{\text{висх.}}) / 2 \quad (3.8)$$

Розраховую дисперсію мультисервісного навантаження транспортного сегменту для ВД1-ВНОі. Середньоквадратичне відхилення дисперсії для низхідного та висхідного потоків розраховується за наступними формулами:

$$\delta_{\text{нисх.}} = \sqrt{D_{\text{нисх.}}} \quad (3.9)$$

$$\delta_{\text{висх.}} = \sqrt{D_{\text{висх.}}} \quad (3.10)$$

Таблиця 3.6

Розрахунок дисперсії мультисервісного навантаження транспортного сегменту для ВД1-ВНОі:

Параметри навантаження	$V_{\text{ВД1-ВНОі}}_{\text{нисх.}}$ (Кбіт/с)	$V_{\text{ВД1-ВНОі}}_{\text{восх.}}$ (Кбіт/с)	$D_{\text{нисх. ВД1-ВНОі}}$ (Кбіт/с)	$D_{\text{восх. ВД1-ВНОі}}$ (Кбіт/с)	$\delta_{\text{нисх}}$ (Кбіт/с)	$\delta_{\text{висх}}$ (Кбіт/с)
ВНО1	77	223	4565	38291	67,6	195,7
ВНО2	356	2392	106458	4806197	326,3	2192,3
ВНО3	68	195	4393	36124	66,3	190,7
ВНО4	657	2197	362585	4054519	602,2	2013,7
ВНО5	90	90	7695	7695	87,7	87,7

Пропускна спроможність тракту між ВД та ВНО.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При даному розрахунку необхідно враховувати:

- 1) Мережа доступу надає послуги у відповідності QoS;
- 2) Пакети послуг класу А повинні обслуговуватися у першу чергу та з мінімальними втратами при перенавантаженні, тому доля загальної пропускної спроможності призначена для обслуговування класу А.
- 3) Нерівномірність мультисервісного трафіку може бути врахована шляхом збільшення реального значення інтенсивності навантаження на величину, яка характеризує степінь нерівномірності.

Розрахунок пікового значення мультисервісного навантаження для послуг класу А з урахування пріоритетності їх обслуговування.

Сумарне навантаження ВД1 для групи А (N=1297) розраховується за наступною формулою:

$$V_{ВДі-ВНОі}^A = N \times (\sum V_{ЛДі} \text{ нисх.}) \quad (3.11)$$

Таблиця 3.7

Розрахунок сумарного навантаження ВД1 для групи А (N=1297)

ВНО _і	Послуги	V _{ЛДі} , (Кбіт/с)		ΣV _{ЛДі} , (Кбіт/с)		V _{ВДі-ВНОі} ^A , (Кбіт/с)	
		нисх.	висх.	нисх.	висх.	нисх.	висх.
ВНО1	Інтернет радіо онлайн 64 Кбіт/с	0,1	0,1	0,1	0,1	129,7	129,7
ВНО2	ІР-телефонія	2,7	2,7	452,7	452,7	587152	587152
	Відео конференція	450	450				
ВНО3	Телебачення стандартної якості	8,9	106,7	8,9	106,7	11543	138390

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Техніко-економічна частина дипломної роботи присвячена дослідженню процесу надання інформаційних послуг у мережі доступу. У цій частині обґрунтовуються технічні та економічні аспекти надання таких послуг, а також розробляються рекомендації щодо їх удосконалення.

Інформаційні послуги у мережі доступу надаються за допомогою різноманітних технічних засобів, таких як:

- комп'ютери;
- мережеве обладнання;
- програмне забезпечення;
- засоби комунікації.

Комп'ютери є основним технічним засобом для надання інформаційних послуг. Вони використовуються для зберігання, обробки та передачі інформації. Мережеве обладнання забезпечує з'єднання комп'ютерів у мережу та забезпечує її функціонування. Програмне забезпечення забезпечує роботу комп'ютерів та мережі в цілому. Засоби комунікації забезпечують передачу інформації між комп'ютерами в мережі.

Для надання інформаційних послуг у мережі доступу використовуються наступні типи мереж:

- локальні мережі (*LAN*);
- оптоволоконні мережі (*WAN*);
- супутникові мережі.

Локальні мережі (*LAN*) об'єднують комп'ютери, розташовані в одному місці. Оптоволоконні мережі (*WAN*) об'єднують комп'ютери, розташовані на значній відстані один від одного. Супутникові мережі забезпечують передачу інформації за допомогою супутників.

Економічний аспект надання інформаційних послуг включає в себе

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

наступні фактори:

- витрати на створення та обслуговування мережі;
- витрати на придбання та обслуговування обладнання;
- витрати на розробку та обслуговування програмного забезпечення;
- витрати на оплату праці персоналу.

Витрати на створення та обслуговування мережі включають в себе витрати на придбання кабелю, обладнання та програмного забезпечення, а також витрати на монтаж та обслуговування мережі. Витрати на придбання та обслуговування обладнання включають в себе витрати на придбання комп'ютерів, мережевого обладнання та засобів комунікації, а також витрати на їх обслуговування. Витрати на розробку та обслуговування програмного забезпечення включають в себе витрати на розробку та підтримку програмного забезпечення для роботи мережі та для надання інформаційних послуг. Витрати на оплату праці персоналу включають в себе витрати на оплату праці працівників, які займаються створенням, обслуговуванням та наданням інформаційних послуг.

На основі проведеного дослідження пропонуються наступні рекомендації щодо удосконалення надання інформаційних послуг у мережі доступу:

- використовувати сучасні технології, які забезпечують високу швидкість передачі даних та високу якість обслуговування;
- використовувати гнучкі системи управління мережею, які дозволяють швидко адаптувати мережу до змін у потребах користувачів;
- використовувати стандартизоване програмне забезпечення, яке дозволяє легко інтегрувати різні інформаційні системи;
- інвестувати в розвиток персоналу, який займається створенням, обслуговуванням та наданням інформаційних послуг.

Техніко-економічна частина дипломної роботи показала, що надання інформаційних послуг у мережі доступу є складним процесом, який вимагає використання сучасних технологій та знань. Рекомендації, які запропоновані в цій частині, можуть допомогти в удосконаленні надання таких послуг.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.1 Порівняльний аналіз методів надання інформаційних послуг у мережі доступу

Таблиця 4.1

Порівняльний аналіз методик анімації транспортних засобів

Назва та характеристика методу	Переваги	Недоліки
Особистісне обслуговування - це метод, при якому користувач отримує інформацію від працівника мережі доступу в особистому спілкуванні. Цей метод дозволяє отримати максимально детальну інформацію та допомогу у вирішенні проблем. Однак він є найбільш трудомістким і дорогим.	Можливість отримати максимально детальну інформацію та допомогу у вирішенні проблем. Можливість отримати інформацію, яка не є доступною в Інтернеті.	Трудомісткість і дорожнеча. Неможливість забезпечити доступ до інформації в режимі реального часу.
Самостійне обслуговування - це метод, при якому користувач отримує інформацію самостійно, використовуючи різні засоби, такі як веб-сайти, електронні каталоги, бази даних тощо. Цей метод є найбільш ефективним з точки зору витрат, але він вимагає від користувача певних знань і навичок.	Ефективність з точки зору витрат. Можливість отримати інформацію в режимі реального часу.	Необхідність певних знань і навичок. Можливість отримання неповної або неточної інформації.
Комбінований метод - це метод, при якому користувач отримує інформацію як від працівника мережі доступу, так і самостійно. Цей метод дозволяє отримати переваги обох основних методів.	Поєднання переваг особистісного обслуговування та самостійного обслуговування.	Дорожнеча. Трудомісткість.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибір методу надання послуг залежить від конкретних потреб користувачів. Якщо користувачеві потрібна максимально детальна інформація та допомога у вирішенні проблем, то доцільно використовувати особистісне обслуговування. Якщо користувачеві потрібна інформація в режимі реального часу, то доцільно використовувати самостійне обслуговування. Якщо користувачеві потрібне поєднання переваг особистісного обслуговування та самостійного обслуговування, то доцільно використовувати комбінований метод.

Наприклад, для надання інформації про послуги мережі доступу можна використовувати особистісне обслуговування або самостійне обслуговування. Для надання допомоги користувачам у пошуку інформації можна використовувати самостійне обслуговування або комбінований метод. Для надання інформації про нові послуги мережі доступу можна використовувати комбінований метод.

Для підвищення ефективності надання інформаційних послуг у мережі доступу рекомендується використовувати комплекс методів. Це дозволить забезпечити користувачам доступ до максимально повної та точної інформації.

Додаткові фактори, які слід враховувати при виборі методу надання послуг
При виборі методу надання послуг слід враховувати такі фактори:

1. Тип інформації, яка надається.
2. Потреби користувачів.
3. Доступні ресурси.
4. Технологічні можливості.

Наприклад, для надання інформації про юридичні послуги доцільно використовувати особистісне обслуговування. Для надання інформації про погоду доцільно використовувати самостійне обслуговування. Для надання інформації про новини доцільно використовувати комбінований метод.

Техніко-економічна частина дипломної роботи присвячена дослідженню процесу надання інформаційних послуг у мережі доступу. У цій частині обґрунтовуються технічні та економічні аспекти надання таких послуг, а також

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

розробляються рекомендації щодо їх удосконалення.

Інформаційні послуги у мережі доступу надаються за допомогою різноманітних технічних засобів, таких як:

- комп'ютери;
- мережеве обладнання;
- програмне забезпечення;
- засоби комунікації.

Комп'ютери є основним технічним засобом для надання інформаційних послуг. Вони використовуються для зберігання, обробки та передачі інформації. Мережеве обладнання забезпечує з'єднання комп'ютерів у мережу та забезпечує її функціонування. Програмне забезпечення забезпечує роботу комп'ютерів та мережі в цілому. Засоби комунікації забезпечують передачу інформації між комп'ютерами в мережі.

Для надання інформаційних послуг у мережі доступу використовуються наступні типи мереж:

- локальні мережі (*LAN*);
- оптоволоконні мережі (*WAN*);
- супутникові мережі.

Локальні мережі (*LAN*) об'єднують комп'ютери, розташовані в одному місці. Оптоволоконні мережі (*WAN*) об'єднують комп'ютери, розташовані на значній відстані один від одного. Супутникові мережі забезпечують передачу інформації за допомогою супутників.

Економічний аспект надання інформаційних послуг включає в себе наступні фактори:

- витрати на створення та обслуговування мережі;
- витрати на придбання та обслуговування обладнання;
- витрати на розробку та обслуговування програмного забезпечення;
- витрати на оплату праці персоналу.

Витрати на створення та обслуговування мережі включають в себе

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

витрати на придбання кабелю, обладнання та програмного забезпечення, а також витрати на монтаж та обслуговування мережі. Витрати на придбання та обслуговування обладнання включають в себе витрати на придбання комп'ютерів, мережевого обладнання та засобів комунікації, а також витрати на їх обслуговування. Витрати на розробку та обслуговування програмного забезпечення включають в себе витрати на розробку та підтримку програмного забезпечення для роботи мережі та для надання інформаційних послуг. Витрати на оплату праці персоналу включають в себе витрати на оплату праці працівників, які займаються створенням, обслуговуванням та наданням інформаційних послуг.

На основі проведеного дослідження пропонуються наступні рекомендації щодо удосконалення надання інформаційних послуг у мережі доступу:

- використовувати сучасні технології, які забезпечують високу швидкість передачі даних та високу якість обслуговування;
- використовувати гнучкі системи управління мережею, які дозволяють швидко адаптувати мережу до змін у потребах користувачів;
- використовувати стандартизоване програмне забезпечення, яке дозволяє легко інтегрувати різні інформаційні системи;
- інвестувати в розвиток персоналу, який займається створенням, обслуговуванням та наданням інформаційних послуг.

Техніко-економічна частина дипломної роботи показала, що надання інформаційних послуг у мережі доступу є складним процесом, який вимагає використання сучасних технологій та знань. Рекомендації, які запропоновані в цій частині, можуть допомогти в удосконаленні надання таких послуг.

4.2 Розрахунки економічної ефективності впровадження нового програмного продукту

Аналіз представлений в таблиці 4.2 показав основні недоліки аналогів – це висока ціна рендерингу та складність використання сервісу, що потребує початкового досвіду в використанні.

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк. 79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Етапи виконання розділів кваліфікаційної роботи магістра:

– постановка технічного завдання: В цьому розділі представлені: формулювання мети створення хмарного сервісу з рендерингу 3D моделей; аналіз існуючих систем хмарних обчислень та технологій рендерингу 3D моделей, методи взаємодії клієнта з хмарним сервісом; порівняння існуючих аналогів, а саме їх характеристик, переваг та недоліків та ціноутворення рендерингу за одиницю часу ; огляд концепції двохстороннього ринку у контексті рендерингу 3D моделей; вимоги до розробки програмного продукту; постановка задачі.

Термін виконання – 20 днів;

– розробка робочого проекту: опис архітектури та інфраструктури потрібних для сервісу; вибір технологій, інструментів та програмного забезпечення для реалізації; створення майданчику, де користувачі можуть бути як замовниками, так і надавачами рендерингових послуг; розробка механізму взаємодії між цими двома сторонами. На стадії робочого проекту створюється вся необхідна документація об'єкта (специфікації, пояснювальна записка, інструкції та ін.).

Термін виконання – 1 місяць;

– техніко-економічна частина: проведення розрахунків собівартості та обґрунтування економічної доцільності впровадження даного програмного продукту.

Термін виконання – 12 днів;

У кваліфікаційній роботі магістра представлений наступний склад робіт:

- технічне завдання. Термін виконання – 9-11 днів;
- розробка програмного продукту. Термін виконання – 28-30 днів;
- розробка робочого проекту. Термін виконання – 30-35 днів;
- впровадження проекту. Термін виконання – 8-12 днів.

За структуру розроблювального проекту прийнята структура, орієнтована на результати проекту. Така структура заснована на побудові мережного графіка.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- $T^{рп}$ - ранній початок роботи;
 $T^{рз}$ - раннє закінчення роботи;
 $T^{пп}$ - пізніший початок роботи;
 $T^{пз}$ - пізніше закінчення роботи;
 R_j – резерв часу події.

Таблиця 4.4

Розрахунок параметрів мережевого графіку

Попередня робота	Фактична робота	T	$T^{рп}$	$T^{рз}$	$T^{пп}$	$T^{пз}$	R_j
1	2	10	0	10	0	10	0
2	3	7	10	17	10	17	0
2	4	8	10	18	10	18	19
3	5	5	17	22	17	22	0
4	5	4	18	22	18	22	20
5	6	8	22	30	22	30	13
5	7	16	22	38	22	38	0
6	8	23	30	53	30	53	3
7	8	15	38	53	38	53	0
8	9	6	53	59	53	59	0
9	10	6	59	65	59	65	7
9	11	8	59	67	59	67	0
10	12	8	65	73	65	73	7
11	12	6	67	73	67	73	0
12	13	5	73	78	73	78	0

Тривалість критичного шляху 78 днів, не перевищує часу на проектування (73 дні), тому оптимізувати мережеву модель немає потреби.

Визначення трудомісткості розробки програмного продукту (ПП). Тривалість розробки ПП залежить від обсягу ІС, трудомісткості її розробки, кваліфікації кадрів, а також планових термінів, що диктуються умовами ринку. У якості вихідних даних для визначення трудомісткості розробки ІС визначається обсяг програмних засобів в тисячах умовних машинних команд програми-аналога. Вибравши аналог програмного засобу (ПЗ), що містить V_0 в умовних машинних командах. У даному проекті розробляється новий

програмний продукт, який відповідає аналогу ПЗ організації обчислювального процесу с $V_0 = 1300$ умовних машинних команд із трудомісткістю $T_p = 244$ чол/год.

Трудомісткість розробки ІС повинна включати розробку наступних етапів: технічного завдання – ТЗ; технічного проекту – ТП; робочого проекту – РП; впровадження – ВП.

Трудомісткість розроблювального ІС визначається на кожному етапу окремо на підставі трудомісткості аналога, з урахуванням складності розробки, ступеня новизни та ступеня використання в розробці стандартних модулів на підставі формул 8.1–8.4:

$$T_{ТЗ} = T_p * L_1 * K_H \quad (4.1)$$

$$T_{ТП} = T_p * L_2 * K_H \quad (4.2)$$

$$T_{РП} = T_p * L_3 * K_H * K_T \quad (4.3)$$

$$T_{ВП} = T_p * L_4 * K_H \quad (4.4)$$

T_p – укрупнення норма часу на розробку аналога ПЗ, чол/год, що коректується поправочним коефіцієнтом, що враховує умови розробки ПЗ, тобто в умовах комп'ютера, $K_H = 1,5$.

У даному проекті $T_p = 244 * 1,5 = 366$ чол/год

L_j – питома вага і-го етапу розробки. У даному проекті залежно від ступеня новизни проекту (А): $L_1 = 0,15$; $L_2 = 0,16$; $L_3 = 0,55$; $L_4 = 0,14$.

K_H – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни, у нашому випадку $K_H = 1,5$.

K_T – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм, $K_T = 0,7$.

При розрахунках прийняті наступні об'єми розробленої документації по етапах проекту:

$N_{ТЗ} = 9$ – кількість сторінок технічного завдання;

$N_{ТП} = 28$ – кількість сторінок технічного проекту;

$N_{РП} = 53$ – кількість сторінок робочого проекту;

$N_{інстр} = 11$ – кількість сторінок інструкції по налагодженню та

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

впровадженню;

$N_{пр} = 82$ – кількість сторінок пояснювальної записки.

Розрахунок трудомісткості розробки ІС:

1. Технічне завдання

$$T_{ТЗ} = T_p * L_1 * K_H = 366 * 0,15 * 1,5 = 82,35 \text{ чол/год}$$

$$T_{КК} = 0,7 * N_{ТЗ} = 0,7 * 9 = 6,3 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 0,15 * N_{ТЗ} = 0,15 * 9 = 1,35 \text{ чол/год}$$

2. Розробка технічного проекту (алгоритму й блок-схеми)

$$T_{ТЗ} = T_p * L_2 * K_H = 366 * 0,16 * 1,5 = 87,84 \text{ чол/год}$$

$$T_{КК} = 0,7 * N_{ТП} = 0,7 * 28 = 19,6 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 0,15 * N_{ТП} = 0,15 * 28 = 4,2 \text{ чол/год}$$

3. Розробка робочого процесу

$$T_{ТЗ} = T_p * L_3 * K_H * K_T = 366 * 0,55 * 1,5 * 0,7 = 211,37 \text{ чол/год}$$

$$T_{КК} = 0,7 * N_{рп} = 0,7 * 53 = 37,1 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 0,15 * N_{рп} = 0,15 * 53 = 7,95 \text{ чол/год}$$

4. Налаштування і впровадження

$$T_{ТЗ} = T_p * L_4 * K_H = 366 * 0,14 * 1,5 = 76,86 \text{ чол/год}$$

$$T_{КК} = 0,7 * N_{інст} = 0,7 * 11 = 7,7 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 0,15 * N_{інст} = 0,15 * 11 = 1,65 \text{ чол/год}$$

5. Пояснювальна записка

$$T_{ТЗ} = 1,5 * N_{пз} = 1,5 * 83 = 124,5 \text{ чол/год}$$

$$T_{КК} = 0,7 * N_{пз} = 0,7 * 83 = 58,1 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 0,15 * N_{пз} = 0,15 * 83 = 12,45 \text{ чол/год}$$

Всього: $T_p = 82,35 + 87,84 + 211,37 + 76,86 + 124,5 = 582,92$ чол/год

$$T_{КК} = 6,3 + 19,6 + 37,1 + 7,7 + 58,1 = 128,8 \text{ чол/год}$$

$$T_{НК} = 1,35 + 4,2 + 7,95 + 1,65 + 12,45 = 27,6 \text{ чол/год}$$

$$T_{общ} = 582,92 + 128,8 + 27,6 = 739,32 \text{ чол/год}$$

$$T_{пш} = 739,32 / 5,84 = 126 \text{ дн.}$$

ΣT_{ij} – сумарна тривалість розробки, год;

8 – тривалість робочого дня (коефіцієнт переказу в робочі дні), ч;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

0,73 – коефіцієнт переведення в календарні дні;

T_{ij} – трудомісткість j-го виду робіт по i-му етапу.

Порівнюючі отримані результати з розрахунками тривалості розробки ІС за допомогою мережевої моделі, вибираємо для подальших розрахунків останнє значення, так як воно, на наш погляд, ближче до фактичної тривалості розробки ІС.

Визначення вартості програмного продукту. Ціна визначається за формулою:

$$Ц = К * \text{Вндр} + \text{П}_p, \quad (4.5)$$

де:

Вндр – витрати на розробку програмної продукції (кошторисна собівартість);

$K = 1,1$;

П_p – нормативний прибуток, розраховується за формулою:

$$\text{П}_p = C * P_n / 100,$$

де:

P_n – норматив рентабельності, $\% P_n = 20 \%$;

C_m – матеріальні витрати.

Вндр визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Витрати на матеріали

Найменування матеріалів	Ціна, грн/од	Кількість	Сума, грн.
Папір	150	2	300,0
Ручки	20	3	60,0
Інформаційні носії	200	1	200,0
Разом			560,0

В кошторис також можуть введені додаткові статті витрат, наприклад,

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

оренда приладів. Додаткові статті розміщують після статті “Амортизаційні відрахування”.

При визначенні витрат на матеріали враховують: вартість сировини та матеріалів для проведення досліджень з урахуванням додаткових накладних витрат (витрат на транспорт, комісійних зборів тощо), вартість канцелярських матеріалів (паперів тощо), вартість інших матеріалів (табл. 4.5).

Витрати по заробітній платі визначаються як сума заробітної плати усіх учасників НДР. Орієнтовний склад учасників, ступінь їх участі у НДР та заробітна плата наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Орієнтовний склад учасників НДР, їх заробітна плата та ступінь участі

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн.	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %
Студент-дослідник	5000	6	90
Науковий керівник роботи	10000	4	10

Основна заробітна плата виконавця з урахуванням окладу і часу.

$$Взп = 10000 * 40 * 0,1 / 22 + 5000 * 126 * 0,9 / 22 = 27590 \text{ грн}$$

Z_i – середньомісячний оклад

D_p – середня кількість робочих днів ($D_p = 22$)

- трудомісткість робіт (=36)

K_0 – коефіцієнт обліку окладу керівників і консультантів проекту ($K_0 = 0,1$)

Додаткова заробітна плата 10 % від основної заробітної плати.

$$Взд = 27590 * 0,1 = 2759 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок беруть у розмірі 22 % від величини заробітної плати.

$$ЄСВ = 0,22 * (27590 + 2759) = 6676,78 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних виробничих

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

фондів за встановленими нормативами до кожної групи фондів, які використовують при проведенні НДР (основного та додаткового обладнання, комп'ютерної техніки, інших фондів, крім приміщення). Амортизаційні відрахування необхідно розраховувати, виходячи з терміну їх використання.

Таблиця 4.7

Розрахунок сум амортизаційних відрахувань за відповідний рік

Група ОЗ	Елементи основних засобів	Первісна вартість, грн.	Норми АВ, %	Вартість, грн.
1	Оргтехніка	8500	15	1275,0
2	Інші основні засоби	1200	6	72,0
Всього				1347,0

Витрати, пов'язані зі споживанням електроенергії при розробки програмного продукту, дорівнюють множенню вартості 1 кВт*год електроенергії та її потреби. Розрахунок надано в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Розрахунок витрат на електроенергію

Напрямок використання	Потреба в е/енергії, кВт*год.	Вартість 1 кВт*год, грн.	Витрати на е/енергію, грн.
Освітлювальні та інші потреби	600	3,05	1830,0

Отже, витрати на електроенергію складуть 1830 грн.

Інші витрати беруть у розмірі 10 % від суми витрат по статтях 1-5.

Накладні витрати беруть у розмірі 30 % від суми витрат по статтях 1-6.

Нормативний прибуток: $Pr = (48164,18 - 560) * 0,15 = 7140,63$ грн.

Ціна програмного продукту складе: $C = 1,1 \times 48164,18 + 7140,63 = 60121,23$ грн.

											Арк.
											87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							

KPM.KI.1.884-03.2.6

Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1. Матеріали	560,0
2. Паливо та енергія	1830,0
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	30349
4. Єдиний соціальний внесок	6676,78
5. Амортизаційні відрахування	1347,0
6. Інші витрати	1251,47
7. Накладні витрати	4075,88
Виробнича собівартість	46090,13
Адміністративні витрати 3,5 % від виробничої собівартості	1613,15
Витрати на збут – 1 % від виробничої собівартості	460,9
Всього повна собівартість	48164,18

Вмзначимо капітальні витрати. Розрахунок f капітальних витрат, пов'язаних з впровадженням (вдосконаленням) ІС здійснюється за формулою:

$$K = K_{\Pi} + K_{\text{ко}} + K_{\text{во}} + K_{\text{с}} \quad (4.6)$$

K_{Π} – довиробничі витрати;

$K_{\text{ко}}$ – вартість комп'ютерного устаткування: $K_{\text{ко}} = 8500$ грн.;

$K_{\text{во}}$ – вартість допоміжного устаткування: $K_{\text{во}} = 1500$ грн.;

$K_{\text{с}}$ – вартість будівництва у зв'язку з впровадженням: $K_{\text{с}} = 0$.

$K_{\Pi} = \text{Ц} = 60121,23$ грн. – передвиробничі витрати:

Розрахунок поточних (експлуатаційних) витрат

$$C = C_{\text{опл}} + C_{\text{а}} + C_{\text{ел}} + C_{\Pi} + C_{\text{р}} + C_{\text{всп}} \quad (4.7)$$

$C_{\text{опл}}$ – річний фонд основної і додаткової оплати праці персоналу;

$C_{\text{а}}$ – сума річних амортизаційних відрахувань від вартості основного і допоміжного устаткування;

$C_{\text{ел}}$ – вартість витрат на енергію за рік;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

C_p – вартість річного ремонту:

$$6 \% K_{\text{ко}} = 510 \text{ грн.};$$

$C_{\text{всп}}$ – річна вартість допоміжних матеріалів, пов'язаних з експлуатацією ІС:

$$2 \% K_{\text{ко}} = 170 \text{ грн.};$$

$C_{\text{п}}$ – вартість утримання приміщень:

$$C_{\text{п}} = 2500 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати:

1. до впровадження програмного продукту дана задача вирішувалася двома співробітниками з окладом по 5000 грн/міс:

$$Z_{\text{осн}}^{\text{до}} = (5000 * 2) * 12 = 120000 \text{ грн.}$$

2. після впровадження програмного продукту чисельність фахівців скоротилася до одного фахівця – адміністратор додатку з окладом 8000 грн.:

$$Z_{\text{осн}}^{\text{після}} = 8000 * 12 = 96000 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * K_{\text{доп}} \quad (4.8)$$

де

$K_{\text{доп}}$ – коефіцієнт додаткової заробітної плати: визначається в розмірі

$$K_{\text{доп}} = 0,1.$$

$$Z_{\text{доп}}^{\text{до}} = 120000 * 0,1 = 12000 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{доп}}^{\text{після}} = 96000 * 0,1 = 9600 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок 22 %:

$$Z_{\text{єсв}}^{\text{до}} = (120000 + 12000) * 0,22 = 29040 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{єсв}}^{\text{після}} = (96000 + 9600) * 0,22 = 23232 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці:

$$C_{\text{опл}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{єсв}} \quad (4.9)$$

Разом:

$$C_{\text{опл}}^{\text{до}} = 120000 + 12000 + 29040 = 161040 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{опл}}^{\text{після}} = 96000 + 9600 + 23232 = 128832 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань визначається за формулою:

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$C_a = K_{\text{кко}} * N_a / 100 \quad (4.10)$$

де N_a – норма амортизаційних відрахувань ($N_a = 15 \%$)

$$C_a = 10000 * 0,15 = 1500 \text{ грн.}$$

Річна вартість споживаної електроенергії, визначається за формулою:

$$C_{\text{ел}} = M_y * T_{\text{ко}} * Ц_{\text{э}} * K_{\text{и}} \quad (4.11)$$

M_y – установлена сумарна потужність комп'ютерного устаткування

$$M_y = 0,6 \text{ кВт};$$

$T_{\text{ко}}$ – річний фонд роботи ЕОМ з урахуванням часу на профілактичні огляди: $T_{\text{ко}} = 6320 \text{ год};$

$Ц_{\text{э}}$ – вартість 1 кВт – години ел. енергії 3,05 грн.;

$K_{\text{и}}$ – коефіцієнт інтенсивного використання потужності $K_{\text{п}} = 0,9.$

$$C_{\text{ел}} = 0,6 * 6320 * 3,05 * 0,9 = 10409 \text{ грн.}$$

Разом: $C = C_{\text{опл}} + C_a + C_{\text{ел}} + C_{\text{р}} + C_{\text{п}}$

$$C^{\text{до}} = 161040 + 1500 + 10409 + 510 + 170 + 2500 = 176129 \text{ грн.}$$

$$C^{\text{після}} = 128832 + 1500 + 10409 + 510 + 170 + 2500 = 143921 \text{ грн.}$$

Розрахунок показників економічної ефективності проекту.

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_r - E_n * K_{\text{п}} \quad (4.12)$$

\mathcal{E}_r – річна економія на поточних витратах;

$K_{\text{п}}$ – передвиробничі витрати на проект: $K_{\text{п}} = 60121,23 \text{ грн.};$

E_n – нормативний коефіцієнт: $E_n = 0,25.$

$$\mathcal{E}_r = (C^{\text{до}} - C^{\text{після}}) + \Delta\Pi \quad (4.13)$$

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку господарчого суб'єкта та його структурного розподілу $\Delta\Pi = 0$

$$\mathcal{E}_r = 161040 - 128832 + 0 = 32208 \text{ грн.}$$

$$\mathcal{E}_o = 32208 - 0,25 * 60121,23 = 19418,75 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт ефективності одноразових витрат:

$$E = \mathcal{E}_r / K_{\text{п}} \quad (4.14)$$

$$E = 32208 / 60121,23 = 0,54$$

$0,54 > 0,25$ проект ефективний

Строк окупності одноразових витрат проекту:

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T = 1 / 0.54 = 1,85 \text{ року}$$

$$T = 22,22 \text{ місяця}$$

4.3 Бізнес-план стартап-проекту процес надання інформаційних послуг у мережі доступу

1. Резюме. Метою даного бізнес-плану є розробка стартап-проекту з надання інформаційних послуг у мережі доступу. Проект передбачає створення платформи, яка дозволить користувачам отримувати доступ до різноманітних інформаційних ресурсів, таких як новини, статті, відео, музика, книги та інші.

2. Аналіз ринку. Світовий ринок інформаційних послуг розвивається високими темпами. У 2022 році його обсяг становив 1,5 трильйона доларів США. Очікується, що до 2025 року він досягне 2 трильйонів доларів США.

Основними факторами, які стимулюють розвиток ринку інформаційних послуг, є:

1. Зростання доступності широкопasmового інтернету
2. Розвиток мобільного зв'язку
3. Зростання попиту на інформаційні продукти та послуги

У сучасних умовах користувачі мають доступ до величезної кількості інформаційних ресурсів. Однак, щоб знайти потрібну інформацію, потрібно витратити багато часу та зусиль. Платформа, яка пропонується в рамках даного проекту, дозволить користувачам швидко та легко знаходити потрібну інформацію.

3. Опис проекту. Проект передбачає створення платформи, яка буде включати в себе такі модулі:

1. Модуль пошуку інформації
2. Модуль каталогізації інформації
3. Модуль відбору інформації
4. Модуль доставки інформації

Модуль пошуку інформації дозволить користувачам знаходити потрібну

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

інформацію за допомогою різних критеріїв, таких як ключові слова, категорії, дата, автор та інші. Модуль каталогізації інформації дозволить систематизувати інформацію та зробити її більш доступною для користувачів. Модуль відбору інформації дозволить користувачам отримувати інформацію, яка відповідає їх інтересам. Модуль доставки інформації дозволить користувачам отримувати інформацію в різних форматах, таких як текстовий, графічний, відео та інші.

4. Маркетинговий план. Для просування платформи будуть використовуватися такі канали маркетингу:

1. *SEO*
2. *SEM*
3. *SMM*
4. *PR*
5. Маркетинг електронної пошти

SEO та *SEM* будуть використовуватися для підвищення видимості платформи в пошукових системах. *SMM* та *PR* будуть використовуватися для створення позитивного іміджу платформи в соціальних мережах та засобах масової інформації. Маркетинг електронної пошти буде використовуватися для спілкування з потенційними користувачами.

5. Фінансовий план. Витрати на реалізацію проекту становитимуть 1 мільйон доларів США. Джерелами фінансування проекту будуть власні кошти засновників проекту та залучення інвестицій. Очікувані доходи від проекту становитимуть 2 мільйони доларів США на рік. Період окупності проекту становить 1 рік.

Висновок. Проект є перспективним і має високі шанси на успіх. Проект відповідає актуальним потребам ринку та має високу конкурентоспроможність.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ, ЕКОЛОГІЯ

Тема даного дипломної роботи є «Дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг у мережі доступу». У зв'язку із цим у розділі охорони праці будемо розглядати офісне приміщення, в якому буде проводитись аналіз, розрахунки та моделювання, з наступними характеристиками: 12х9х3,5м.

$$12 \cdot 9 = 108(\text{м}^2)$$

$$12 \cdot 9 \cdot 3,5 = 378(\text{м}^3)$$

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 приміщенні 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.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						93
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.

5.2 Методи зниження шкідливих та небезпечних факторів в роботі

Вимоги електробезпечності при експлуатації ВТД ЕОМ

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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 електроприємника.

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 ізолюваною 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 $l = 2,2$ 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.

Розрахункове значення питомого опору ґрунту обчислюємо по формулі:

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

де:

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

коливання вологості ґрунту

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

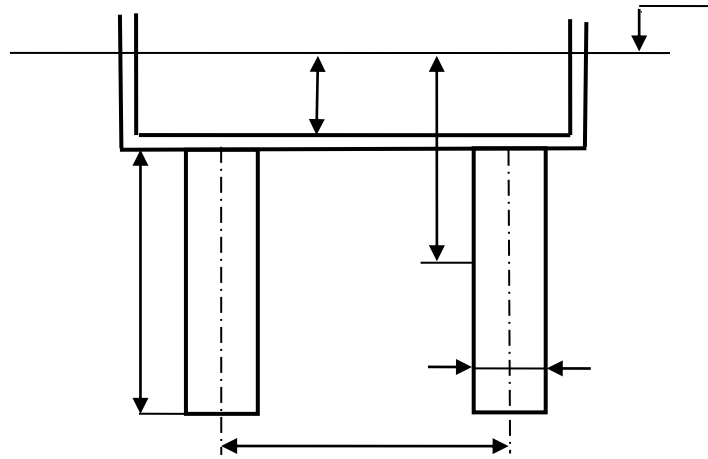


Рис. 5.1 – Пристрій заземлювачів

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

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:

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

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

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

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

Де: η_b – 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 $\eta_b = 0,67$ (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

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

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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 згорання 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.

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.

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

									Арк.
									99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

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

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

Визначаємо площу приміщення:

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

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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:

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

Де:

– $V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщення,

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

навколишнього середовища.

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

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:

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

- ρ - щільність повітря (1,2 кг/м³);
- c - питома теплоємність повітря;
- $t_{\text{вн}}$, $t_{\text{пр}}$ – 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:

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 ($k = 1,6$)

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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;
- $H_p = 3,5 - 1 = 2,5 \text{ м}$.

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

- $L_k = H_p \cdot 1,4$
- $L_k = 2,5 \cdot 1,4 = 3,5 \text{ м}$

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

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

$$i = \frac{12 \cdot 9}{2,5 \cdot (12 + 9)} = 2,05$$

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

Світловий потік одного світильника визначається формулою

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

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.

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

Загальні положення гігієнічних вимог до організації роботи із ВДТ ЕОМ.

Облаштованість робочих місць ВДТ ЕОМ повинне забезпечити :

- належні умови висвітлення й відсутність відблисків;

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- 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

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.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 5.1

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

Таблиця 5.2

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
мак припустимі	50000	50000

Гігієнічні вимоги до організації й устаткування робочих місць із ВДТ ЕОМ.

Робоче місце необхідно розташовувати щодо світлових прорізів, щоб природне висвітлення падало з боку, переважно ліворуч. Відстань від тильної поверхні одного до екрана іншого повинне бути не менш 2.5 м. Стандартна висота стола 680 - 800 мм.

Захист відстанню полягає в тім, щоб оператор перебував на відстані не менш 600 - 700 мм від монітора з урахуванням розмірів знаків і символів. Клавіатуру необхідно розташовувати на поверхні стола на відстані від 100 до 300мм від краю поверхні. Поверхня клавіатури повинна бути матової з коефіцієнтом відбиття 0,4.

											Арк.
											106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							

KPM.KI.1.884-03.2.6

Вимоги до режимів роботи й відпочинку при роботі із ВДТ ЕОМ. При виконанні робіт протягом дня, які ставляться до різних видів трудової діяльності. За основну роботу з ЕОМ варто вважати таку, котра займає не менш 50% робочого часу. Для програміста - рекомендується 15 хв. перерва через щогодини роботи. Для оператора ЕОМ при 8-ми часовому робочому дні передбачена всередині зміни перерва - 15 хвилин через кожні 2 години роботи.

Долікарняна допомога потерпілому. Перша долікарняна допомога при нещасних випадках від електричного струму складається з 2-х етапів: звільнення потерпілого від дії струму й надання йому медичної допомоги.

Міри першої медичної допомоги потерпілому від електричного струму залежать від його стану. У свідомості – але до цього був у непритомності або тривалий час перебував під струмом, йому необхідно забезпечити повний спокій до прибуття лікаря або терміново доставити в лікувальну установу.

При відсутності свідомості, але збереженому подиху й роботі серця потрібно рівно й зручно укласти потерпілого на м'яку підстилку, розстебнути пояс і одяг, забезпечити приплив свіжого повітря. Варто давати нюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий погано дихає - рідко, судорожно - або якщо подих поступово погіршується, у той час як при цьому триває нормальна робота серця, необхідно робити штучне дихання.

При відсутності ознак життя треба робити штучне дихання й непрямий масаж серця до появи ознак життя або до прибуття лікаря.

Висновок до п'ятого розділу. Більшу частину свого життя людина проводить на роботі, де його можуть чекати не тільки приємні моменти, але й перевтома, стреси й виробничі травми. Тому дуже важливо створити необхідні умови для нормальної роботи людини й збереження його здоров'я під час трудової діяльності на підприємстві. Для цього й створена система охорони праці, що займається перевіркою дотримання всіх описаних вище вимог і розрахунком всіх технічних показників.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

Результатом дипломної роботи є дослідження процесу надання інфокомунікаційних послуг в мережах доступу за рахунок використання об'єктно-орієнтованого підходу. Виконано аналіз перспективних мереж доступу до інфокомунікаційних послуг. Наведено огляд технологій при їх реалізації та аналіз існуючих методів доступу. Представлено аналізу методів об'єктно-орієнтованого проектування, обґрунтовано застосування об'єктно-орієнтованого підходу при проектуванні мереж доступу для надання інфокомунікаційних послуг користувачам та проаналізовано основні принципи об'єктно-орієнтованого підходу. В роботі мережа доступу розглядається як об'єкт проектування. Третій розділ присвячено застосуванню основних принципів об'єктно-орієнтованого підходу при описанні мереж доступу, що є засобом надання інфокомунікаційних послуг користувачам до яких належать абстрагування, спадкування, інкапсуляція і поліморфізм. Наведено приклади функціональної та структурної схем мережі доступу для пояснення. Пояснено використання основних типів відносин між класами та об'єктами: залежність, асоціація, агрегація, композиція, узагальнення, реалізація. Наведено представлення перелічених типів відносин на прикладі мереж доступу. Розроблено діаграми класів та прецедентів мережі доступу та наведено пояснення до них.

Також виконано економічний розрахунок та розглянуто питання охорони праці.

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Stallings W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud* / W. Stallings. – Pearson Education, Inc., Old Tappan, New Jersey, 2016.
2. Магазин все для телекомунікацій [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://lantorg.com/products/kommutator-eltex-mes5312>
3. Кількість користувачів Інтернетом в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2019/10/11/652498/>
4. *World Internet Users and 2020 Population Stats* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
5. *International Telecommunication unit* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.itu.int/>
6. Ресурс присвячений технології PON [Електронний ресурс] <http://ic-line.ua/wiki/1-etapy-proektirovaniya-pon-setej>
7. *Kurose J. F. Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th Ed* / James F. Kurose, Keith W. Ross. – Pearson Education, Inc., 2017.
8. Як COVID-19 змінив інтернет і нас - соцмережі і онлайн-ритейл 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/>
9. *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.
10. *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/>
11. *Report on the state of the Internet environment – Digital 2020* [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://wearesocial.com/digital-2020>

					КРМ.КІ.1.884-03.2.6	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

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

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

15. Dedieu, H. *Fundamentals of DSL Technology* [Text] / H. Dedieu, P. Golden, K. Jacobsen. – Florida: Auerbach Publications, Boca Raton, 2007. – 454 p.

16. Bingham, John A. C. *ADSL, VDSL and Multicarrier Modulation* [Text] / John A. C. Bingham. - Palo Alto, California, John Wiley & Sons, Inc., 2000. – 289 p.

17. Методика визначення нормативних технічних втрат електричної енергії в електричних мережах енергокомпаній України. – Горлівка : ДП «ДонОРГРЕС», 2004. – На заміну ГНД 34.09.104-2003.

18. Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38–150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних витрат електроенергії: ГНД 34.09.104-2003. – [Чинний від 2004-04-01]. – К. : ОЕП «ГРІФРЕ», 2004.

19. Железко Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст] / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко. – М. : изд-во НЦ Энас, 2005. – 277 с.

20. 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.

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

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

					KPM.KI.1.884-03.2.6	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

23. " 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

24. 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>

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

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

27. " 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.

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

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

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

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

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

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

					<i>KPM.KI.1.884-03.2.6</i>	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		