

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи
фахового молодшого бакалавра**

на тему: **Оптимізація транспортної мережі підприємства за допомогою технологій Huawei**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-42 спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні технології»

Цітуля Роман Романович

Керівник	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Анатолій РОМАНЮК
	(підпис)	
Голова ЕК	_____	Андрій ВАХ
	(підпис)	
Члени ЕК	_____	Ігор ТИБЕЛЬ
	(підпис)	
	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	

Дипломна робота захищена в ЕК «___» _____ 2025 р.

з оцінкою «_____»

Львів 2025

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Циклова комісія	<i>Телекомунікації</i>
Освітньо-професійний ступінь	<i>Фаховий молодший бакалавр</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Телекомунікації та комп'ютерні технології</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач відділення
«Телекомунікацій та
комп'ютерних технологій»
_____ Ігор ТИБЕЛЬ
« 25 » квітня 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Цітулі Роману Романовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи	<i>Оптимізація транспортної мережі підприємства за допомогою технологій Huawei</i>
----------------	--

керівник роботи	<i>Володимир ПЛІШ викладач вищої категорії, викладач-методист</i>
-----------------	---

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

затверджені наказом директора від “ 20 ” березня 2025 року № 20-СТ

2. Строк подання студентом роботи “10” червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи 3.1 Зробити оцінку ринку сучасних сервісів для отримання доступу до інформаційних ресурсів.

3.2 Розглянути та визначити оптимальні місця для розміщення вузлів.

3.3 Проаналізувати технології у сфері транспортних мереж.

3.4 Порахувати кількість сервісного пристрою для спального та приватного району.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

4.1 Основи вибору та обґрунтування ключових проектних рішень

4.2 Розрахунок обсягу обладнання

4.3 Комплектація сервісного пристрою

4.4 Техніко-економічне обґрунтування.

4.5 Охорона праці та безпека життєдіяльності

5. Перелік графічного матеріалу

5.1.	<i>Вигляд шафи F01T500 (на бетонному постаменті)</i>
5.2.	<i>Схема організації зв'язку Франківського району міста Львова</i>
5.3.	<i>Розвиток транспортних мереж</i>
5.4.	<i>Принцип захищеного каналу з комутацією по мітках</i>
5.5.	<i>Конфігурація сервісного пристрою MA5600T</i>

6. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання отримав
Техніко-економічне обґрунтування	<i>Мар'яна СМУК викладач вищої категорії</i>	25.04.2025р.	25.04.2025р
Охорона праці та безпека життєдіяльності	<i>Олена МЕЛЬНИКОВА викладач першої категорії</i>	25.04.2025р.	25.04.2025р.

7. Дата видачі завдання « 25 » квітня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання	Примітка
1	<i>Вступ.</i>	25.04-01.05	
2	<i>Основи вибору та обґрунтування ключових проектних рішень</i>	02.05-08.05	
3	<i>Розрахунок обсягу обладнання</i>	09.05-15.05	
4	<i>Комплектація сервісного пристрою</i>	16.05-22.05	
5	<i>Техніко – економічне обґрунтування</i>	23.05-29.05	
6	<i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i>	30.05-03.06	
7	<i>Висновки</i>	04.06-05.06	
8	<i>Підготовка графічного матеріалу.</i>	06.06-09.06	

Здобувач

_____ (підпис)

Роман ЦІТУЛЯ

_____ (ім'я, прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир ПЛІШ

_____ (ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Текстова частина дипломної роботи: 64 с., 28 рис., 4 табл., 13 джерел.

Об'єкт дослідження – телекомунікаційна мережа Франківського мікрорайону міста Львова.

Мета роботи – розробка та впровадження транспортних мереж з використанням обладнання від Huawei

Метод дослідження – аналітичний, описовий, розрахунковий.

Дана робота присвячена детальному аналізу розробки транспортної мережі. Вона охоплює ключові етапи цього процесу, включаючи вивчення принципів та використання різних топологій. Окрема увага приділяється вибору оптимальної топології для розробки мережі та обґрунтуванню цього вибору. Також розглядаються принципи функціонування технології MPLS, а також основні аспекти налаштування обраного обладнання, що підтримує технологію MPLS

ЦИФРОВА СИСТЕМА КОМУТАЦІЇ, IP- ТЕЛЕФОНІЯ, КОРПОРАТИВНІ МЕРЕЖІ, ТРАНСПОРТНІ МЕРЕЖІ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОСНОВИ ВИБОРУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	8
1.1 Оцінка ринку сучасних сервісів для отримання доступу до інформаційних ресурсів	8
1.2 Встановлення топології планованої мереж	10
1.3 Аналіз та визначення оптимальних місць для розміщення вузлів	17
1.4 Аналіз технологій у сфері транспортних мереж	21
2 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ ОБЛАДНАННЯ.....	26
2.1 Розрахунок сервісного пристрою для спального району	26
2.2 Розрахунок сервісного пристрою для приватного сектору	29
3 КОМПЛЕКТАЦІЯ СЕРВІСНОГО ПРИСТРОЮ	32
4 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	47
4.1 Розрахунок капітальних витрат на розробку.....	47
4.2 Складові структури витрат на розробку.....	47
4.3 Витрати на відлагодження розробки.....	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ.....	51
5.1 Загальні положення.....	51
5.2 Організація охорони праці на підприємстві.....	52
5.3 Заходи безпеки на робочому місці.....	54
5.4 Санітарно-гігієнічні вимоги.....	55
ВИСНОВКИ	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58
КОПІЇ ОBOB'ЯЗКОВИХ КРЕСЛЕНЬ.....	59
Лист 1 Вигляд шафи F01T500 (на бетонному постаменті)	60
Лист 2 Схема організації зв'язку Франківського району міста Львова	61
Лист 3 Розвиток транспортних мереж	62
Лист 4 Принцип захищеного каналу з комутацією по мітках	63
Лист 5 Конфігурація сервісного пристрою MA5600T	64

ВСТУП

Сучасний світ, насичений високими технологіями та постійною еволюцією, покладає на країни величезні завдання щодо забезпечення сталого розвитку. Одним з ключових факторів досягнення цієї мети є активне впровадження новітніх технологій у сфері телекомунікацій. Технологічний прогрес у цій галузі не лише стимулює економічний розвиток, але й формує основу для соціально прогресивного суспільства.

Ефективні та передові технології у телекомунікаціях надають можливості для створення динамічної та прозорої системи управління нацією. Сприяючи розвитку держави, бізнесу та кожного окремого громадянина, вони визначають нові стандарти економічного та соціального функціонування [1].

Сучасні глобальні тенденції визначають конкурентоспроможність країн у цифровому світі, надаючи акцент на досягнення успіху через впровадження передових технологій у телекомунікаціях [2]. У цьому контексті стає очевидною необхідність модернізації мереж та впровадження обладнання наступного покоління для забезпечення уніфікованої та ефективної роботи.

Україна, як частина цього глобального процесу, визнає стратегічну роль інновацій у телекомунікаційних системах. Телекомунікації тут стають катализатором оперативного та інтерактивного передавання інформації, відіграючи ключову роль у розвитку економіки та соціальної сфери [3]. Швидкість розвитку цих систем визначає конкурентоспроможність країни та впливає на перспективи її розвитку.

Парадигма швидкозростаючого ринку телекомунікаційних послуг та постійно зростаючий обсяг передачі даних свідчать про інтенсивний розвиток транспортних мереж. Ця динаміка визначається збільшенням користувачів Інтернету, будівництвом корпоративних та сховищних мереж, а також впровадженням нових сервісів, що вимагають розширеної пропускної здатності транспортних мереж. Розвиток телекомунікацій стає гальмом для сповільнення

конкурентоспроможності України, а їхній темп розвитку стає визначальним фактором для коротко- та довгострокової перспектив [3].

Метою цієї роботи є розробка та розрахунок ключових параметрів транспортної мережі у швидкому режимі. Сучасна транспортна мережа є основою для ефективного розподілу трафіку та виступає важливою частиною нового покоління мереж. Перед нами стоїть завдання вирішення питань оптимального розподілу трафіку та вирішення проблем пульсацій та резервування шляхів в умовах нерівномірного використання різних видів послуг різними абонентами.

Дипломна робота покликана висвітлити важливість та актуальність впровадження та розвитку телекомунікаційних технологій в Україні та допомогти у розробці ефективних стратегій для їхнього впровадження. У контексті стрімкого росту обсягу трафіку та змін в структурі телекомунікаційних послуг, дослідження транспортних мереж стає актуальним завданням, яке сприятиме подальшому розвитку та конкурентоспроможності України в глобальному цифровому середовищі.

1 ОСНОВИ ВИБОРУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

1.1 Оцінка ринку сучасних сервісів для отримання доступу до інформаційних ресурсів

Стрімкий розвиток інформаційних технологій призводить до появи різноманітних інформаційних ресурсів з різними формами подання та методами обробки інформаційних об'єктів. Цей розвиток призводить до зростання різноманітності та популярності сервісів, які постійно стрімко розвиваються та витісняють застарілі аналоги, змінюючи ландшафт ринку.

Найсучасніші сервіси Інтернету можна класифікувати за типом взаємодії, поділяючи їх на інтерактивні, прямі та відкладеного читання. Ці категорії об'єднують сервіси за різними характеристиками.

Сервіси відкладеного читання, як приклад універсальних і менш вимогливих до ресурсів, викликають особливий інтерес. Сервіси прямого звернення оперативно повертають інформацію за запитом, не вимагаючи негайної реакції від користувача. Інтерактивні сервіси вимагають негайної реакції, що робить їх запитом для користувача.

В сучасний період існує значна кількість сервісів, які надають можливості взаємодії з різноманітними ресурсами [4]. Серед найбільш популярних та затребуваних сервісів в Україні виділяються наступні:

– Інтернет та WiFi – сервіси, які забезпечують доступ до Інтернету та Wi-Fi, є вкрай важливими для широкого кола користувачів. Забезпечення надійного та швидкого з'єднання є ключовим аспектом сучасного способу життя.

– IPTV (Інтерактивне телебачення) – сервіси IPTV стають все більш популярними, дозволяючи користувачам отримувати доступ до великого обсягу телевізійного контенту через Інтернет. Це надає можливість перегляду телепрограм в режимі реального часу та за запитом.

– Data (оренда каналу зв'язку) – сервіси оренди каналів зв'язку забезпечують компаніям та організаціям стабільний та ефективний зв'язок. Це особливо важливо для бізнесу, який потребує широкої смуги для обміну даними.

– VoIP (голосова пошта через Інтернет) – сервіси VoIP надають можливість здійснювати голосові та відео дзвінки через Інтернет. Це ефективний та економічний спосіб забезпечення зв'язку для бізнесу та індивідуальних користувачів.

Висока динаміка росту сервісів свідчить про їхню велику популярність та високу рентабельність, оскільки вони є найбільш використовуваними у користувачів.

Вибір сервісів базується на двох ключових критеріях:

– Популярність (швидкість розвитку та актуальність). Швидкість розвитку та актуальність сервісів визначають їхню здатність пристосовуватися до швидко змінюючихся умов ринку та вимог користувачів. Популярність свідчить про високий рівень прийняття сервісу користувачами.

– Масштабність (кількість користувачів). Кількість користувачів є важливим показником успіху сервісу. Чим більше користувачів використовують сервіс, тим вище його масштабність. Це може свідчити про ефективність та здатність сервісу взаємодіяти з великим обсягом користувачів.

На підставі проведеного аналізу виходить висновок, що у проектуванні мережі важливим елементом будуть вищеописані найбільш популярні та рентабельні сервіси. Розвиток індустрії Інтернету в Україні вніс суттєві зміни, роблячи країну більш мобільною та забезпечуючи швидкий та відкритий доступ до мережі для всіх без значних зусиль.

Спостерігається тенденція до збільшення кількості гаджетів на частку населення, особливо великі міста, де мешканці використовують декілька пристроїв одночасно як у повсякденному житті, так і для робочих потреб. Навпаки, в невеликих селищах теж спостерігається зростання зацікавленості у смарт-технологіях, що виражається у будівництві підприємств і виробництв, де

використання інформаційних технологій стає необхідною складовою частиною процесу.

Особливо швидко розвиваються туристичні регіони, де в сезони найбільшої активності трафік зростає в кілька разів, що вимагає модернізації мереж для забезпечення ефективного і стійкого зв'язку. Такі динамічні зміни в користувацькому підході та використанні мережевих сервісів підкреслюють необхідність уважного проєктування інфраструктури для забезпечення високої якості обслуговування та відповіді на зростаючий попит на інтернет-послуги.

Інформація про рівень використання Інтернету в Україні змінюється з часом, і це важливий показник цифрового розвитку країни. Відсоток постійних користувачів Інтернету в Україні зріс з 53% в 2013 році до 65% в 2023 році.

Такий ріст може бути викликаний різними факторами, такими як розширення доступу до Інтернету, поліпшення інфраструктури, збільшення обсягу доступних онлайн-ресурсів та послуг, розвиток мобільних технологій тощо.

Важливо врахувати, що політичні та соціальні події, такі як окупація АР Крим та частини східних регіонів, можуть впливати на доступ до Інтернету і використання Інтернет-ресурсів у певних областях. Такі події можуть мати різний вплив на розвиток інтернет-комунації та доступ до інформації в зазначених регіонах.

1.2 Встановлення топології планованої мереж

Для визначення топології мережі важливо розглянути різні типи топологій та обрати ту, яка найкраще відповідає вимогам конкретного проєкту. Топологія мережі визначає фізичне розташування комп'ютерів та характер їхніх з'єднань, впливаючи на важливі аспекти, такі як відмовостійкість, складність обладнання, управління обміном інформацією, типи каналів зв'язку і багато інших факторів [4].

Визначені чотири поняття топології мережі [11] надають комплексний погляд на різні аспекти організації мережевої структури:

- Фізична топологія – описує схему розташування комп'ютерів та прокладання кабелів. Це опис фактичного розташування обладнання та фізичні зв'язки між ними.

- Логічна топологія. Визначає структуру зв'язків та характер поширення сигналів у мережі. Це опис способу, якими дані передаються від одного вузла до іншого через мережу.

- Топологія управління обміном. Регулює принципи та послідовність передачі права на захоплення мережі між окремими комп'ютерами. Це важливий аспект для контролю доступу та управління передачею даних в мережі.

- Інформаційна топологія. Визначає напрямок інформаційних потоків, що передаються мережею. Це опис того, як дані переміщуються та обмінюються між різними частинами мережі.

Всі мережі можна побудувати на трьох основних фізичних топологіях [11]:

- Шина. Усі пристрої підключені до одного центрального каналу. Коли один пристрій надсилає сигнал, він може бути отриманий усіма іншими пристроями.

- Зірка. Усі пристрої підключені до центрального хаба або комутатора. Всі дані проходять через центральний вузол.

- Кільце. Кожен пристрій підключений до двох сусідніх пристроїв, утворюючи кільце. Дані обертаються кільцем до тих пір, поки вони не досягнуть свого призначення.

Вибір топології мережі суттєво впливає на ряд характеристик, і кожен тип топології має свої переваги та обмеження. Нижче розглянуті деякі аспекти топології "шина", що можуть бути важливими при виборі топології мережі:

- Надійність та рівномірність завантаження. Мережі "шина" можуть мати обмежену надійність, оскільки втрата центрального каналу може призвести до втрати зв'язку з усіма вузлами. Однак наявність кількох каналів між вузлами може поліпшити надійність та рівномірність завантаження.

– Простота підключення нових вузлів. Топологія "шина" спрощує підключення нових вузлів, оскільки їх потрібно лише підключити до центрального каналу.

– Легкість розширення мережі. Додавання нових вузлів у мережу "шина" досить просте, оскільки це вимагає лише підключення до центрального каналу. Це робить топологію гнучкою та масштабованою.

– Економічні міркування. Топологія "шина" характеризується мінімальною сумарною довжиною ліній зв'язку, що може бути економічно вигідним вибором для деяких сценаріїв.

Топологія "шина" зображена на рис. 1.1 є однією з простих та ефективних топологій, але важливо враховувати її обмеження та вибирати відповідно до конкретних потреб мережі.

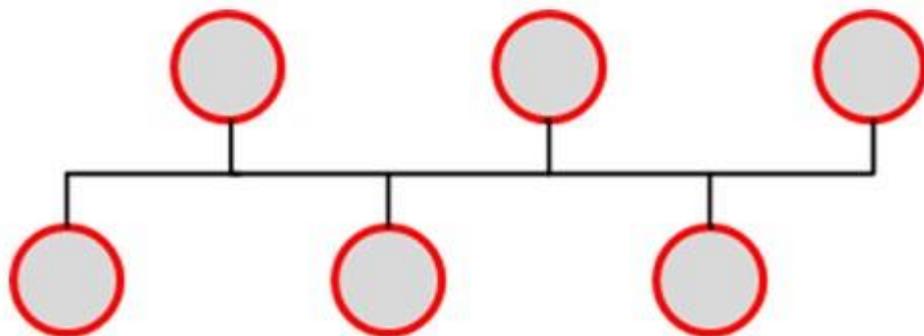


Рисунок 1.1 – Мережева топологія шини

Це топологія, де всі робочі станції приєднані до загального кабелю, має свої переваги та недоліки.

Переваги мережі "шина":

– Витрати на кабель значно зменшені, оскільки всі пристрої підключені до одного кабелю, це дозволяє зменшити витрати на кабель порівняно з іншими типами топологій.

– Відмова одного вузла не впливає на роботу всієї мережі, якщо одна з робочих станцій відмовляє, це не призводить до втрати зв'язку з іншими вузлами.

– Легко налаштовується і конфігурується. Додавання нових вузлів або зміна конфігурації мережі "шина" є досить простими операціями.

– Стійкість до несправностей окремих вузлів. Відмова окремого вузла не призводить до відмови мережі в цілому.

Недоліки мережі "шина":

– Розрив кабелю може вплинути на роботу всієї мережі, якщо кабель зійде з ладу або буде розрізаний, це може вплинути на весь сегмент мережі.

– Обмеження довжини кабелю і кількості робочих станцій. Існує обмеження щодо максимальної довжини кабелю та кількості підключених робочих станцій.

– Недостатня надійність через проблеми з роз'ємами кабелю. Роз'єми кабелю можуть бути джерелом проблем та відмов у роботі.

– Низька продуктивність через поділ каналу між абонентами, якщо багато вузлів намагаються одночасно використовувати канал, це може призвести до конфліктів та зменшення продуктивності мережі.

Топологія "лінія" або ланцюгова топологія є ще однією з основних фізичних топологій мережі. У цій топології пристрої підключені один за одним у лінію. Кожен пристрій має два сусіди, один з яких є попереднім, а інший – наступним у ланцюгу. Така топологія може бути реалізована за допомогою фізичного кабелю чи безпроводового зв'язку. Топологія мережі типу "лінія" показана на рис.1.2.



Рисунок 1.2 – Мережева топологія лінія

Топологія "зірка" рис. 1.3 є досить поширеною та ефективною для побудови локальних мереж. У мережах типу "зірка" кожна робоча станція підключена окремим кабелем до центрального пристрою, який може бути концентратором,

хабом або комутатором. Такий центральний пристрій відіграє роль точки координації трафіку та обміну даними.

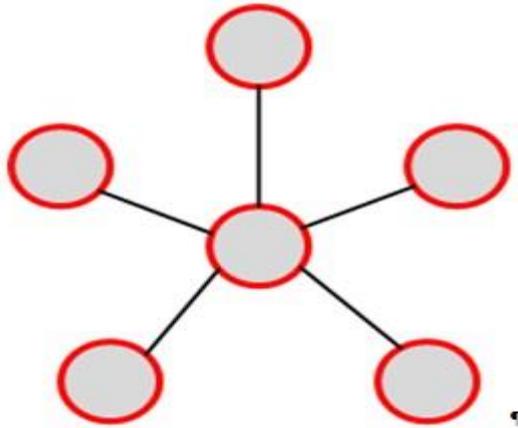


Рисунок 1.3 – Мережева топологія зірка

Основні характеристики мережі типу "зірка":

- Підключення до центрального пристрою. Кожна робоча станція має свій власний кабель, який підключений до центрального пристрою (хаба, комутатора).
- Паралельне з'єднання. Концентратор (хаб або комутатор) забезпечує паралельне з'єднання всіх робочих станцій. Це означає, що кожна станція може спілкуватися одночасно без конфліктів.
- Централізований контроль. Центральний пристрій відіграє роль координатора та контролера трафіку в мережі, спрощуючи управління та моніторинг.
- Ефективність. Загальна ефективність мережі може бути високою, особливо якщо використовується комутатор, який спрямовує трафік лише туди, де це необхідно.

Переваги топології "зірка":

- Легкість у відлагодженні та управлінні. Завдяки централізованому контролю, відлагодження та управління мережею стають простішими.
- Невелика відмовостійкість. Загальна відмовостійкість мережі підвищується, оскільки відмова одного пристрою не призводить до відмови всієї мережі.

Недоліки топології "зірка":

- Залежність від центрального пристрою, якщо центральний пристрій (хаб або комутатор) вийде з ладу, це може вплинути на всю мережу.
- Обмежена довжина кабелів. Довжина кабелів обмежена, що може бути фактором у великих приміщеннях.
- Витрати на кабелі. Велика кількість кабелів може призвести до значних витрат.

Топологія "зірка" рис.1.4 добре підходить для невеликих і середніх локальних мереж, де важлива легкість управління та швидкість передачі даних між пристроями.

Топологія "кілецьце" у комп'ютерних мережах передбачає з'єднання вузлів у формі кільця за допомогою каналів зв'язку. Дані в такій мережі рухаються вздовж кільця в одному напрямку, починаючи з одного вузла і закінчуючи тим же вузлом. Проходження даних по кільцю здійснюється від виходу одного ПК до входу іншого.

Призначена для прийому робоча станція отримує тільки адресовані їй повідомлення. В такій мережі застосовується маркерний доступ, який надає кожній станції право на використання кільця у визначеному порядку. Логічна топологія відповідає логічному кільцю.

Однією з переваг цієї топології є висока надійність. У випадку виникнення проблеми на одній гілці, з'єднання автоматично відновлюється за резервним напрямком[11]. Ця мережа відзначається легкістю створення і налаштування, що робить її привабливою для різних застосувань.

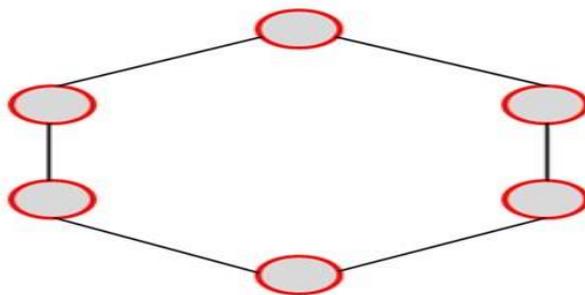


Рисунок 1.4 – Мережева топологія кільце

Топологія "дерево" рис.1.5 у комп'ютерних мережах ґрунтується на структурі двійкового дерева, де кожен вузол вищого рівня з'єднаний з двома вузлами наступного, меншого рівня.

Вершина, розташована на вищому рівні, визначається як батьківська, а її два підключені вузли на рівень нижче вважаються дочірніми. Кожен дочірній вузол, у свою чергу, служить батьківським для двох вузлів наступного рівня. Кожен вузол має зв'язки лише з двома дочірніми та одним батьківським.

У мережі з деревоподібною топологією виділяється один особливий пристрій, який є коренем дерева[12]. Ця топологія створює ефективну структуру для передачі даних і забезпечує стабільність мережі.

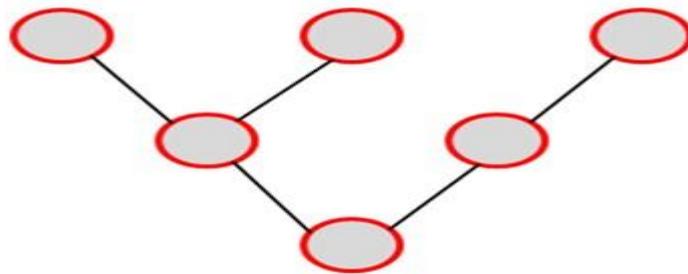


Рисунок 1.5 – Мережева топологія дерево

У повнозв'язній топології рис. 1.6 кожен комп'ютер мережі безпосередньо пов'язаний з усіма іншими, що вимагає значної кількості комунікаційних портів для кожного комп'ютера. Така громіздкість та неефективність робить її менш практичною для великих мереж.

Зазвичай ця топологія використовується в багатомашинних комплексах або глобальних мережах з невеликою кількістю робочих станцій[11]. Вона може бути ефективною для обмежених розмірів мережі, де забезпечення повної взаємодії між усіма вузлами є ключовим. Однак у великих мережах така топологія стає неефективною і некерованою через зростання кількості з'єднань та обладнання.

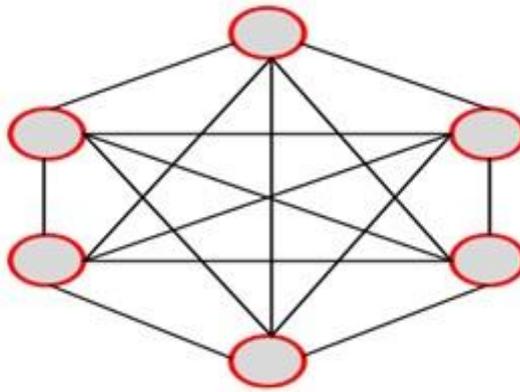


Рисунок 1.6 – Мережева топологія повнозв’язана

Проектована мережа буде базуватися на кільцевій топології, з огляду на вимоги до надійності та доступності. В даному проєкті передбачено використання двох кілець, що враховує територіальне розташування міста:

- Основне кільце – це головне кільце, яке включає ключові вузли та маршрутизатори. Його мета забезпечити основний шлях для обміну даними між різними частинами мережі.

- Центральне кільце – це друге кільце, розташоване центрально, яке об’єднує будинки та вузли в одну структуру. Воно слугує основною артерією для обміну інформацією між вузлами, зокрема тими, що розташовані у різних містах

1.3 Аналіз та визначення оптимальних місць для розміщення вузлів

В бакалаврській роботі розробляється проєкт транспортної мережі міста Львова, а саме території Франківського району на базі обладнання Huawei.

У даному проєкті розглядається монтаж мережі вуличних шаф компанії Huawei (F01T500) з обладнанням типу MA5600T у комплексі з блоком розподілу живлення PDF, активним обладнанням, цифровим (станційним) кросом MDF та оптичним кросом ODF.

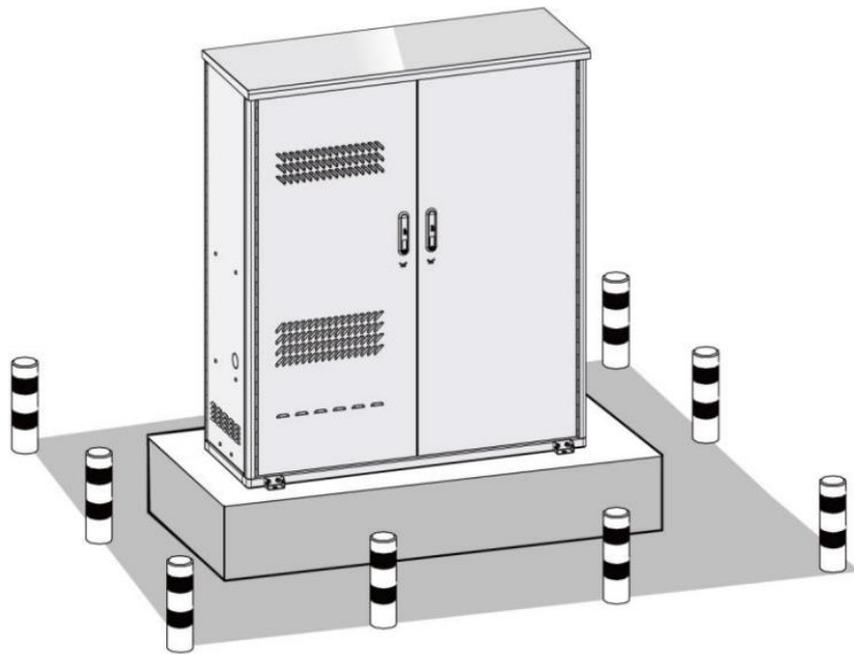


Рисунок 1.7 – Вигляд шафи F01T500 (на бетонному постаменті)

За основу взятий цілий Франківськівський район міста Львова, який формально поділений на дві частини, спальний (який має найбільш високе навантаження) та промисловий. Такі райони будуть відрізнятись не тільки навантаженням, але й комплектацією самої шафи.

Франківський район являє собою території із щільною забудовою з розвинутою інфраструктурою в одній частині району, а також Франківський район має велику кількість начальних закладів, гуртожитків, промислових зон, розвинуту торговельну мережу, як невеликих магазинів, так і потужних супермаркетів, як продовольчої, так і промтоварної групи.

Тобто є дуже хороші передумови реалізації такого проекту, а саме висока щільність квартирних користувачів, та наявність користувачів адміністративного сектору. Таким чином наявність користувачів, яким необхідні як відносно дешеві, так і дорогі види доступу до мережі, гарантує попит на різні види послуг.

Враховуючи необхідність дотримання якості надання послуг доступу до Інтернет, радіус охоплення однієї шафи обираємо 400 м. Обираємо розташування шаф на території району так, що максимально покрити всю площу Франківського району міста Львова. Схема розташування шаф наведена на рис.1.8. Таким чином

проектуємо встановлення 20 кінцевих шаф F01T500, які включаються в одну магістральну шафу.

Зв'язок між шафами організуємо за допомогою двох оптичних кілець. Підключення логічного кільця, в якому розташована проєктована шафа, виконується до комутаторів Huawei 9306 виконується за допомогою двох ліній зв'язку побудованих на ВОК. Для повного використання оптичних волокон підключення здійснюється використовуючи WDM-оптичні модулі (одноволоконні).

Перше кільце: шафа 1, шафа 2, шафа 3, шафа 4, шафа 5, шафа 6, шафа 7, шафа 8, шафа 9, шафа 10.

Друге кільце: шафа 11, шафа 12, шафа 13, шафа 14, шафа 15, шафа 16, шафа 17, шафа 18, шафа 19, шафа 20.

Від магістральної шафи організуються зв'язки до вузлів агрегації ВА1 та ВА2, розташованих на території міста Львова.

Такий тип підключення є надійним та безпечним, адже підключення між шафами відбувається за допомогою двох ліній передачі і навіть якщо одна з ліній передачі буде пошкоджена на загальному стані роботи це ніяк не вплине.

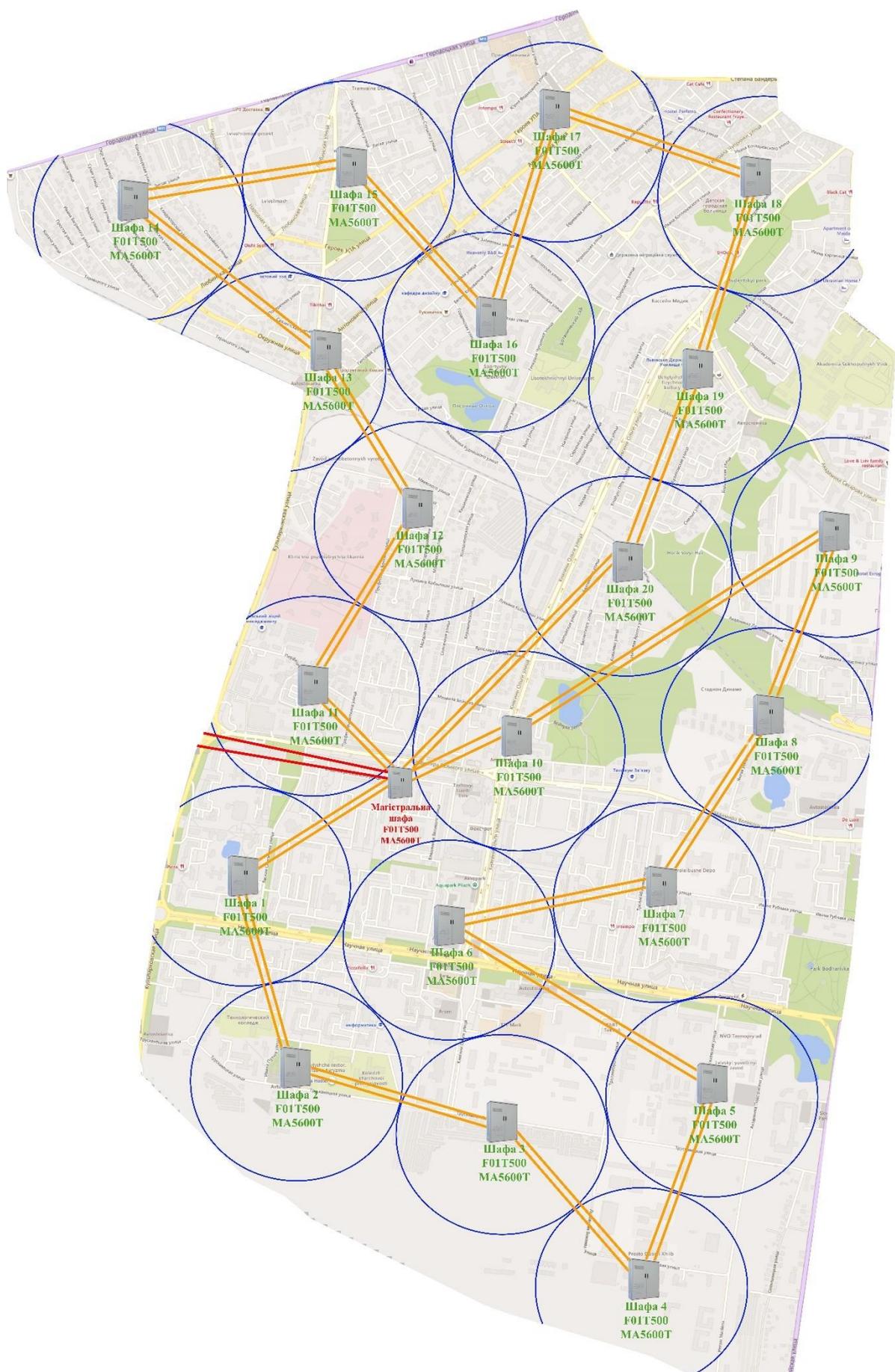


Рисунок 1.8 – Схема організації зв'язку Франківського району міста Львова

1.4 Аналіз технологій у сфері транспортних мереж

Розглянемо можливі технології транспортних мереж та еволюцію їх розвитку, представлену на рисунках 1.9 і 1.10 [6].

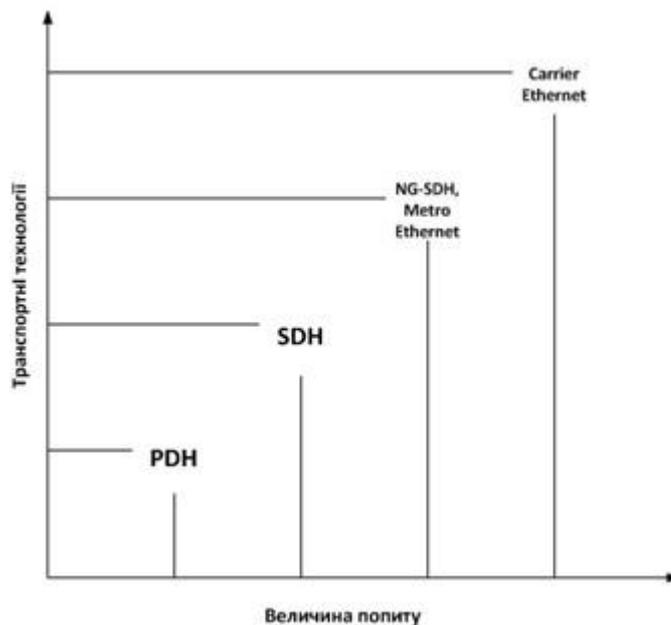


Рисунок 1.9 – Еволюція транспортних технологій

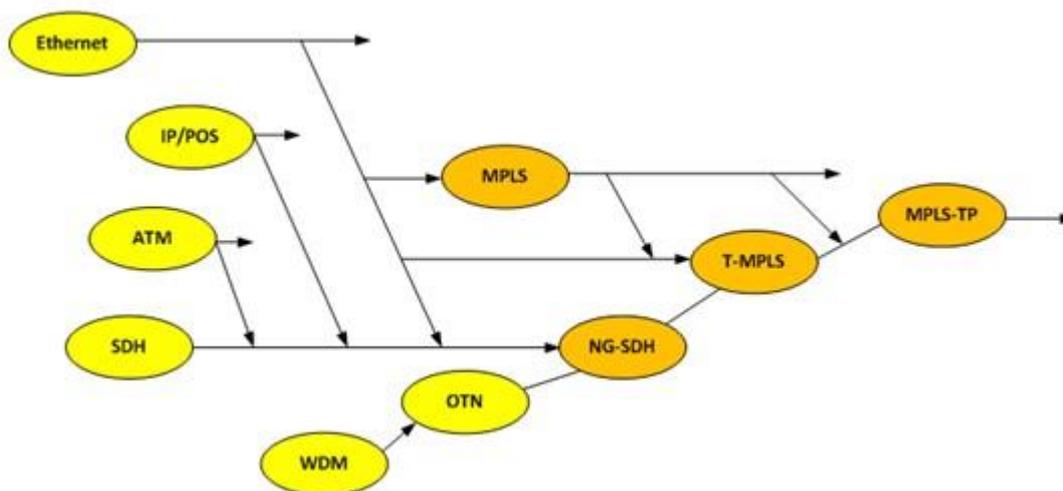


Рисунок 1.10 – Розвиток транспортних мереж

На підставі проведеного аналізу виявлено, що технологія IP/MPLS є найбільш актуальною та широко впровадженою в сфері транспортних мереж.

Один із ключових критеріїв вибору технології полягає в можливості передачі різних видів трафіку для забезпечення функціонування різноманітних послуг, створюючи таким чином мультисервісну мережу.

Мультисервісні мережі використовуються для передачі різних типів трафіку через єдиний канал, забезпечуючи конвергенцію послуг і надавання різноманітних сервісів споживачам. Ефективне використання функцій транспорту для голосу, відео та інших даних досягається за допомогою пакетних мереж, зокрема, на основі технології MPLS-TP у межах мультисервісного підходу.

MPLS (MultiProtocol Label Switching) - це технологія швидкої комутації пакетів в багато протокольних мережах, що базується на використанні міток. Розроблена як спосіб побудови високошвидкісних IP-магістралей, MPLS не обмежується протоколом IP і може застосовуватися для обробки трафіку будь-якого мережевого протоколу маршрутизації.

Традиційно вимоги до технології магістральної мережі включали в себе високу пропускну здатність, малі затримки та хорошу масштабованість. Проте, зміни на ринку визначають нові вимоги. Постачальникам послуг тепер необхідно не лише забезпечувати доступ до IP-магістралей, але й враховувати зростаючі потреби користувачів у використанні інтегрованих мережевих сервісів, створенні віртуальних приватних мереж (VPN) та наданні інтелектуальних послуг.

Збільшений попит на додаткові послуги, які реалізуються на основі простого IP-доступу, відкриває нові можливості для Internet-провайдерів та обіцяє значні доходи. Такий розвиток дозволяє вирішувати сучасні виклики і задовольняти різноманітні потреби користувачів у сфері мережевих послуг.

Для ефективного вирішення поставлених завдань розробляється архітектура MPLS, яка надає можливість побудови магістральних мереж з практично необмеженими можливостями масштабування, підвищеною швидкістю обробки трафіку та безпрецедентною гнучкістю щодо впровадження додаткових сервісів. Технологія MPLS дозволяє інтегрувати мережі IP та ATM, що дозволяє постачальникам послуг не лише економити витрати, вкладені в обладнання

асинхронної передачі, але і отримувати додаткові переваги від спільного використання цих протоколів [14].

Наявність міток в технології MPLS надає маршрутизаторам і комутаторам, що підтримують цю технологію, можливість визначати наступний крок у маршруті пакетів без необхідності виконання процедури пошуку адреси. Основні області застосування MPLS, як вказано в джерелі [15], включають:

- Управління трафіком. MPLS дозволяє ефективно управляти маршрутизацією трафіку за допомогою міток, що сприяє оптимізації та прискоренню обробки пакетів.

- Підтримка класів обслуговування (CoS). MPLS надає можливість визначити різні класи обслуговування для різних видів трафіку, що дозволяє пріоритизувати та оптимізувати обробку пакетів в мережі.

- Організація віртуальних приватних мереж (VPN). MPLS забезпечує створення віртуальних приватних мереж, що дозволяє відокремити та безпечно підключити різні корпоративні мережі.

Функція MPLS Traffic Engineering (TE) дозволяє мережам сервіс-провайдерам емулювати можливості інженірингу трафіку, які характерні для мереж другого рівня. На третьому рівні інженіринг трафіку дозволяє контролювати окремі мережеві маршрути, зменшуючи ризик переповнення та підвищуючи ефективність IP-трафіку в маршрутизованих мережах. Основною метою інженірингу трафіку на третьому рівні є максимальне використання всіх мережевих ресурсів.

У мережах IP, де існує багато альтернативних маршрутів, по яких трафік може передаватися до місця призначення, використання лише протоколів маршрутизації може призвести до перевантаження деяких маршрутів, тоді як інші залишаться невикористаними.

Завдяки MPLS Traffic Engineering можна ефективно розподіляти трафік по різних маршрутах, забезпечуючи балансування навантаження та мінімізацію перевантажень в мережі. Це призводить до покращення продуктивності та

ефективності використання мережевих ресурсів в сервіс-провайдерських мережах.

Інженіринг трафіку MPLS [14] включає в себе наступні аспекти:

– Створення єдиного підходу до інженірингу трафік. MPLS дозволяє впроваджувати можливості інженірингу трафіку на третьому рівні, що дозволяє оптимізувати маршрутизацію IP-трафіку, враховуючи обмеження, такі як ємність та топологія мережевої магістралі.

– Маршрутизація потоків трафіку з урахуванням ресурсів мережі. MPLS Traffic Engineering дозволяє маршрутизувати потоки трафіку з урахуванням доступних ресурсів мережі, оптимізуючи розподіл трафіку.

– Використання "маршрутизації з урахуванням обмежень". Технологія вибирає найкоротший маршрут для передачі трафіку, що відповідає вимогам (обмеженням) цього потоку. MPLS TE враховує вимоги до смуги пропускання, середовища передачі, пріоритетів тощо.

– Розпізнавання та адаптація до збоїв мережі. MPLS TE розпізнає збої та відмови, які змінюють топологію мережі, та адаптується до нового набору обмежень. Одне з завдань у MPLS TE, як визначено у RFC 2702 "Requirements for Traffic Engineering Over MPLS", - мінімізація максимального коефіцієнта використання ресурсів мережі, щоб мінімізувати втрати трафіку.

Інженіринг трафіку в технології MPLS TE дозволяє сервіс-провайдерам надавати кращі послуги з контрольованою пропускну здатністю та затримкою. Це досягається через класифікацію даних і передачу їх через тунелі, які відповідають вимогам конкретного трафіку.

У технології MPLS TE інформація про знайдений оптимальний маршрут використовується повністю. На відміну від звичайної IP-маршрутизації, де запам'ятовується лише перший транзитний вузол, MPLS TE зберігає всі проміжні вузли маршруту разом з початковим і кінцевим вузлами. Таким чином, маршрутизація проводиться від джерела [14].

У технології MPLS TE існує метод відновлення послуг, який реалізується через функцію захисту каналів або швидку переадресацію.

Кожен канал може мати резервний маршрут, який активується в разі відмови основного каналу, незалежно від головного маршрутизатора. Ця технологія відрізняється від простого захисту каналу, коли сам головний маршрутизатор активує резервний канал.

На рис.1.11 зображено принцип захисту каналу з комутацією по мітках.

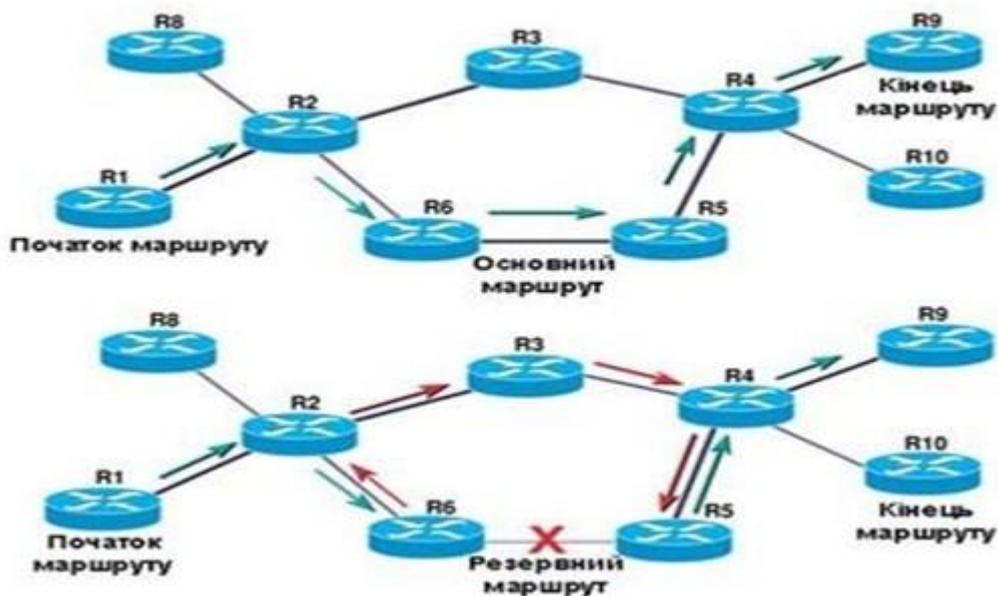


Рисунок 1.11 – Принцип захищеного каналу з комутацією по мітках

2 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ ОБЛАДНАННЯ

2.1 Розрахунок сервісного пристрою для спального району

Однією з основних вимог визначення місць розташування шаф є обмеження по довжині «останньої милі» - мідної лінії доступу від шафи до користувача, яке з метою дотримання показників якості визначено 300 – max 500 м. Враховуючи висоту будинків 30 м. та кімнатну проводку 20 м. визначимо територію охоплення шафи радіусом в 400 м. Шляхом емпіричного дослідження визначаємо, що орієнтовна кількість квартир/офісів в зоні дії шафи становить близько 90 під'їздів або адміністративних корпусів, тобто близько 3000 квартир/офісів. Прийmemo розрахункове значення $N=3000$ квартир/офісів.

Визначаємо кількість абонентів для однієї з шаф спального району. Для визначення кількості потенційних абонентів з врахуванням активної ємності існуючої на сьогоднішній день станції близько 15 000 номерів та тенденцію зниження попиту на стаціонарний телефонний зв'язок прийmemo прогнозний показник для міської мережі на рівні 0,33:

$$N = 0,33 \times 3000 = 990 \text{ користувачів}$$

Визначаємо структурний склад абонентів. Кількість абонентів адміністративного і квартирного секторів визначаємо за формулами:

$$N_a = Z_a \cdot N \text{ номерів,} \quad (2.1)$$

$$N_{кв} = Z_{кв} \cdot N \text{ номерів,} \quad (2.2)$$

де Z_a – частка абонентів адміністративного сектору, $Z_a = 0,2$;

$Z_{кв}$ – частка абонентів квартирного сектору, $Z_{кв} = 0,8$.

$N_a = 0,2 \cdot 990 = 198$ користувачів;

$N_{кв} = 0,8 \cdot 990 = 792$ користувачів.

Прийmemo частку користувачів Інтернет (передачі даних) адміністративного та квартирного сектору на рівні 40 % від користувачів телефонного зв'язку, $Z_{пд}=0,4$:

$$N_{пд а} = Z_{пд} \cdot N_a \text{ користувачів;} \quad (2.3)$$

$$N_{пд кв} = Z_{пд} \cdot N_{кв} \text{ користувачів;} \quad (2.4)$$

$N_{пд а} = 0,4 \cdot 198 = 79$ користувачів;

$N_{пд кв} = 0,4 \cdot 792 = 317$ користувачів .

З врахування кон'юнктури ринку послуг доступу до Інтернет (наявності інших потужних операторів) та специфіки спального для прогнозного розрахунку будемо вважати частку користувачів високошвидкісним оптичним доступом GPON на рівні близько 5 % від загальної кількості користувачів послуги передачі даних, $Z_{gpon}=0,05$ від загальної кількості користувачів Інтернет:

$$N_{gpon а} = Z_{gpon} \cdot N_{пд а} \text{ номерів,} \quad (2.5)$$

$$N_{gpon кв} = Z_{gpon} \cdot N_{пд кв} \text{ номерів,} \quad (2.6)$$

$N_{gpon а} = 0,05 \cdot 79 = 3$ користувача;

$N_{gpon кв} = 0,05 \cdot 317 = 15$ користувачів.

Решті користувачам послуги передачі даних, надається послуга ADSL-доступу:

$$N_{adsl а} = N_{пд а} - N_{gpon а} \text{ користувачів;} \quad (2.7)$$

$$N_{adsl кв} = N_{пд кв} - N_{gpon кв} \text{ користувачів;} \quad (2.8)$$

$N_{adsl а} = 79 - 3 = 76$ номерів;

$N_{adsl кв} = 317 - 15 = 302$ номера.

Визначимо як залишок кількість абонентів, які будуть користуватись лише послугою телефонії:

$$N_{pots\ a} = N_a - N_{adsl\ a} - N_{gpon\ a} \text{ абонентів}; \quad (2.9)$$

$$N_{pots\ кв} = N_{кв} - N_{adsl\ кв} - N_{gpon\ кв} \text{ абонентів}; \quad (2.10)$$

$$N_{pots\ a} = 198 - 76 - 3 = 119 \text{ абонентів};$$

$$N_{pots\ кв} = 792 - 302 - 15 = 475 \text{ абонентів.}$$

Таким чином маємо користувачів трьох видів послуг, а саме телефонії – POTS, телефонії та ADSL-доступу – ADSL+POTS та високошвидкісної передачі даних – GPON.

$$N_{pots} = N_{pots\ a} + N_{pots\ кв} \quad (2.11)$$

$$N_{pots} = 119 + 475 = 594 \text{ користувача}$$

$$N_{adsl} = N_{adsl\ a} + N_{adsl\ кв} \quad (2.12)$$

$$N_{adsl} = 76 + 302 = 378 \text{ користувачів}$$

$$N_{gpon} = N_{gpon\ a} + N_{gpon\ кв} \quad (2.13)$$

$$N_{gpon} = 3 + 15 = 18 \text{ користувачів}$$

Враховуючи можливі ємності сервісних плат відповідного типу визначимо остаточну кількість користувачів послуг кожного виду.

Таблиця 2.1 Розподіл користувачів по типу доступу

Тип доступу	Прогнозна кількість користувачів	Ємність сервісної плати	Кількість плат	Кількість користувачів*
POTS	594	64	594/64=9	8·64=512
ADSL+POTS	378	48	378/48=7	7·48=336
GPON	18	16	18/16=1	1·16=16

* з врахуванням специфіки (кількості портів) сервісних плат

2.2 Розрахунок сервісного пристрою для приватного сектору

Визначаємо кількість абонентів для однієї з шаф типового кластеру виробничих територій та приватного сектору.

$$N = 0,33 \cdot 2094 = 691 \text{ користувач.}$$

Визначаємо структурний склад абонентів. Кількість абонентів адміністративного і квартирних секторів визначаємо за формулами:

$$N_a = Z_a \cdot N \text{ номерів,} \quad (2.14)$$

$$N_{кв} = Z_{кв} \cdot N \text{ номерів,} \quad (2.15)$$

де Z_a – частка абонентів адміністративного сектору, $Z_a = 0,4$;

$Z_{кв}$ – частка абонентів квартирних сектору, $Z_{кв} = 0,6$.

$$N_a = 0,4 \cdot 691 = 276 \text{ користувачів,}$$

$$N_{кв} = 0,6 \cdot 691 = 415 \text{ користувачів.}$$

Прийmemo частку користувачів Інтернет (передачі даних) на рівні 40 % від користувачів телефонного зв'язку, $Z_{пд} = 0,8$:

$$N_{пд а} = Z_{пд} \cdot N_a \text{ користувачів,} \quad (2.16)$$

$$N_{\text{пд кв}} = Z_{\text{пд}} \cdot N_{\text{кв}} \text{ користувачів,} \quad (2.17)$$

$$N_{\text{пд а}} = 0,8 \cdot 276 = 197 \text{ користувачів,}$$

$$N_{\text{пд кв}} = 0,8 \cdot 415 = 332 \text{ користувача.}$$

З врахування кон'юнктури ринку послуг доступу до Інтернет (наявності інших потужних операторів) та специфіки спального району для прогнозного розрахунку будемо вважати частку користувачів високошвидкісним оптичним доступом GPON на рівні близько 5 % від загальної кількості користувачів послуги передачі даних, $Z_{\text{gpon}} = 0,05$ від загальної кількості користувачів Інтернет:

$$N_{\text{gpon а}} = Z_{\text{gpon}} \cdot N_{\text{пд а}} \text{ номерів,} \quad (2.18)$$

$$N_{\text{gpon кв}} = Z_{\text{gpon}} \cdot N_{\text{пд кв}} \text{ номерів,} \quad (2.19)$$

$$N_{\text{gpon а}} = 0,4 \cdot 197 = 98 \text{ користувачів,}$$

$$N_{\text{gpon кв}} = 0,05 \cdot 332 = 16 \text{ користувачів.}$$

Решті користувачам послуги передачі даних, надається послуга ADSL-доступу:

$$N_{\text{adsl а}} = N_{\text{пд а}} - N_{\text{gpon а}} \text{ користувачів,} \quad (2.20)$$

$$N_{\text{adsl кв}} = N_{\text{пд кв}} - N_{\text{gpon кв}} \text{ користувачів,} \quad (2.21)$$

$$N_{\text{adsl а}} = 197 - 98 = 99 \text{ номерів,}$$

$$N_{\text{adsl кв}} = 332 - 16 = 316 \text{ номерів.}$$

Визначимо як залишок кількість абонентів, які будуть користуватись лише послугою телефонії:

$$N_{\text{pots а}} = N - N_{\text{adsl а}} \text{ абонентів,} \quad (2.22)$$

$$N_{\text{pots кв}} = N - N_{\text{adsl кв}} \text{ абонентів.} \quad (2.23)$$

$$N_{\text{pots а}} = 276 - 99 = 177 \text{ абонентів,}$$

$$N_{\text{pots кв}} = 415 - 316 = 99 \text{ абонентів.}$$

Таким чином маємо користувачів трьох видів послуг, а саме телефонії – POTS, телефонії та ADSL-доступу – ADSL+POTS та високошвидкісної передачі даних – GPON.

$$N_{pots} = N_{pots\ a} + N_{pots\ кв}; \quad (2.24)$$

$$N_{pots} = 177 + 99 = 276 \text{ користувачів.}$$

$$N_{adsl} = N_{adsl\ a} + N_{adsl\ кв}; \quad (2.25)$$

$$N_{adsl} = 99 + 316 = 415 \text{ користувачів.}$$

$$N_{gpon} = N_{gpon\ a} + N_{gpon\ кв}; \quad (2.26)$$

$$N_{gpon} = 98 + 16 = 114 \text{ користувачів}$$

Враховуючи можливі ємності сервісних плат відповідного типу визначимо остаточну кількість користувачів послуг кожного виду.

Таблиця 2.2 Розподіл користувачів по типу доступу

Тип доступу	Прогнозна кількість користувачів	Ємність сервісної плати	Кількість плат	Кількість користувачів
POTS	177	64	$177/64=2$	$2 \times 64=128$
ADSL+POTS	415	48	$415/48=8$	$8 \times 48=384$
GPON	114	16	$114/16=6$	$6 \times 16=96$

З врахуванням специфіки (кількості портів) сервісних плат

3 КОМПЛЕКТАЦІЯ СЕРВІСНОГО ПРИСТРОЮ

По результатах розрахунків визначено такі конфігурації сервісного пристрою.

Модуль вентиляторів																			
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Універсальна інтерфейсна плата	Плата живлення																		
□	N																		
Сервісна плата H802SCUN*2 (POTS)	Плата управління	Плата управління	Сервісна плата H801X2C*S*2 (POTS + ADSL)	Сервісна плата H805GFPBD (PON)	Upstream плата														
Upstream плата	Upstream плата																		
	20																		

Рисунок 3.1 – Конфігурація сервісного пристрою MA5600T (спального району)

Модуль вентиляторів																			
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Універсальна інтерфейсна плата	Плата живлення																		
□	N																		
Сервісна плата H802SCUN*2 (POTS)	Сервісна плата H802SCUN*2 (POTS)	Сервісна плата H801X2C*S*2 (POTS + ADSL)	Плата управління	Плата управління	Сервісна плата H805GFPBD (PON)	Upstream плата													
Upstream плата	Upstream плата																		
	20																		

Рисунок 3.2 – Конфігурація сервісного пристрою MA5600T (приватного району)

Таблиця 3.1 Типова конфігурація плат сервісного пристрою згідно стандарту ETSI

Типова конфігурація	Конфігурація плат
ADSL2+	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H805ADPD*16
VDSL2	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H80BVDPM(17a)*16
P2P	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H802OPGD*16
POTS	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H808ASPB*16
GPON(H805GPBD)	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H805GPBD*16
GPON(H806GPBH)	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H806GPBH*16
GPON(H802SCUN) +H805GPFD)	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H805GPFD*16
GPON(H801SCUH) +H805GPFD)	H802SCUN*2+H801X2CS*2+H801CITD +H801PRTE*2+H801FCBI +H805GPFD*16

Структура плати

Плата в основному складається з таких частин:

– PCB має різні функціональні чіпи плати і є найважливішою її частиною.

На передній панелі PCB містять індикатори, кнопки та порти. Для деяких плат PCB також забезпечується місце для встановлення дочірньої плати.

– Передня панель, включаючи невидимі гвинти, важелі викидача та пластини

Призначення елементів передньої панелі:

- Гвинти для закріплення: закріпити плату в кронштейні;
- Важелі виштовхування: використовуються для вставки або видалення плати;
- Пластина: з'єднує друковану плату і виштовхувальні важелі.

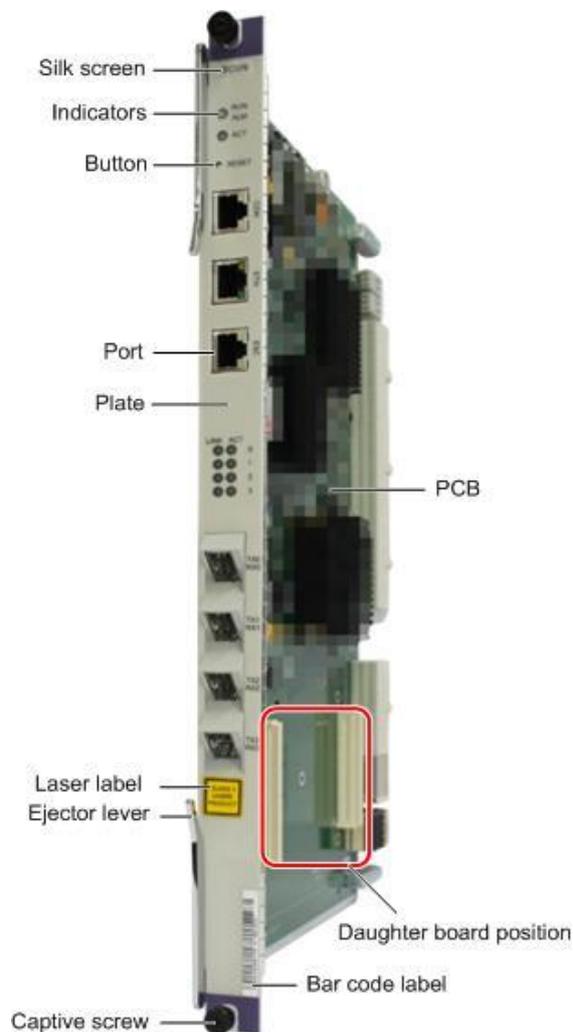


Рисунок 3.3 – Структура плати (плата SCUN як приклад)

Опис плати управління H802SCUN.

Плата H802SCUN – це плата блоку управління. Вона є ядром системи управління та комутації та агрегації послуг. Плата H802SCUN може також

функціонувати як ядро управління та управління інтегрованою системою управління мережею (NMS).

Вона зв'язується з платами обслуговування з інформацією керування ключами та керування через послідовний порт master / slave і внутрішній канал GE / 10GE. Таким чином, плата H802SCUN конфігурує і керує пристроєм, а також реалізує прості функції протоколу маршруту.

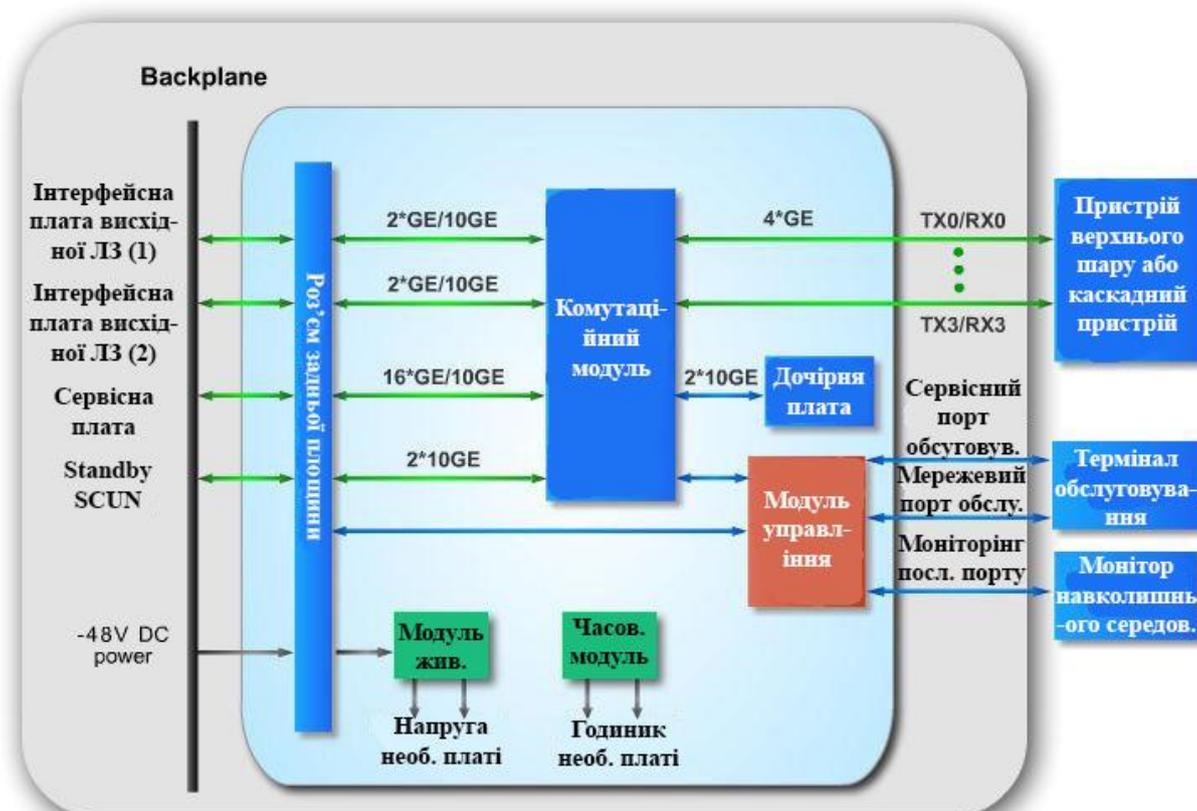


Рисунок 3.4– Принцип роботи плати H802SCUN

Основні функції плати H802SCUN:

- Модуль керування керує всією платою та платами обслуговування, а також здійснює зв'язок з блоком вентиляторів через розширений послідовний порт;
- Модуль живлення подає живлення на інші функціональні модулі плати;
- Модуль синхронізації забезпечує тактові сигнали для інших функціональних модулів плати;

– Модуль комутації забезпечує порт GE і порт 10GE для комутацій та агрегацій послуг на рівні 2 або 3.

Призначення:

– забезпечення чотирьох портів GE для передачі даних по потоку за допомогою роз'ємів на передній панелі

– забезпечення двох портів GE / 10GE для кожної плати на вищому рівні для передачі даних

– забезпечення 16 портів GE / 10GE для реалізації комутації GE / 10GE на кожній платі обслуговування

– забезпечення двох портів 10GE для розподілу навантаження з резервною платою керування (підтримується у V800R011C00 та пізніших версіях)

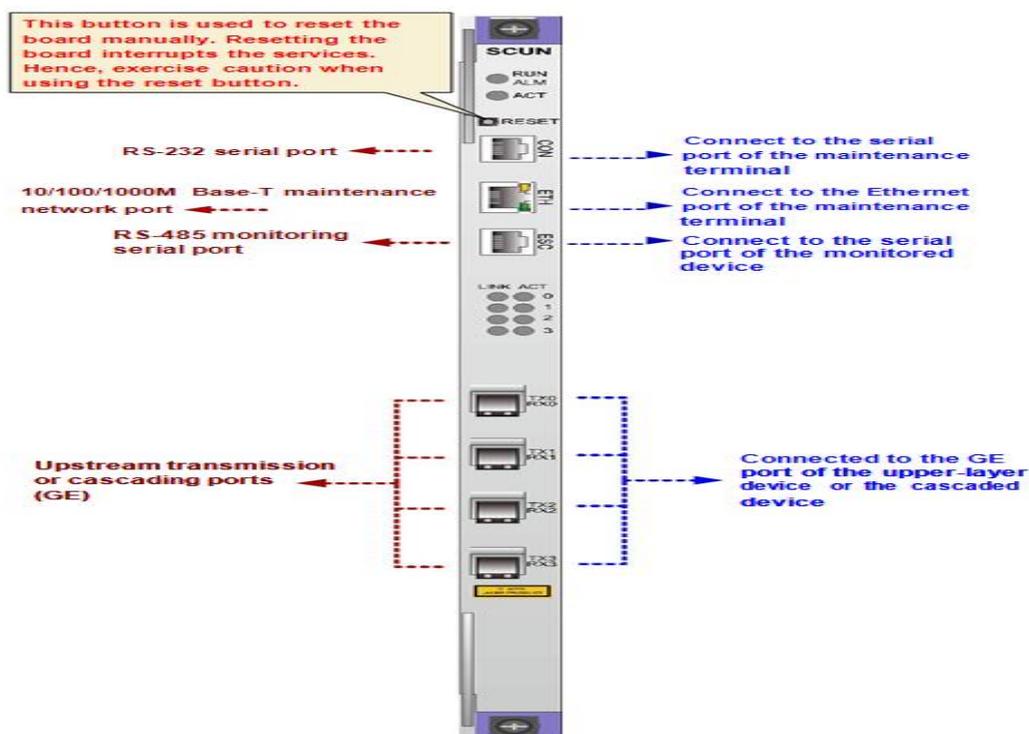


Рисунок 3.5 – Роз'єми передньої панелі плати H802SCUN

Опис універсальної інтерфейсної плати H801X2CS

Плата H801X2CS являє собою 2-портову 10ГБ інтерфейсну плату uplink, що забезпечує два 10GE оптичних порти або каскад оптичних портів.

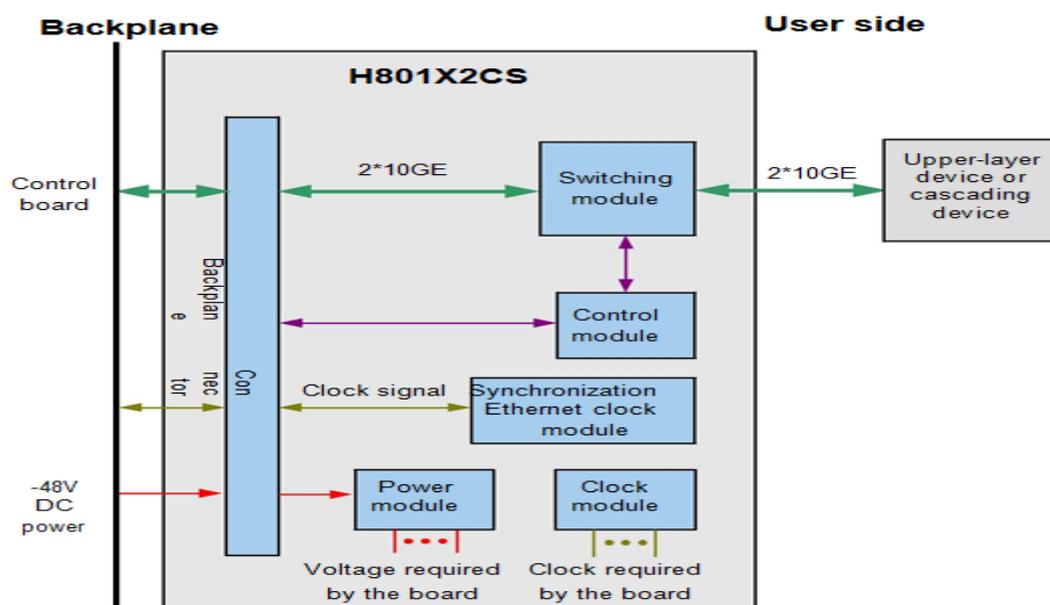


Рисунок 3.6– Принцип роботи плати H801X2CS

Основні функції плати H801X2CS.

- Модуль керування повідомляє про стан і відтворює інформацію про плату, а також надає інформацію про інтерфейс. Модуль управління також керує модулями на платі і обробляє аварійні сигнали;
- Інтерфейсний модуль забезпечує два 10GE-порти;
- Модуль синхронізації Ethernet clock module виробляє тактові сигнали для 10GE і синхронізує генератор 8 кГц плати управління;
- Модуль живлення подає живлення на інші функціональні модулі плати.

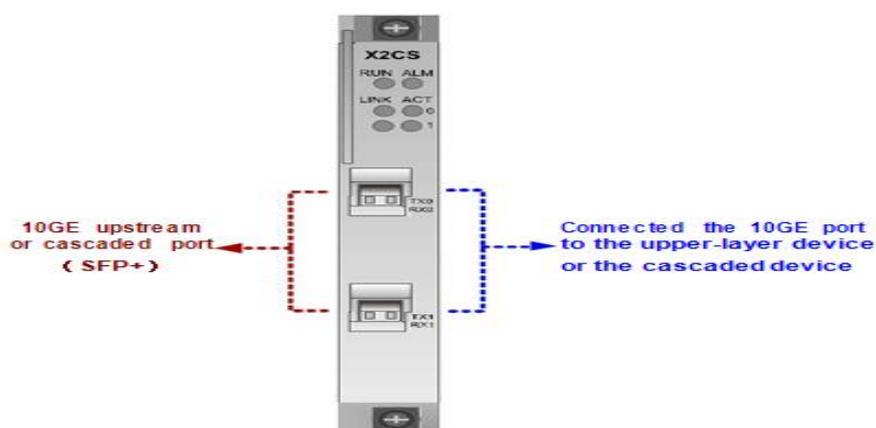


Рисунок 3.7 – Роз'єми передньої панелі плати H801X2CS

Опис комбінованої плати інтерфейсу H801CITD

Плата H801CITD– це комбінована плата інтерфейсу. Вона забезпечує джерело синхронізації вхідних і вихідних сигналів для системи і підтримує такі функції, як введення і виведення цифрових параметрів сигналізації.

Функціональні характеристики.

Плата H801CITD підтримує наступні функції:

- сім входів сигналів цифрових параметрів і один вихід цифрових параметрів керування;
- порт зовнішнього моніторингу Ethernet для передачі даних, що контролюються;
- при налаштуванні дочірньої плати BITSB плата CITD також надає такі функції:
 - два входи 2 Мбіт / с або 2 МГц BITS тактові сигнали;

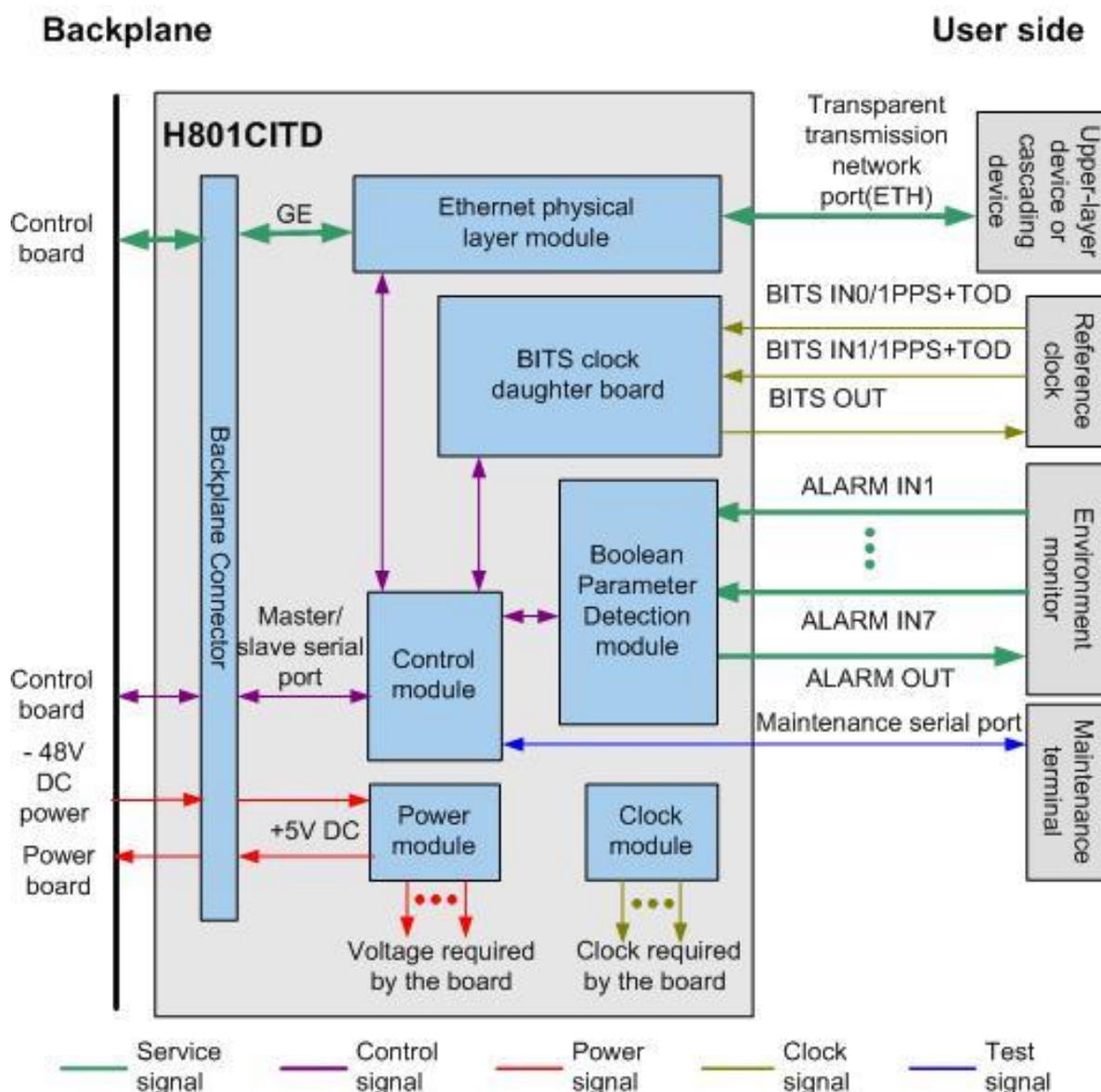


Рисунок 3.8 – Принцип роботи плати H801CITD

Плата H801CITD складається з модуля керування, модуля інтерфейсу, модуля живлення та модуля синхронізації.

Основні функції плати H801CITD:

- Модуль керування керує кожним функціональним модулем плати і зчитує інформацію про плату живлення, плату обслуговування та дочірню плату BITS;
- Інтерфейсний модуль забезпечує порт синхронізації BITS, порт синхронізації, порт передачі GE і порт сигналізації;

- Дочірня плата синхронізації BITS відновлює тактові сигнали 2 Мбіт/с або формує тактові сигнали частотою 2 МГц, які можуть функціонувати як джерело системної синхронізації;
- Модуль живлення подає живлення на кожен функціональний модуль плати і живлення +5 В постійного струму на плату і плату живлення;
- Модуль синхронізації забезпечує тактові сигнали для кожного функціонального модуля плати;

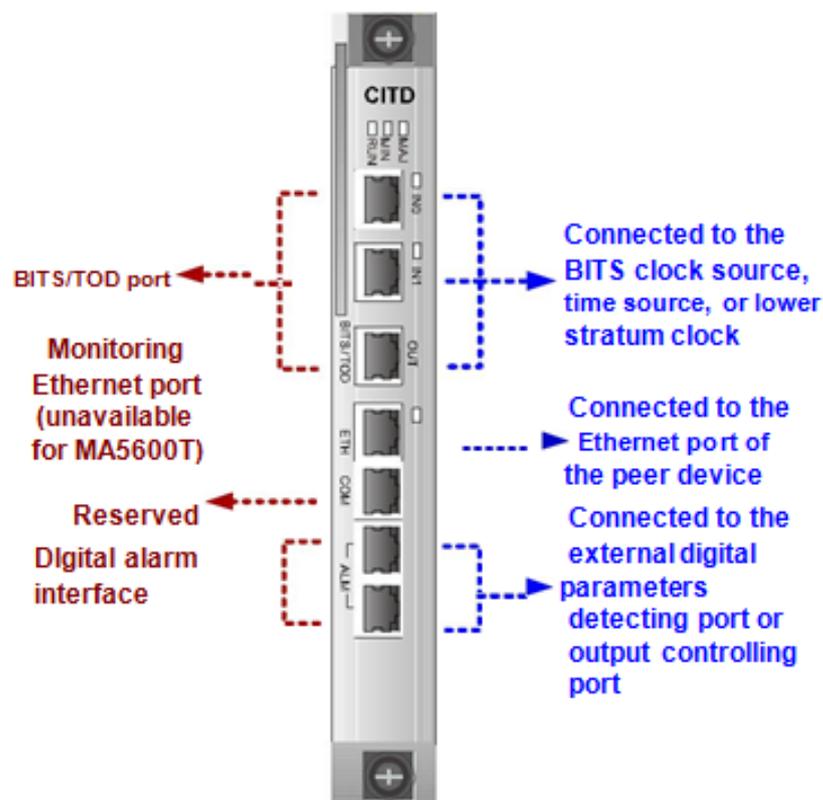


Рисунок 3.9 – Роз'єми передньої панелі плати H801CITD

Опис плати джерела живлення H801PRTE

Можливості плати H801PRTE:

- один вхід з постійним струмом -48 В або -60 В (діапазон вхідної напруги: від -38,4 В до -72 В);
- фільтрація та обмеження струму для вхідного порту живлення;
- визначення наявності вхідної потужності та виявлення несправностей;
- індикатор ALARM;

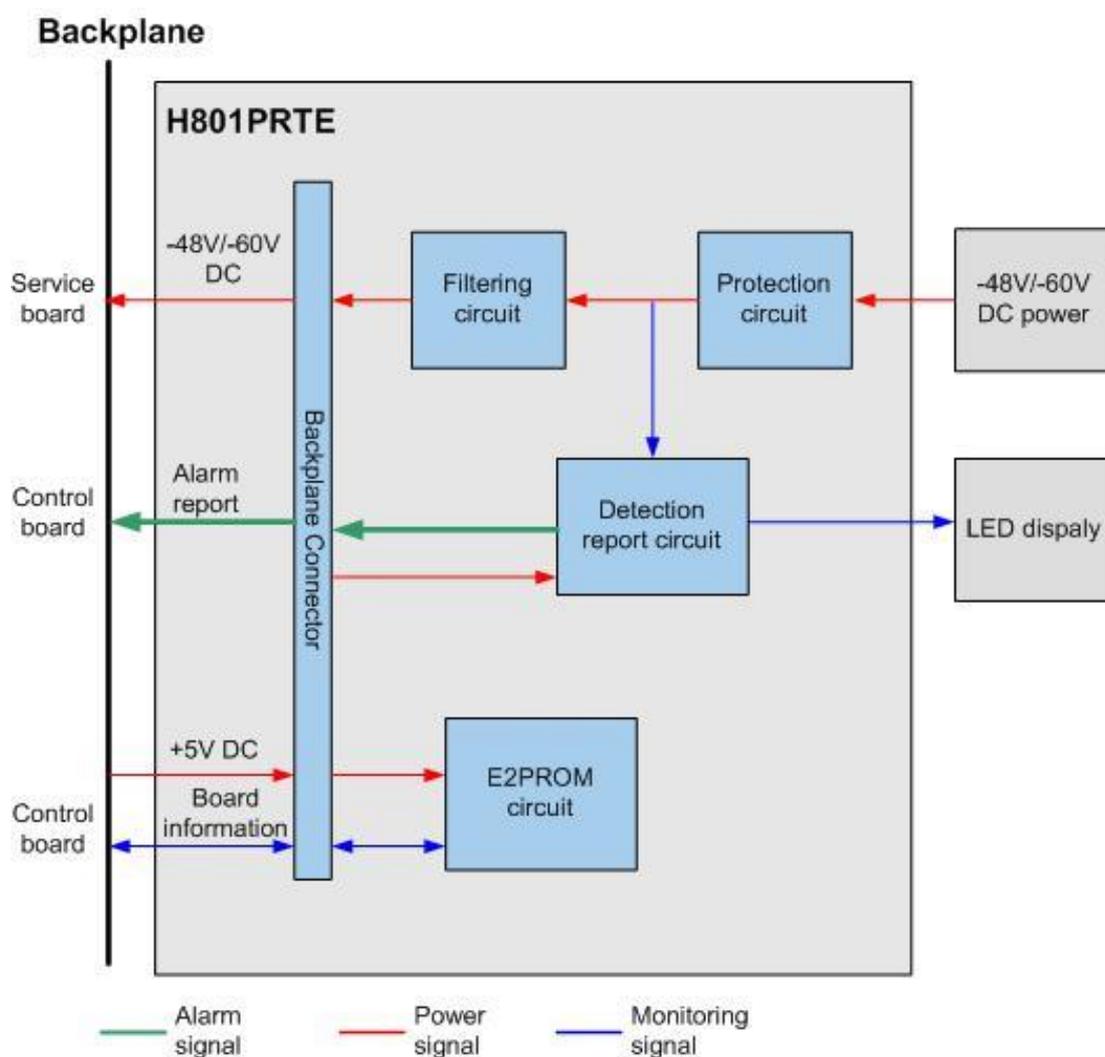


Рисунок 3.10 –Принцип роботи плати H801PRTE

Основні функції плати H801PRTE:

- На платі H801PRTE є роз'єм живлення 3V3 для підключення каналу живлення -48 В або -60 В. Після проходження схеми захисту і схеми фільтрації джерело живлення виводиться на об'єднувачу плату і подає живлення для інших плат у складі;
- Схема виявлення та повідомлення повідомляє про несправність захисного запобіжника. Виявлені сигнали і сигнали присутності плати повідомляються до плати управління через той самий канал. Світлодіод відображає стан;
- Схема виявлення та повідомлення повідомляє про низьку напругу вхідної потужності та про те, чи є вхідна потужність;
- Схема E2PROM зберігає інформацію про постачальника плати;

– Світлодіод потужністю 5 В з плати використовується для живлення деяких мікросхем плати.

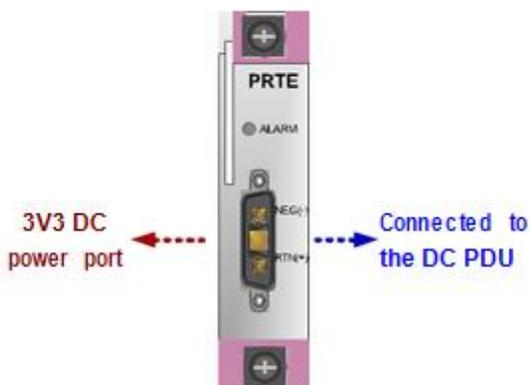


Рисунок 3.11 – Роз'єми передньої панелі плати H801PRTE

Опис плати ADSL2 + POTS H80BCAME.

H80BCAME являє собою 48-портову плату ADSL2 + POTS з вбудованим сплітером, що забезпечує 48 каналів послуг ADSL2 + POTS.

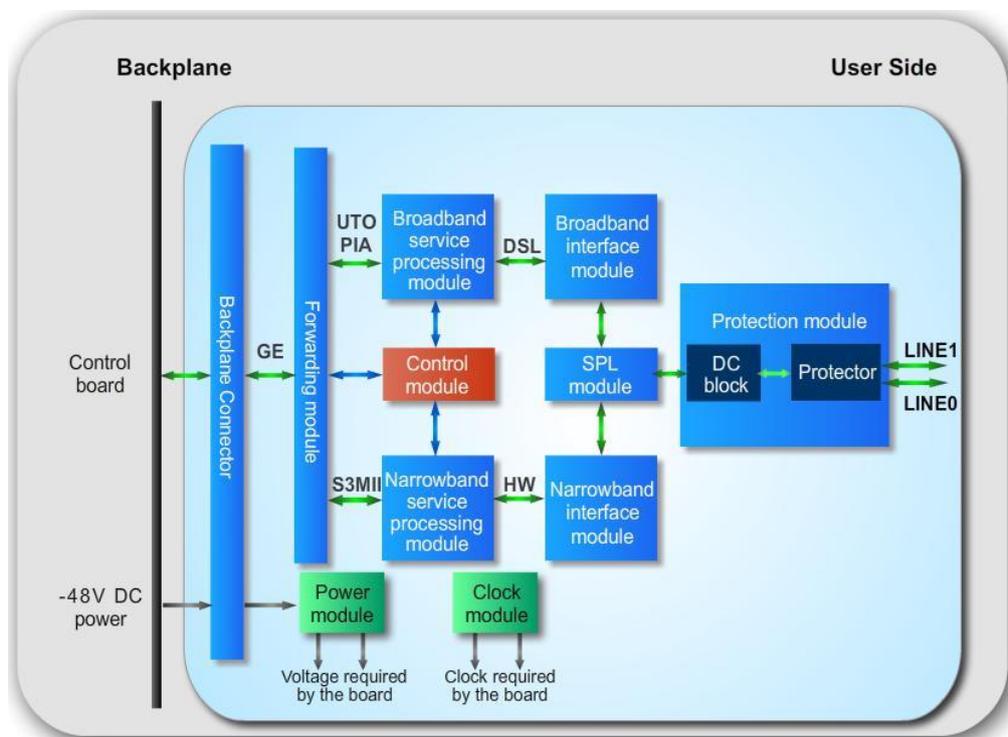


Рисунок 3.12– Принцип роботи плати H80BCAME

Основні функції плати H80BCAME:

- Модуль керування завантажує програмне забезпечення плати, керує роботою плати і керує платою;
- Модуль захисту захищає і ізолює плату від ударів блискавки;
- Модуль роздільника розділяє сигнали POTS від сигналів ADSL2 + по абонентській лінії;
- Модуль широкопasmового інтерфейсу перетворює сигнали лінії ADSL2 + в потоки осередків;
- Модуль обробки широкопasmових послуг реалізує такі функції, як кодування / декодування, аналого-цифрове перетворення та лінійний привід для послуг ADSL2 +.
- Модуль вузькопasmового інтерфейсу забезпечує доступ до 48-канальної вузькопasmової послуги;
- Модуль обробки вузькопasmових служб кодує і декодує вузькопasmові голосові послуги і перетворює аналогові сигнали в цифрові сигнали. Потім він передає вузькопasmові голосові послуги на модуль пересилання через інтерфейс S3MII;
- Модуль пересилання перетворює широкопasmові сигнали і вузькопasmові сигнали в сигнали GE для передачі по потоку через плату;
- Модуль живлення подає живлення на інші функціональні модулі плати;
- Модуль синхронізації забезпечує робочу синхронізацію для інших функціональних модулів плати.

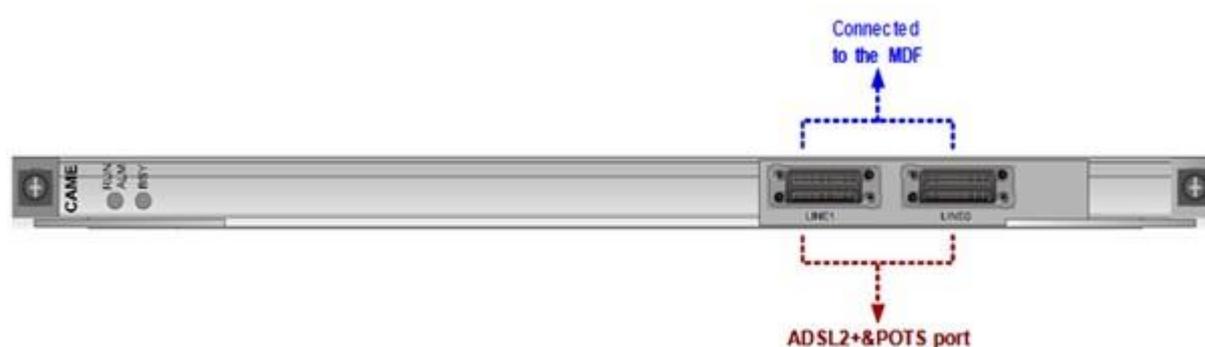


Рисунок 3.13 – Роз'єми передньої панелі плати H80VCAME

Опис інтерфейсної плати GPONH802GPFD

H802GPFD - це 16-портовий інтерфейс GPONOLT. Він працює з оптичним мережевим блоком (ONU) для надання послуги доступу GPON.

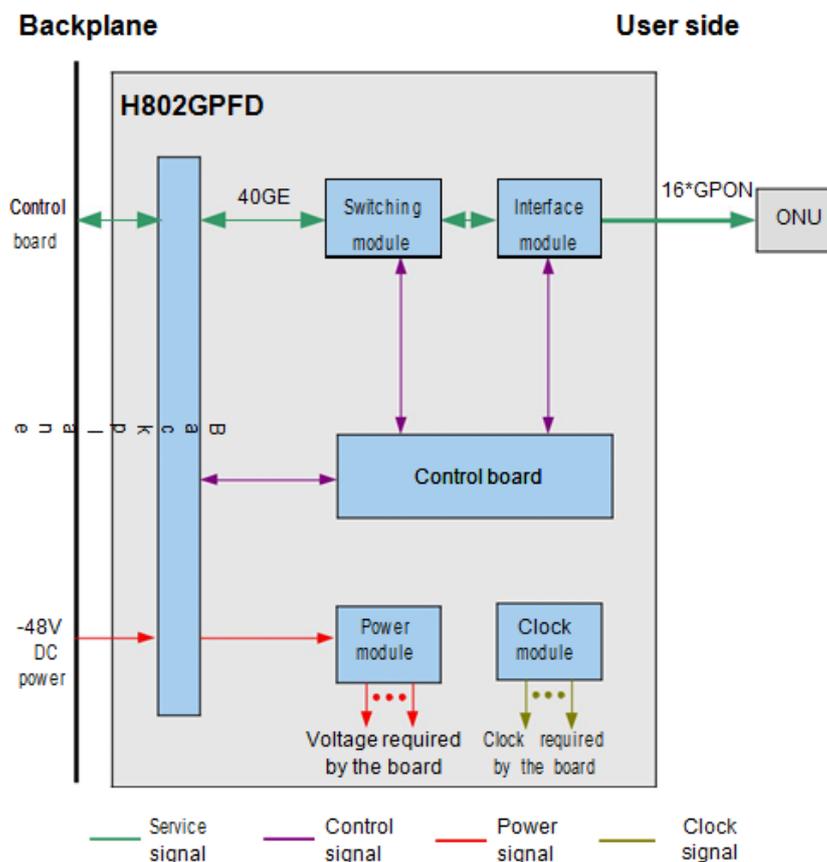


Рисунок 3.14– Принцип роботи плати H802GPFD

Основні функції плати H802GPFD:

- Модуль управління завантажує програмне забезпечення плати, керує роботою плати і керує платою;
- Модуль комутації об'єднує сигнали з шістнадцяти портів GPON;
- Інтерфейсний модуль перетворює сигнали GPON і Ethernet-пакети;
- Модуль живлення подає живлення на інші функціональні модулі плати;
- Модуль синхронізації забезпечує робочу синхронізації для інших функціональних модулів плати;

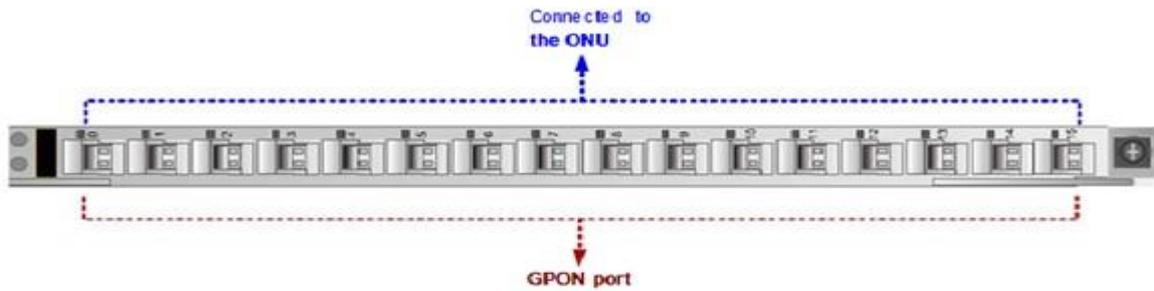


Рисунок 3.15 – Роз'єми передньої панелі плати H802GPFD

Опис плати абонентів H808ASPB

Плата H808ASPB - це 64-портова плата абонентів VoIP, що забезпечує 64 канали доступу до послуг VoIP POTS

Основні функції плати H808ASPB:

- керуючий модуль обробляє протокол високого рівня між платою H808ASPB і платою управління, керує послугами портів плати H808ASPB, керує модулем DSP і керує модулем інтерфейсу GE;
- модуль інтерфейсу абонентської лінії забезпечує 64 канали послуги POTS;
- модуль обробки перетворює дані модуляції імпульсних кодів (PCM) в IP-голосові пакети і підтримує функції декодування / кодування;
- інтерфейсний модуль GE підтримує зв'язок GE між платою H808ASPB і платою керування;
- модуль живлення подає живлення на кожен функціональний модуль плати;
- модуль синхронізації забезпечує тактові сигнали для кожного функціонального модуля плати.
- у низхідному напрямку дані служби передаються від плати керування до модуля обробки TDM і модуля обробки послуг VoIP через шину задньої панелі і модуль інтерфейсу. Після обробки модулем обробки TDM і модулем обробки послуг VoIP дані послуги передаються абоненту через порт POTS.

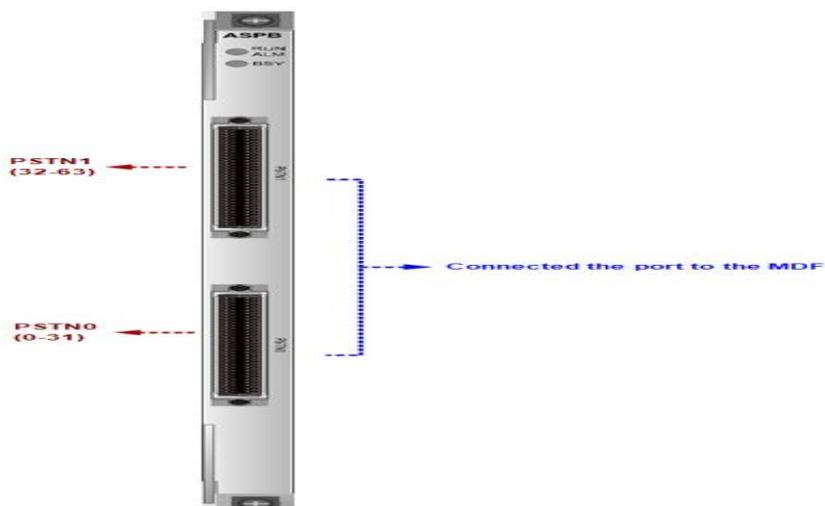


Рисунок 3.16 – Роз'єми передньої панелі плати H808ASPB

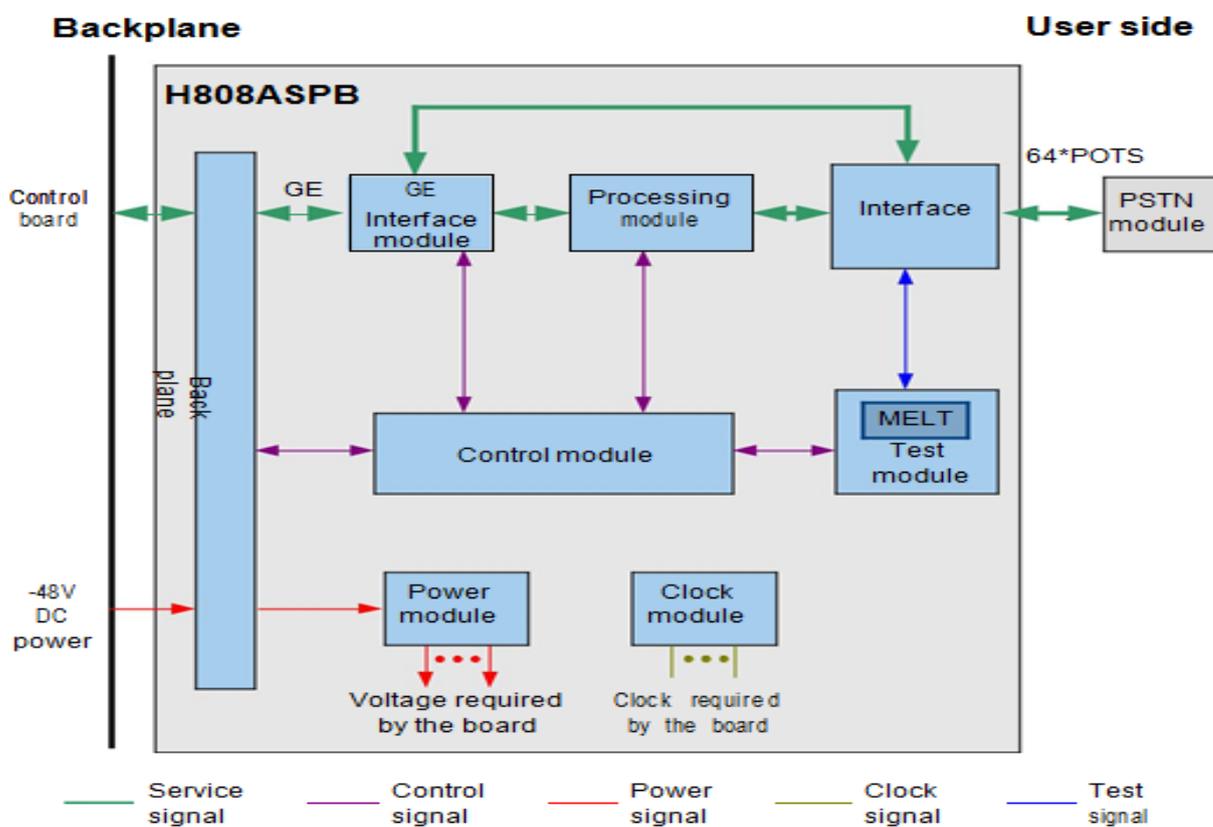


Рисунок 3.17 – Принцип роботи плати H808ASPB

Процес обслуговування такий, у напрямку вгору по потоку, сервісні дані передаються на плату H808ASPB через порт POTS. Після обробки модулем обробки TDM і модулем обробки сервісу VoIP дані служби передаються на плату управління через об'єднувачу плату, а потім у напрям вгору.

4 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.1 Розрахунок капітальних витрат на розробку

Капітальні витрати на розробку становлять:

$$K=K1+K2 \quad (4.1)$$

де: $K1$ – витрати на розробку, грн.;

$K2$ – витрати на налагодження і дослідну експлуатацію програмного засобу на ПК, грн.;

4.2 Складові структури витрат на розробку

Складові структури витрат на розробку та реалізацію розробки розраховуються за формулою:

$$K1=Zz+Nz +Vi, \quad (4.2)$$

де: Zz – загальна зарплата розробників, грн;

Nz – нарахування на зарплату, грн;

Vi – інші витрати, грн;

Для проведення розрахунків зарплати (Zz) необхідно визначити спеціальність робітників, чисельність робітників і трудомісткість цих робіт. Для розробки проектного рішення потрібно чотири спеціалісти розробники:

- Керівник проекту(K);
- Студент-дипломник(CD);
- Консультант з економічне її частини(KE);
- Консультант з охорони праці(KOP);

Згідно з штатним розписом сума витрат на оплату праці робітників, з 01.01.2024р. складає:

- Керівник (викладач вищої категорії) – 107,93 грн/год;
- Консультант з економічної частини (викладач вищої категорії) – 107,93 грн/год;

- Консультант з охорони праці(викладач вищої категорії) 93,70 грн/год;

- Час витрачений керівником – $t_k = 14$ годин.

- Час витрачений консультантом з охорони праці – $t_{ko} = 1$ година.

- Час витрачений консультантом з економічної частини – $t_{ke} = 1$ година.

- Час витрачений студентом дипломником $t_s = 3 \times 50 = 150$ годин.

Витрати на оплату праці керівника проекту:

$$C_k = 14 \text{ роб.год.} \times 107,93 \text{ грн.год.} = 1511,02 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці консультанта з економічної частини:

$$C_{ke} = 1 \text{ роб.год.} \times 107,93 \text{ грн.год.} = 107,93 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці консультанта з охорони праці :

$$C_{ko} = 1 \text{ роб.год} \times 93,70 \text{ грн.год.} = 93,70 \text{ грн.}$$

Денна оплата студента дипломника :

$$1510/173 = 8,73 \text{ грн.}$$

1510 – стипендія

173 – місячний фонд робочого часу, годин.

Витрати на оплату праці студента дипломника

$$C_s = 8,73 \times 150 = 1310 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці робітників проекту становлять

$$Z_z = C_k + C_{ke} + C_{ko} + C_s = 1511,02 + 107,93 + 93,70 + 1310 = 3022,65 \text{ грн.}$$

Нарахування на зарплату визначаються в розмірі 22% від фонду оплати праці

$$N_z = Z_z \times 22\% = (3022,65 \times 22)/100 = 664,98 \text{ грн.}$$

де 22 – норматив нарахування на зарплату, %

Інші витрати V_i відображають витрати які, не враховані в попередніх статтях витрат. Ці витрати розраховуються згідно структури витрат(5%)

$$B_i = 0.05 \times (Z_3 + H_3) = 0.05 \times (3022,65 + 664,98) = 1843,93 \text{ грн.}$$

$$K_1 = Z_3 + H_3 + B_i = 3022,65 + 664,98 + 1843,93 = 5578,56 \text{ грн.}$$

4.3 Витрати на відлагодження розробки

Витрати на відлагодження та дослідну експлуатацію розробки

$$K_2 = S_{M-г.} \times t \quad (4.3)$$

де $S_{M-г.}$ – вартість однієї машино-години роботи конкретно ПК, грн./год.;
 t – машинний час, витрачений на накладку та дослідну експлуатацію програмного засобу, год.

Вартість 1 машинно-години роботи ПК розраховуємо за складовими витрат на таку роботу:

$$S_{M-г.} = (A + E_n) / \Phi_d \quad (4.4)$$

де A – амортизація використаного ПК, грн;

E_n – вартість електроенергії, яку споживає ПК, грн.;

Φ_d – дійсний час від лагодження програми, год.;

Розрахунок складових вартості 1 машино-години роботи ПК:

а) амортизація ПК становить

$$A = (K_T \times N_a) / 100 = (670,31 \times 15\%) / 100 = 100,55 \text{ грн.}$$

Де K_T – вартість використання ПК, грн..

N_a – норма амортизації ($N_a = 15\%$)

$$K_T = (K_c \times T_{\text{експ}}) / T_{\text{вик}} = (14625 \times 2,2) / 48 = 670,31 \text{ грн.}$$

де K_c – вартість компютерної системи, грн.

$T_{\text{експ}}$ – період експлуатації системи 2.2 місяців (50 робочих днів)

$T_{\text{вик}}$ – термін корисного використання 4 роки (48 місяців):

$$K_c = P_{\text{комп}} \times P\$ = 500 \times 41,00 = 14625 \text{ грн.}$$

де $P_{\text{комп}}$ – вартість комп'ютерної системи у доларах США;

$P_{\$}$ – курс долара США по курсу НБУ на момент купівлі системи.

б) вартість використання електроенергії розраховується за формулою:

$$E_n = (P \times T_f) \times \Phi_d \times K_{\text{вик}} = (0,25 \times 5,60) \times 150 \times 0,8 = 154,8 \text{ грн.}$$

де P – потужність обчислювальної системи, кВт ($P=0,25$)

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання ПК

T_f – ціна за 1кВт/год., грн. ($T_f = 5,16$ грн.)

Φ_d – дійсний час від лагодження програми

$$\Phi_d = \text{пр.д.} \times T_{\text{сер}} = 50 \text{ р.дн.} \times 3 \text{ год.} = 150 \text{ год.}$$

Де пр.д. – кількість робочих днів ПК

$T_{\text{сер}} = 3$ год – середній щоденний час роботи ПК

Отже вартість 1 машино-години роботи і від лагодження на ПК становить

$$S_{\text{м-г}} = (100,55 + 154,8) / 150 = 1,70 \text{ грн.}$$

Таким чином сумарні витрати на від лагодження і дослідну експлуатацію проектного рішення становлять:

$$K_2 = S_{\text{м-г}} \times \Phi_d = 1,70 \times 150 = 255 \text{ грн.}$$

Отже, капітальні витрати на розробку проектного рішення за формулою становлять:

$$K = K_1 + K_2 = 5578,56 + 255 = 5833,56 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат на розробку проектного рішення приведений в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Кошторис витрат на розробку проектного рішення

Складові елементи витрат	Умовне позначення	Сума витрат, грн
Витрати на оплату праці	Зз	3022,65
Нарахування на зарплату	Нз	664,98
Інші витрати	Ві	1843,93
Разом	K_1	5578,56
Витрати на відлагодження	K_2	255
Разом $K = K_1 + K_2$	K	5833,56

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ

5.1 Загальні положення

Визначення поняття охорони праці дається в ст. 1 Закону України від 14 жовтня 1992 р. «Про охорону праці». Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. В поняття охорони праці входять і всі ті заходи, що спеціально призначені для створення особливих полегшених умов праці для жінок і неповнолітніх, а також працівників зі зниженою працездатністю. Охорону праці і здоров'я громадян віднесено до пріоритетних напрямків соціальної політики України. Так, Конституція України одним з основних соціальних прав громадян визначає право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці, встановлює, що використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється. Завдання охорони праці:

- проектування підприємств, технологічних процесів і конструювання обладнання з обов'язковим виконанням вимог охорони праці;
- знаходження оптимальних співвідношень між різними факторами виробничого середовища, що дозволяє забезпечити мінімум несприятливого впливу їх на здоров'я працівників;
- розробка конкретних заходів щодо покращення умов праці та забезпечення її безпеки на основі застосування у виробництві новітніх досягнень науки і техніки;
- застосування раціональних засобів захисту працівників від впливу несприятливих факторів виробничого середовища, а також втілення організаційних заходів, які нейтралізують або послаблюють ступінь їх впливу на організм людини;
- розробка та застосування методів і засобів оцінки ефективності заходів з охорони праці, що плануються і здійснюються.

5.2 Організація охорони праці на підприємстві

На сучасному етапі науково-технічного розвитку нашої держави питання охорони праці на підприємствах є одним із найактуальніших.

Належна організація охорони праці, яка відповідає вимогам нормативно-правових актів, є основним заходом профілактики та запобігання виробничому травматизму й професійній захворюваності. Крім того, кожним трудовим договором передбачаються зобов'язання роботодавця щодо забезпечення найманих працівників безпечними умовами праці.

Законодавство України покладає на всіх роботодавців обов'язок щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці. Витрати на охорону праці на підприємстві згідно зі ст. 19 Закону повинні становити не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік, а за невиконання законодавства про охорону праці до підприємства можуть бути застосовані санкції аж до заборони його експлуатації.

Для того щоб не поставити під загрозу існування підприємства, роботодавцю необхідно:

- створити службу охорони праці.

Згідно зі ст. 15 Закону така служба обов'язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб відповідно до Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Держкомітету з нагляду за охороною праці від 15.11.2004 № 255. На підставі цього документа також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників. На підприємствах із кількістю працівників менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

- Розробити та затвердити на підприємстві положення, інструкції та інші акти з охорони праці.

Обов'язок роботодавця стосовно розробки та затвердження документів, які повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях, передбачений ст. 13 Закону про охорону праці.

– Організувати проведення інструктажів з питань охорони праці.

Перед початком роботи нового працівника роботодавець згідно зі ст. 29 КЗпП зобов'язаний проінформувати його під розпис про умови праці, наявні на його робочому місці, у тому числі про всі небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуто, та про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, а також про можливі пільги та компенсації за роботу в таких умовах.

– Забезпечити навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Згідно зі ст. 18 Закону працівники, зайняті на роботах з підвищеною безпекою або там, де є потреба у професійному доборі, проходять спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Таке навчання з питань охорони праці може проводитись як безпосередньо на підприємстві, так і навчальним центром.

– Подбати про проведення медичних оглядів.

Згідно зі ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язковий медогляд осіб віком до 21 року.

– Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту.

На роботах із шкідливими й небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 164 КЗпП необхідно безкоштовно видавати спеціальний одяг, взуття та інші ЗІЗ.

– Провести атестацію робочих місць.

На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина, матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитись атестація робочих місць за умовами праці. Така атестація повинна проводитись атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Порядок проведення такої атестації передбачений постановою КМУ від 01.08.1992 № 442. Відомості про результати атестації заносяться в картку умов праці.

– Налагодити облік нещасних випадків.

Згідно зі ст. 22 Закону «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний організувати розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій у порядку, встановленому постановою КМУ від 30.11.2011 № 1232. За результатами такого розслідування роботодавець повинен скласти акт за формою Н-5 (якщо нещасний випадок визнано таким, що не пов'язаний з виробництвом) або Н-1 (якщо він визнаний пов'язаним з виробництвом). Один із примірників повинен видатися потерпілому або іншій зацікавленій особі не пізніше трьох днів з моменту закінчення розслідування.

5.3 Заходи безпеки на робочому місці

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи.

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операції виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручну позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність.

Загальні принципи організації робочого місця:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, котрими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, котрими користуються рідше;
- предмети, котрі беруть лівою рукою, повинні знаходитись зліва а ті предмети, котрі беруть правою рукою, повинні знаходитись справа;
- якщо використовують обидві руки, то місце розташування інструментів вибирається з врахуванням зручності захоплення його двома руками;
- небезпечніше, з точки зору можливості травмування обладнання повинне розташовуватись вище, ніж менш небезпечне. Однак слід враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше опускати, ніж піднімати.

5.4 Санітарно-гігієнічні вимоги

Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці під час виконання роботи мають відповідати визначеним нормативам:

- параметри мікроклімату у приміщенні забезпечували комфортне самопочуття організму. Параметри мікроклімату закритих приміщень унормовані за санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99.

- освітлення приміщень та робочих місць забезпечене відповідно до встановлених вимог. Відносно вікна робоче місце розміщено так, що природне світло збоку, переважно з лівого та забезпечувало коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5 %. Освітленість за штучного освітлення в площині робочої поверхні становила 300 – 500 Лк. Відношення яскравості робочих поверхонь було 3:1, а яскравість робочих поверхонь і стін (іншого обладнання) – 5:1. Використана система вимикачів, що дозволяє регулювати інтенсивність штучного освітлення залежно від інтенсивності природного, а також дозволяє освітлювати тільки потрібні для роботи зони приміщення.

– Дотримані вимоги до рівнів шуму та вібрації. Було дотримано допустимих рівнів звукового тиску в октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях встановлені санітарними нормами виробничого 17 шуму, ультразвучу та інфразвучу ДСН 3.3.6.037-99.

– Надходження свіжого повітря регульоване, виходячи із відповідних нормативних.

– Передбачений захист від шуму та вібрацій.

Дотримані заходи особистої гігієни на робочому місці (підтримання чистоти, миття рук тощо). Заходи особистої гігієни на робочому місці передбачають щоденне вологе прибирання, утримання у чистоті робочого місця, наявність на робочому місці тільки необхідних для роботи засобів. На робочому місці необхідно дотримуватись вимог правил внутрішнього трудового розпорядку.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі було проведено аналіз основних етапів проектування транспортної мережі, і на основі цього аналізу були сформульовані відповідні висновки:

- визначено найбільш затребувані та актуальні сервіси, такі як доступ до Інтернету, VoIP, IPTV та оренда каналів зв'язку;
- для надання мультисервісних послуг обрана транспортна технологія MPLS, яка відповідає усім вимогам;
- описано структуру проєктованої мережі з кільцевою топологією та основним, центральним кільцем;

Під час розробки та впровадження транспортної мережі зв'язку на базі обладнання Huawei для користувачів Франківського району міста Львова, був проведений аналітичний огляд і розрахунки. Результати цього аналізу обґрунтували та підтвердили вибір вказаного обладнання.

Вибір структури і кількості необхідних модулів був уточнений і перевірений за допомогою математичних розрахунків загального навантаження.

Показники загального значення навантаження відповідають технічним вимогам, що були визначені.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Редакторський портал: Дослідження Deloitte Global у сфері розвитку галузей високих технологій, медіа та телекомунікацій – 2019: <http://redactor.in.ua/2019/04/15/дослідження-deloitte-global-у-сфері-розвитку-галуз/>.

2. Український інститут науково-технічної експертизи та інформації: Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfer-tehnologiy/monitoring-prioritet/stan-id-2017-f.pdf>

3. Баркова І.В., Сергєєва Т.П., ЦНДІЗ. Розрахунок мультисервісної мережі з урахуванням побудови логічних мереж та вимог щодо якості обслуговування для різних видів трафіку з використанням програми оптимальної маршрутизації NetLines. ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА Спецвипуск TComm, серпень 2009

4. Дегтяренко І.В. Методичні вказівки з розрахунку трафіку мультисервісної мережі. Для студентів спеціальності ТКС. 2006р

5. Інфокомунікаційні технології та системи 621.391 DOI: 10.14529 / ctc180306 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЇ ДОСТУПУ мультисервісної мережі

6. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

7. <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000078262>

8. <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000078261>

9. <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000060621>

10. <https://support.huawei.com/enterprise/ru/access-network/smartax-f01t500-pid-21266749>

11. <https://support.huawei.com/enterprise/ru/doc/EDOC1100001723>

12. <https://support.huawei.com/enterprise/ru/doc/EDOC1100001724>

13. <https://support.huawei.com/enterprise/ru/doc/EDOC1100010871>

КОПІЇ ОБОВ'ЯЗКОВИХ КРЕСЛЕНЬ