

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста
Хмельницького
Назва теми

КвРТР.2019016.01.15.ПЗ

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікація та радіотехніка»

Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно комунікаційні технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група ТР1-19-1


Підпис

Юлія ЦОЗІК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

Денис МАКАРИШКІН

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій


Підпис, дата

Валерій МАРТИШОК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«26» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Освітній рівень Бакалавр

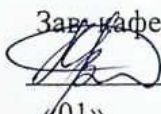
Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою АКІТсР

 В. Меремич

«01» _____ 02 _____ 2023р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Цюзік Юлії Миколаївні

1. Тема роботи: Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Керівник роботи Макаришкін Денис Анатолійович, к.т.н., доцент

Затверджено наказом ректора університету від "1" березня 2023р. №18

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи (Завдання на дипломне проектування)

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

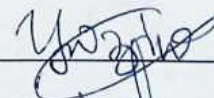
Вступ. Аналіз існуючих розширених можливостей реалізації інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. Розрахунок інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. Проектування та моделювання інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1.

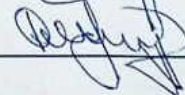
Структурна схема інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. 2. Структурна схема програмно-апаратного комплексу IPTV.

3. Архітектура інформаційно-телекомунікаційної мережі на базі технології PON

Завдання отримав _____



Науковий керівник _____



6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

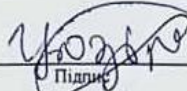
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М. В. к.т.н., доцент каф. АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О. к.т.н., доцент каф. АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання «_01_» _____ 02 _____ 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

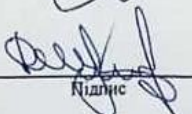
№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Вступ	18.03.2023	виконано
2	Аналіз існуючих розширених можливостей реалізації інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	29.03.2023	виконано
3	Розрахунок інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	12.04.2023	виконано
4	Проектування та моделювання інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	13.05.2023	виконано
5	Висновки	21.05.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	28.05.2023	виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	01.06.2023	виконано

Студент


Підпис

Юлія ЦЮЗІК
Прізвище, ініціали

Керівник роботи


Підпис

Денис МАКАРИШКІН.
Прізвище, ініціали

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького».

Автор роботи: Цюзік Юлія Миколаївна.

Керівник роботи: Макаришкін Денис Анатолійович

Пояснювальна записка: 74 с., 33 рис., 3 табл., 3 дод., 47 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА, ІР-ТЕЛЕФОНІЯ,
IPTV, МІКРОРАЙОН ОЗЕРНА, МУЛЬТИСЕРВІСНА МЕРЕЖА,
ТЕХНОЛОГІЯ PON

Мета кваліфікаційної роботи – розробити інформаційно-телекомунікаційну мережу мікрорайону Озерна міста Хмельницького на основі виявлених проблем та потреб мешканців, а також запропонувати рекомендації щодо подальшого розвитку та вдосконалення мультисервісної мережі зв'язку з метою забезпечення високоякісних комунікаційних послуг для всіх користувачів. У роботі проведено аналіз, який показує, що існуюча ІТМ не задовольняє вимогам, тому рекомендується розробити технічні рішення та стратегію гібридного застосування дротових і бездротових технологій для покращення ІТМ. Проведено розрахунок інтенсивностей навантаження, трафіку абонентів, смуги пропускання каналу, трафіку ІР-телефонії, передачі відеоданих та доступу до Інтернету для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. Проведено та обґрунтовано вибір технології ІТМ, а саме технології PON, розроблено структурні схеми ІТМ та програмно-апаратного комплексу IPTV відповідно. Зроблено вибір програмно-апаратних засобів ІТМ з урахуванням підвищення масштабованості у подальшій експлуатації.







Підпис студента

23.06.2023

Дата

ЗМІСТ

СКРОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РОЗШИРЕНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО	6
1.1. Загальні відомості щодо побудови інформаційно-телекомунікаційної мережі.....	6
1.2. Соціальна та транспортна інфраструктура мікрорайону Озерна міста Хмельницького.....	13
1.3. Постановка задачі на проектування інформаційно-телекомунікаційної мережі	17
1.4. Висновки до першого розділу.....	28
2 РОЗРАХУНОК ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО	30
2.1. Розрахунок інтенсивностей навантаження, трафіку абонентів, смуги пропускання каналу для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	30
2.2. Розрахунок трафіку IP-телефонії, передачі відеоданих та доступу до Інтернету інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	36
2.3. Висновки до другого розділу	51
3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО	52
3.1. Вибір технології для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	52

КвРТР .2019016.01.15.ПЗ									
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Цюрик Ю.М.		26.06.23					
Перевірів		Макаришин Д.А.		26.06.23				2	74
Р. контр.		Корещька Л.О.		26.06.23					
Затв.		Мартинюк В.І.		26.06.23					
						ХНУ, гр. ТР1-19-1			

3.2.Розробка структурної схеми та обґрунтування програмно-апаратних засобів для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького	62
3.3. Висновки до третього розділу.....	69
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	71
ДОДАТОК А Структурна схема інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницький.....	76
ДОДАТОК Б Структурна схема програмно-апаратного комплексу IPTV для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницький.....	77
ДОДАТОК В Архітектура мультисервісної мережі зв'язку на базі технології PON для інформаційно-телекомунікаційної мережі	78

СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІТМ – Інформаційно-телекомунікаційна мережа

МЗЗП – Мережі зв'язку загального призначення

МКМ – Мультисервісної корпоративної мережі

МНП – Мережа нового покоління

ММЗ – Мультисервісна мережа зв'язку

ТБ – Телебачення

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Головна задача сучасних ІТМ на основі ММЗ – це інтеграція та забезпечення на всіх рівнях інформаційних систем, телекомунікаційних систем, а також різних додатків для ІТМ, що у свою чергу з'єднанні (інтегровані) в єдину інфраструктуру –єдине транспортне середовище, тобто коли відбувається одночасно передача інформації (даних), як для звичайного трафіку, так і іншої інформації, різного типу по одному каналу ІТМ [1]. Це призводить та дозволяє: зменшити кількість апаратних засобів для ІТМ; звести всі складові ІТМ до єдиних стандартів; використовувати новітні єдині технології для ІТМ; від децентралізованого керування ІТМ перейти до централізованого керуванні ІТМ на основі сучасних вбудованих систем (інформаційно-керуючих систем) [2].

Інтерактивні ІТМ на основі ММЗ задовольняє та забезпечує абонентів ММЗ наступним спектром послуг: аналогове та цифрове ТБ; потокове мовлення ММЗ; телефонію ММЗ; відеоконференція ІТМ; доступ до Інтернет через ММЗ; проведення голосування через ММЗ; проведення опитування населення через ММЗ; реалізація відеотелефонії через ММЗ; запити відео по певним вимогам через ММЗ; дистанційне навчання через ММЗ; медичні консультації через ММЗ; проведення оплати комунальних послуг в автоматичному режимі в ІТМ; відеоспостереження з урахуванням концепції комп'ютерного зору та на основі цього організувати охорону сигналізацію, як в автоматичному так, і в автоматизованому режимах відповідно. Тому актуальною задачею для реалізації вище наведених переваг ММЗ, є розробка ІТМ району Озерна м. Хмельницького на основі такої концепції, як МНП.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького на основі виявлених проблем та потреб мешканців, а також запропонувати рекомендації щодо подальшого розвитку та вдосконалення ММЗ з метою забезпечення високоякісних комунікаційних послуг для всіх користувачів.

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		5

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РОЗШИРЕНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

1.1. Загальні відомості щодо побудови інформаційно-телекомунікаційної мережі

Сучасні тенденції розвитку ІТМ, показують, що одним з найбільш поширених напрямків розвитку ІТМ є мультисервісна мережа зв'язку (ММЗ) - це універсальна мережа нового покоління (МНП), яка представляє собою багатоцільове середовище, і реалізує такі функції, як здатність передавати голос, відеозображення та дані на базі єдиної інфраструктури, а також використовує комутацію пакетів (IP) для такого виду ІТМ. Основним стимулом появи та розвитку ММЗ є прагнення зменшити вартість володіння, підтримати складні, насичені мультимедіа прикладні програми та розширити функціональні можливості ІТМ. [1-3]

Для створення корпоративного середовища, тобто інфокомунікаційної корпоративної системи на основі ММЗ з інтеграцією в ньому IP-телефонії, необхідно вирішити наступні завдання (етапи проектування ІТМ):

- створити умови для подальшого розвитку ІТМ без істотних інвестицій;
- забезпечити прозору інтеграцію технологій IP-телефонії з ІТМ, повністю зберігши функціональність діючих рішень ММЗ в галузі традиційної телефонії;
- створити захищені канали передачі даних ММЗ і запобігти можливості несанкціонованого доступу в ІТМ; [4]

Перевагами корпоративної ІТМ є скорочення витрат (за рахунок оптимальних тактико-економічних показників) на міжміський і міжнародний зв'язок, вимоги (освітня компетентність) до кваліфікації персоналу - невисокі, досить просто здійснюється підключення нових філій або приватних підприємств

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		6

до ІТМ, тобто є можливість підвищення масштабованості ІТМ а також використання смуги пропускання наземних каналів ІТМ. [3-5]

Основні компоненти МКМ:

-ІР-телефони ІТМ, підключені в локальну складову МКМ кожного офісу, що забезпечують, як традиційну функціональність телефонів в ІТМ, так і низку нових функцій;

-сервер ІТМ, що дає змогу керувати телефонними з'єднаннями (всіма видами) і надавати додаткові сервіси ІР-телефонії;

-голосові шлюзи ІТМ, призначені для підключення до МЗЗП і стикування з вже існуючими концентраторами навантаження для реалізації задач телефонії в ММЗ, тобто установчі в ММЗ АТС;

-комутатори ІТМ, необхідні для підключення активних мережевих пристроїв (систем та обладнання): робочих станцій ІТМ, ІР-телефонів і серверів ІТМ.

Побудова ММЗ дасть змогу забезпечити наступні важливі параметри, такі як:

-надійність передачі інформації ІТМ;

-безпека передачі ІТМ, включає інформаційну безпеку;

-масштабованість ММЗ та послуг;

- масштабованість послуг для ММЗ;

-керування МКМ;

-можливість і готовність ММЗ до впровадження наступних нових послуг і додатків для ІТМ.

Усі ці умови накладають певні обмеження на вибір обладнання ІТМ, застосування того чи іншого рішення (для реалізації рішення в ІТМ), супровід ММЗ і, в кінцевому підсумку, на вибір постачальника послуг ММЗ не тільки обладнання ІТМ, а й різних додаткових сервісів ІТМ. [2-6]

Транспортна ММЗ - це сукупність усіх ресурсів ІТМ, що виконують функції транспортування в телекомунікаційних ММЗ, і вона охоплює не тільки системи передавання ІТМ, а й засоби контролю ММЗ, оперативного перемикавання, резервування, управління, що належать до ІТМ. [5]

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		7

Для побудови розподілених ММЗ часто використовується такий вид підключення, як VPN, тобто віртуальні приватні складові ММЗ (VPN) являють собою підключення типу "точка-точка", як в приватній ММЗ, так і в публічній ММЗ, наприклад в Інтернеті, а також VPN-клієнт ІТМ для майбутньої мережі району Озерна буде використовувати для віртуального звернення на віртуальний порт VPN-сервера ІТМ спеціальні та спеціалізовані протоколи передачі даних на основі TCP/IP, які називаються тунельними протоколами ІТМ. [4-10]

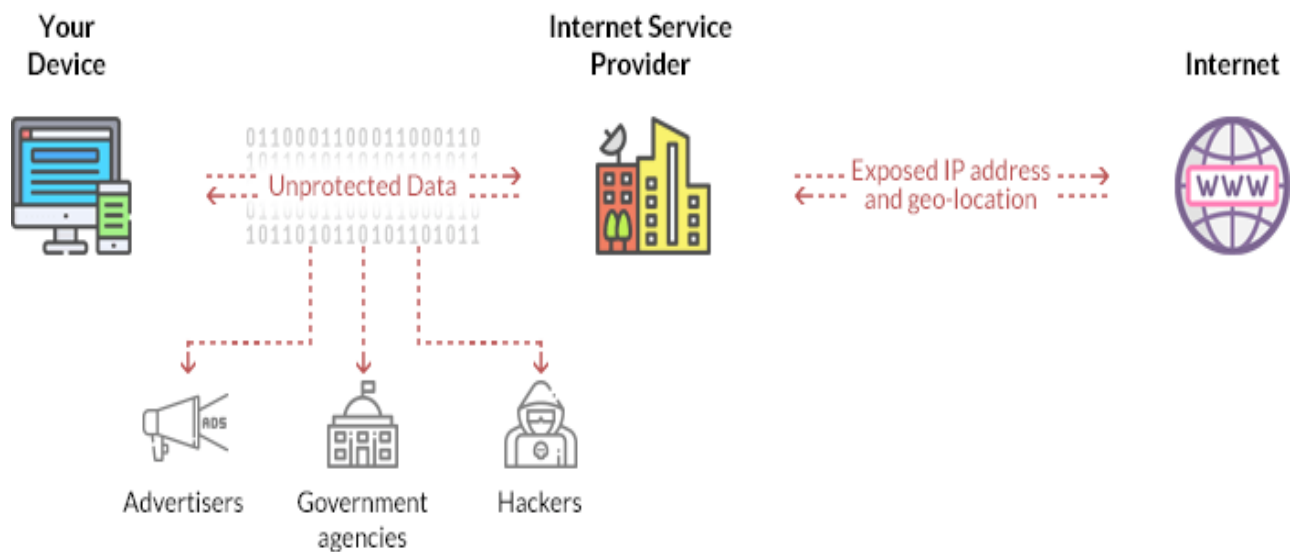


Рисунок 1.1 - Загальний принцип VPN підключення в ІТМ

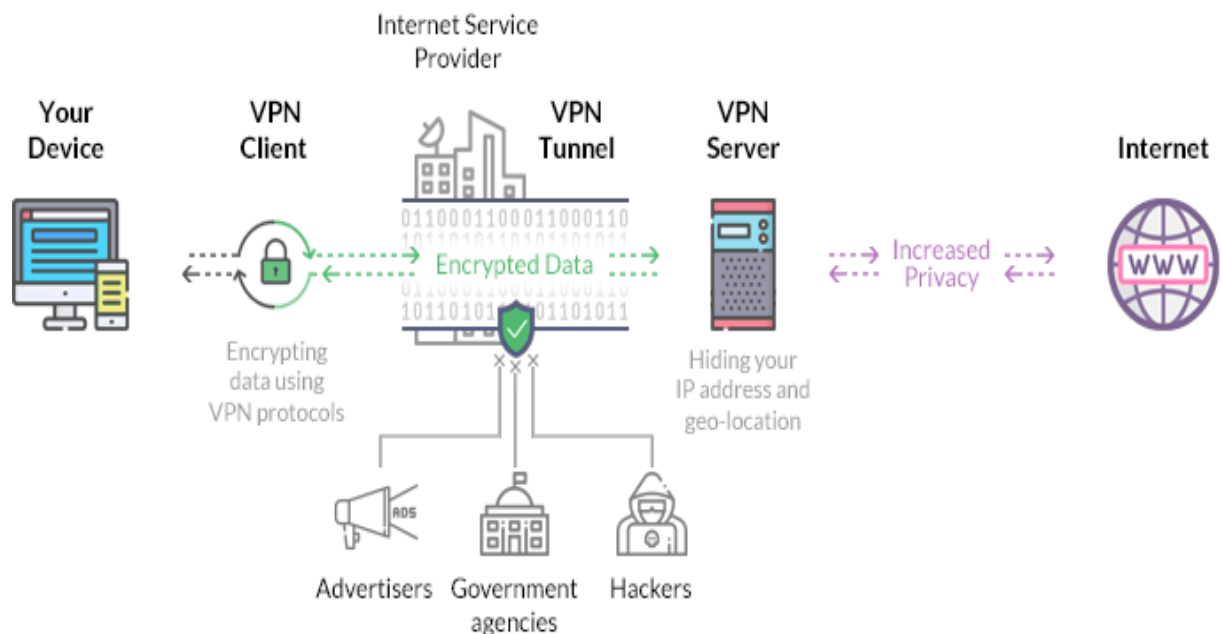


Рисунок 1.2 - VPN підключення на основі тунельних протоколів в ІТМ

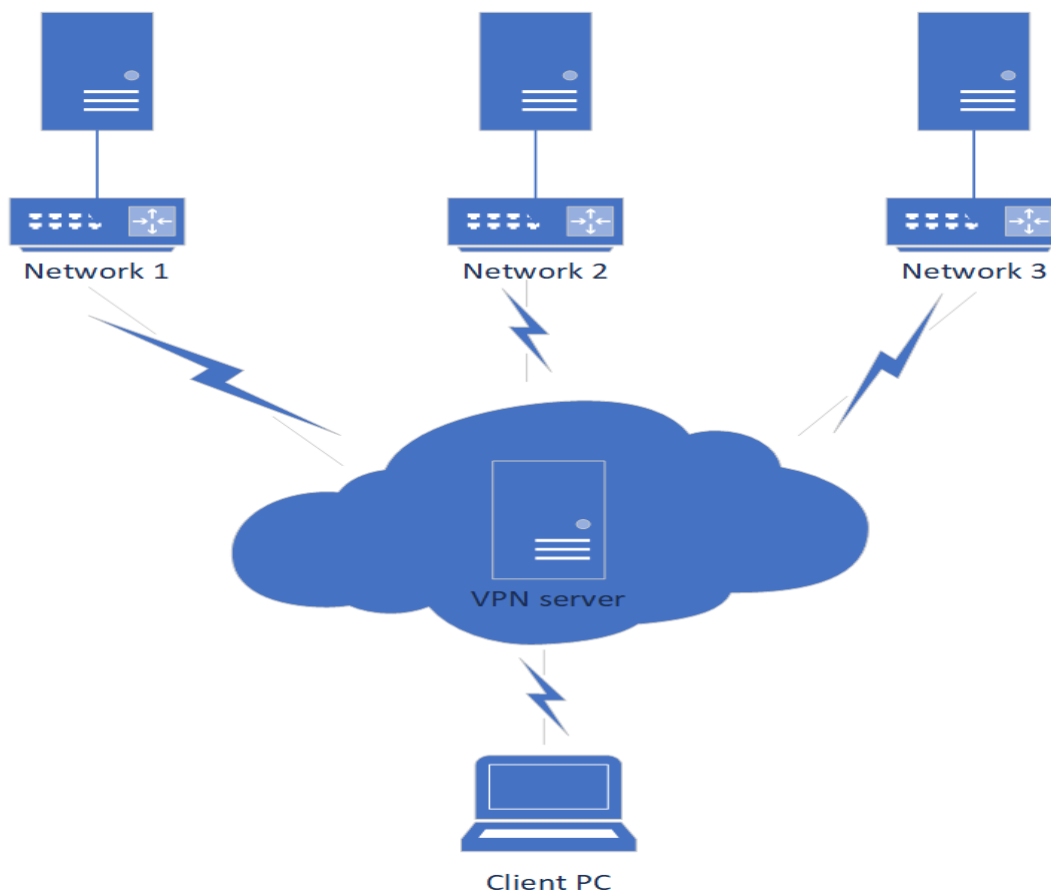


Рисунок 1.3 – Принцип створення VPN-сервера в ІТМ

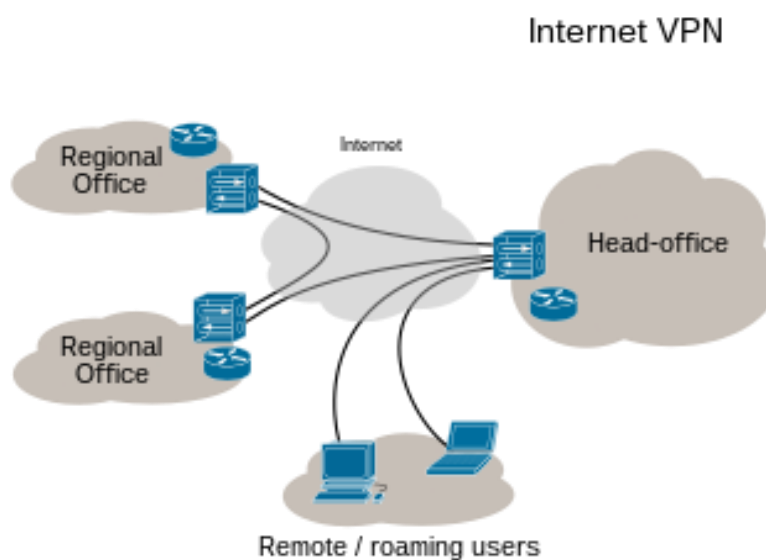


Рисунок 1.4 – Інтернет VPN в ІТМ

Для емуляції каналу ІТМ типу "точка-точка", також для ММЗ до даних додається заголовок (виконується інкапсуляція в ІТМ). Цей заголовок містить

відомості маршрутизації ITM, які забезпечують проходження даних в ITM загальною або публічною ITM до кінцевого пункту ММЗ.

Для емуляції приватного каналу ITM і збереження конфіденційності передані дані шифруються в ММЗ. Пакети даних ITM, які перехоплені в загальній або публічній ММЗ, неможливо розшифрувати без ключів шифрування ITM. Такий канал ITM, створює VPN-підключення, яким відповідають приватні дані ММЗ: інкапсульовані; зашифровані. [2-10]

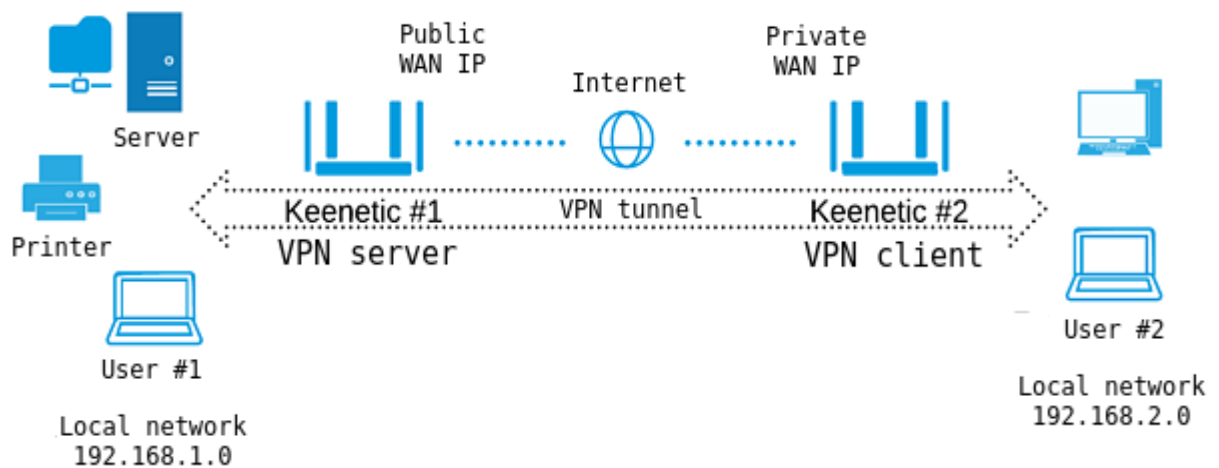


Рисунок 1.5 – Маршрутизація VPN в ITM

На рисунку 1.6 представлена класифікація типів VPN-підключень в ITM.

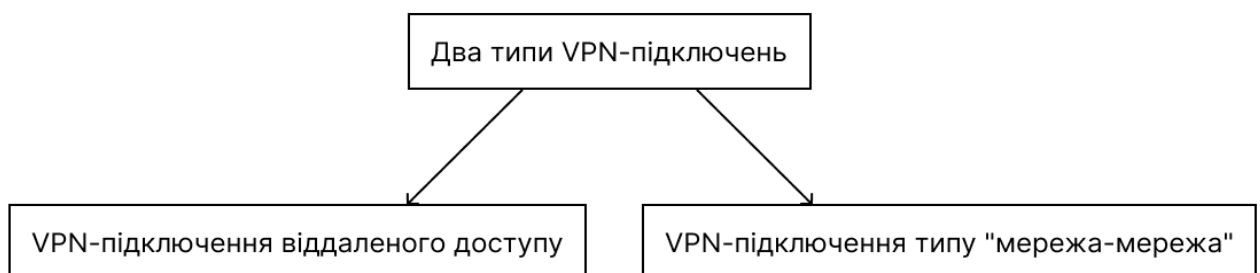


Рисунок 1.6 – Типи VPN-підключень в ITM

VPN-підключення в ITM віддаленого доступу дає користувачам можливість працювати вдома або в дорозі, отримуючи доступ до сервера приватної ММЗ за

допомогою інфраструктури публічної ММЗ, а з точки зору користувача ІТМ, VPN-підключення ІТМ являє собою підключення типу "точка-точка" між комп'ютером (VPN-клієнтом ІТМ) і сервером організації в ММЗ, а також реальна інфраструктура ІТМ загальної або публічної ММЗ не має значення, оскільки дані в ІТМ передаються так само, як якби вони передавалися по виділеному приватному каналу ММЗ, а ось в ІТМ VPN-підключення типу "мережа-мережа" (також називаються в ММЗ VPN-підключення типу "маршрутизатор-маршрутизатор") дають змогу за допомогою даних технологій в ММЗ, організаціям встановлювати маршрутизовані підключення між окремими точками абонентів (або між іншими організаціями) публічною ММЗ, водночас забезпечуючи безпеку ІТМ. Маршрутизоване в ІТМ VPN-підключення по Інтернету логічно подібне до виділеного каналу в ІТМ глобальної ММЗ (WAN). [4-8]

У разі, коли ММЗ з'єднані через Інтернет, маршрутизатор переадресує пакети даних в ІТМ іншому маршрутизатору через VPN-підключення, а з точки зору маршрутизаторів в ІТМ VPN-з'єднання працює, як канал рівня передачі даних ММЗ. На рисунку 1.7 представлені властивості VPN в ІТМ.

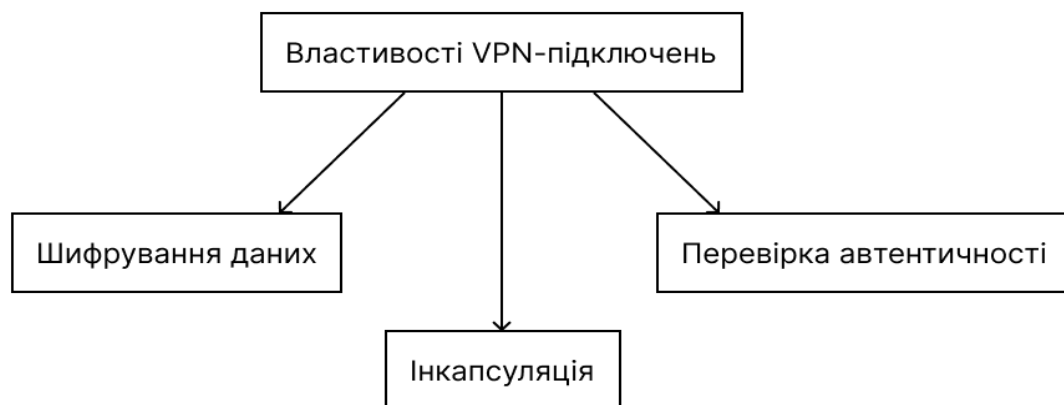


Рисунок 1.7 – Властивості VPN в ІТМ

Архітектура мереж нового покоління (NGN) представляє собою ММЗ, фундаментом, яких є опорні IP-мережі, які здатні реалізувати об'єднання, тобто інтеграцію передачі інформації в ІТМ, при цьому інтеграція може бути, як повна,

так і часткова. Загальна архітектура ММЗ та її новітня архітектура, які обрані у даній роботі для проектування ІТМ, представлені на рисунках 1.8 та 1.9 відповідно.

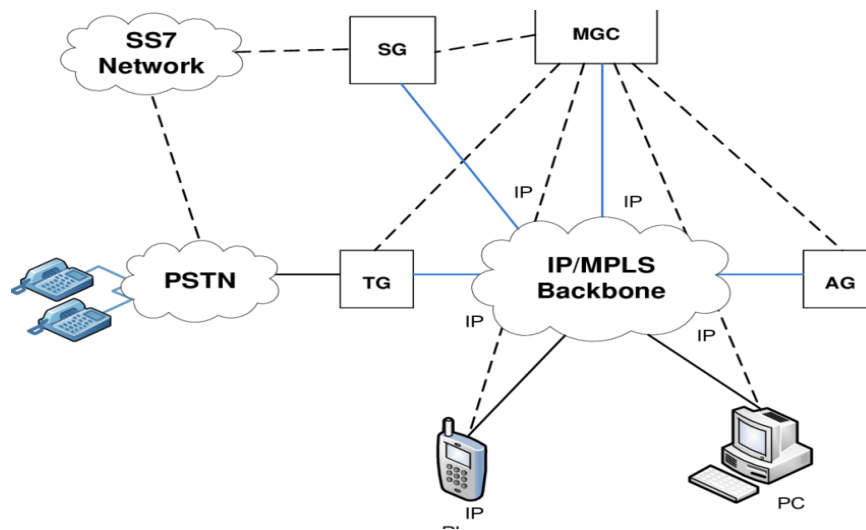


Рисунок 1.8 – Загальна архітектура ММЗ

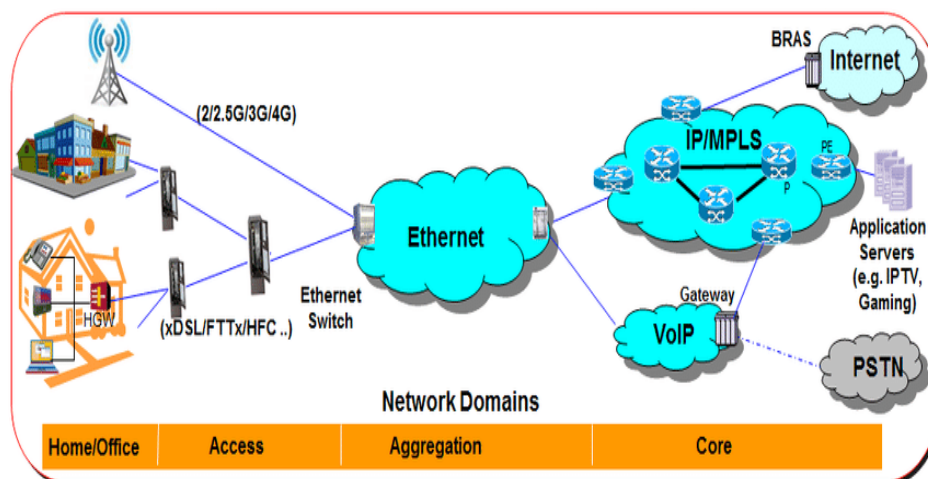


Рисунок 1.9 – Архітектура ММЗ

Побудова, створення, розробка та проектування ММЗ для побудови ІТМ мікрорайону озера м. Хмельницького, може здійснюватися на базі різних новітніх та сучасних технологій, а саме таких, як платформи IP, так і на основі виділених каналів зв'язку ІТМ з широкосмуговим доступом, структурна схем такої ІТМ (ММЗ) наведена на рисунку 1.10. Таким чином, аналіз та дослідження ММЗ, а також огляд методів їхнього синтезу, показує, що проектування телекомунікаційних систем типу ММЗ, здійснюється з широкосмуговим доступом

та з методами цілочислового програмування ІТМ, а також з урахуванням відповідних вимог до специфікацій ММЗ. [2-8]

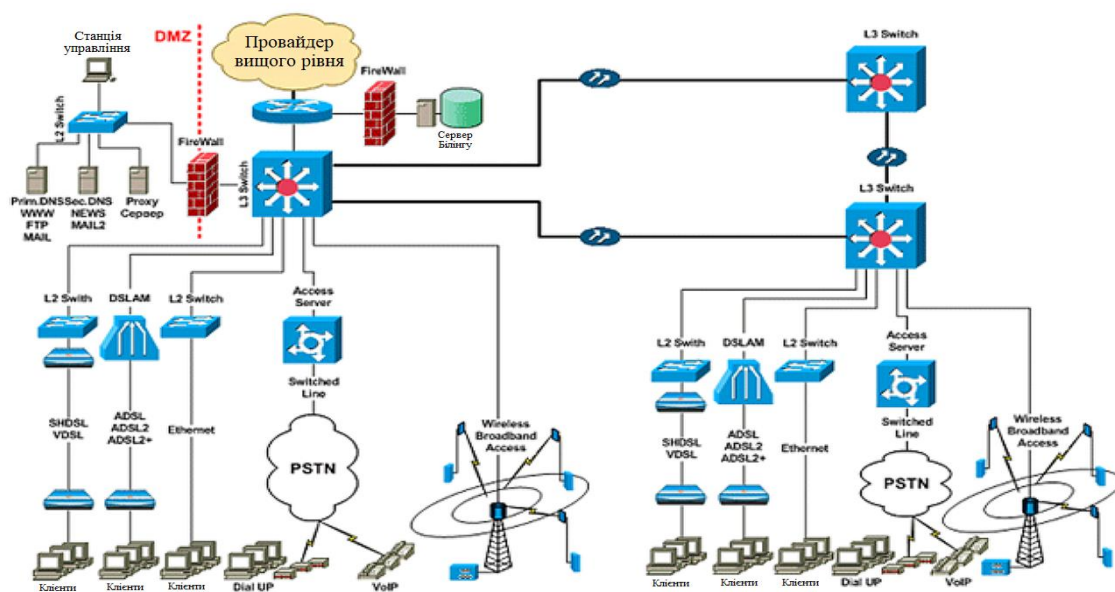


Рисунок 1.10 – Розгортання сучасних ММЗ з широкопasmовим доступом

1.2. Соціальна та транспортна інфраструктура мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Для побудови ІТМ мікрорайону "Озерна" міста Хмельницького, необхідно враховувати нормативно-правові засади (з урахуванням нормативно-правових вимог до телекомунікаційних систем) розвитку цього району з точки зору розробки у ньому ІТМ, таким документом розвитку міста Хмельницького є «генеральний план міста Хмельницького 18-ГП», тому проводячи його аналіз, можна зробити висновок, що мікрорайон Озерна є перспективним, спокійним районом, який швидкими кроками наповнюється новими будівлями (абонентами) під проживання або торгівельно-розважальні забудови (офісні абоненти). Окрім того у місцевої влади є нові затверджені плани по забудові, і такі вони мають бути враховані у розробці ІТМ даного району. [2-10]

На рисунках 1.11 та 1.12 для створення ІТМ наведено схема мікрорайону Озерна та її схемотехнічне фото зі супутника

Велика площа території будівництва даного мікрорайону (Озерна м. Хмельницький) надає широкі можливості для територіально-організаційного розподілу (розташування) компонентів ІТМ, а це призводить до оптимального варіанту практичної потреби щодо створення ММЗ, яка дає змогу створити максимально зручний та потрібний комфорт з інфокомунікаційними технологіями для проживання кожної людини цього мікрорайону (Озерна). Даний мікрорайон, який постійно розвивається у м. Хмельницький, особливо з позиції його будівництва, звичайно, має у своєму складі, як багатоквартирні (абоненти ІТМ), так і приватні будинки (абоненти ІТМ), передбачає наявність площинних автопарковок і паркувальних місць (з організацією ММЗ), упорядковані дворові території, дитячі та спортивні майданчики, зупинки громадського транспорту, які необхідно інтегрувати з ІТМ. Так само є потреба в ММЗ у постійно зростаючій кількості продуктових і побутових магазинів (абоненти ІТМ), а також муніципальних установ. При проведенні територіального розташування ІТМ має бути прийнято до уваги, що станом на грудень 2020 року в мікрорайоні (Озерна м. Хмельницький) на 40 000 жителів, є декілька малих та один великий торговий центр, які мають бути забезпеченими в послугах ІТМ. [4-12]

Для проектування ІТМ для даного мікрорайону, необхідно враховувати його соціальну та транспортну інфраструктуру, класифікація якої наведена на рисунку 1.13.

У загальному випадку для розробки ІТМ мікрорайону Озерна м. Хмельницький, враховується абоненти ММЗ наступної інфраструктури:

1. Абоненти ІТМ навчальних закладів:

- абоненти ІТМ НВО № 28;
- абоненти ІТМ ДНЗ № 9 «Кобзарик»;
- абоненти ІТМ ДНЗ № 29 «Ранкова зірка»;
- абоненти ІТМ ДНЗ № 56 «Боровичок»;
- абоненти ІТМ початкової школи №1.

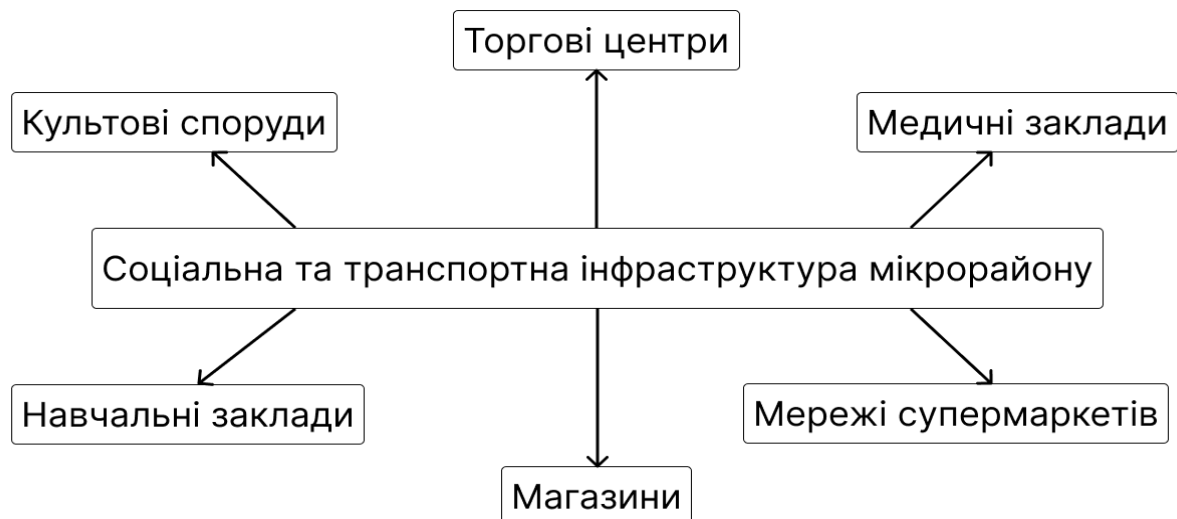


Рисунок 1.13 – Соціальна та транспортна інфраструктура мікрорайону Озерна м. Хмельницький для побудови її ІТМ

2. Абоненти ІТМ медичних закладів:

- Абоненти ІТМ амбулаторії сімейної медицини. Адреса: Вулиця Залізняка,14.
- Абоненти ІТМ амбулаторії сімейної медицини. Адреса: Вулиця Залізняка, 34/1.

3. Абоненти ІТМ культових споруд

- Абоненти ІТМ Іова Почаївського (УПЦ КП). Адреса: вул. Максима Залізняка, 12/1.
- Абоненти ІТМ Голгофа ЄХБ. Адреса: проїзд Панаса Мирного, 5.

4. Абоненти ІТМ торгових центрів:

- Абоненти ІТМ ТЦ «Агора» площа його складає 7950 м².
- Абоненти ІТМ ТРЦ «Urban Street»(станом на квітень 2022 р. будується).
- Абоненти ІТМ ТЦ «Дана».

У мікрорайоні Озерна розташовуються такі абоненти ІТМ мережі українських супермаркетів: абоненти ІТМ АТБ-Маркет та абоненти ІТМ Таврія В.

Відповідно до "Генерального плану міста" при створенні ІТМ інфраструктура мікрорайону, що будується, буде містити такі сегменти, точки ММЗ:

- 125 житлових багатоквартирних будинків із загальною кількістю квартир – 13500 (абоненти ІТМ), сюди входять 150 3-поверхових будинків місткістю 510 квартир (абоненти ІТМ), 12 5-поверхових будинків місткістю 240 квартири (абоненти ІТМ);

- до 40 будинків садибного типу (приватних котеджів-абоненти ІТМ);
- 15 торгових точок (абоненти ІТМ);
- 2 будинки культури (абоненти ІТМ);
- 3 дитячих садочки (абоненти ІТМ);
- 2 школи (абоненти ІТМ);
- 2 медичні заклади (абоненти ІТМ);
- 1 стадіон (абоненти ІТМ).

На сьогоднішній же день у мікрорайоні вже побудовано 15 багатоквартирних будинків (місткістю 372 квартир-абоненти ІТМ), близько 10 котеджів (абоненти ІТМ) і 1 торговий центр (абоненти ІТМ).

1.3. Постановка задачі на проектування інформаційно-телекомунікаційної мережі

У загальному випадку сучасні технології, які використовуються під час проектування ММЗ – це технології широкого доступу ІТМ, які класифікуються наступним чином:

- технології Ethernet для ІТМ;
- технології FTTx для ІТМ;
- технології xDSL для ІТМ;
- технології PON для ІТМ;
- бездротові технології для ІТМ.

Переваги технології Ethernet для ІТМ:

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		17

1. забезпечує використання в ІТМ коаксіальних ліній зв'язку (кабелів) для невеликої кількості абонентів ММЗ;

2. дозволяє визначити в ММЗ максимальну дальність (відстань) всередині сегменту (одного сегменту);

3. надає можливість в ІТМ створити віртуальні канали між його вузлами;

4. відсутність в ІТМ прокладок для ліній між всіма вузлами ММЗ;

5. мала вартість ІТМ;

6. висока швидкість для одного абоненту в ІТМ;

7. симетричність технології для ІТМ;

8. незалежність якості передачі інформації в ІТМ від кількості їх абонентів;

9. незалежність якості передачі інформації в ІТМ від поведінки їх абонентів.

Недоліки технології Ethernet для ІТМ:

1. необхідність використання в ІТМ автоматизованої системи керування ММЗ;

2. мала захищеність ІТМ.

Переваги технології FTTx для ІТМ:

1. побудова ІТМ на основі волоконно-оптичних систем зв'язку, тобто в ММЗ пропонується у певній точці прокласти оптику, а саме під терміном точка розуміють дім, будівля або група домів, які входять до складу ІТМ;

2. конфіденційність ІТМ;

3. висока швидкість ІТМ;

4. надійність ІТМ;

5. мала вартість ІТМ;

6. можливість реалізації ІТМ на низьких (оптичних) потужностях.

Недоліки технології FTTx для ІТМ:

1. глибоке проникнення в ММЗ;

2. обслуговування в ІТМ для одного вузла – 250 абонентів ММЗ.

Топологія даної технології для ІТМ, у випадку саме технологій – FTTx та FTTB наведені на рисунках 1.14. та 1.15 відповідно, а технологія – FTTC представлена на рисунку 1.16. [12-18]

FTTH Network Topology

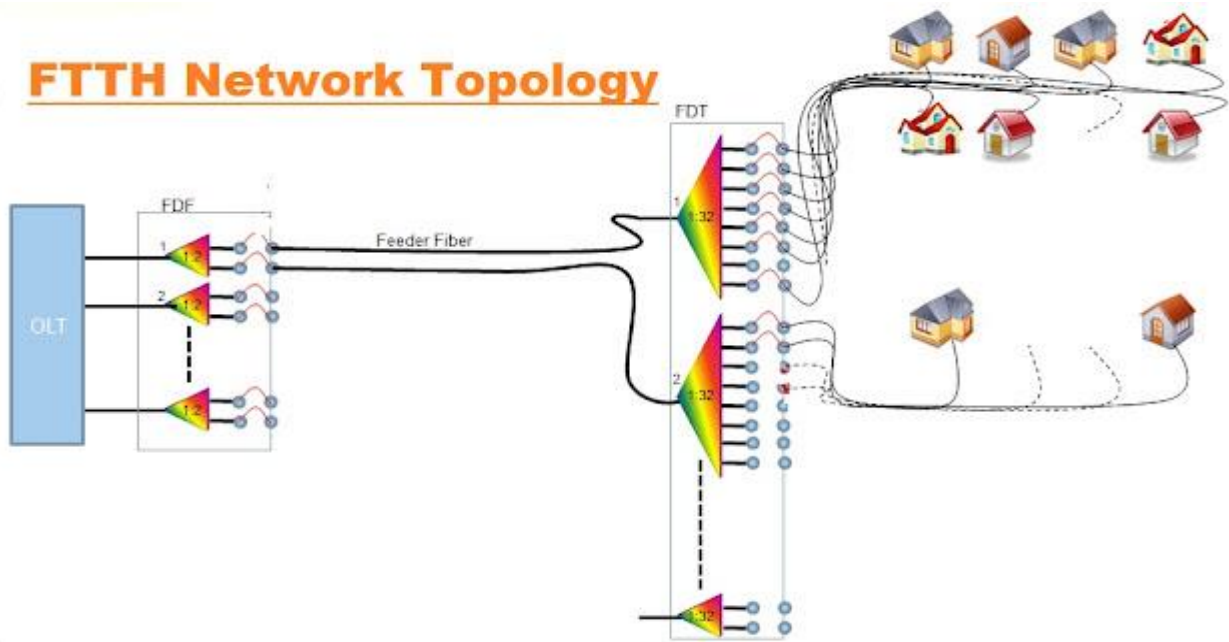


Рисунок 1.14 – Топологія технології FTTh для ІТМ

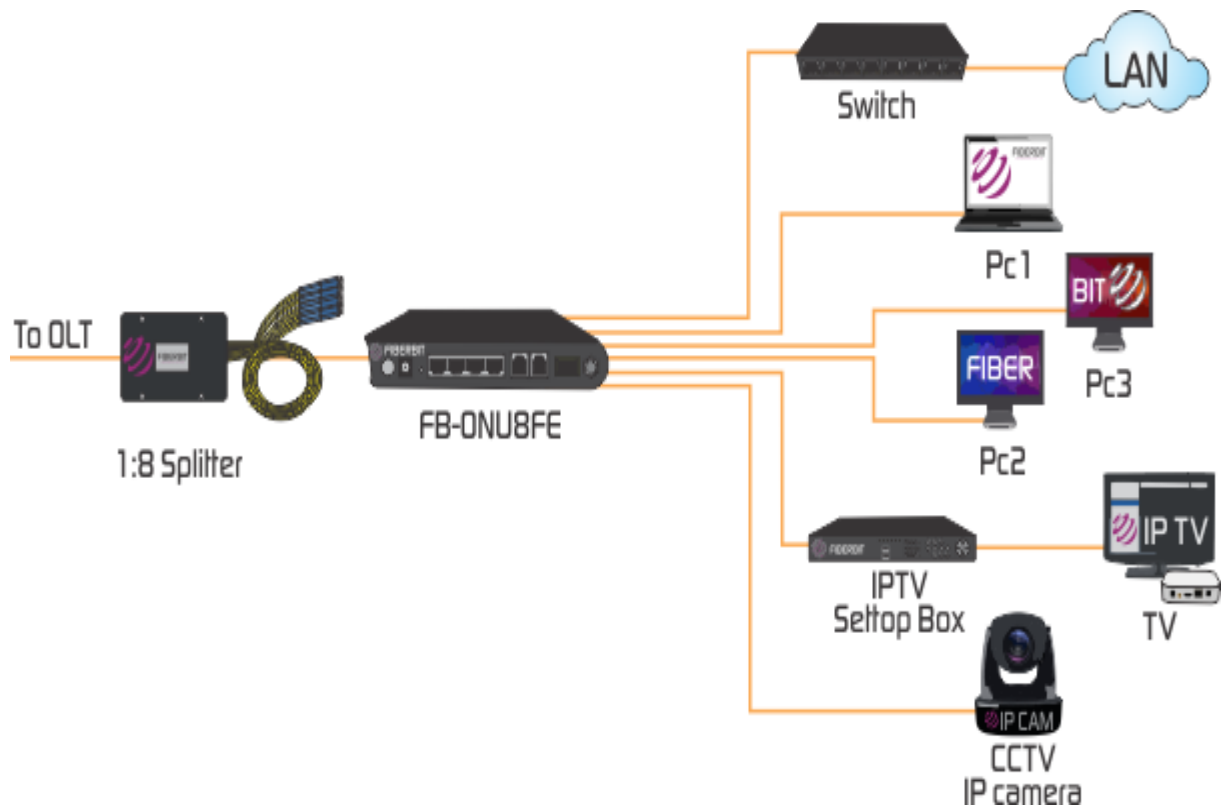


Рисунок 1.15 – Топологія технології FTTV для ІТМ

Fibre To The Cabinet (FTTC)

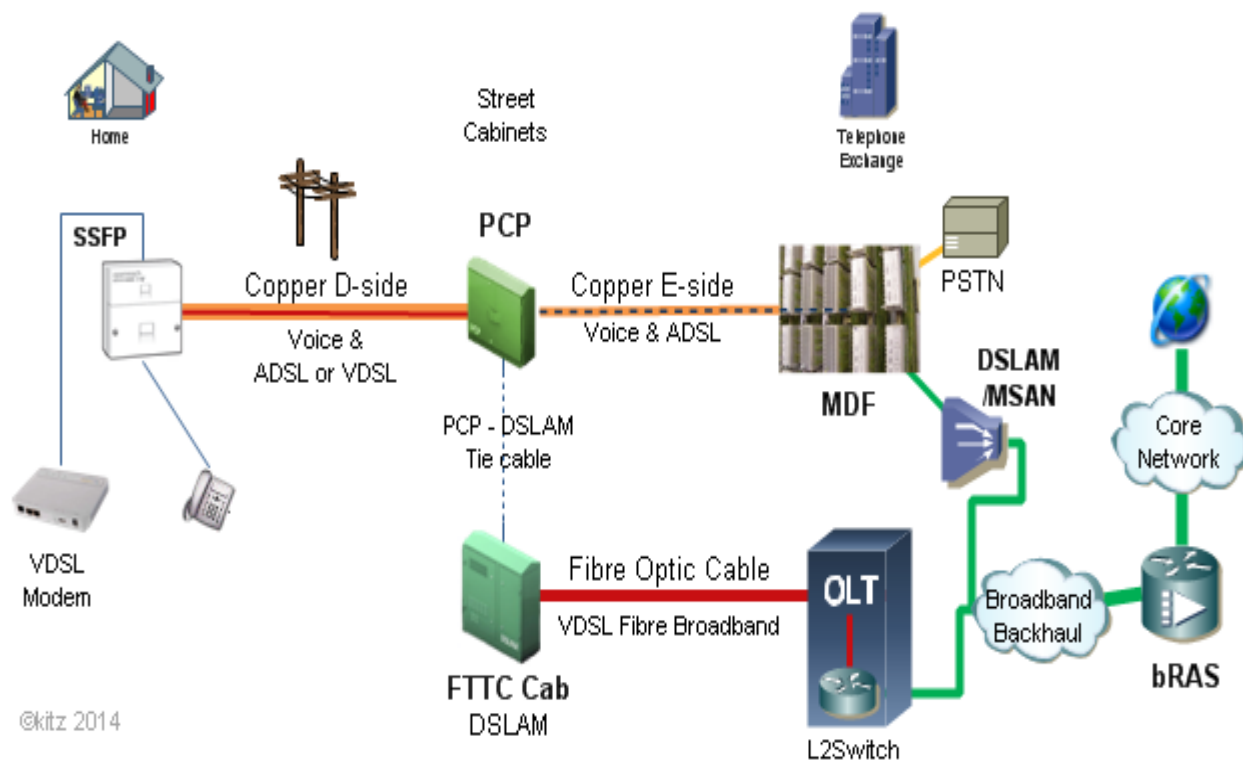


Рисунок 1.16 – Топологія технології FTTC для ITM

Переваги технології xDSL для ITM:

1. використання для ITM одного каналу;
2. реалізація ITM здійснюється на телефонній лінії, однак в ММЗ має бути використання DSL-модема;
3. технологія ADSL в ITM дозволяє передавати паралельно (одночасно), як дані, так і голос, при цьому без втрат в ММЗ;
4. використання в ITM існуючих абонентських телефонних ліній;
5. можливість в ITM передачі телевізійного сигналу;
6. інші технології xDSL в ITM дозволяють реалізувати вище наведені переваги для ADSL, тільки для ММЗ досягаються – високі швидкості.

Типова схема організації зв'язку в ITM на основі послуг xDSL представлена на рисунку 1.17.

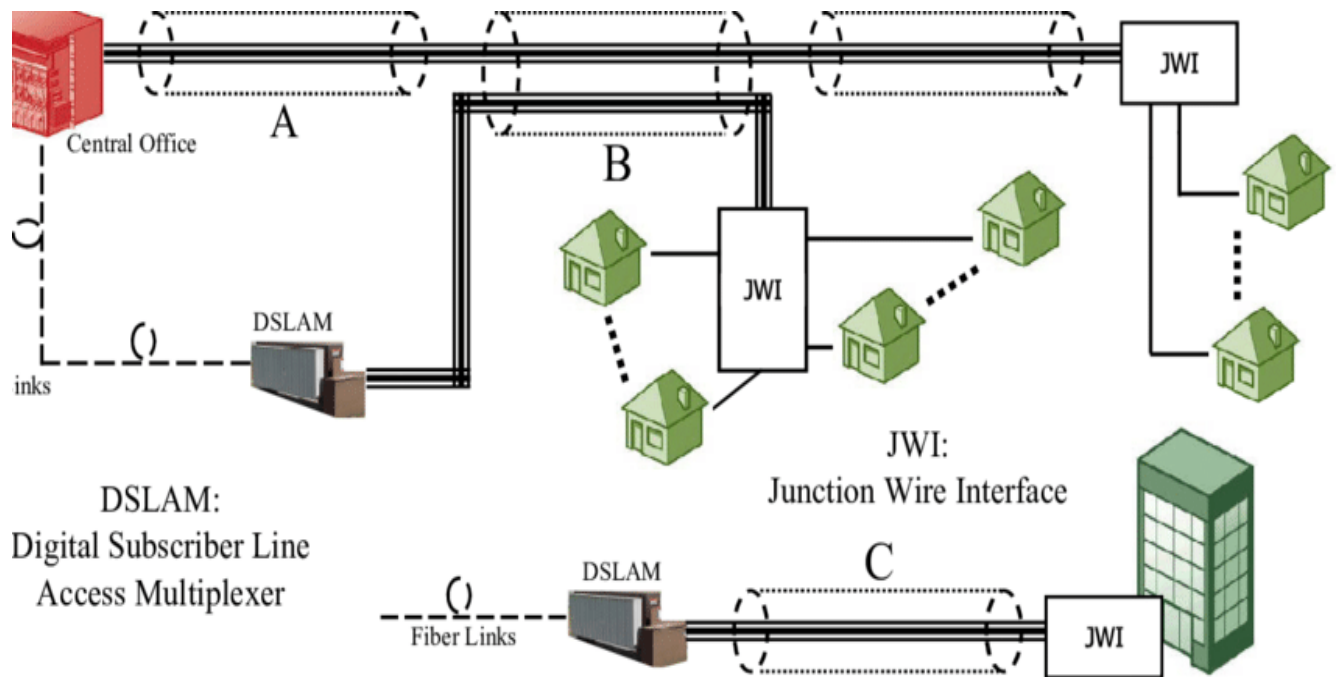


Рисунок 1.17 – Типова схема організації зв'язку в ІТМ на основі послуг xDSL

Переваги технології PON для ІТМ:

1. використання для ІТМ пасивного оптичного зв'язку;
2. використання в ІТМ одного приймально-передавального модуля, причому цей модуль в ММЗ знаходиться в OLT (центральний вузол);
3. реалізація ІТМ за допомогою оптичних розгалужувачів;
4. економія в ІТМ кількості портів;
5. економія в ІТМ кількості оптоволоконних ліній.

Недоліки технології PON для ІТМ:

1. велика потужність в ІТМ оптичного сигналу;
2. проблеми шифрування в ММЗ.

Переваги бездротових технологій широкого доступу для ІТМ:

1. немає необхідності для ІТМ використання дротових ліній;
2. можливість використання в ІТМ різних принципів каналних сигналів, і відповідно в ММЗ різні принципи передачі інформації в залежності від таких технологій:

- WiMAX для ІТМ;

- Wi-Fi для ITM;
- LTE для ITM;
- RadioEthernet для ITM.

3. бездротові технології в ITM є дешевшими ніж дротові;

Недоліки бездротових технологій широкого доступу для ITM:

1. залежність якості передачі інформації (даних) в ITM від погодних умов;
2. залежність якості передачі інформації (даних) в ITM від електромагнітного випромінювання;
3. обмежений для ITM частотний ресурс;
4. залежність в ITM пропускної здатності від кількості абонентів MMЗ;
5. незахищеність в ITM бездротових каналів.

Принцип організації ITM на основі бездротових технологій наведений на рисунку 1.18.

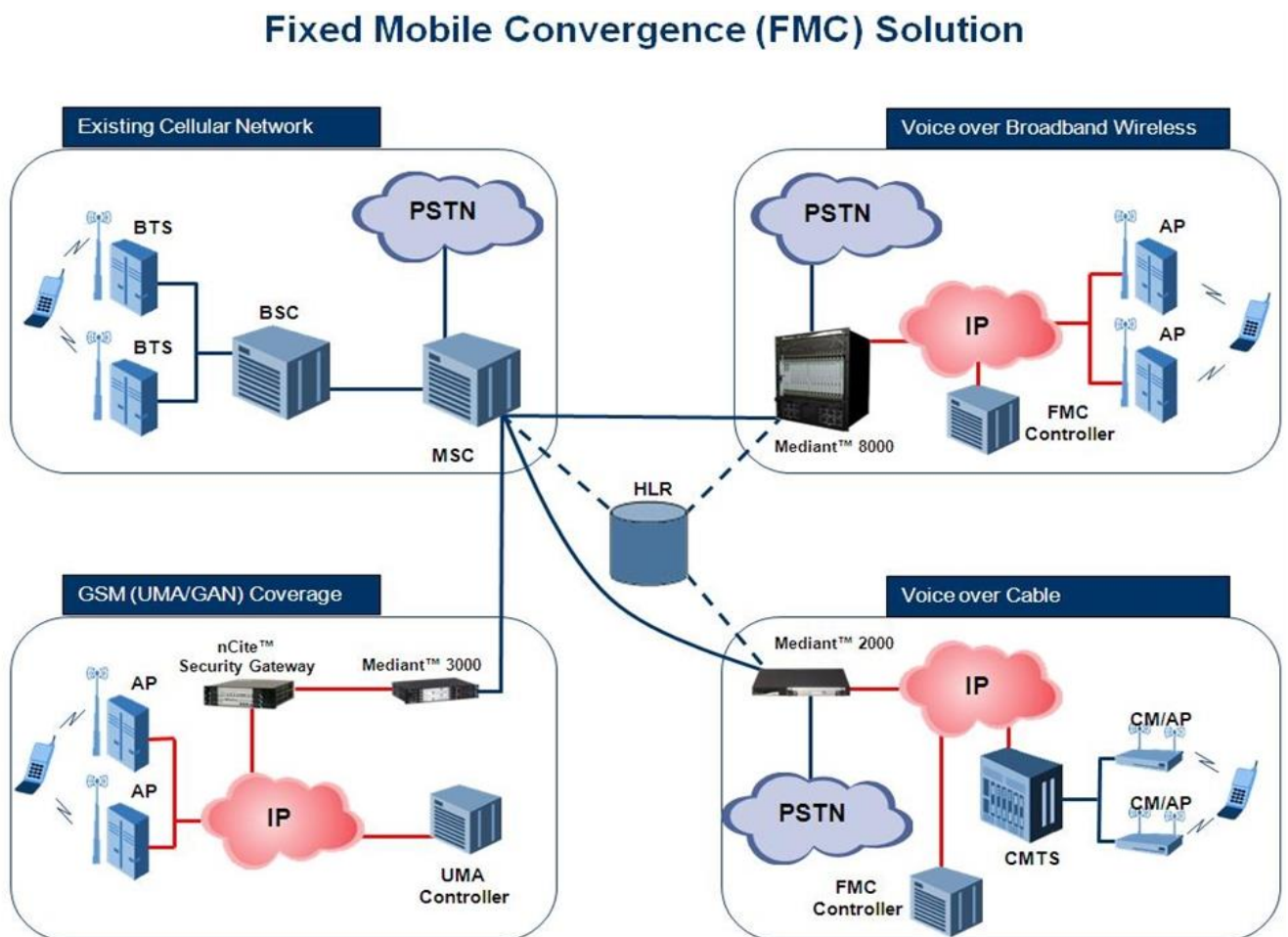


Рисунок 1.18 – Схема організації ITM на основі бездротових технологій

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

Реалізація проєктованої ММЗ мікрорайону "Озерна" дасть змогу жителям отримувати доступ до сучасних телекомунікаційних послуг зв'язку ІТМ, наприклад: доступ до Інтернету через ІТМ, ІР-телефонія (SIP) через ІТМ, ІРТV (цифрове інтерактивне телебачення) через ІТМ, відеоспостереження через ІТМ тощо.

Необхідність створювати ММЗ зумовлена тим, що традиційні на сьогодні телефонні мережі зв'язку, на відмінну від сучасних ІТМ, не здатні надати користувачам повний спектр необхідних телекомунікаційних (інфокомунікаційних) послуг, які б відповідали сучасним вимогам щодо швидкості приймання, передавання інформації, інформаційної безпеки, територіального розподілу, а також забезпечення необхідного рівня якості при передачі інформації (великої кількості інформації). [2-12]

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що створення традиційної телефонної мережі зв'язку в нових (елітних та габаритних) мікрорайонах, що будуються (одним з яких і є мкрн " Озерна ", що розглядається), є недоцільним, оскільки мкрн Озерна міста Хмельницького, з точки зору реалізації ІТМ, на сьогодні не має діючої ММЗ, яка могла б надати повний комплект сучасних телекомунікаційних (інфокомунікаційних) послуг, саме, тому, необхідно створити нову ММЗ, що відповідатиме всім сучасним вимогам користувачів і стандартам якості ІТМ. [12]

Побудова ММЗ на базі технології xDSL не дає великого відсотка проникнення послуг в ІТМ, а використання технологій радіодоступу в ММЗ, також стикається з проблемою високої вартості та низької окупності ІТМ, при цьому зберігаючи недоліки мереж на базі традиційної телефонії, тоді реалізуючи ММЗ, оператор повинен мати можливість підвищити свою прибутковість і конкурентоспроможність у заданому регіоні для ІТМ. [13]

Відповідно до завдань по створенню ІТМ, у кваліфікаційній роботі для розроблення ММЗ мікрорайону "Озерна" міста Хмельницького, необхідно провести аналіз та дослідження стану наявної (існуючої) телекомунікаційної мережі (системи зв'язку) та інфраструктури мікрорайону, що у подальшому дасть ефективність масштабованості проєктування ММЗ, а також для реалізувати можливість вибору таких аспектів ІТМ як:

- вид послуг ІТМ, що надаються;

- вимоги до проєктованої ММЗ з урахуванням всіх особливостей мікрорайону Озерна міста Хмельницького згідно генерального плану по створенню ІТМ;

- технологія побудови ІТМ;

Також важливим фактором є необхідність, так само визначити можливість використання наявної технічної телекомунікаційної (інфокомунікаційної) бази та її специфікації, і верифікації за технічною документацією даного мікрорайону для надання абонентам необхідного спектра послуг під час проєктування і реалізації ІТМ. [13-14]

Під час проєктування ММЗ в рамках цієї роботи (проєкту) здійснюється і робитися розрахунок на майбутню (подальшу) забудову мікрорайону Озерна, згідно з генеральним планом міського поселення (збільшення масштабованості).

Для побудови ІТМ на основі проведеного аналізу, дослідження та поставлених вимог, враховано аналіз потреб абонентів ІТМ, які проживатимуть у цьому мікрорайоні, при цьому з огляду на той факт, що не всі абоненти ІТМ, які проживають у мікрорайоні, будуть під'єднані до проєктованої ІТМ, а отже, неможливо забезпечити 100% проникнення ІТМ, для всіх наступних розрахунків буде використано значення 40 000 абонентів для ІТМ, що складає близько 80% усього населення мікрорайону, а отримані результати. Які представляють собою технічне завдання на проєкт розробки ІТМ представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані ІТМ мікрорайону Озерна

Загальна кількість можливих абонентів ІТМ	Вид послуг ІТМ, що надаються			
	Телефонія ІТМ	Internet ІТМ	IP TV ІТМ	Відео- спостереження ІТМ
40 000	16000	32000	28000	13650

Мікрорайон "Озерна" є самим перспективним та приміським районом міста Хмельницький, оскільки обраний мікрорайон перебуває на етапі (згідно

генерального плану) забудови і не має розвиненої інфраструктури ІТМ, кабельна каналізація ІТМ і розташування місцевої АТС ще не були спроектовані.

На сьогодні послуги ІТМ на території обраного мікрорайону надаються стільниковими операторами зв'язку, однак, надання якісних послуг ММЗ за допомогою технологій 3G та 4G, а також 5G зв'язку для кожного мешканця мікрорайону не є можливим, тому у зв'язку з цим виникає необхідність реалізації розвиненої ІТМ.

Передбачається надавати абонентам ІТМ такі послуги зв'язку:

- доступ в Інтернет в ММЗ;
- ІР-телефонія в ММЗ;
- ІРТV в ММЗ;
- відеоспостереження в ММЗ;
- інтерактивні та ігрові сервіси в ММЗ.

Розглянутий мікрорайон є перспективним для побудови рентабельної дротової ІТМ, у зв'язку з відсутністю діючої ММЗ існує необхідність спроектувати ММЗ на базі дротових технологій доступу (особливо широкосмугового доступу), що відповідає сучасним стандартам швидкості доступу ІТМ, функціоналу та надійності ІТМ. [13-18]

Оцінюючи вищевикладений матеріал, можна зробити висновок, що розробка і проектування ММЗ в мікрорайоні " Озерна " є актуальним завданням, оскільки подібна ІТМ дасть змогу надавати абонентам такі переваги:

- широкий спектр послуг в ІТМ єдиним каналом зв'язку;
- реалізація ІТМ на єдиній технологічній основі комутації пакетів.

Необхідними умовами для проектування і подальшої реалізації ІТМ є:

- Забезпечення необхідної якості обслуговування абонентів ІТМ під час передачі трафіку на рівні QoS.
- Дотримання в ІТМ стандартів, норм і технічних звітів у сфері телекомунікацій в Україні, згідно нормативно-правових засад.

В останнє десятиліття побудова ММЗ з інтеграцією різних послуг є найперспективнішою, і, можливо, основною, такі ІТМ можуть об'єднати в собі різні

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		25

види зв'язку на основі інтеграції різних компонентів ММЗ, які забезпечують єдині організаційні і технічні принципи абонентів ІТМ, що дає змогу користувачам, тобто абонентам, приймати, передавати й обробляти в цифровому вигляді різну за характером і обсягом інформацію (даних). [14-18]

При створенні ІТМ мікрорайону "Озерна" ставляться такі завдання, які необхідно досягнути:

- скорочення витрат на канали зв'язку в ІТМ;
- скорочення витрат на адміністрування та підтримання продуктивної працездатності ІТМ;
- можливості проведення для ІТМ єдиної адміністративно-технічної політики в галузі інформаційного обміну.

Вихідні дані для проектування ІТМ:

- опис і технічний стан наявної ІТМ мікрорайону "Озерна ";
- загальна кількість квартир, тобто такої категорії абонентів ІТМ у мікрорайоні – 13 500;
- загальна кількість приватних будинків, тобто такої категорії абонентів ІТМ у мікрорайоні - 150;
- планована кількість абонентів ІТМ – 40 000;
- вимоги до послуг зв'язку в ІТМ, що надаються усім видам та категоріям абонентів – користувачі ММЗ.

Вихідні дані ІТМ:

- забезпечення відповідної конфігурація ММЗ, а також типу використовуваної технології;
- види послуг ІТМ, що надаються;
- кількість і тип абонентів ІТМ;
- обсяг і вартість мережевого обладнання ІТМ;
- лінійно-кабельні споруди ІТМ;
- роботи з реалізації ІТМ.

Таким чином, основним завданням для даного проекту, який реалізується у кваліфікаційній роботі є розробка концепції реалізації ММЗ, що задовольняє всім вимогам, які висуваються до ІТМ.

Вимоги до проекрованої ММЗ мікрорайону " Озерна " міста Хмельницького. Проектована ММЗ мікрорайону " Озерна " повинна надавати абонентам ІТМ такі послуги зв'язку:

- високошвидкісний доступ до Інтернету в ІТМ;
- IPTV в ІТМ, включно з послугою "відео за запитом" (VoD);
- IP-телефонія в ІТМ;
- відеоспостереження в ММЗ;
- інтерактивні сервіси в ІТМ;
- ігрові та промислові сервіси в ІТМ.

Проект ММЗ має забезпечувати виконання всіх її функцій для ІТМ:

- обмін усіма видами інформації в ІТМ (мовні дані, графічні та/або відеодані);
- інтеграція ІТМ з наявними телекомунікаційними системами за рахунок побудови елементів ММЗ на основі стандартних технічних засобів і методів передавання та обробки інформації в ІТМ;

- подальша можливість розвитку топології ІТМ (розширення або зміна її конфігурації);

- подальша можливість в ІТМ впровадження нових і перспективних новітніх інформаційних і телекомунікаційних технологій.

Першим кроком (етапом) у проектуванні, розробці та створенні ІТМ (сервісної ММЗ) є визначення та документування цілей даного проекту, які має досягнути на виході розроблена ІТМ на основі ММЗ, тому для цього було розроблено такі вимоги до ІТМ:

- функціональність і стабільність ММЗ;
- реалізована ММЗ повинна, перш за все, працювати і задовольняти потреби користувачів;

- дана ІТМ повинна забезпечувати зв'язок з належною швидкістю і надійністю для абонентів ММЗ.

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		27

- гнучкість і масштабованість ІТМ;
- ІТМ повинна мати здатність до зростання без будь-яких істотних змін загального її устрою;
- керованість ІТМ;
- ІТМ має бути спроектована так, щоб можна було легко проводити та забезпечити для ММЗ відповідний контроль і управління;
- забезпечення стабільності роботи ІТМ.
- адаптованість ІТМ;
- ІТМ має бути розроблена так, щоб у майбутньому було можливе в ММЗ впровадження технологічних нововведень.

Із цього випливає, що під час проектування ІТМ мають бути враховані технології майбутнього, а сама ММЗ повинна виключати у своєму складі елементи, які б не обмежували її вдосконалення. [18-25]

1.4. Висновки до першого розділу

Висновок до розділу "Аналіз існуючих розширених можливостей реалізації інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону озерна міста Хмельницького" надає об'єктивну та повну оцінку стану актуальної проблеми (досліджуваної проблематики) побудови ІТМ для постійного зростаючого у кількості абонентів (користувачів) для даного району, ідентифікує наявні задачі, які необхідно вирішити під час проектування ІТМ та надає інженерні обґрунтовані рекомендації щодо покращення параметрів ММЗ. [2-15]

Проведено аналіз та дослідження сучасного стану ІТМ мікрорайону «Озерна» міста Хмельницького, які встановлюють, що у теперішній час існуюча у наявності ІТМ не задовольняє та не забезпечує, якість послуг телекомунікаційного зв'язку на основі існуючих програмно-апаратних засобів та компонентів ІТМ, з урахуванням необхідного постійного збільшення масштабованості ІТМ у даному районі. На основі цього у першому розділі для проектування ІТМ, були сформовані вимоги та проведено дослідження технологій реалізації ІТМ, як дротових, так і

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		28

бездротових, акцентуючи увагу на перевагах та недоліках цих технологій ІТМ, для формування напрямку стратегії гібридного їх застосування, при цьому використовуючи концепцію ММЗ та гнучкості у майбутньому вдосконалені проєктованої ІТМ. [18-27]

Також для ІТМ були поставленні у відповідності до генерального плану міста Хмельницького технічні завдання та сформовані вихідні дані для вирішення поставленої задачі на розробку ММЗ, що враховують техніко-економічні показники ІТМ та рекомендації по територіальному розташуванню (розміщення у просторі мікрорайону Озерна) телекомунікаційного (мережевого) обладнання ІТМ, що надає можливість вирішення питань конструктивної реалізації ММЗ, а саме умови для прокладання необхідних лінійно-кабельних споруд в ІТМ. [18-27]

					КвРТР .2019016.01.15.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		29

2. РОЗРАХУНОК ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

2.1 Розрахунок інтенсивностей навантаження, трафіку абонентів, смуги пропускання каналу для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Розрахунок інтенсивностей навантаження ММЗ, тобто ІТМ для мікрорайону «Озерна», на основі сформованих рекомендацій (у першому розділі), щодо її проектування (розробки), а саме трафіку абонентів ІТМ, смуги пропускання каналу ІТМ, може бути проведено, тільки, у тому випадку, якщо на вихідних даних по проектуванню (перший розділ) провести відповідний розподіл видів послуг за категоріями абонентів ІТМ. У роботі запропоновано для розробки ІТМ такий розподіл, який наведено у таблиці 2.1, що має задовільнити концепцію ММЗ. [2-10]

Таблиця 2.1 - Розподіл видів послуг ІТМ за категоріями абонентів (користувачі ММЗ)

Категорія абонентів ІТМ	Загальна кількість абонентів ІТМ	Необхідні послуги ІТМ	Кількість абонентів ІТМ, які використовують послугу	Необхідна смуга пропускання ІТМ
Фізичні особи ІТМ	39700 для ІТМ	Телефонний зв'язок ММЗ	16000 для ІТМ	Не менше 2 Мбіт/с для ММЗ, оптимально - понад 5 Мбіт/с для ММЗ
		Доступ до Інтернету ММЗ	32000 для ІТМ	
		Телебачення ММЗ	28000 для ІТМ	
		Відеоспостереження ММЗ	13650 для ІТМ	
		Інтерактивні сервіси ММЗ	26000 для ІТМ	

Юридичні особи ІТМ	300 для ІТМ	Телефонний зв'язок ММЗ	200 для ІТМ	Не менше 3 Мбіт/с для ІТМ, оптимально - понад 5 Мбіт/с для ІТМ
		Доступ до Інтернету ММЗ	240 для ІТМ	
		Телебачення ММЗ	100 для ІТМ	
		Відеоспостереження ММЗ	200 для ІТМ	
		VPN ММЗ	60 для ІТМ	

За даними для ІТМ, наведеними у таблиці 2.1, можна зробити висновок по ММЗ, що переважну більшість клієнтів, тобто кількості абонентів ІТМ, складають фізичні особи (користувачі ММЗ), також на основі цього для ІТМ, було встановлено, і враховано, саме той факт, що не всі абоненти ІТМ мають потребу у повному спектрі послуг ІТМ, які надаються за рахунок концепції ММЗ.

Під час проектування ІТМ важливо здійснити оцінку та розрахунок в ММЗ необхідної пропускної здатності, як для на ділянках ІТМ, що відповідають транспортним магістралям ММЗ, так і для рівня ІТМ, що пов'язаний з інтеграцією (об'єднанням) у одне ціле, тобто інтегровану систему ІТМ, як ресурсів передачі даних ММЗ з різних бортових станцій ІТМ, так, і секторів базових станцій ІТМ.
[21-29]

Оцінка необхідної в ІТМ смуги пропускання каналу ММЗ. Для оцінки необхідної в ІТМ смуги пропускання на базі вище наведеного для ММЗ, зробимо розрахунок, в першу чергу для абонентів ІТМ, які відносяться до категорії фізичних осіб ММЗ:

- телефонія ІТМ

$$16000 \cdot 8 \text{ кбіт/с} = 128 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.1)$$

- доступ ІТМ до мережі Інтернет

$$1500 \cdot 2 \text{ Мбіт/с} = 64000 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.2)$$

- телебачення ІТМ

$$28000 \cdot 1,5 \text{ Мбіт/с} = 42000 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.3)$$

- відеоспостереження ІТМ

$$13650 \cdot 1,5 \text{ Мбіт/с} = 20475 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.4)$$

Разом для ІТМ сумарний трафік абонентів ММЗ цієї категорії становить 126603 Мбіт/с;

для юридичних осіб ІТМ:

- телефонія ММЗ

$$200 \cdot 8 \text{ кбіт/с} = 1,6 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.5)$$

- доступ ММЗ до мережі Інтернет

$$240 \cdot 3 \text{ Мбіт/с} = 720 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.6)$$

- телебачення ММЗ

$$100 \cdot 1,5 \text{ Мбіт/с} = 150 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.7)$$

- відеоспостереження ММЗ

$$200 \cdot 1,5 \text{ Мбіт/с} = 300 \text{ Мбіт/с}; \quad (2.8)$$

Розрахунок для ІТМ міжстанційних інтенсивностей навантажень-концепція ММЗ. Для забезпечення надійності проектованої ІТМ, зважаючи на, те що в ММЗ, є обов'язковим – процес передбачення, запобігання та відповідне уникнення в ІТМ, різного характеру перевантажень ММЗ, розрахунки трафіку в ІТМ слід провести для години найбільшого навантаження ММЗ. [22-30]

Розрахунок для ІТМ інтенсивностей навантажень, що надходять в ММЗ, проводиться за формулою для ІТМ:

$$Y_i = a \cdot N_i \quad (2.9)$$

де $a = 0,05$ для ІТМ - питома інтенсивне навантаження ММЗ, що надходить від абонентів ІТМ; N_i - ємність в ІТМ i -ї станції ММЗ.

Ємність наявної в ІТМ АТС становить 50 тис. номерів абонентів ІТМ. Розрахуємо для ІТМ інтенсивність навантажень, що надходять в ММЗ, на наявній АТС ІТМ і проектованій ММЗ:

$$Y_{\text{АТС}} = a \cdot N_{\text{АТС}} = 0.05 \cdot 10000 = 500; \quad (2.10)$$

$$Y_{\text{МСМ}} = a \cdot N_{\text{МСМ}} = 0.05 \cdot 16200 = 810; \quad (2.11)$$

Для цифрових АТС в ІТМ з метою спрощення розрахунків ММЗ приймаємо:

$$\frac{t_{\text{вих}_i}}{t_{\text{вх}_i}} = 1 \quad (2.12)$$

Навантаження в ІТМ на виході визначається як:

$$Y_{\text{вих}_i} = \frac{t_{\text{вих}_i}}{t_{\text{вх}_i}} \cdot Y_i \quad (2.13)$$

де для ІТМ $t_{\text{вх}_i}$ і $t_{\text{вих}_i}$ - час заняття входу і виходу в ММЗ i -ї станції.

$$Y_{\text{вих_АТС}} = Y_{\text{АТС}} = 500; \quad (2.13)$$

$$Y_{\text{вих_МСМ}} = Y_{\text{МСМ}} = 810; \quad (2.14)$$

Інтенсивність навантаження в ІТМ на виході АТС ММЗ розподіляється за такими напрямками зв'язку ІТМ:

- внутрішньостанційний зв'язок ІТМ;
- до вузлів спецслужб ІТМ;
- до вузлів в ІТМ автоматичної між місцевої телефонної станції ММЗ;
- вихідні зв'язки до ММЗ.

Для визначення в ІТМ внутрішньостанційного навантаження, в ММЗ спочатку розраховується загальна вихідна інтенсивність ІТМ:

$$Y_{\text{вих_мережі}} = \sum_i Y_{\text{вих}} \quad (2.15)$$

де i – станція ІТМ

$$Y_{\text{вих_мережі}} = \sum_{i=2} Y_{\text{вих_мережі}} = 500 \cdot 810 = 1310 \quad (2.16)$$

Потім для ІТМ обчислюємо частку вихідної інтенсивності ММЗ, а для кожної ММЗ від загальної вихідної інтенсивності ІТМ у відсотках:

$$\eta_i = \frac{Y_{\text{вих}}}{Y_{\text{вих_мережі}}} \cdot 10 \quad (2.17)$$

Розрахунок для ІТМ внутрішньостанційних інтенсивностей ММЗ здійснюємо за формулою:

$$Y_{ВН_i} = \frac{K_{ВН_i} \cdot Y_{Вих_i}}{100} \quad (2.18)$$

де $K_{ВН_i} = 100,0$ для ММЗ

$$Y_{ВН_РАТС} = \frac{100 \cdot 810}{100} = 810. \quad (2.19)$$

Інтенсивність навантаження в ІТМ до вузлів спецслужб ММЗ, становить 5% від інтенсивності ІТМ, яка є вихідною на навантаження ММЗ, а саме оперативно-технологічного зв'язку ІТМ:

$$Y_{УСС_i} = 0.05 \cdot Y_{Вих_i} \quad (2.20)$$

$$Y_{УСС_ОТС1} = 0.05 \cdot Y_{Вих_ОТС1} = 0.05 \cdot 810 = 40,5 \quad (2.21)$$

Інтенсивність навантаження ІТМ в напрямку інших вузлів оперативно-технологічного зв'язку ММЗ:

$$Y_{Вх_i} = Y_{Вих_i} - Y_{УСС_i} \quad (2.22)$$

$$Y_{Вх_ОТС1} = 810 - 40,5 = 769,5 \quad (2.23)$$

У таблиці 2.2 представлено результат розрахунків для ІТМ навантажень.

Таблиця 2.2 - Результати розрахунків ІТМ навантажень

Номер оперативно-	$Y_{Вих}$ для ІТМ	$Y_{УСС}$ для ІТМ	$K_{ВН}$ для ІТМ	$Y_{ВН}$ для ІТМ	$Y_{Вх}$ для ІТМ
----------------------	----------------------	----------------------	---------------------	---------------------	---------------------

технологічного зв'язку в ІТМ					
1	1310 для ММЗ	40,5 для ММЗ	100.0 для ММЗ	810 для ММЗ	769,5 для ММЗ

2.2. Розрахунок трафіку ІР-телефонії, передачі відеоданих та доступу до Інтернету інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Розрахунок трафіку ІТМ, що генерується абонентами ММЗ. ІТМ від самого початку призначені для спільного (загального) доступу користувача (абоненти ММЗ) до ресурсів ІТМ:

- файлів ІТМ;
- додатків ІТМ;
- периферійних пристроїв ІТМ (наприклад, принтерів тощо);
- передавання в ІТМ мультимедійного трафіку.

Трафік в ІТМ, який створюється службами ІТМ, має свої особливості і відрізняється (параметричні відмінності) від традиційного трафіку повідомлень (передачі в ММЗ), що в ММЗ генерується в телефонних мережах (старі технології), або, наприклад, мережах кабельного ТБ, тому трафік ІТМ даних характеризується нерівномірною інтенсивністю надходження повідомлень у ІТМ. А це призводить, до того, що коефіцієнт пульсації трафіку ІТМ окремого користувача ММЗ, що дорівнює відношенню середньої інтенсивності в ІТМ обміну даними до максимально можливої інтенсивності ІТМ, може досягати в ММЗ 1:50 і навіть 1:100 в ММЗ, однак, якщо число абонентів ММЗ, які обслуговуються комутаторами ІТМ, досить велике в ММЗ, то пульсації окремих абонентів ММЗ розподіляються в часі (часовому просторі ММЗ) так, що їхні піки в ІТМ не збігаються і коефіцієнт пульсації ІТМ на магістральних каналах ММЗ значно знижується для ІТМ. [26-37]

Серед усіх користувачів ІТМ в годину найбільшого навантаження ММЗ, у ІТМ перебуватиме і передаватиме дані, тільки та частина абонентів ММЗ, які називають активними абонентами ММЗ, тому, це призводить та породжує в ІТМ, і навіть у годину найбільшого навантаження ІТМ, таку кількість активних абонентів ММЗ, яка може змінюватися в ІТМ, тому для їхнього підрахунку в ІТМ пропонується використовувати та здійснювати, і реалізовувати для ММЗ так званий п'ятихвилинний часовий інтервал ІТМ, а усередині часового інтервалу максимального в ІТМ (найбільшого, наймасштабнішого, найвищого) навантаження, і в ММЗ максимальне число активних абонентів ІТМ за цей період часу визначається параметром ММЗ:

- DAAF ІТМ- «Data Average Activity Factor ММЗ»;
- кількість активних абонентів ІТМ AS.

В ІТМ кількість активних абонентів AS визначається для ММЗ за наступною формулою:

$$AS = TS \cdot DAAF, \text{ аб,} \quad (2.24)$$

де в ІТМ:

- TS - кількість абонентів ММЗ;
- DAAF - відсоток абонентів ММЗ, які перебувають в ІТМ під час максимального навантаження ММЗ.

$$AS = 40000 \cdot 0.8 = 32000 \text{ аб.} \quad (2.25)$$

Абоненти ІТМ час від часу в ММЗ передають і приймають дані і, для ІТМ, як правило, обсяг переданих даних ММЗ - значно менший за обсяг прийнятих даних в ІТМ, в результаті, кожному абоненту ІТМ, необхідно забезпечити заявлену пропускну здатність ММЗ, для цього в ІТМ визначимо та встановимо для ММЗ

середню пропускну здатність ІТМ, яка є обов'язковою і необхідною в ІТМ для забезпечення нормальної роботи користувачів ММЗ. [31-37]

Середня пропускну здатність ІТМ для приймання даних становитиме:

$$BDDA = (AS \cdot ADBS) \cdot (1 + OHD), \text{ Мбіт/с} \quad (2.26)$$

де для ІТМ:

-AS ММЗ - кількість активних абонентів ІТМ;

-ADBS ММЗ - середня швидкість приймання даних ММЗ;

OHD ММЗ - відношення довжини заголовка ІР-пакета ІТМ до його загальної довжини у вхідному потоці ІТМ.

$$BDDA = (32000 \cdot 1.5) \cdot (1 + 0.1) = 52800 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.27)$$

Середня пропускну здатність ІТМ для передавання даних ММЗ дорівнює:

$$BUDA = (AS \cdot AUBS) \cdot (1 + OHU), \text{ Мбіт/с,} \quad (2.28)$$

де в ММЗ:

-AS ІТМ- кількість активних абонентів ММЗ;

-AUBS ІТМ- середня швидкість передавання даних ММЗ;

-OHU ІТМ- відношення довжини заголовка ІР-пакета ММЗ до його загальної довжини у вихідному потоці ІТМ.

$$BUDA = (32000 \cdot 0.5) \cdot (1 + 0.15) = 18400 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.29)$$

Кількість абонентів ІТМ, які передають або приймають дані в ММЗ, протягом деякого короткого проміжку часу для ІТМ, визначають пікову пропускну спроможність ІТМ, а кількість таких абонентів ІТМ у годину найбільшого

навантаження ММЗ визначається коефіцієнтом для ІТМ: Data Peak Activity Factor ММЗ (DPAF).

$$PS = AS \cdot DPAF, \text{ аб,} \quad (2.30)$$

де DPAF ММЗ - відсоток абонентів ІТМ, які одночасно приймають або передають дані в ММЗ, протягом короткого часового інтервалу в ІТМ.

$$PS = 32000 \cdot 0.7 = 22400 \text{ аб.} \quad (2.31)$$

Пікова пропускна здатність ІТМ вимірюється за короткий проміжок часу ММЗ, тобто 1 секунда для ІТМ, оскільки вона є обов'язковою, необхідною в ІТМ для приймання та передавання даних ММЗ у момент, коли одночасно кілька користувачів в ІТМ передають або приймають дані ІТМ, і тому в ММЗ пікова пропускна здатність ІТМ, яка використовується (реалізується) для приймання даних в ІТМ у годину найбільшого навантаження ММЗ [21-28]:

$$BDDP = (PS \cdot PDBS) \cdot (1 + OHD), \text{ Мбіт/с,} \quad (2.32)$$

де PDBS ММЗ - пікова швидкість приймання даних в ІТМ.

$$BDDP = (22400 \cdot 2) \cdot (1 + 0.1) = 49280 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.33)$$

Пікова пропускна здатність ІТМ для передавання даних в ММЗ у час максимального (найбільшого) навантаження ІТМ:

$$BUDP = (PS \cdot PUBS) \cdot (1 + OHU), \text{ Мбіт/с} \quad (2.34)$$

де PUBS ММЗ - пікова швидкість передачі даних ІТМ.

$$BUDP = (22400 \cdot 0.5) \cdot (1 + 0.15) = 12880 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.35)$$

Для проектування ІТМ на подальшому етапі розробки ММЗ, необхідно використовувати максимальне (найвище) значення смуги пропускання ІТМ серед пікових і середніх значень для ІТМ, а це надає можливість провести в ММЗ виключення перевантаження даної ІТМ. [32-36]

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбіт/с,} \quad (2.36)$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбіт/с,} \quad (2.37)$$

де в ІТМ:

- BDD ІТМ - пропускна здатність для приймання даних ММЗ;
- BDU ІТМ - пропускна здатність для передавання даних ММЗ.

$$BDD = \text{Max} [52800; 49280] = 52800 \text{ Мбіт/с,} \quad (2.38)$$

$$BDU = \text{Max} [18400; 12880] = 18400 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.39)$$

Загальна пропускна здатність ІТМ для приймання і передавання даних за концепцією ММЗ, що було ефективною експлуатація ІМТ при нормальних умовах функціонування оптичного вузла ІМТ, становитиме:

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбіт/с,} \quad (2.40)$$

де для ММЗ:

- BDD ІТМ- максимальна пропускна здатність в ІТМ для приймання даних;

-BDU ITM - максимальна пропускна здатність ITM для передавання даних ММЗ.

$$BD = 52800 + 18400 = 71200 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.41)$$

Отже, в ITM на концепції ММЗ, для передачі даних між абонентами ITM на одному вузлі ММЗ, необхідна та обов'язкова смуга пропускання ITM -71200 Мбіт/с ММЗ.

Розрахунок трафіку ITM для надання доступу до мережі Інтернет ММЗ. Усі розрахунки параметрів проектованої ITM наводяться, беручи до уваги такі вихідні дані для концепції ММЗ:

- для ITM тільки 20% із числа користувачів ММЗ можуть перебувати в ITM одночасно.
- для ITM 30% числа користувачів ММЗ перебувають у годину найбільшого (максимального) навантаження ITM;
- із цих 30% числа користувачів ММЗ, тільки 25% в ITM завантажують дані.

Визначимо в ITM кількість активних користувачів ММЗ, які працюють на середній швидкості в ITM за формулою:

$$N_{act\ subser} = HNP \cdot DP \cdot DAAF, \text{ аб,} \quad (2.42)$$

де для ITM:

- HNP ММЗ - загальне число абонентів проектованої ITM;
- DP ММЗ- характеристика проникнення трафіку даних ITM;
- DAAF ММЗ - фактор активності в ITM.

$$N_{act\ subser} = 40000 \cdot 0.2 \cdot 0.3 = 2400, \text{ аб} \quad (2.43)$$

Далі розрахуємо кількість абонентів ІТМ, які одночасно приймають і передають дані в ММЗ за формулою:

$$Peak_{subser} = NHP \cdot DP \cdot DPeakAF, \text{ аб} \quad (2.44)$$

$$Peak_{subser} = 40000 \cdot 0.15 \cdot 0.15 = 900, \text{ аб.} \quad (2.45)$$

Для визначення в ІТМ, для необхідної смуги пропускання ММЗ, а також щоб забезпечити середній та піковий трафік ІТМ вимагаються наступні послідовні дії для ІТМ:

- розрахунок в ІТМ середньої смуги пропускання ММЗ у час максимально (великого) навантаження;
- розрахунок в ІТМ пікової смуги пропускання ММЗ у час максимально (великого) навантаження;
- провести аналіз в ІТМ, як зростаючого трафіку ММЗ, так, спадаючого трафіку ММЗ;
- в ІТМ вибрати максимальний трафік ММЗ.

$$BWDA = (N_{act\ subser} \cdot BWA_{per\ subser}) \cdot (1 + OH), \text{ Мбіт/с}, \quad (2.46)$$

$$BWDPeak = (Peak_{subser} \cdot BWP_{per\ subser}) \cdot (1 + OH), \text{ Мбіт/с}, \quad (2.47)$$

де в ІТМ:

- $BWA_{per\ subser}$ ММЗ - середня смуга пропускання ІТМ, що припадає на 1 абонента ММЗ (1500 кбіт/с);
- $BWP_{per\ subser}$ ММЗ - пікова смуга пропускання ІТМ на 1 абонента (2000 кбіт/с);
- OH ММЗ - відношення довжини заголовка в ІТМ до довжини пакета (0,1).

$$BWDA = (2400 \cdot 1500) \cdot (1 + 0.1) = 3960, \text{ Мбіт/с}, \quad (2.48)$$

$$BWDPeak = (900 \cdot 2000) \cdot (1 + 0.1) = 1980, \text{ Мбіт/с}. \quad (2.49)$$

Для визначення в ІТМ (ММЗ) необхідної смуги пропускання ММЗ, визначимо максимальне значення ІТМ між піковою та середньою пропускнуою спроможністю ММЗ:

$$BWData = \text{MAX}[BWDA; BWDPeak], \text{ Мбіт/с} \quad (2.50)$$

$$BWData = \text{MAX} [3960; 1980] = 3960 \text{ Мбіт/с}. \quad (2.51)$$

Таким чином, для реалізації в ІТМ послуги, а саме доступу ММЗ до глобальної мережі Internet, в ІТМ смуга пропускання кожного вузла ММЗ, що проектується становить - 3960 Мбіт/с ІТМ.

Розрахунок трафіку телефонії ІТМ. Для організації послуг телефонії ІТМ важливим чинником в ММЗ є розрахунок необхідної (нормальної) смугу пропускання ІТМ. Вихідними даними ІТМ для розрахунку є:

- в ММЗ кількість джерел навантаження ІТМ становить N=16200 абонентів ММЗ;

- в ММЗ тип кодека ІТМ в запланованому (розробленому) до впровадження обладнанні ІТМ становить G.729A;

- в ММЗ довжина заголовка ІР-пакета ІТМ становить 58 байт.

Транспортний ресурс ІТМ, який повинен бути виділений (відокремлений) для передачі в пакетній ММЗ телефонного трафіку ІТМ, що надходить на концентратор ІТМ, за умови використання кодека ІТМ. [31-40]

Корисне навантаження ІТМ голосового пакета ММЗ G.729 CODEC складе:

$$Y_{\text{корис}} = \frac{t_{\text{звуч.голосу}} \cdot t_{\text{кодування}}}{8 \text{ біт/байт}}, \text{ байт} \quad (2.52)$$

де:

- $t_{\text{звуч.голосу}}$ в ІТМ - час звучання голосу ММЗ;
- $t_{\text{кодування}}$ в ІТМ - швидкість кодування мовного сигналу ММЗ.

Такі показники та параметри ІТМ, є характеристиками використовуваного кодека ММЗ, а у такому випадку для кодека ММЗ G.729А швидкість кодування - 8кбіт/с, а в ІТМ час звучання голосу - 20 мс. [26]

$$Y_{\text{корис}} = \frac{20 \cdot 8}{8} = 20 \text{ байт.} \quad (2.53)$$

Кожен пакет в ІТМ має заголовок довжиною 58 байт, а загальний розмір в ММЗ голосового пакета становитиме:

$$V_{\text{пакета}} = L_{Eth} + L_{IP} + L_{UDP} + L_{RTP} + Y_{\text{корис}}, \text{ байт,} \quad (2.54)$$

де L_{Eth} ІТМ ІТМ, L_{IP} ІТМ ІТМ, L_{UDP} ІТМ ІТМ, L_{RTP} ІТМ ІТМ - довжина заголовка Ethernet ІТМ, IP ІТМ, UDP ІТМ, RTP ІТМ протоколів ММЗ відповідно [байт], $Y_{\text{корис}}$ ІТМ - корисне навантаження голосового пакета ММЗ, [байт].

$$V_{\text{пакета}} = 14 + 20 + 8 + 16 + 20 = 78, \text{ байт.} \quad (2.55)$$

Використання в ІТМ кодека G.729А дозволяє передавати через шлюз ММЗ по 50 пакетів на секунду в ІТМ, виходячи з цього, в ІТМ, смуга пропускання ММЗ для одного виклику визначиться за формулою:

$$\text{ПП}_{p1} = V_{\text{пакету}} \cdot 8 \text{ біт/байт} \cdot 50_{pps}, \text{ Кбіт/с,} \quad (2.56)$$

де $V_{\text{пакету ITM}}$ - розмір голосового пакета ММЗ, [байт].

$$\text{ПП}_{p_1} = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 30 \text{Кбіт/с.} \quad (2.57)$$

У проєктованій, розробленій та створеній ІТМ встановлюється АТС ММЗ, у якій є до 65536 голосових портів ММЗ, а також в ІТМ за допомогою засобів ММЗ придушення (подавлення) пауз в ІТМ, звичайний голосовий виклик в ММЗ, можна стиснути приблизно на 50 відсотків (за найконсервативнішими оцінками в ІТМ - 30%), тому виходячи з цього, в ІТМ, є необхідна смуга пропускання ММЗ WAN, що для нашої точки присутності в ІТМ складе:

$$\text{ПП}_{WAN} = \text{ПП}_{p_1} \cdot N_{SIP} \cdot VAD, \text{Мбіт/с,} \quad (2.58)$$

де:

- ПП_{p_1} ІТМ - смуга пропускання для одного виклику ММЗ;
- N_{SIP} ІТМ - кількість голосових портів в ММЗ АТС;
- VAD ІТМ (Voice Activity Detection ММЗ) - коефіцієнт механізму ідентифікації пауз ІТМ -(0,7 ММЗ).

$$\text{ПП}_{WAN} = 30 \cdot 16200 \cdot 0.7 \cdot 17 = 340 \text{Мбіт/с.} \quad (2.59)$$

Результати в ІТМ могли бути іншими для ММЗ, якби використовувалися інші засоби кодування/декодування в ММЗ (CODEC для ІТМ), змінилася середня тривалість виклику в ІТМ, а також для проєктованої схеми ММЗ, на кінцевий результат ІТМ, може вплинути тип використовуваного додатка ІТМ, так в даній концепції ММЗ, наприклад, передача музики абоненту в ІТМ, який викликає в ММЗ і чекає відповіді оператора ІТМ, не дозволяє використовувати засоби ММЗ, що стосуються придушення пауз в ІТМ. [31-37]

Розрахунок в ІТМ трафіку відеопотоків. Відеопотоки ММЗ, що приймаються абонентами ІТМ, різняться за своїми характеристиками в ІТМ, тому ось, такі моменти в ММЗ призводять до того, що передачі в ІТМ, можуть транслюватися в режимі реального часу ММЗ або запису ММЗ, і це говорить, проте, що в ІТМ дані відеопотоки ММЗ, можуть бути груповими (multicast в ММЗ) або індивідуальними (unicast в ІТМ). [4-12]

У режимі multicast ІТМ, відеопотоки в ММЗ транслюються від одного джерела ІТМ (головної станції ММЗ) до багатьох точок призначення ІТМ, а цей режим ІТМ, використовується для трансляції ММЗ в режимі реального часу програм ІТМ, які приймають із супутника в ІТМ, а також під час транслювання програм ММЗ із відеосервера ІТМ за заздалегідь складеним розкладом ММЗ (NVoD ІТМ). [4-13]

$$IPVS\ Users = AVS \cdot IPVS\ MP \cdot IPVS\ AF \cdot IPVS\ SH; \quad (2.60)$$

де для ІТМ (ММЗ):

- IPVS Users ІТМ- кількість абонентів;
- IPVS MP ІТМ - коефіцієнт проникнення в ММЗ послуги IPTV;
- IPVS AF ІТМ - відсоток абонентів ММЗ, що користуються в ІТМ послугами IPTV одночасно в час максимального (великого) часу ІТМ;
- IPVS SH ІТМ- коефіцієнт, що показує в ММЗ, скільки різних програм ІТМ одночасно приймається в одному будинку ММЗ.

$$IPVS\ Users = 28100 \cdot 0.3 \cdot 0.5 \cdot 1.5 = 6323 \text{ абонента}; \quad (2.61)$$

Для абонентів ІТМ трансляція відеопотоків ММЗ, відбувається в різних режимах ІТМ, тобто частина (частка) абонентів ММЗ (користувачі), приймає відео в режимі multicast ІТМ, а частина - у режимі unicast ІТМ, а це надає, те, що при цьому абоненту ММЗ, який замовив послугу в ІТМ, відео за запитом ІТМ,

відповідатиме один відеопотік ММЗ, отже, кількість індивідуальних потоків ІТМ дорівнюватиме кількості абонентів ММЗ, які приймають ці потоки в ІТМ. [24-28]

$$IPVS\ US = IPVS\ Users \cdot IPVS\ UU \cdot UUS, \text{ потоків} \quad (2.62)$$

де $IPVS\ UU$ ІТМ- коефіцієнт проникнення послуги індивідуального відео, $UUS\ ІТМ = 1$ - кількість абонентів ММЗ, що припадають на один відеопотік ІТМ.

$$IPVS\ US = 6323 \cdot 0.3 \cdot 1 = 1892 \text{ потоків.} \quad (2.63)$$

Один груповий потік в ІТМ приймається (передається в ММЗ) одночасно кількома абонентами ММЗ, отже, кількість групових потоків

$$IPVS\ MS = IPVS\ Users \cdot IPVS\ MU, \text{ потоків,} \quad (2.64)$$

де $IPVS\ MU$ ІТМ - кількість абонентів ІТМ, які приймають групові відеопотоки ІТМ.

$$IPVS\ MS = 294 \cdot 0.7 = 4426 \text{ потоків.} \quad (2.65)$$

В ІТМ кількість доступних групових відеопотоків ММЗ залежить від кількості програм ІТМ, що надаються провайдером ІТМ, тому на відміну від класичної мовної системи ІТМ, де канали в ММЗ транслюються завжди, навіть в ІТМ за відсутності використання, характерною (ММЗ) особливістю послуги IPTV є те, що не всі потоки тММЗ одночасно транслюються всередині ІТМ, а саме деякого сегмента обслуговування ММЗ, тому на нашій ІТМ (запропонованій) надаватиметься біля 30 програм ММЗ, тобто доступно 30 групових відеопотоків в ІТМ. [2-15]

Розрахуємо для ІТМ максимальну кількість відеопотоків ММЗ серед доступних в ІТМ, яка буде використовуватися абонентами ІТМ, що користуються послугами групового мовлення ММЗ. [2-15]

$$IPVS\ MSM = IPVS\ MA \cdot IPVS\ MUM, \text{ відеопотоків,} \quad (2.66)$$

де $IPVS\ MA$ ІТМ - кількість доступних групових відеопотоків ММЗ, $IPVS\ MUM$ ІТМ - відсоток максимального використання відеопотоків ММЗ.

$$IPVS\ MSM = 30 \cdot 0.7 = 21, \text{ відеопотік.} \quad (2.67)$$

В ІТМ транслявання відеопотоків ММЗ в ІР-мережі може відбуватися зі змінною (непостійною) бітовою швидкістю ММЗ, а враховуючи, що в ММЗ середня швидкість одного відеопотоку ІТМ, що приймається із супутника ІТМ, становить 5 Мбіт/с в ММЗ, а це призводить, до того, що в ІТМ з урахуванням додавання заголовків в ММЗ ІР-пакетів і запасу ММЗ на варіацію бітової швидкості ІТМ, сама швидкість передавання в ІТМ одного відеопотоку ММЗ, у форматі MPEG-2 для ММЗ становитиме:

$$IPVSB = VSB \cdot (1 + SVBR) \cdot (1 + OHD), \text{ Мбіт/с} \quad (2.68)$$

де VSB ІТМ - швидкість трансляції потоку ММЗ у форматі MPEG-2 ІТМ, [Мбіт/с], $SVBR$ ІТМ - запас в ММЗ на варіацію бітової швидкості ММЗ.

$$IPVSB = 5 \cdot (1 + 0.2) \cdot (1 + 0.1) = 5.28, \text{ Мбіт/с.} \quad (2.69)$$

Для передавання в ІТМ одного відеопотоку ММЗ у форматі MPEG-2 для ІТМ через ІР-мережу, в ММЗ реалізовано режими групового та індивідуального мовлення ІТМ, тому для ММЗ необхідна пропускна здатність в ІТМ відповідно:

$$IPVS\ MNB = IPVS\ MS \cdot IPVSB, \text{ Мбіт/с}, \quad (2.70)$$

$$IPVS\ UNB = IPVS\ US \cdot IPVSB, \text{ Мбіт/с}, \quad (2.71)$$

де $IPVS\ MS\ ITM$ - кількість трансльованих потоків ММЗ у режимі multicast, $IPVS\ ITM$ - кількість трансльованих потоків ITM у режимі unicast ММЗ, $IPVSB$ ITM- швидкість передачі одного відеопотоку ММЗ.

$$IPVS\ MNB = 6323 \cdot 5.28 = 33385,44 \text{ Мбіт/с}, \quad (2.72)$$

$$IPVS\ UNB = 1892 \cdot 5.28 = 9989,76 \text{ Мбіт/с}. \quad (2.73)$$

В ITM групові потоки ММЗ трансльюються від головної станції ITM до безлічі користувачів ММЗ, і загальна швидкість в ITM для передавання максимального числа групових відеопотоків ММЗ, для часу максимального (найінтенсивнішого) навантаження для ITM складе:

$$IPVS\ MNBM = IPVS\ MSM \cdot IPVSB, \text{ Мбіт/с}, \quad (2.74)$$

де $IPVS\ MSM\ ITM$ - кількість використовуваних відеопотоків ММЗ серед доступних, $IPVSB\ ITM$ - швидкість передачі одного відеопотоку ММЗ.

$$IPVS\ MNBM = 21 \cdot 5.28 = 111 \text{ Мбіт/с}. \quad (2.75)$$

Для ITM загальна пропускна здатність ММЗ з наданням послуг в ITM IPTV на одному мережевому оптичному вузлі ММЗ, складеться з пропускної

спроможності ММЗ для передавання в ІТМ відео в груповому та індивідуальному режимах ММЗ.

$$AB = IPVS\ MNB + IPVS\ UNB, \text{ Мбіт/с} \quad (2.76)$$

де $IPVS\ MNB\ ІТМ$ - пропускна здатність ММЗ для передачі групового відеопотоку ІТМ, $IPVS\ UNB\ ІТМ$ - пропускна здатність ММЗ для передачі індивідуального відеопотоку ММЗ.

$$AB = 33385,44 + 9989,76 = 43375 \text{ Мбіт/с.} \quad (2.77)$$

Отже, в ІТМ, для надання (реалізації) послуги ММЗ- IP TV необхідна смуга пропускання ІТМ - 49375 Мбіт/с для ММЗ.

Визначення телетрафіку ММЗ. Смуга пропускання ММЗ для передавання і приймання трафіку в ММЗ:

- телефонії ММЗ;
- відео ММЗ;
- даних ММЗ;
- доступ ММЗ до мережі Internet;

ММЗ на одному оптичному вузлі ІТМ складе:

$$\text{ППр}_{\text{Triply play}} = \text{ППр}_{\text{WAN}} + AB + BD + BWData, \text{ Мбіт/с,} \quad (2.78)$$

де $\text{ППр}_{\text{WAN}}\ ІТМ$ - пропускна спроможність ММЗ для трафіку IP телефонії, $AB\ ІТМ$ - пропускна здатність ММЗ для відеопотоків, $BD\ ІТМ$ - пропускна здатність ММЗ для трафіку даних ІТМ, $BWData\ ІТМ$ - пропускна здатність ММЗ для надання послуги доступу ІТМ до мережі Internet.

$$\text{ППр}_{\text{Triply play}} = 340 + 49375 + 71200 + 3960 = 124875 \text{ Мбіт/с} \quad (2.79)$$

Для ІТМ (ММЗ) разом, сумарна пропускна спроможність ММЗ проєктованої ІТМ на одному оптичному вузлі ММЗ становить 124875 Мбіт/с ММЗ.

2.3 Висновки до другого розділу

У даному розділі для розробленої ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницького проведено були проведені наступні дії:

- Розподіл видів послуг ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницького за категоріями абонентів ММЗ та різних користувачі ММЗ.

- Оцінка в ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницького необхідної смуги пропускання каналу ММЗ.

- Розрахунок в ІТМ міжстанційних інтенсивних навантажень ММЗ.

- Розрахунок в ІТМ трафіку ММЗ, який генерується користувачами ІТМ.

- Розрахунок в ІТМ трафіку ММЗ, для представлення доступу ММЗ в Інтернет.

- Розрахунок в ІТМ трафіку телефонії ММЗ.

- Розрахунок в ІТМ трафіку відеопотоків ММЗ.

- Визначення в ІТМ телетрафіку ММЗ.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

3.1 Розробка структурної схеми інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Для підвищення ефективності роботи ІТМ та забезпечення їх засобів, і задоволення потреб (вимог) користувачів ММЗ, для практичного конструювання (побудови) даної ІТМ, у роботі пропонується використовувати (практично реалізовувати) наступну методику розробки ІТМ, яка має бути результатом ретельної та плідної в технічному розумінні для ІТМ спланованої послідовності дій в рамках концепції ММЗ, що включають:

1. збір вимог для ІТМ і очікування користувачів ММЗ;
2. аналіз вимог до ІТМ;
3. проектування топології ІТМ;
4. документування логічної реалізації ІТМ;
5. документування фізичної реалізації ІТМ.

Збір вимог для ІТМ і очікування користувачів ММЗ, тобто для ІТМ, до реалізованої ММЗ мікрорайону "Озерна" м. Хмельницький, потрібно і необхідно в рамках концепції ММЗ, щоб ІТМ надавала доступ до необхідних в ММЗ абонентам послуг ІТМ, що допомагає забезпечити, потрібну (в обов'язковому порядку) ІТМ інформаційних потреб абонентів ММЗ, і створення для ІТМ додаткового доходу провайдеру послуг ММЗ - зв'язку. [34-42]

Для ІТМ використання та задіяти в ММЗ ІР-телефонії, дасть змогу здійснювати та практично використовувати доступ до ІТМ загального користування, із подальшим використанням в ММЗ, уже наявної інфраструктури ІТМ, а це, в ІТМ, своєю чергою, скорочує витрати на підключення абонентів ММЗ,

підвищує безпеку телефонних розмов ММЗ і дає змогу здійснювати моніторинг ІТМ і контроль облікових записів абонентів ММЗ. [45]

Надання абонентам ММЗ багатоканального цифрового ТБ в рамках наявної ІТМ, так само дасть змогу в ММЗ скоротити витрати абонентів ІТМ, як на під'єднання (з'єднанні та інтеграції ММЗ) та встановлення (з урахуванням вимог ІТМ) додаткового обладнання ММЗ для приймання ТБ-програм в ІТМ, а так само створить для проектованої ІТМ додатковий дохід, тобто провайдеру ММЗ. Користувачі ІТМ отримують можливість (широку спектр можливостей) використання інтерактивного ТБ, перегляд каналів в ІТМ у режимі високої чіткості ММЗ (HQ) та інші можливості ІТМ. [12-19]

В ІТМ пропускну здатність проектованої структури ММЗ, передбачає надання абонентам ММЗ, такі послуги, як відеоспостереження в ІТМ різних об'єктів (з комп'ютерним зором) ММЗ, із використанням камер ІТМ, як зовнішнього, так, і внутрішнього спостереження в ІТМ. [10-17]

Аналіз вимог до ІТМ, тобто у результаті (практичному результаті) аналізу вимог до проектованої ММЗ, у роботі, було встановлено, що необхідно розробити таку ММЗ, яка мала б доступ до ММЗ, як загального користування ІТМ і володіла б достатньою пропускну спроможністю ММЗ для надання абонентам ІТМ необхідних послуг ММЗ. [18]

Проектування топології ІТМ, тобто побудова та розробка ММЗ мікрорайону " Озерна " буде виконана з використанням ієрархічної структури ІТМ, тобто від ядра ММЗ до абонентських терміналів ІТМ, при цьому, важливо розуміти, що для ІТМ таке рішення дає змогу використовувати в рамках ММЗ сімейство протоколів Ethernet для ІТМ, що має достатню пропускну здатність ММЗ для забезпечення коректної роботи ММЗ. [27-35]

Документування логічної та фізичної реалізації ІТМ, тобто документування в ІТМ виконується для коректної фізичної реалізації ММЗ мікрорайону, що сприяє в ІТМ, тому, що дана ММЗ робить, цю процедуру, яка дає ІТМ змогу зобразити проектовану ММЗ на різних логічних рівнях ММЗ з урахуванням усіх норм і вимог ІТМ, що висуваються до проектованих ІТМ (ММЗ). [44-47]

Під час проектування будь-якої ММЗ, важливо вибрати оптимальний (ефективний по показникам ММЗ) варіант її реалізації, тоді ІТМ, надається така необхідність, оскільки відбувається в процесі проектування ІТМ, деяка зумовленість ММЗ, своїми витратами на проектування і будівництво ІТМ, переліком послуг ММЗ, що надаються абонентам ММЗ, і можливістю подальшого розвитку ММЗ або модернізації ІТМ. [44-47]

На сьогодні, у теперішній час в області ММЗ, актуальними системами доступу в ІТМ, що застосовуються операторами ІТМ в абонентських ММЗ є:

- системи для ІТМ, які засновані в ММЗ на технологіях сімейства xDSL (телекомунікаційні технології ІТМ);

- комбіновані системи для ІТМ, з використанням в ММЗ волоконно-оптичних і коаксіальних кабелів:

1. HFC для ІТМ;
2. Hybrid Fixed для ІТМ;
3. Coax для ІТМ.

- волоконно-оптичні системи доступу для ІТМ;

- системи радіодоступу для ІТМ:

1. Wi-Fi для ІТМ;
2. WiMAX для ІТМ.

Для реалізації ММЗ мікрорайону " Озерна " найбільш підходящим варіантом є використання ММЗ з волоконно-оптичними системами доступу ІТМ. В ІТМ такий вибір зумовлений кількома аргументами ММЗ:

- враховуючи, той факт, що про наявну наданий момент ІТМ, в обраному мікрорайоні не має діючої ММЗ, реалізація ІТМ на базі оптичного волокна ММЗ є перспективною, прибутковою і прагматичною в ІТМ, тому що ВОЛЗ є широкосмуговими ІТМ, і вони передбачають (прогнозують) впровадження перспективних технологій ІТМ, які здатні надавати ММЗ необмежений набір послуг для ІТМ;

- для ІТМ на основі попереднього пункту, особливо виходячи для ММЗ з попередніх розділів роботи, впливає, що дана ІТМ, даного мікрорайону

не має діючих телефонних комунікацій ММЗ, а отже, для ІТМ, реалізація ММЗ на базі технологій xDSL в ІТМ не є можливою, а також, важливим чинником для ІТМ є те, що технології xDSL багато в чому поступаються ВОЛЗ, наприклад, мають малий відсоток проникнення ІТМ (30%);

- для ІТМ системи радіодоступу (навіть самі сучасні для ММЗ), є менш надійними, і не здатними забезпечити в ІТМ, потрібну якість передавання інформації в ММЗ, в умовах щільної забудови і великої території мікрорайону (даного мікрорайону - Озерна);
- нині в ІТМ на системах ВОЛЗ, використовують кілька технологій ММЗ, що відрізняються одна від одної технічною (програмно-технічною для ММЗ) реалізацією і вартістю ІТМ;
- для ІТМ, найбільш вживані технології наступні в рамках концепції ММЗ:
 1. FTTx для ІТМ (Fiber To The X);
 2. PON для ІТМ (Passive Optical Network).
- спроектована у роботі ІТМ на ММЗ будуватиметься (розробляється) на базі тільки технології PON;
- технологія для ІТМ PON - не вимагає наявності активного обладнання ММЗ на проміжних вузлах ІТМ;
- вибір для ММЗ саме технології PON, а саме для структурної схеми ІТМ зумовлений її актуальністю ММЗ, надійністю та можливістю ММЗ подальшого масштабування ММЗ без суттєвих витрат на ІТМ. [21-30]

Технологія PON в ІТМ, це PON (Passive Optical Network ММЗ) - технологія пасивних оптичних ММЗ, які на сьогоднішній день дозволяє в ІТМ:

- бути в ММЗ перспективною технологією;
- швидко розвиватися в ММЗ;
- реалізовує широкосмугову ММЗ;
- створити ММЗ на основі оптичного волокна.

Суть, тобто зміст для ІТМ цієї технології, полягає, у тому, що з неї, впливає, а також, з її назви, що в ММЗ між приймально-передавальним модулем центрального вузла (OTL ММЗ) і абонентськими вузлами ММЗ (ONT ІТМ)

створюється повністю пасивна оптична ММЗ, а у проміжних вузлах такої ІТМ і розміщуються так звані сплітери ММЗ, тобто пасивні розгалужувачі для ІТМ оптичної потужності, які не потребують живлення ММЗ та обслуговування ММЗ, а при цьому число (кількість) абонентських вузлів ІТМ (ONT) в даному випадку буде залежати тільки від потужності ММЗ і швидкості приймально-передавального вузла ІТМ OTL в ММЗ, а це дає змогу реалізувати в ІТМ таке рішення логічної топології ММЗ, як "точка-багато точок ММЗ". На рисунку 3.1 та рисунок 3.2 зображено архітектури ММЗ на базі технології PON для ІТМ, а також на основі гібридної технології відповідно. [40-47]

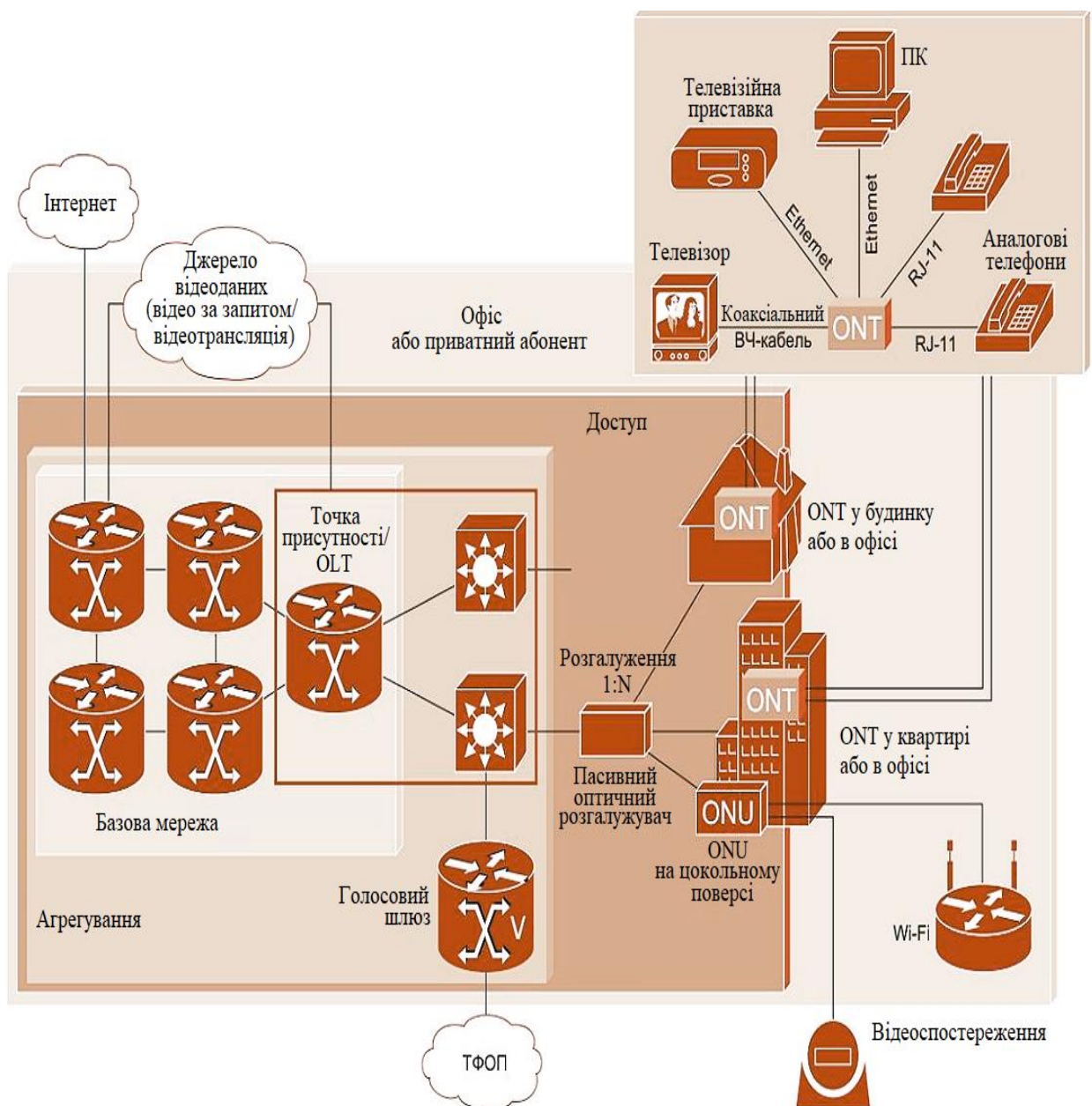


Рисунок 3.1 - Архітектура ММЗ на базі технології PON для ІТМ

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

На рисунках 3.3 та 3.4 представлено Приклади застосування ММЗ на базі технології та PON та приклад модернізованої ММЗ на базі технології PON відповідно. [20-23]

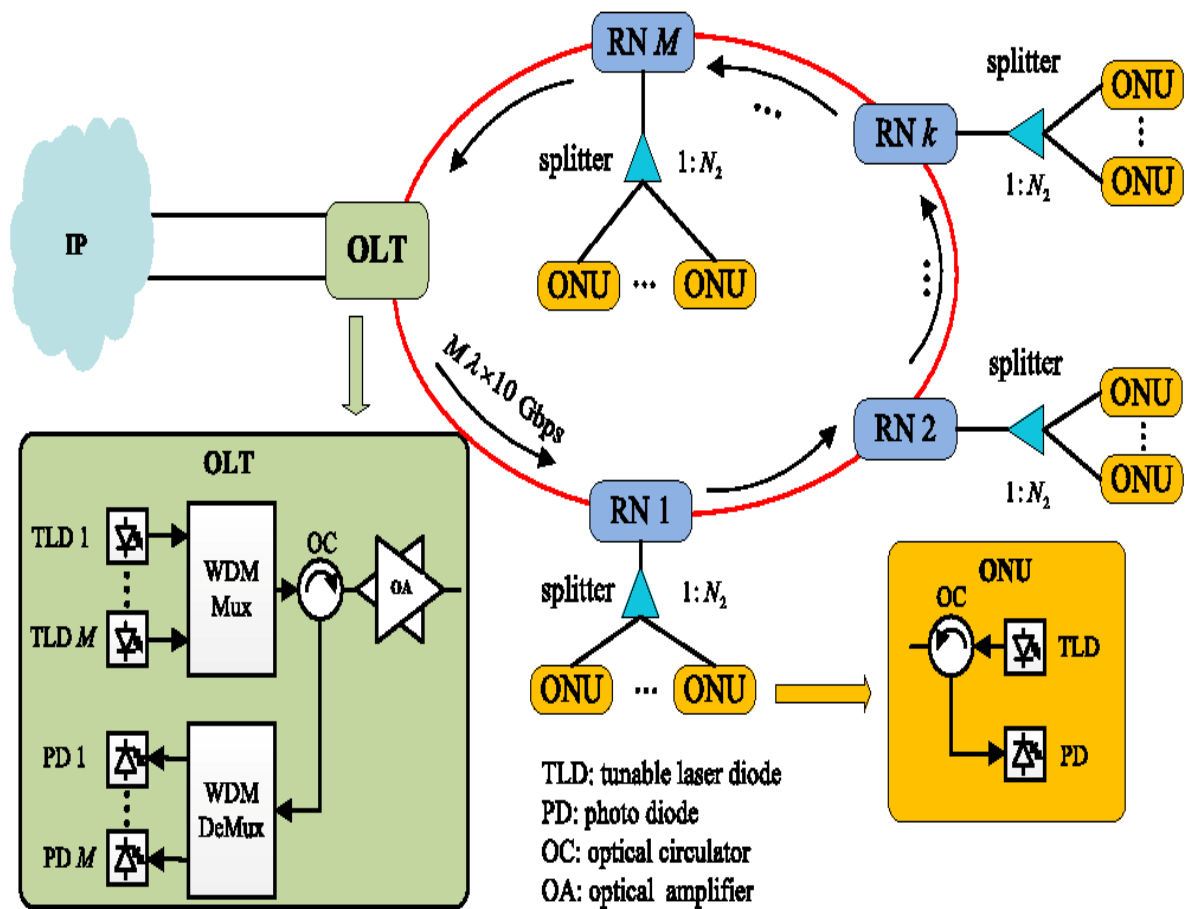


Рисунок 3.2 - Архітектура ММЗ на базі гібридної технології PON для ITM

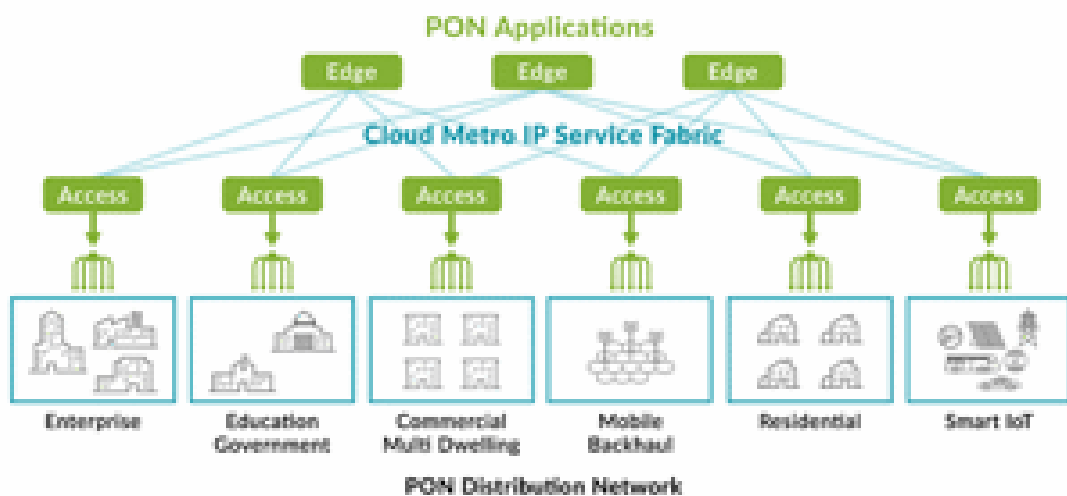


Рисунок 3.3 – Приклади застосування ММЗ на базі технології PON

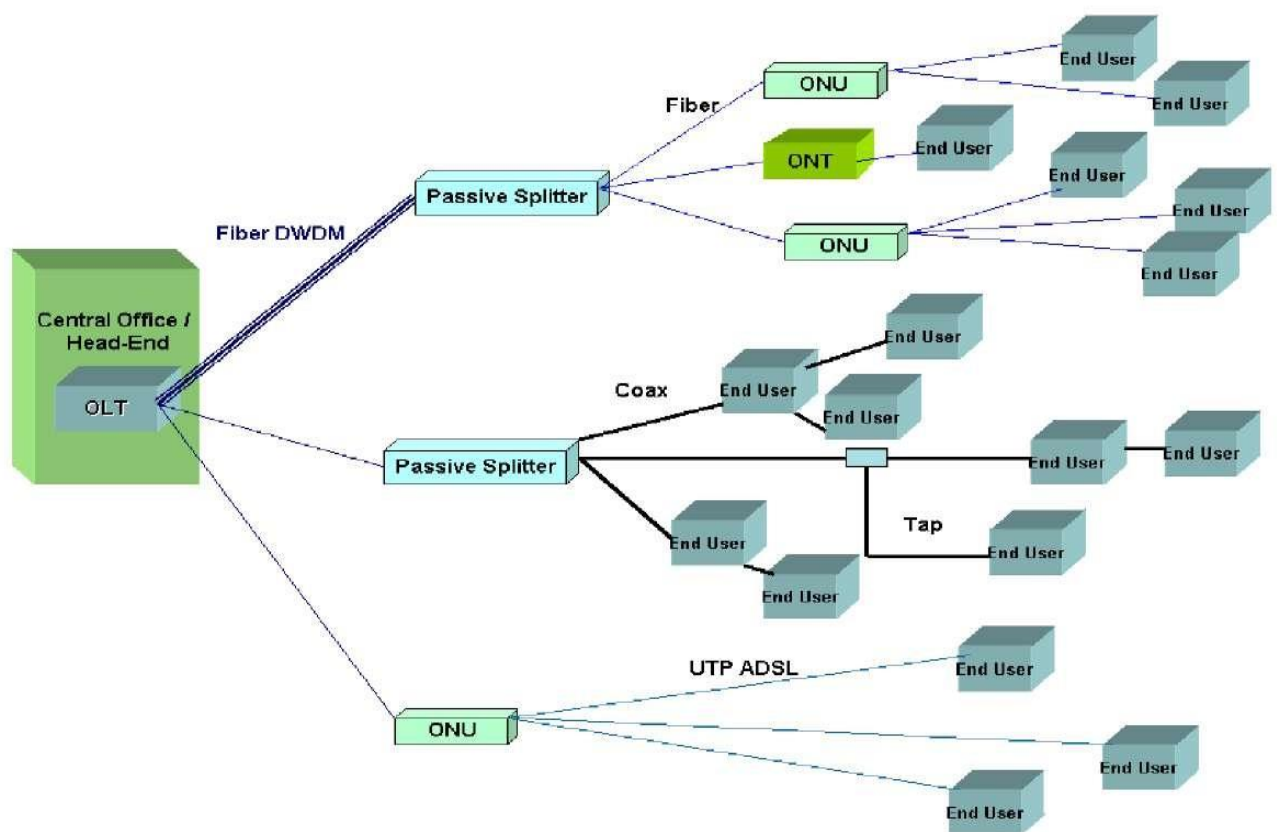


Рисунок 3.4 – Приклад модернізованої ММЗ на базі технології PON

Головна ідея (Основна ідея) концепції архітектури PON в ММЗ полягає, у використанні в ІТМ всього одного приймально-передавального модуля ММЗ в OLT для передавання інформації в ІТМ, при чому безлічі абонентських пристроїв ММЗ в ONT, і приймання інформації в ММЗ від них. Архітектура PON ММЗ підрозділяється на кілька технологій в ІТМ з різними стандартами:

- GPON для ІТМ;
- GEPON для ІТМ.

В ММЗ системи стандарту GPON для ІТМ, в першу чергу спираються на рекомендації ІТУ-Т для ІТМ серії G.984, а системи стандарту GEPON для ІТМ будуються на стандартах IEEE 802.3ah для ІТМ, тому встановлено, що в ІТМ устаткування GPON (ММЗ) і GEPON (ММЗ) має важливі з погляду оператора технічні відмінності ММЗ, незважаючи на те, що в ІТМ має один і той самий набір інтерфейсів ММЗ і функцій ММЗ, це призводить до того, що в ІТМ, одночасно

(водночас), деякі виробники (підприємства телекомунікаційного обладнання ММЗ) випускають обладнання ІТМ, що відповідає обом стандартам ММЗ. [12-23]

В ІТМ для використання, того чи іншого стандарту ММЗ в основному потрібна лише заміна його ПЗ, а реалізується це в таких ІТМ (робиться), в першу чергу з причин поширення в ММЗ, тієї чи іншої технології (глобального масштабування) ІТМ в різних регіонах світу, у Європі ММЗ та Америці ММЗ, головним чином, використовується GPON для ІТМ, у країнах Азії ММЗ – GEPON для ІТМ. [41-44]

В ІТМ, є відомими, також і випадки ММЗ, коли виробник ММЗ, допускає використання одночасно двох технологій в ІТМ, при чому в одному стаціонарному конструктиві ІТМ, однак, незважаючи на схожість в ІТМ, GPON ММЗ і GEPON ММЗ, ці стандартизації ІТМ, все ж є різними стандарти, а передача пакетів даних в ММЗ у ІТМ GPON відбувається складніше, ніж у GEPON ММЗ, про це свідчить рисунок 3.5

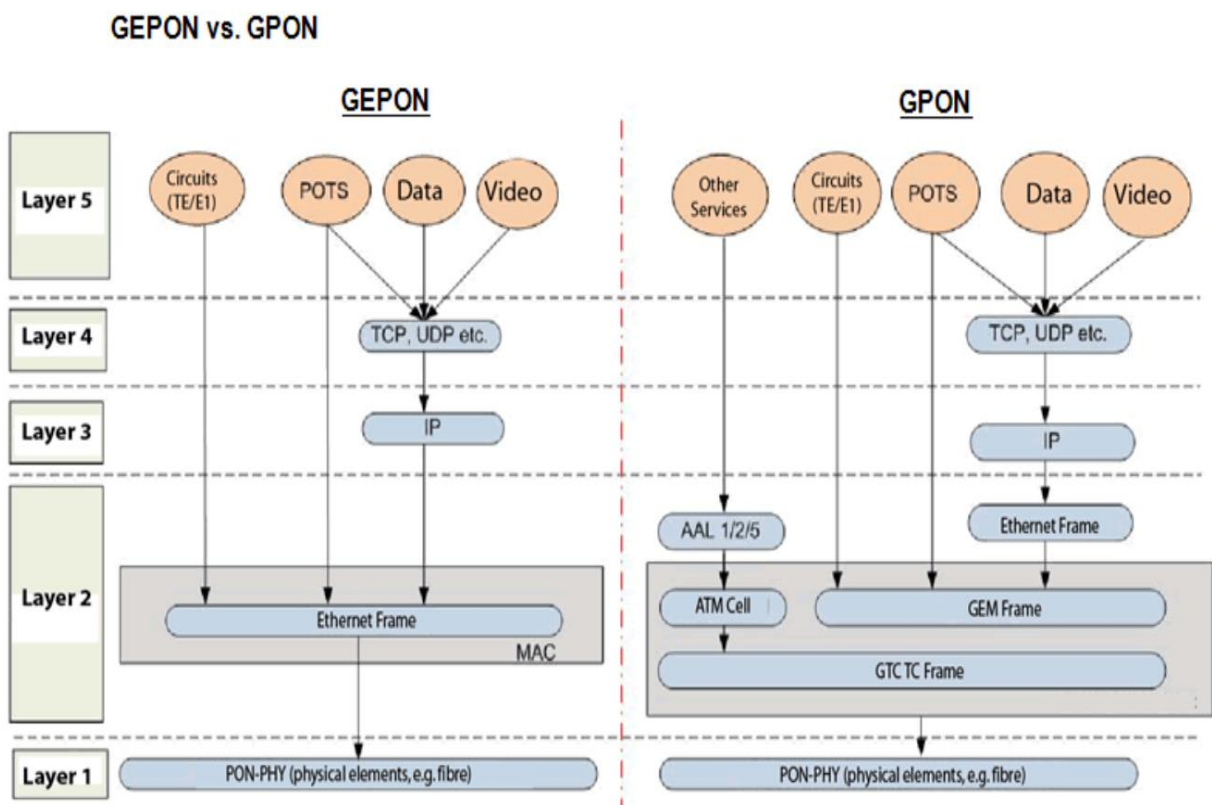


Рисунок 3.5 – Відмінності стандартів GPON ІТМ і GEPON ІТМ при передачі пакетів даних ММЗ

Технологія GPON ITM підтримують більшу швидкість передачі, ніж GERON ITM, а саме швидкість технології MM3 GPON складає до 2,5 Гбіт/с в ITM, а саме швидкість технології MM3 GERON складає 1,25 Гбіт/с для ITM. [14-19]

Для побудови ITM в рамках даної кваліфікаційної роботи, як було встановлено вище для MM3 PON, буде використовуватися технологія GPON ITM, це обумовлюється наступними для ITM аргументами:

- для ITM пропускна здатність GPON MM3 вища, ніж MM3 GERON в 2 рази для ITM;
- для ITM використовуючи технологію GPON MM3, на один порт OTL в MM3 можна підключити до 64 абонентів ITM;
- для ITM максимальний радіус MM3 дорівнює 20км;
- для ITM забезпечується ефективно використання оптичного волокна MM3.

На рисунках 3.6 та 3.7 представлено структурну схему ITM GPON та архітектуру ITM GPON відповідно.

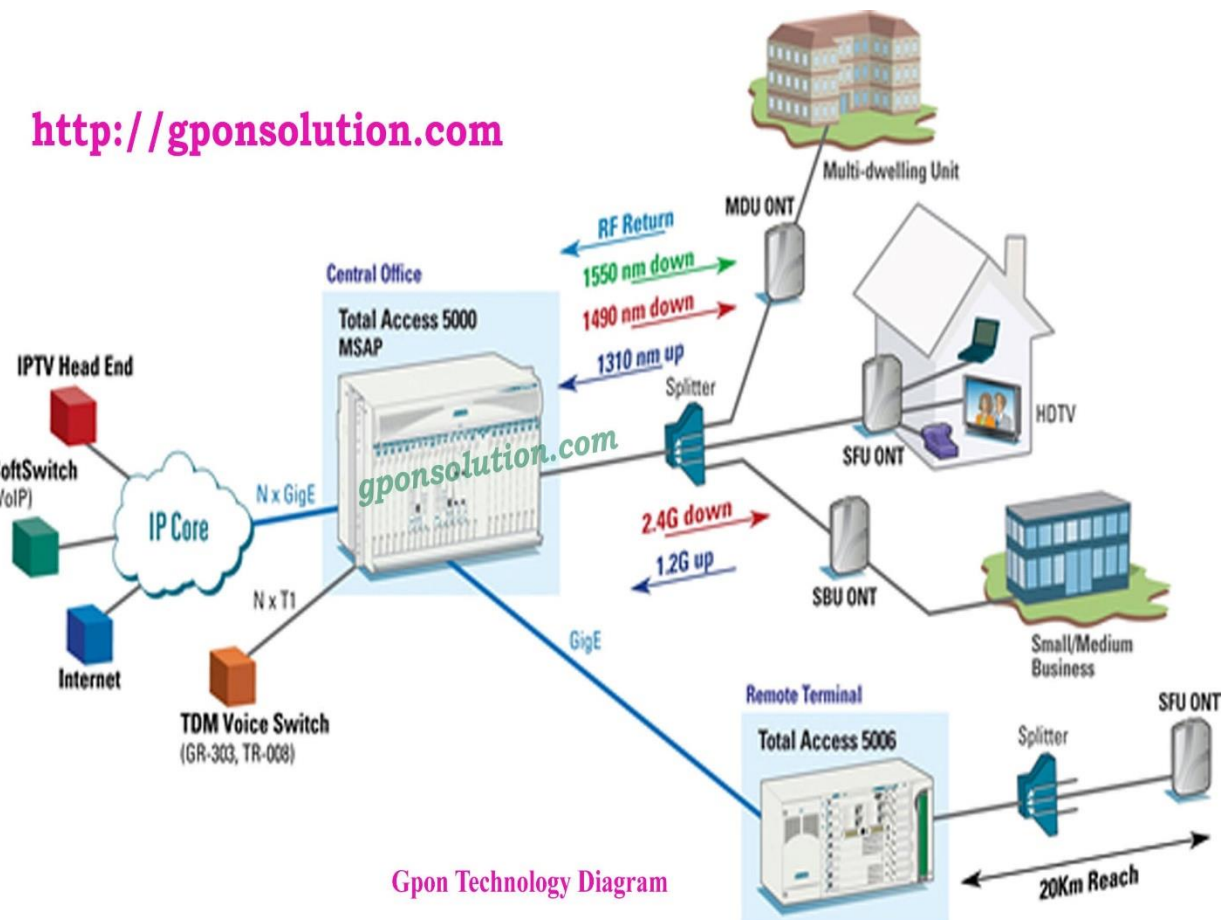


Рисунок 3.6 – Структурну схему ITM GPON

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

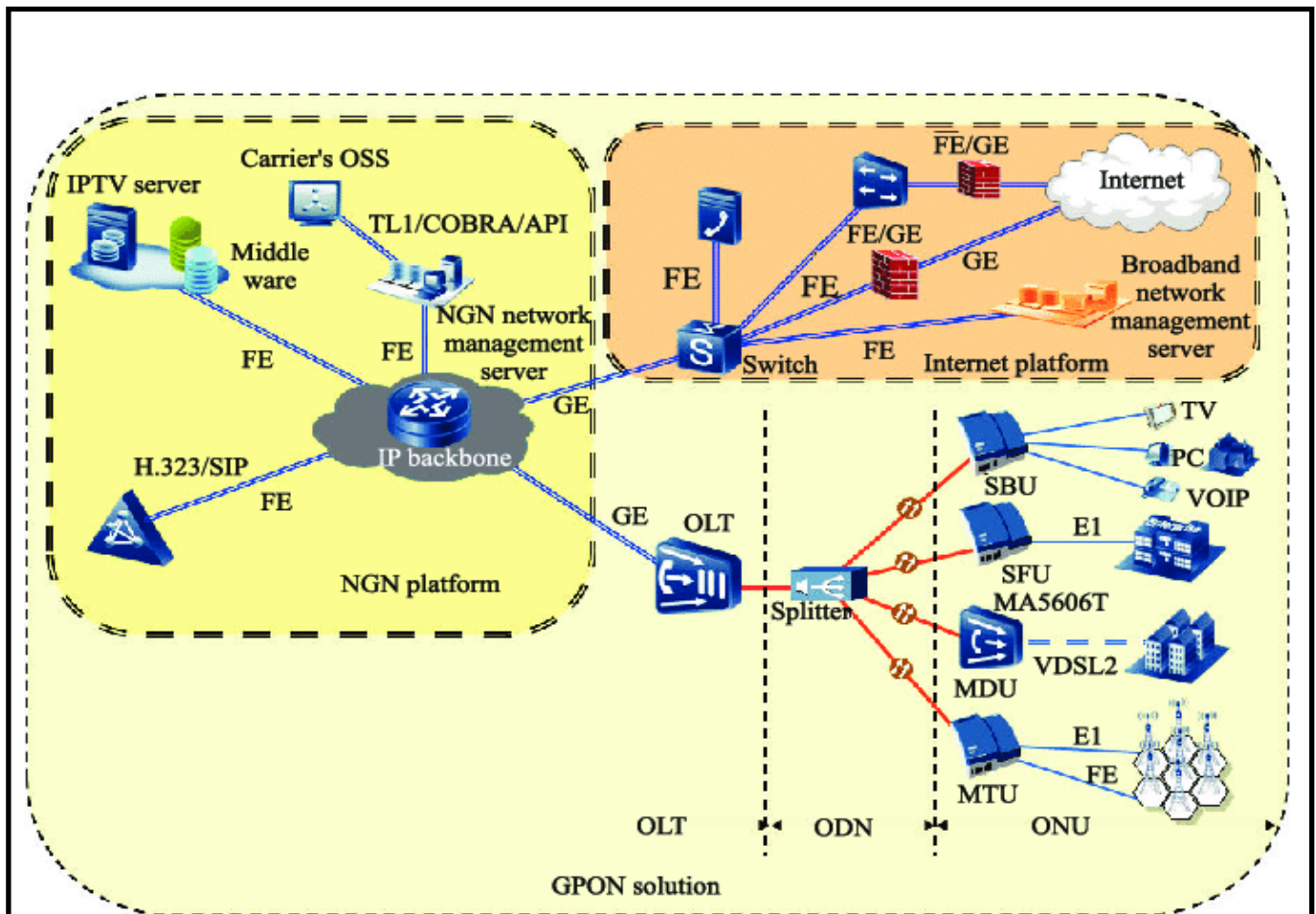


Рисунок 3.7 – Архітектура ITM GPON з інтегрованими NGN та Інтернет платформою ММЗ

На рисунках 3.8 та 3.9 представлено архітектуру ITM GEPON та архітектуру структурну схему ITM GEPON відповідно.

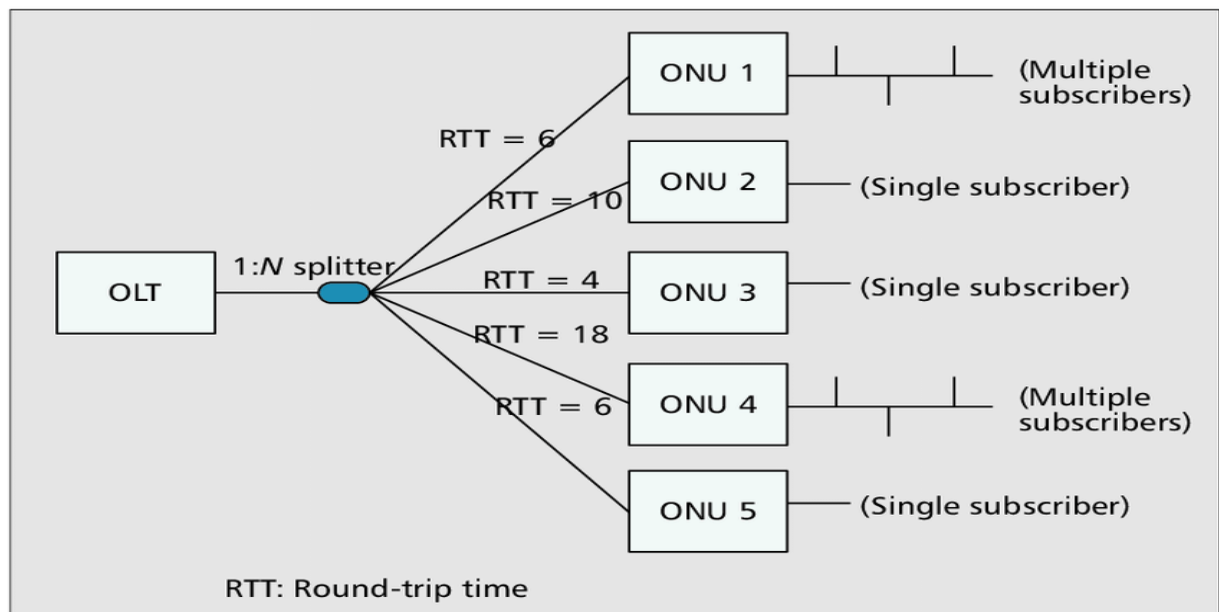


Рисунок 3.8 – Архітектура ITM GEPON

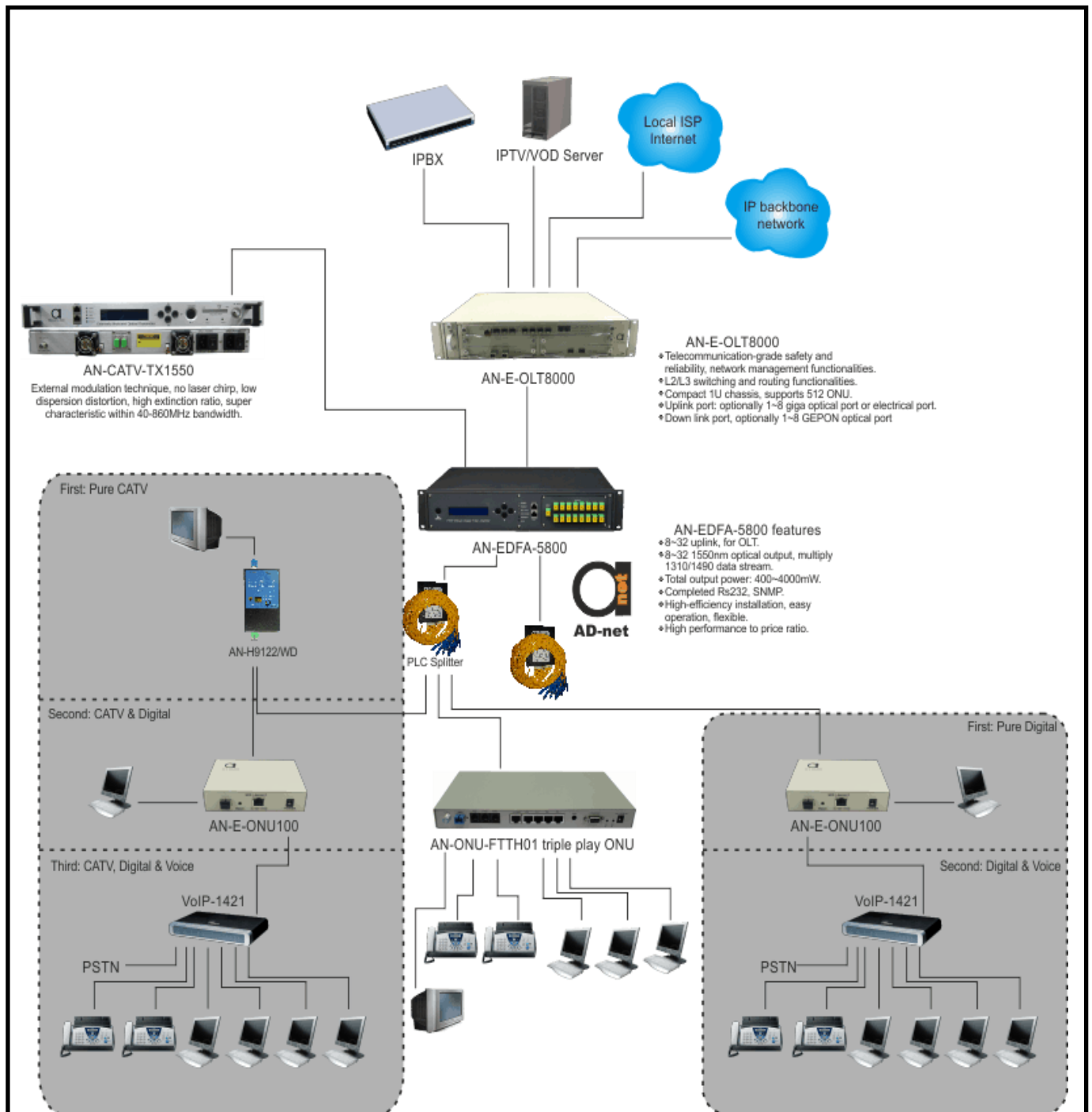


Рисунок 3.9 – Структурна схема ITM GEPON

3.2 Розробка структурної схеми та обґрунтування програмно-апаратних засобів для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького

На рисунку 3.10 на основі вище представленого щодо вимог проектування ІМТ, наведено запропоновану структурну схему ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницького.

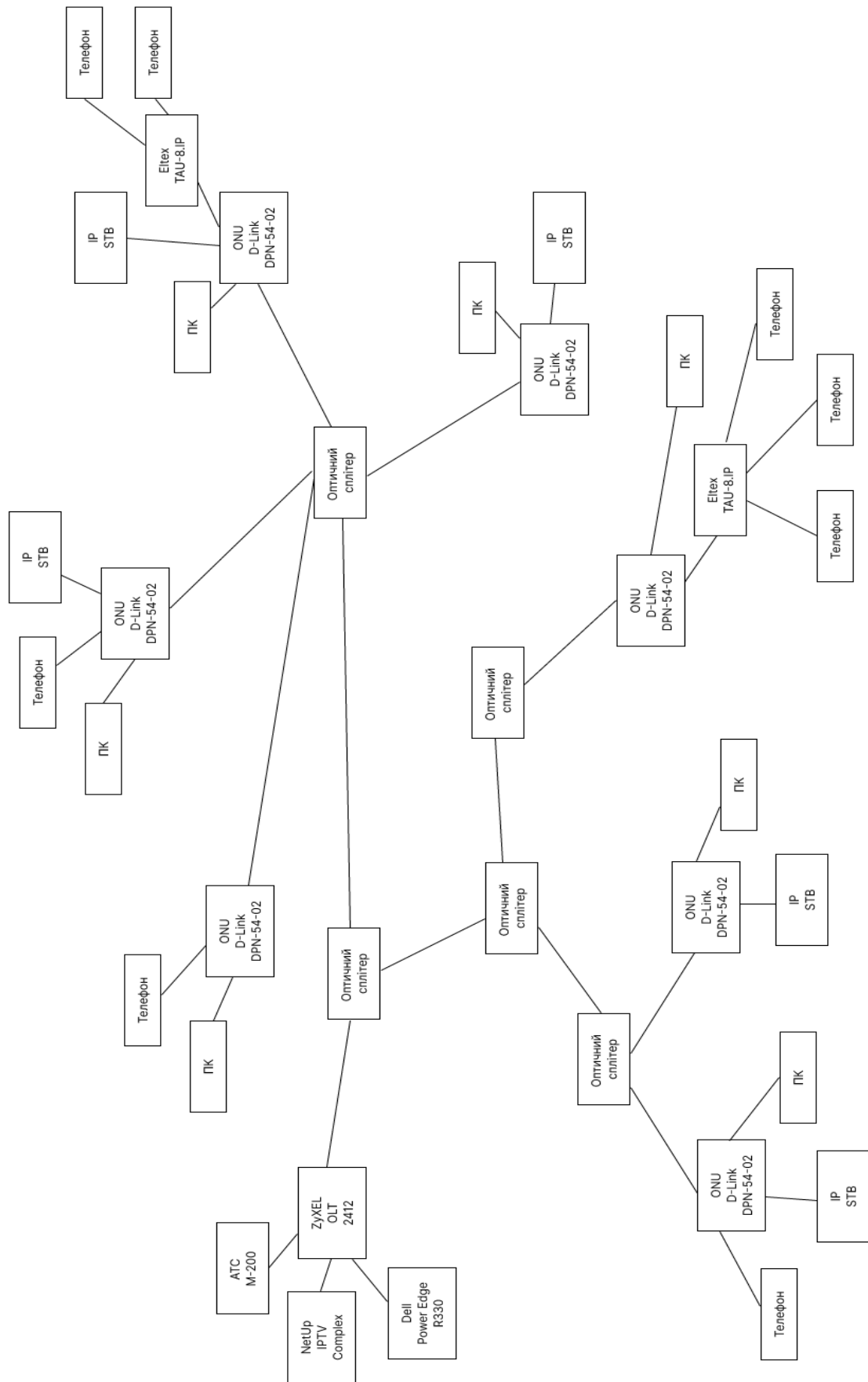


Рисунок 3.10 – Структурна схема ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРТР .2019016.01.15.ПЗ

Арк.

63

Структурна схема ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький на основі концепції ММЗ, представляє собою класичну архітектурну ММЗ PON та структурну ММЗ PON, який застосовує в ІТМ:

- оптичний термінал ММЗ;
- абонентський термінал ММЗ;
- оптичні сплітери ММЗ;
- ВОЛЗ ММЗ;
- цифрова АТС ММЗ;
- програмно-апаратне обладнання IPTV ММЗ;
- в ІТМ прокладання ВОЛЗ в ґрунті;
- IP-телефонія ММЗ;
- протокол SIP в ММЗ;
- обробка протоколу в ІТМ IP-телефонія ММЗ цифровою АТС;
- організація в ІТМ виходу цифрової АТС ММЗ на телефону мережу загального призначення ІТМ. [34-38]

У роботі для реалізації в ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький на концепції ММЗ IPTV, було розроблено структурну схему програмно-апаратного комплексу в ММЗ IPTV, яка представлена на рисунку 3.11.

Структурна схема програмно-апаратного комплексу в ММЗ IPTV для ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький на основі концепції ММЗ дозволяє, тобто надає можливість:

- прийом в ІТМ відеосигнал зі супутників ММЗ;
- прийом в ІТМ відеосигнал з ефіру через ММЗ;
- прийом в ІТМ відеосигнал з кабельних мереж ММЗ;
- формує в ІТМ відеосигнал (потік) контенту по IP ММЗ;
- розроблена в ІТМ головну станцію ММЗ, яка забезпечує високу продуктивність ІТМ;
- прийом супутникового сигналу в ІТМ для головної станції ММЗ безпосередньо через антену ІТМ;
- мультиплексування потоків в ІТМ на основі локальної мережі ММЗ;

- експортування потоків в ІТМ на основі локальної мережі ММЗ;
- для ІТМ відео по запиту VoD ММЗ;
- для ІТМ віртуальний кінозал nVoD;
- для ІТМ телебачення по запиту TVoD ММЗ;
- персональний для ІТМ магнітофон NPVR ММЗ;
- телебачення для ІТМ із зсувом у часі Time-Shifted TV ММЗ;
- різноманітний для ІТМ набір можливостей інтерактивності, доступних на клієнтських телевізійних приставках;

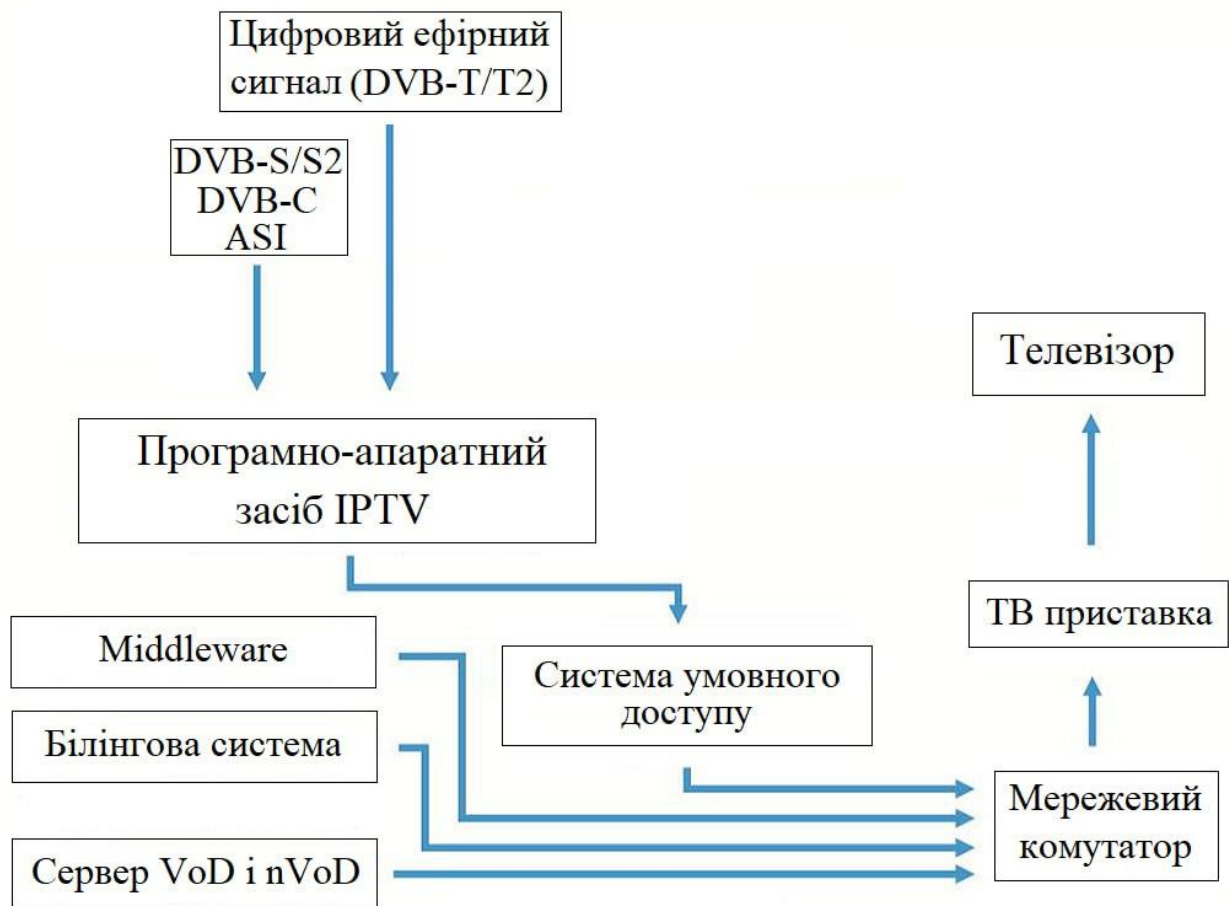


Рисунок 3.11 – Структурна схема програмно-апаратного комплексу в ММЗ IPTV для ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький

При проектуванні ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький, особливу увагу було направлено на підбір та вибір в ММЗ обладнання, тому під час вибору в ІТМ на основі спроектованої її структури ММЗ враховувались наступні чинники:

- прилади ІТМ для малого бізнесу;
- прилади ІТМ для середнього бізнесу;
- прилади ІТМ для крупного бізнесу;
- сервісні провайдери для ІТМ;
- крупні та масштабні для ІТМ центри обробки даних ММЗ. [35-42]

Для реалізації ІТМ в якості ядра ММЗ, і побудови та організації в ІТМ транспортного рівня для даного мікрорайону, для ММЗ було обрано наступний (оптимальний для даного ММЗ) комутатор: Cisco Catalyst 9300 ІТМ, який наведено на рисунку 3.12.



Рисунок 3.12 – Комутатор для ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький:
Cisco Catalyst 9300 ІТМ

Даний комутатор ІТМ забезпечує наступне:

- 24 портову в ММЗ фіксовану конфігурацію;
- високий рівень в ММЗ мережевої безпеки ІТМ;
- мобільність обчислень в ММЗ;
- хмарні обчислення в ММЗ.

Для розробленої ІТМ було обрано наступний (оптимальний для даного ММЗ) VoIP-шлюз ММЗ, для юридичних особистостей мікрорайону: Yeastar NeoGate TE100 ІТМ, який представлено на рисунку 3.13



Рисунок 3.13 – VoIP-шлюз для ІТМ мікрорайону Озерна міста Хмельницький:
Yeastar NeoGate TE100 ІТМ

Даний VoIP-шлюз ММЗ (ІТМ) забезпечує наступне:

- перетворення в ІТМ телефонного потоку в IP-телефонію ММЗ;
- перетворення в ІТМ IP-телефонію в телефонний потік ММЗ;
- роботу ІТМ по протоколу SIP ММЗ;
- роботу ІТМ по протоколу IAX2 ММЗ;
- сумісність ІТМ з операторами (усіма операторами) телефонного зв'язку ММЗ;
- сумісність ІТМ з провайдерами (усіма провайдерами) IP-телефонії ММЗ;
- сумісність ІТМ з IP-АТС ММЗ;
- сумісність ІТМ з офісними АТС ММЗ.

Для розробленої ІТМ було обрано наступне (оптимальний для даного ММЗ) термінальне абонентське обладнання ММЗ: DPN-5402 ІТМ, який представлено на рисунку 3.14.

Даний DPN-5402 ITM забезпечує наступне:

- з'єднання в ITM по оптичному каналу з приладами GPON MM3;
- клас OLT в ITM;
- швидкість в ITM до 1000Мбіт/с з кінцевим користувачем MM3;
- оптимальну для ITM смугу пропускання MM3;
- дана ONT в ITM організовує високу пропускну здатність MM3 з надійним (якісним) з'єднанням.



Рисунок 3.14 – Термінальне абонентське обладнання для ITM мікрорайону Озерна міста Хмельницький: DPN-5402 ITM



Рисунок 3.15 – Модульний комутатор для ITM мікрорайону Озерна міста Хмельницький: ZyXEL OLT2412 ITM

Для розробленої ІТМ було обрано наступний (оптимальний для даного ММЗ) модульний комутатор ММЗ: ZyXEL OLT2412 ІТМ, який представлено на рисунку 3.15.

Даний ZyXEL OLT2412 ІТМ забезпечує:

- 2048 абонентів в ІТМ;
- 32 порта для в ІТМ;
- робота в ІТМ з мережевими приймачами ММЗ класу В+;
- робота в ІТМ з мережевими приймачами ММЗ класу С+;
- термостійкість ІТМ;
- підтримка в ІТМ:IPv4 ММЗ та IPv6 ММЗ.

3.3 Висновки до третього розділу

На базі проведеного фундаментального аналізу ММЗ та існуючих методів проектування ІТМ на їх основі (ММЗ), у цьому практичному розділі роботи (проекту ІТМ), було обрано метод (методику) проектування ІТМ мікрорайону Озерна з відповідними технологічними діями, що дало здійснити для ІТМ вибір технології PON ММЗ, як найбільш оптимальнішого (ефективного рішення) в умовах експлуатації майбутньої ІТМ. Розглянуто, досліджено та проведено аналіз PON ММЗ – технологій, а саме їх структури для ІТМ, архітектури для ІТМ, приклади їх реалізації в ІТМ, переваги та недоліки для ІТМ. Також розроблено структурну схему ІТМ мікрорайону Озерна та проведено вибір обладнання ММЗ, і запропоновано в ІТМ структурну схему програмно-апаратного комплексу IPTV. [43-46]

ВИСНОВКИ

В результаті кваліфікаційної роботи (технічного проекту ІТМ) було розроблено проект ММЗ мікрорайону Озерна міста Хмельницького. Дана спроектована ІТМ надає можливість користувачам ММЗ мікрорайону Озерна наступні переваги у послугах ІТМ:

- Високошвидкісна ІТМ з доступом в Інтернет через концепцію ММЗ.
- Забезпечення в даній ІТМ телефонного зв'язку через ММЗ.
- Забезпечення в даній ІТМ відеоспостереження через ММЗ.
- Забезпечення в ІТМ багатоканального ТБ через ММЗ.
- Забезпечення в ІТМ для юридичних осіб VPN ММЗ.
- Проект ІТМ реалізований на технології PON ММЗ.
- Підвищена ефективність ІТМ передачі даних на основі новітніх технологій ММЗ.
- ІТМ задовольняє інфраструктурі мікрорайону Озерна м. Хмельницького.
- Для проекту ІТМ проведено відповідні розрахунки, що покращують параметри ММЗ.
- Обраний ВОЛЗ в ІТМ для організації у ній зв'язку через ММЗ.
- Розроблена структурна схема ІТМ.
- Розроблена для ІТМ структурна схема IPTV ММЗ.
- Розроблені для ІТМ рекомендації при їх побудові ММЗ.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. John Evans та Clarence Filsfils. Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks / John Evans та Clarence Filsfils. – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2007. – 576 с.
2. Jim Durkin та ін. Building Multiservice Transport Networks / Jim Durkin та ін. – Індіанаполіс: Cisco Press, 2010. – 576 с.
3. Robert Wood. Next-Generation Network Services / Robert Wood. – Індіанаполіс: Cisco Press, 2005. – 408 с.
4. Mehmet Toy. IP-Based Next-Generation Wireless Networks / Mehmet Toy. – Нью-Йорк: Wiley, 2013. – 336 с.
5. Syed A. Ahson та Mohammad Ilyas (ред.). Cloud Computing and Software Services / Syed A. Ahson та Mohammad Ilyas (ред.). – Бока-Ратон: CRC Press, 2010. – 472 с.
6. Thomas D. Nadeau та Ken Gray. SDN: Software Defined Networks / Thomas D. Nadeau та Ken Gray. – Себастополь: O'Reilly Media, 2013. – 384 с.
7. Olivier Hersent, David Gurle та Jean-Pierre Petit. IP Telephony: Deploying Voice-over-IP Protocols / Olivier Hersent, David Gurle та Jean-Pierre Petit. – Чічестер: Wiley, 2005. – 384 с.
8. Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan та Galen H. Sasaki. Optical Networks: A Practical Perspective / Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan та Galen H. Sasaki. – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2010. – 928 с.
9. Adrian Farrel та Igor Bryskin (ред.). GMPLS: Architecture and Applications / Adrian Farrel та Igor Bryskin (ред.). – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2006. – 400 с.
10. Daniel Minoli та Emma Minoli (ред.). Delivering Voice over IP Networks / Daniel Minoli та Emma Minoli (ред.). – Нью-Йорк: Wiley, 2002. – 544 с.
11. Daniel Collins та Clint Smith (ред.). Carrier Grade Voice over IP / Daniel Collins та Clint Smith (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2013. – 656 с.

12. Kevin Wallace та Michael Valentine (ред.). CCNA Voice Study Guide / Kevin Wallace та Michael Valentine (ред.). – Індіанаполіс: Sybex, 2010. – 648 с.
13. William Stallings (ред.). Data and Computer Communications / William Stallings (ред.). – Бостон: Pearson Education, 2013. – 912 с.
14. Behrouz A Forouzan (ред.). Data Communications and Networking / Behrouz A Forouzan (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2012. – 1264 с.
15. James F Kurose та Keith W Ross (ред.). Computer Networking: A Top-Down Approach / James F Kurose та Keith W Ross (ред.). – Бостон: Pearson Education, 2012. – 864 с.
16. Larry L Peterson та Bruce S Davie (ред.). Computer Networks: A Systems Approach / Larry L Peterson та Bruce S Davie (ред.). – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2011 – 920 с.
17. Andrew S Tanenbaum та David J Wetherall (ред.). Computer Networks / Andrew S Tanenbaum та David J Wetherall (ред.). – Бостон: Pearson Education, 2011 – 960 с.
18. Uyles Black (ред.). MPLS and Label Switching Networks / Uyles Black (ред.). – Нью-Йорк: Prentice Hall, 2013. – 384 с.
19. Vivek Alwayn (ред.). Advanced MPLS Design and Implementation / Vivek Alwayn (ред.). – Індіанаполіс: Cisco Press, 2001. – 400 с.
20. Bruce S Davie та Adrian Farrel (ред.). MPLS: Next Steps / Bruce S Davie та Adrian Farrel (ред.). – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2008. – 464 с.
21. Daniel Minoli (ред.). Voice Over MPLS: Planning and Designing Networks / Daniel Minoli (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2002. – 400 с.
22. Daniel Minoli (ред.). IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile DVB-H / Daniel Minoli (ред.). – Чічестер: Wiley, 2008. – 304 с.
23. Amitabh Kumar (ред.). Mobile Broadcasting with WiMAX / Amitabh Kumar (ред.). – Амстердам: Elsevier, 2008. – 456 с.
24. Syed A Ahson та Mohammad Ilyas (ред.). WiMAX Standards and Security / Syed A Ahson та Mohammad Ilyas (ред.). – Бока-Ратон: CRC Press, 2007. – 552 с.

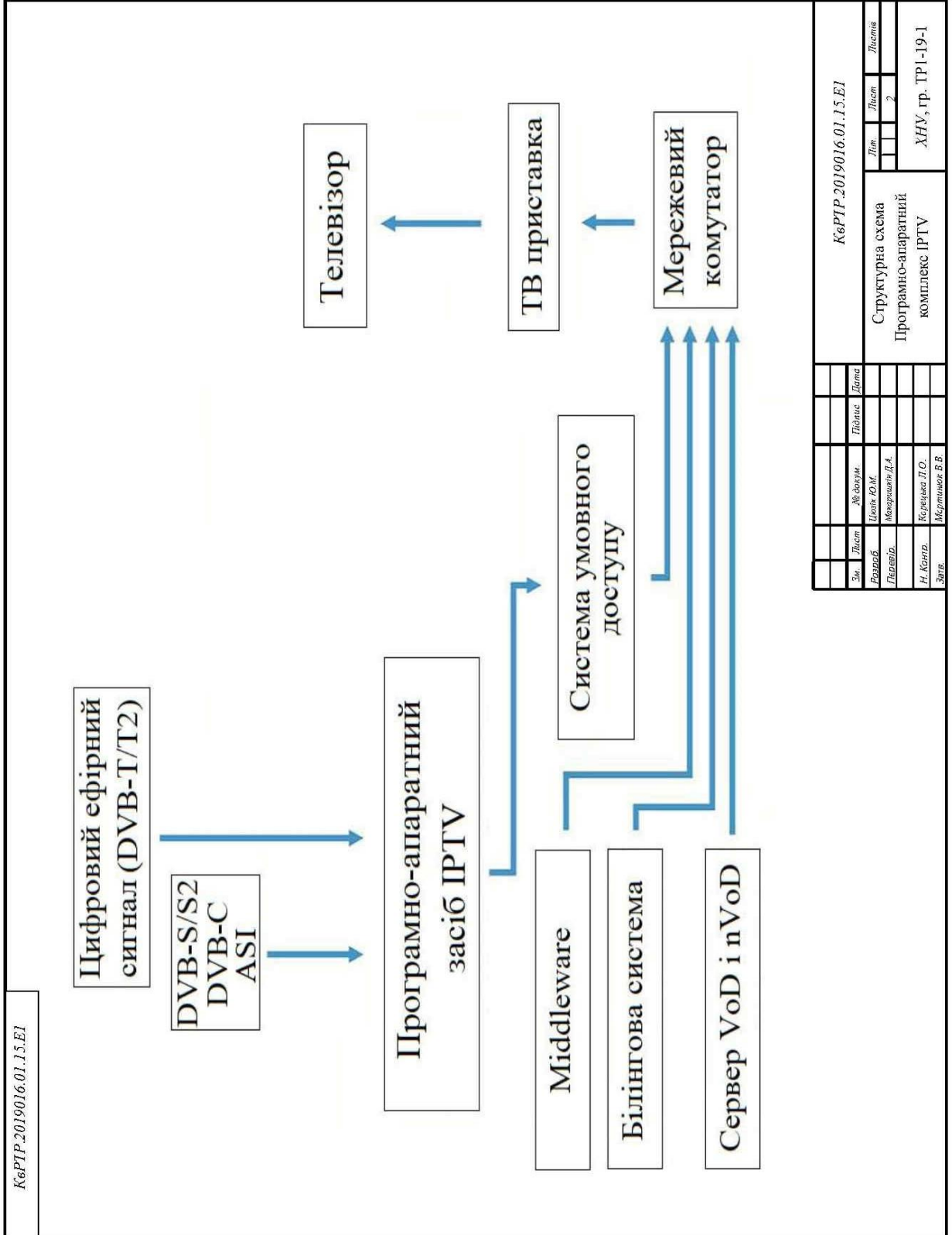
25. Jeffrey G Andrews, Arunabha Ghosh та Rias Muhamed (ред.). Fundamentals of WiMAX / Jeffrey G Andrews, Arunabha Ghosh та Rias Muhamed (ред.). – Нью-Йорк: Prentice Hall, 2007. – 496 с.
26. Clint Smith та John Meyer (ред.). 4G Wireless Networks / Clint Smith та John Meyer (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2011. – 352 с.
27. Frank Ohrtman (ред.). Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks / Frank Ohrtman (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2003. – 400 с.
28. Matthew S Gast (ред.). 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide / Matthew S Gast (ред.). – Себастополь: O'Reilly Media, 2005. – 656 с.
29. Jim Geier (ред.). Wireless LANs / Jim Geier (ред.). – Індіанаполіс: Sams Publishing, 2001 – 608 с.
30. Daniel Collins та Clint Smith (ред.). Carrier Grade Voice over IP / Daniel Collins та Clint Smith (ред.). – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2013 – 656 с.
31. Olivier Hersent, David Gurle та Jean-Pierre Petit. IP Telephony: Deploying Voice-over-IP Protocols / Olivier Hersent, David Gurle та Jean-Pierre Petit. – Чічестер: Wiley, 2005 – 384 с.
32. Kevin Wallace та Michael Valentine (ред.). CCNA Voice Study Guide / Kevin Wallace та Michael Valentine (ред.). – Індіанаполіс: Sybex, 2010 – 648 с.
33. William Stallings (ред.). Data and Computer Communications / William Stallings (ред.) – Бостон: Pearson Education, 2013 – 912 с.
34. Behrouz A Forouzan (ред.). Data Communications and Networking / Behrouz A Forouzan (ред.) – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2012 – 1264 с.
35. James F Kurose та Keith W Ross (ред.). Computer Networking: A Top-Down Approach / James F Kurose та Keith W Ross (ред.) – Бостон: Pearson Education, 2012 – 864 с.
36. Larry L Peterson та Bruce S Davie (ред.). Computer Networks: A Systems Approach / Larry L Peterson та Bruce S Davie (ред.) – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2011 – 920 с.

37. Andrew S Tanenbaum та David J Wetherall (ред.). Computer Networks / Andrew S Tanenbaum та David J Wetherall (ред.) – Бостон: Pearson Education, 2011 – 960 с.
38. Vivek Alwayn (ред.). Advanced MPLS Design and Implementation / Vivek Alwayn (ред.) – Індіанаполіс: Cisco Press, 2001 – 400 с.
39. Bruce S Davie та Adrian Farrel (ред.). MPLS: Next Steps / Bruce S Davie та Adrian Farrel (ред.) – Сан-Дієго: Morgan Kaufmann, 2008 – 464 с.
40. Daniel Minoli (ред.). Voice Over MPLS: Planning and Designing Networks / Daniel Minoli (ред.) – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2002 – 400 с.
41. Daniel Minoli (ред.). IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile DVB-H / Daniel Minoli (ред.) – Чічестер: Wiley, 2008 – 304 с.
42. Amitabh Kumar (ред.). Mobile Broadcasting with WiMAX / Amitabh Kumar (ред.) – Амстердам: Elsevier, 2008 – 456 с.
43. Syed A Ahson та Mohammad Ilyas (ред.). WiMAX Standards and Security / Syed A Ahson та Mohammad Ilyas (ред.) – Бока-Ратон: CRC Press, 2007 – 552 с.
44. Jeffrey G Andrews, Arunabha Ghosh та Rias Muhamed (ред.). Fundamentals of WiMAX / Jeffrey G Andrews, Arunabha Ghosh та Rias Muhamed (ред.) – Нью-Йорк: Prentice Hall, 2007 – 496 с.
45. Clint Smith та John Meyer (ред.). 4G Wireless Networks / Clint Smith та John Meyer (ред.) – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2011 – 352 с.
46. Frank Ohrtman (ред.). Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks / Frank Ohrtman (ред.) – Нью-Йорк: McGraw-Hill Education, 2003 – 400 с.
47. Matthew S Gast (ред.). 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide / Matthew S Gast (ред.) – Себастополь: O'Reilly Media, 2005 – 656 с.

ДОДАТКИ

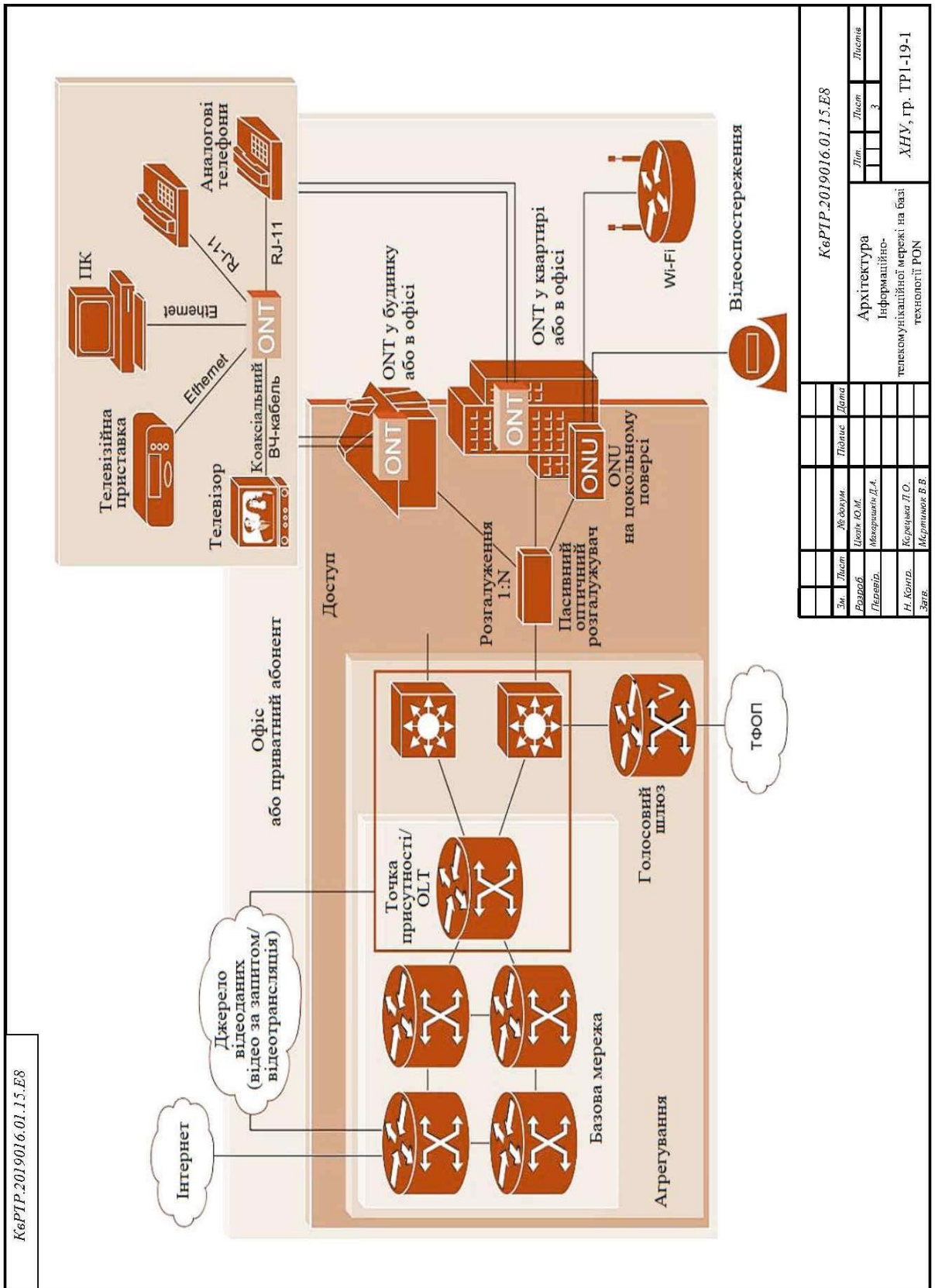
Додаток Б

Структурна схема програмно-апаратного комплексу IPTV для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницький



Додаток В

Архітектура мультисервісної мережі зв'язку на базі технології PON для інформаційно-телекомунікаційної мережі



КвРТР.2019016.01.15.E8

КвРТР.2019016.01.15.E8		Лист	Лист	Листів
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Цікол Ю.М.	Мехершвілі Д.А.		
Перевір.				
Н.Контр.	Кеурічча Л.О.			
Завг.	Мартиник В.В.			
Архітектура Інформаційно-Телекомунікаційної мережі на базі технології PON				
ХНУ, гр. ТРІ-19-1				

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:
26.06.2023 10:08:43 EEST

Дата звіту:
26.06.2023 10:12:49 EEST

ID перевірки:
1015691495

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005862

Назва документа: Цюзік

Кількість сторінок: 71 Кількість слів: 10728 Кількість символів: 75345 Розмір файлу: 7.63 MB ID файлу: 1015335344

102 слова позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

0.36% Схожість

Найбільша схожість: 0.16% з Інтернет-джерелом (<https://tk-its.kpi.ua/sites/default/files/2020-02/%D0%94%D0%B8%D0%>).

0.25% Джерела з Інтернету 14 Сторінка 73

0.1% Джерела з Бібліотеки 1 Сторінка 73

5.41% Цитат

Цитати 1 Сторінка 74

Посилання 1 Сторінка 74

0.01% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.01% Вилученого тексту з Бібліотеки 18 Сторінка 74

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 21

Підозріле форматування 14 сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 7.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 11%

ID: 118079 Назва: БКР Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького Додано в БД: 2023-06-26 Автора: Юлія ЦЮЗІК Керівник: Денис МАКАРИШКІН Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символ	Лексем	Символ	Лексем
	62920	430	4369 (7%)	45 (10%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символ	Лексем
118017	Назва: БКР Мультисервісна мережа приватного підприємства Додано в БД: 2023-06-24 Автора: Кирил ШЕПТИЦЬКІЙ Керівник: Микола ФЕДУЛА Консультанти: Опоненти:	4369 (7.0%)	72 (17.0%)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Цюзік Юлія Миколаївна

Тема: Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 74

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено інформаційно-телекомунікаційну мережу мікрорайону Озерна міста Хмельницького

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз, який показує, що існуюча ІТМ не задовольняє вимогам, тому рекомендується розробити технічні рішення та стратегію гібридного застосування дротових і бездротових технологій для покращення ІТМ. У другому розділі проведено розрахунок інтенсивностей навантаження, трафіку абонентів, смуги пропускання каналу, трафіку ІР-телефонії, передачі відеоданих та доступу до Інтернету для інформаційно-телекомунікаційної мережі мікрорайону Озерна міста Хмельницького. У третьому розділі проведено та обгрунтовано вибір технології ІТМ, а саме технології PON, розроблено структурні схеми ІТМ та програмно-апаратного комплексу IPTV відповідно. Зроблено вибір програмно-апаратних засобів ІТМ з урахуванням підвищення масштабованості у подальшій експлуатації.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється огляду існуючих технічних рішень щодо інформаційної безпеки інформаційно-телекомунікаційної мережі

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (4,75/А)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Міщенко Сергій Костянтинівич,
завідувач кафедри ТМІТ, Хмельницький
Національний університет

“ 26 ” 06 2023 р.



(підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартиноку В.В.

Цюзік Ю. М.

ІІІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи ТР-19-1

ЗАЯВА

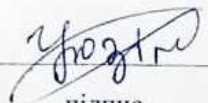
З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

06.06.2023

дата


підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Інформаційно-телекомунікаційна мережа мікрорайону Озерна міста Хмельницького

Автор: Цюзік Юлія Миколаївна

Спеціальність: 172 – Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Науковий керівник: Макаришкін Денис Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.


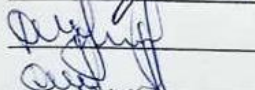

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 0,36% і адресується до 15 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 26.06.23р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи

Валерій МАРТИНЮК

Денис МАКАРИШКІН

Денис МАКАРИШКІН