

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра кібербезпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Програмно-технічна система передачі інформації транспортної

міжобласної лінії зв'язку

Назва теми

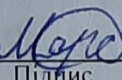
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

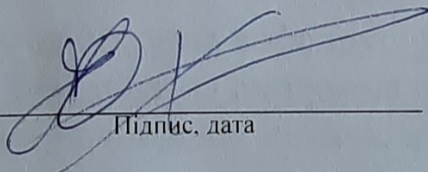
Шифр КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ

Виконав: студент III курсу, група КІ1с-19-1


Підпис

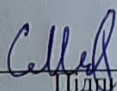
О.О. Морський
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

Ю.В. Хмельницький
Ініціали, прізвище

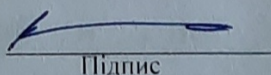
Нормоконтролер

 09.06.22
Підпис, дата

С.В. Мостовий
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри кібербезпеки


Підпис

Ю.П. Кльоц
Ініціали, прізвище

« 9 » червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КІБЕРБЕЗПЕКИ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ю.П.Кльоц

“ 11 ” 01 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Морський Олександр Олексійович

(Прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема проекту (роботи): Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку

Керівник роботи Хмельницький Юрій Владиславович к.т.н., доцент

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

Затверджено наказом ректора університету від 06. 01. 2022 року №1, додаток №

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 07.06. 2022 р.

3. Вихідні дані до проекту Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Здійснити огляд, провести аналіз та дослідження існуючих рішень по реалізації програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку. Описати етапи дослідження та здійснити проектування системи передачі інформації, схеми системи передачі та необхідні розрахунки. Виконати обґрунтування кваліфікаційної роботи та побудову програмно-технічних засобів передачі інформації для підвищення ефективності роботи системи передачі на базі відомих моделей каналів передачі та на основі алгоритмів доступу до передачі потоків інформації.

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

Схеми систем передачі даних. Налаштування роботи комп'ютерної мережі, Загальна структура мережі, , Роботи по налаштуванню системи, Реалізація забезпечення системи функціонування системи із каналами передачі даних.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання Видав	Завдання Прийняв
Нормо контроль	Мостовий С.В., викладач кафедри КБ		<i>С.В.М.</i>
Плагіат	Мостовий С.В., викладач кафедри КБ		<i>С.В.М.</i>

7. Дата видачі завдання 06.01.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапу (розділу) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапу роботи	Примітка
1.	Вступ. Огляд існуючих методів, засобів.	1 декада Лютий	Виконано
2.	Обґрунтування вибраного варіанту.	2 декада. Лютий	Виконано
3.	Опис характеристики та роботи.	3 декада. Лютий	Виконано
4.	Розробка організаційної структури	1 декада. Березень	Виконано
5.	Розробка схеми розташування станцій	2 декада. Березень.	Виконано
6.	Підготовка ескізів креслень.	3 декада. Березень	Виконано
7.	Розробка частини по захисту	1 декада. Квітень	Виконано
8.	Розрахункова частина.	2 декада. Квітень	Виконано
9.	Висновки.	3 декада. Квітень.	Виконано
10.	Погодження з консультантами.	1 декада. Травень	Виконано
11.	Оформлення графічного матеріалу.	1 декада. Травень	Виконано
12.	Оформлення пояснювальної записки.	2 декада. Травень	Виконано
13.	Попередній захист кваліфікац. роботи.	3 декада. Травень	Виконано
14.	Подання роботи на плагіат	3 декада. Травень	Виконано
15.	Захист кваліфікаційної роботи	1 декада. Червень	Виконано

Студент *Морський*
(підпис)

О.О. Морський
(Ініціали, прізвище)

Керівник роботи

Ю. В. Хмельницький
(підпис)

Ю. В. Хмельницький
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку»

Автор роботи: Морський Олександр Олександрович

Керівник роботи: Хмельницький Юрій Владиславович

Пояснювальна записка: 63 с., 10 рис., табл. 3, форм. 37, 26 джерел.

Графічна частина: 9 презентаційних слайдів.

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ВОЛОКОННА ЛІНІЯ, ВІДДАЛЕНИЙ ДОСТУП, ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ, КАНАЛИ ПЕРЕДАЧІ.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективністю для передачі потоків інформації у телекомунікаційних системах на основі високих показників стійкості та покращення пропускнуої здатності при використанні адаптованої системи передачі інформації шляхом вдосконалення та розширення її функціональності, покращенню алгоритмів роботи, впровадженню та удосконаленню вибору засобів для підвищення ефективності при передаванні потоків інформації та забезпечення її завадостійкості. Поставлена у кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням наступних задач:

- 1) виконати аналіз існуючих методів та засобів передачі інформації по лініях зв'язку;
- 2) уточнити та визначити шляхи підвищення ефективності роботи і функціонування програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку;
- 3) виконати інфраструктурну реалізацію та спроектувати фрагмент програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку.

Отримані результати і їх новизна – удосконалений фрагмент мережі програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку, що дозволяє підвищити ефективність роботи та функціонування системи. Область застосування - перевірка працездатності програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку.

09.06.2022

Морський

Формат	Зона	Позиц	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Текстові документи</u>		
A4		1	КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Графічні матеріали</u>		
A4		2	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Методика оцінки ефективності	1	
A4		3	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Завантаження ІС до поділу	1	
A4		4	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Завантаження ІС після поділу	1	
A4		5	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Приклад комп'ютерної мережі	1	
A4		6	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Структура класу для викладачів	1	
A4		7	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Схема методу навчання	1	
A4		8	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Структура для встановлення навчального курсу	1	
A4		9	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Схема побудови навчання студентів	1	
A4		10	КРКІ. 190165.19.01.11 E8	Висновки по побудові ІС	1	

КРКІ. 190165.19.01.11 ВП

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розробив		Морський О.О.	<i>Морський</i>	02.06.12
Перев.		Хмельницький Ю	<i>Хмельницький</i>	
Ч. контр.		Мостовий СВ	<i>Мостовий</i>	02.06.12
Затверд.		Кльоц Ю.П.	<i>Кльоц</i>	9.06.12

Програмно-технічна система передачі
інформації транспортної міжобласної
лінії зв'язку
Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
у	1	1

ХНУ, КІІс -19-1

ЗМІСТ

Стор.

	ВСТУП	3
1	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ	9
	1.1 Аналіз функціонування та побудови цифрових систем для передачі інформації у транспортній лінії зв'язку	9
	1.2 Особливості застосування структурних елементів при побудові системи передачі	15
	1.3 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів та вимоги до технічного засобу при розробці системи передачі	26
	1.4 Висновки. Постановка задачі	31
2	ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ	32
	2.1 Проектування ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку	32
	2.2 Розрахунок параметрів системи передачі для ділянки транспортної міжобласної лінії зв'язку	38
	2.3 Вибір топології, компонентів та елементів фрагменту міжобласної системи передачі лінії зв'язку	43
	2.4 Висновок	50
3	ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ФРАГМЕНТУ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ТРАНСПОРТНОЇ МІЖОБЛАСНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ	51
	3.1 Реалізація та розрахунок фрагменту комп'ютерної мережі для системи передач	51
	3.2 Програмне налаштування для реалізації роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передач інформації	60
	3.3 Програмні засоби для створення конфігураційного файлу та налаштування програми MRTG для комп'ютерної мережі	64
	3.4 Висновок	65
	ВИСНОВКИ	67
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	68
	ДОДАТОК А Копії графічної частини	71
	ДОДАТОК В Налаштування роботи конфігураційного файлу	78

КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ

Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
		Морський.ОО	<i>[Підпис]</i>	02.06.22	Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку Пояснювальна записка		2	84
		Хмельницький	<i>[Підпис]</i>					
		Мостовий СВ	<i>[Підпис]</i>	02.06.22				
		Київ Ю.П.	<i>[Підпис]</i>	02.06.22				
						ХНУ гр.КІІс-19-1		

ВСТУП

Метою кваліфікаційної роботи є розробка програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку, підготовка проекту однієї із ліній передачі між центрами зв'язку, що буде слугувати для покращення функціонування та її роботи. Останній час ознаменувався в усьому світі впровадженням у системах та мережах зв'язку волоконно-оптичних потоків передачі. На сьогодні телекомунікації і передачі даних стикаються з динамічно зростаючим великим попитом на частотні ресурси. Ця така тенденція пов'язана зі збільшенням числа користувачів мережі Інтернет та із зростаючим об'ємом передачі інформації. Основним стратегічним напрямком для розвитку первинної мережі по передачі є будівництво волоконно-оптичних ліній передачі. На усіх магістральних та внутрішньо зонових первинних мережах для передачі в Україні застосовано симетричні, а це приблизно до 84500 км, коаксіальні - приблизно 13300 км та нові волоконно-оптичні кабелі – це приблизно 10000 км, різні радіорелейні і супутникові системи для зв'язку.

Раніше побудовані волоконно-оптичні лінії передачі, що з'єднують всю Україну із усіма сусідніми з нею державами. На самому початку було створено лінії для передачі без регенераторів до 100 км. Це все спричинило будівництво нових міжміських магістральних ліній для передачі. Основна довжина ділянки для регенерації дає змогу створювати нові підземні трансконтинентальні та підводні трансокеанські оптоволоконні цифрові лінії для передачі. Однією з основних переваг оптичних волокон є їхня спроможність для переносу великої кількості потоків інформації. Оптично-волоконний кабель для передачі має майже у 256 разів більшу ємність у порівняно із металевим таким же кабелем та у 30-ть разів меншу площу поперечного її перетину. Сучасні волоконно-оптичні кабелі міцні та надійні у експлуатації, а це оптичні волокна, кварцові чи пластмасові, вони є діелектриками і тому їх оптична передача є сумісною із електрифікованими лініями передачі. Також ці оптичні кабелі можуть вже прокладатися поблизу різних ліній електропередачі без небажаних для таких ліній зв'язку різних наслідків, а це створення завад та високих поздовжніх напруг. Із цих причин такі оптичні волокна можуть проходити

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		3

через різні об'єкти, де вже генерується електрична її потужність чи через потужні розподільні електричні її підстанції. У порівнянні із традиційними різними кабелями із металевими провідниками оптичні лінії мають ряд потенційних її переваг, серед яких є [1]:

1. Висока їх завадостійкість.
2. Не підлягає впливу для електромагнітних завад та практично повна відсутність для взаємних впливів між окремими волокнами у багато волоконних кабелях.
3. Велика її широко смуга вість для передачі.
4. Менша маса та їх габарити, що знижує складність та час її прокладки.
5. Повна її електрична розв'язка між входом та виходом систем для передачі, надійна безпека у вигляді відсутності коротких замкнень при обриві цього кабелю.
6. Порівняльно невисока вартість цих оптичних кабелів при наявності великої кількості їх запасів необхідної сировини при їх виготовленні.
7. Значні довжини ділянок для регенерації, що знижує вартість для одного кілометра таких лінії передачі та зв'язку.

Волоконні оптичні лінії, як середовище для передачі, а також оптоелектронні її компоненти фотоприймача та оптичного її передавача накладають обмежуючі вимоги на ці властивості цифрового її сигналу, що надходить у цей лінійний тракт. При цьому між устаткуванням стику та лінійним трактом для ВОЛЗ поміщають перетворювач її коду. Вибір коду для оптичної системи її передачі складне та важливе її завдання. На вибір же системи коду впливає не лінійність модуляційної характеристик та температурна її залежність випромінюваної оптичної потужності для лазерів, що призводить до необхідності використання тут дворівневих її кодів. Цей вид енергетичного спектра, що повинен мати малий вміст низькочастотних та високочастотних компонент. Енергетичний же спектр містить безперервну та дискретну її частини. Безперервна частина для енергетичного спектру для цифрового її сигналу залежить від інформаційного сигналу та типу коду. Для того, щоб такий цифровий сигнал не спотворювався у самому підсилювачі змінного струму для фотоприймача бажано мати таку низькочастотну складову безперервної

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		4

її частини енергетичного спектру по давлення, у противному ж випадку для реалізації такого оптимального прийому перед самим вирішальним пристроєм для регенератору потрібне введення її додаткового пристрою, який призначений для відновлення низько частотної складової, що вже ускладнює встаткування її лінійного тракту.

Існує також ще одна причина для зменшення низькочастотної складової її сигналу. Справа у тому, що її оптична потужність, яка випромінювана напівпровідниковим лазером, значно залежить від навколишньої температури та може бути легко стабілізована за допомогою її негативного зворотного зв'язка за середнім значенням для випромінюваної потужності у тому випадку, коли відсутня низько частотна частина її спектру, що змінюється тут у часі. Бо у зворотній ланцюг прийдеться вводити спеціальні нові пристрої, що компенсують всі ці зміни. Також для вибору коду високий вміст інформації про тактовий її синхронний сигнал у лінійному цьому сигналі. У приймачі вся ця інформація використовується для відновлення фази та частоти синхронного її коливання, необхідного для керування вже ухваленим рішенням у граничному пристрої. Код не повинен мати яких-небудь обмежень на передане тут повідомлень та забезпечувати однозначну передачу для будь-якої послідовності нулів та її одиниць. Також код повинен забезпечувати можливість для виявлення та виправлення помилок.

Головною величиною, що характеризує її якість зв'язку для передачі, є частота появи помилок чи коефіцієнт її помилок, яка обумовлена відношенням середньої кількості вже неправильно прийнятих посилок до їх загального числа. Контроль же якості зв'язку для передачі необхідно робити, не перериваючи тут роботу лінії передачі. Ця вимога також припускає використання коду, що володіє значною надмірністю, і вже тоді досить фіксувати порушення правил для формування коду, щоб контролювати всю якість для зв'язку передачі.

Окрім перерахованих вище вже вимог на вибір коду впливає також простота її реалізації, низьке споживання енергії та мала вартість пристроїв лінійного тракту. В сучасних оптоволоконних системах для зв'язку передачі такі як лінійний код, що використовує код СМІ, який відповідає більшості перерахованих вже вище вимог.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		5

Широкомасштабне ж використання волоконно-оптичних ліній зв'язку почалося приблизно ще 40 років тому, коли ще прогрес у технологіях виготовлення волокна дозволив вже будувати лінії досить великої довжини. На зараз обсяги інсталяцій оптики значно зросли. В міжрегіональному ж масштабі побудови ліній варто виділити будівництво волоконно-оптичних мереж із синхронної цифрової ієрархії. В цей же час в світі практично всі постачальники послуг зв'язку для передачі прокладають за рік вже десятки тисяч кілометрів нових волоконно-оптичних кабелів всюди під землею, по дну різних океанів, рік, у тунелях тощо. Безліч сучасних компаній таких як: IBM, Lucent-Technologies, Siemens- ведуть досить інтенсивні дослідження у різних областях волокно - оптичних технологій. До основного числа найбільш прогресивних технологій можна віднести таку технологію, що буде поверх щільного хвильового мультиплексування по всій довжині хвилі, що дозволяє тут значно збільшити пропускну здатність для існуючих волоконно-оптичних нових магістралей для передачі даних[2]. Загалом же область можливих застосувань нових ВОЛЗ досить є широкою – це від лінії міського та сільського зв'язку для передачі та бортових комплексів до систем передачі зв'язку на більші відстаней із високою інформаційною їх ємністю. На основі такого оптичного волоконного зв'язку вже можуть бути створені принципово нові вже системи передачі інформації. На базі нових ВОЛЗ розвивається вже єдина інтегральна мережа для багатоцільового призначення.

Також досить перспективне застосування для волоконно-оптичних систем у різному кабельному телебаченні, що може тут забезпечити високу якість зображення та вже істотно розширює їх можливості для інформаційного обслуговування її абонентів. Багатоканальні лінії передачі ВОЛЗ широко використовуються на різних магістральних та зонових мережах зв'язку для України, а також для усіх пристроїв сполучних ліній між міськими станціями. Пояснюється це все тим, що по одному волоконній лінії може одночасно поширюватись багато сигналів на різних довжинах хвиль передачі, тобто по оптичних кабелях можна передавати дуже великий обсяг необхідної інформації. Тут особливо ефективні підводні оптичні магістралі передачі. В усіх волоконних лініях зв'язку цифрові системи передачі вже нашли широке поширення як найбільш прийнятні для

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		6

передачі потоків інформації. На основі таких ліній створюються комп'ютерні мережі різних топологій. Такі інформаційні мережі дозволяють поєднувати всі обчислювальні центри у єдину інформаційну систему із великою пропускнуою її здатністю, підвищеним рівнем якості та захистом від несанкціонованого допуску до потоків.

Актуальність кваліфікаційної роботи полягає у вдосконаленні архітектури програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку як системи з підвищеною ефективністю для передачі потоків інформації у телекомунікаційних системах на основі високих показників стійкості та покращення пропускнуої здатності шляхом використання адаптованої системи передачі інформації, що і зумовлює актуальність теми для цієї кваліфікаційної роботи. Прикладною задачею, яка вирішується у даній кваліфікаційній роботі, є забезпечення підвищення завадостійкості та пропускнуої здатності систем передачі інформації, що використовують інформаційні телекомунікаційні системи.

Метою роботи є підвищення ефективності для передачі потоків інформації у телекомунікаційних системах на основі високих показників стійкості та покращення пропускнуої здатності при використанні адаптованої системи передачі інформації шляхом вдосконалення та розширення її функціональності, покращенню алгоритмів роботи, впровадженню та удосконаленню вибору засобів для підвищення ефективності при передаванні потоків інформації та забезпечення її завадостійкості. Поставлена у кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням **задач**:

- 1) виконати аналіз існуючих методів та засобів передачі інформації по лініях зв'язку;
- 2) уточнити та визначити шляхи підвищення ефективності роботи і функціонування програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку;
- 3) виконати інфраструктурну реалізацію та спроектувати фрагмент програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку.

Отримані результати і їх новизна – удосконалений фрагмент мережі програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку, що дозволяє підвищити ефективність роботи та функціонування системи.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		7

Область застосування - перевірка працездатності програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		8

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Аналіз функціонування та побудови цифрових систем для передачі інформації у транспортній лінії зв'язку

Весь сучасний етап розвитку світової цивілізації характеризується швидким переходом до нового інформаційного суспільства, що базується на масовому використанні телекомунікаційних технологій. Сучасна телекомунікаційна мережа у області складає близько 70 тис. абонентів. Телекомунікаційна бездротова мобільна мережа – більше 1 млн. абонентів. Кількість же підключень до Інтернет – близько 70 тис. абонентів. Хмельницька область має територію – біля 20.6 тис. кв. км. Населення області – біля 1,5 млн. чоловік. За площею території область – 3.4% від площі України – область належить до невеликих областей. Протяжність області із півночі на південь – біля 220 км, із заходу на схід – близько 120 км. Сама область розташована на південному заході Східноєвропейської рівнини у зонах лісостепу та мішаних лісів, це Полісся. Найбільшими містами області є центр області з м. Хмельницький та Кам'янець-Подільський. Інші міста області за кількістю населення невеликі. Хмельниччина займає 12-13 місце серед областей України за чисельністю населення [3]. В області набувають подальшого розвитку засоби новітньої телекомунікації. На території в області прокладено волоконно-оптичні кабелі “Київ-Захід”, активно також розширює зону діяльності система для міжнародного зв'язку, розвивається також мережа мобільного зв'язку.

Загалом будь-яка система для передачі даних (СПД) складається із трьох основних компонентів: передавач, канал передачі даних та приймач. При двосторонній чи дуплексній передачі саме джерело та одержувач можуть передавати і приймати дані обидва одночасно. У самому найпростішому випадку СПД між точками А та В (рис. 1.1) складається з таких частин [4]:

– це кінцеве обладнання даних у точці А. Кінцеве обладнання – це узагальнене поняття для опису такого кінцевого приладу користувача чи його

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		9

частини. Відповідний міжнародний термін для них – DTE. Як пристрій DTE може бути чи використовуватись персональний комп'ютер, сервер, пристрій збору даних тощо, а це:

- апаратури для каналу даних (АКД) у точці А- міжнародний термін – DCE;
- інтерфейсу для стику між DTE та DCE;
- канал передачі між точками А та В;
- DCE у точці доступу В;
- інтерфейс DCE із його каналом;
- DTE у точці В.

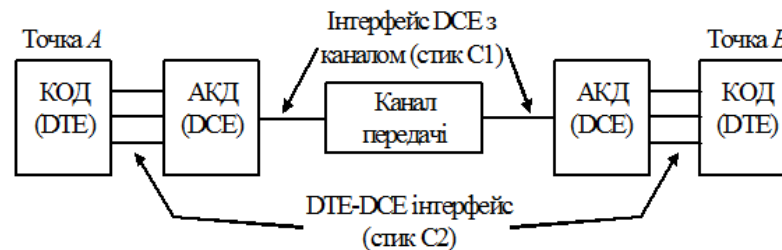


Рисунок 1.1 – Загальна структурна схема для системи передачі даних

Основною функцією пристрою DCE є забезпечення основної передачі інформації між декількома пристроями DTE по каналах певного типу, наприклад, мобільному телефонному. Для виконання цього пристрій DCE має забезпечити з'єднання із DTE з одного їх боку та із каналом передачі – із іншого боку. Функції пристрою DCE може виконувати любий аналоговий чи цифровий модем. У широкому цьому значенні поняття модем та DCE – це синоніми. Саме слово модем є скороченою назвою такого пристрою, що здійснює процес для модуляції та демодуляції. Модулюючи такий сигнал є цифровим, а модульований – це аналоговий. При самої передачі даних по цифрових інформаційних каналах дані від DTE мають бути вже перетворені до такого вигляду, який прийнятого для даного каналу передачі. Всю цю функцію виконують цифрові модеми де важливе значення у такій взаємодії між DTE та DCE має їхній інтерфейс взаємодії, що складається із вхідних та вихідних кіл у пристроїв DTE та DCE, з'єднувачів та з'єднувальних їх

кабелів. Сам же інтерфейс – це програмно-апаратні засоби, що забезпечують їх взаємодію двох систем чи процесів у точці для їх сполучення. Канал же для зв'язку – це сукупність середовища для поширення та технічних засобів передачі між двома їх канальними інтерфейсами.

Канали ж для зв'язку класифікуються по різних ознаках залежно від типу сигналів, що передаються, розрізняють загалом на цифрові та аналогові канали зв'язку. Цифрові канали систем для це ІКМ, ISDN, канали типу як T1/E1 тощо. Нові системи СПД будують вже на основі цифрових каналів, що мають переваги перед таким ж аналоговими. А аналогові канали були найпоширенішими через тривалу історію по їх розвитку та простоту їх реалізації. Прикладом такого аналогового каналу є канал із тональної частоти зі смугою пропускання 3,1кГц, а також необхідні групові тракти на 12, 60 та більше каналів для тональної частоти. Комутовані ж канали надаються споживачам на час їх з'єднання на саму вимогу. Виділені ж канали орендуються у самих телефонних компаній чи прокладаються із зацікавленою організацією для передачі де існують двох та чотири провідні канали. Чотирьох провідні канали вже надають два проводи для передачі корисного сигналу та ще два інші проводи для їх прийому. Перевагою ж таких каналів є відсутність впливу таких сигналів, що передаються у зустрічному їх напрямку. Двох провідні ж канали використовують тільки два проводи для передачі та прийому їх сигналів. Такі всі канали економні, проте потребують для розв'язки сигналів, що приймаються та передаються та для усунення завади у вигляді відбитого їх сигналу. Сьогодні практично усі сучасні телекомунікаційні технології вже передбачають використання нових цифрових методів для обробки та передачі інформації, побудову їх телекомунікаційних мереж на базі цифрових систем для передачі (ЦСП). Доцільність же такого напрямку для розвитку нових телекомунікаційних технологій обумовлена істотними їх перевагами для цифрових методів обробки та передачі інформації перед їх аналоговими [5].

До цифрових систем як переваги можливо віднести:

- висока їх завадостійкість;
- слабка їх залежність від якості передачі сигналів по довжини лінії зв'язку;

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

- стабільність їх електричних характеристик каналів та трактів для передачі;
- ефективне використання пропускнуої їх здатності каналів для передачі таких дискретних сигналів;
- можливість для побудови цифрових мереж зв'язку;
- високі їх техніко-економічні показники для ЦСП.

Сама ж висока завадостійкість систем ЦСП обумовлена поданням їх передавальної інформації у цифровій формі та вигляді послідовності імпульсів із невеликою кількістю їх дозволених рівнів та детермінованою частотою для проходження, що дозволяє вже відновлювати всі ці імпульси у процесі передачі їх по самим лініях зв'язку. Можливість для регенерації імпульсів різко знижує тут вплив перешкод та перекручувань на якість для передачі потоків інформації, тобто вона істотно знижує їх вплив для перешкод на цифровий сигналів, що передається. У результаті такі системи ЦСП можуть використовуватися на таких лініях цифрового зв'язку, на яких аналогові системи передачі вже не забезпечують необхідної для них якості передачі сигналів. Слабка ж залежність якості їх передачі від довжини лінії зв'язку вже забезпечується тим, що завдяки регенерації їх сигналів, що тут передаються, перекручування їх сигналів у межах регенераторної такої ділянки малі. При цьому вся довжина регенераторної ділянки та устаткування регенератору не залежать від їх довжини для лінії зв'язку, тобто вони залишаються як при передачі на великі та малі відстані. Зі збільшенням довжини для лінії зв'язку у 100 разів, для збереження якості їх передачі інформації достатньо всього зменшити довжину для регенераційної ділянки на декілька відсотків. Стабільність параметрів таких каналів визначаються в основному пристроями для обробки сигналів у аналоговій формі, тому що всі ці пристрої більшою мірою, ніж їх цифрові аналоги, піддані впливу зміни температури, вологості та інших факторів впливу.

По скільки аналогові пристрої становлять досить незначну частину апаратури ЦСП, то стабільність їх параметрів для каналів у таких системах значно вища, ніж в аналогових системах. Також тут сприяють особливості систем ЦСП із тимчасовим поділом їх каналів, серед яких основними є тут відсутність впливу завантаження таких системи передачі на параметри їх окремих каналів та ідентичність параметрів

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		12

для усіх каналів. У аналогових системах передачі якість їх каналів зв'язку залежить як від завантаження самої системи передачі, так і від розміщення їх каналів зв'язку у лінійному спектрі. Ефективність же використання пропускну здатності при передачі таких дискретних сигналів забезпечується самою можливістю введення цих сигналів безпосередньо у їх груповий тракт системи ЦСП, у результаті чого швидкість їхньої передачі може тут наближатися до швидкості передачі їх групового сигналу. Швидкість передачі сигналів по їх цифровому каналу, що відповідає одному із стандартів каналів тональної частоти, може досягати до 64кбіт/с, хоча швидкість передачі по каналах у аналогових системах практично на порядок нижча. Можливість для побудови сучасної цифрової мережі обумовлена тим, що усі види сигналів подаються у єдиній формі. Тут у такій цифровій мережі передача, транзит та комутація здійснюються також в цифровій формі, що дозволяє тут реалізувати весь апаратурний комплекс цифрової мережі зв'язку на їх цифровій основі, використовувати нове сучасне комунікаційне устаткування та комп'ютерні технології. Це забезпечує побудову високошвидкісної цифрової телекомунікаційної мережі із високими якісними їх показниками.

Досить високі показники системи ЦСП досягаються за рахунок реалізації апаратури на сучасній електронній основі із широким застосуванням нової елементної бази (інтегральних мікросхем, мікропроцесорів тощо) Це все дозволяє уніфікувати устаткування, знизити його енергоємність, вагу та габарити, підвищити надійність цього устаткування. Окрім того, експлуатація усіх сучасних ЦСП простіше в експлуатації чим аналогових, по скільки висока стабільність для електронних цифрових пристроїв усуває тут необхідність регулювання для вузлів апаратури ЦСП. З'являються та широко використовуються можливості для організації автоматизованого контролю за станом апаратури системи ЦСП, що забезпечує підвищення техніко-економічних показників для ЦСП. Технічний прогрес інформаційних технологій значною мірою визначається обсягом та швидкістю для передачі потоків інформації. Можливість для збільшення обсягів інформації, що тут передається, найбільш повно вже реалізується при застосуванні волоконно-оптичних систем передачі, що поряд із такими засобами зв'язку, як

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		13

супутниковий зв'язок та частково радіорелейні лінії мають значно більш широку смугу його пропускання.

Застосування сучасних оптичних систем вирішує проблему електромагнітної сумісності, захисту для кіл та трактів систем їх зв'язку від різноманітних впливів та завад. В усьому світі вже досягнутий значний прогрес у розвитку волоконно-оптичних ліній зв'язку. В останній час уже знайшли широке застосування оптичні кабелі їх другого покоління, параметри передачі для яких оптимізовані для другого та третього рівня прозорості. Ці кабелі випускаються вітчизняною промисловістю на мережах зв'язку України де вони широко використовують їх для ліній зв'язку усіх ступенів ієрархії: для магістральних, зонових та місцевих ліній [6]. Волоконно-оптичною системою для передачі називають сукупність активних та пасивних пристроїв, що призначені для передачі потоків інформації на відстань по оптичних волокнах чи інакше – по волоконних світловодах за допомогою оптичних хвиль. Оптичні системи - це сукупність оптичних приладів та оптичних ліній передачі для їх створення, передачі та обробки цих оптичних сигналів. У цьому разі вже оптичним сигналом є його модульоване оптичне випромінювання джерел, що передається по оптиці у вигляді сукупності різноманітних типів оптичних хвиль чи мод. Середовищем передачі у цій системі є оптичне волокно, а носієм для інформації - електромагнітні коливання його оптичного діапазону. Оптичний же діапазон на шкалі для електромагнітних хвиль охоплює проміжок від 0.4мкм до 4мкм, що відповідає таким частотам близько 10^{14} Гц . Для передачі та обробки такої інформації використовують не тільки видиму частину спектру електромагнітних хвиль, а й частину інфрачервоного діапазону.

У самих же системах волоконно-оптичного зв'язку вже використовується частина ближнього інфрачервоного діапазону із інтервалом довжин хвиль від 0,85мкм до 1,55мкм, що визначають властивостями кварцового скла, в якому існує вікно прозорості. На сьогодні оптичні системи, які використовуються у цьому першому вікні прозорості, уже не випускаються, проте вони ще знаходяться іноді у експлуатації. Перспективною ж є частина ближнього його інфрачервоного діапазону (4мкм), для роботи у якому використовується оптику на основі ербію чи цирконію, загасання у яких в цьому діапазоні не перевищує 0,02-0,05дБ/км. У всій сучасній

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		14

техніці зв'язку затвердилися нові цифрові засоби передачі та обробки інформації. Основний же недолік ЦСП у порівнянні із аналоговими – це необхідність застосування широкосмугових його направляючих систем, що стає у цифрових ВОСП досить несуттєвим, де загасання хвиль не залежить від частоти модулюючого того сигналу. Тому таким чином, збільшення смуги частот, не викликає помітного погіршення техніко-економічних показників цифрових ВОСП.

1.2 Особливості застосування структурних елементів при побудові системи передачі

Різні системи, що використовують традиційні кабелі із мідними провідниками та волоконні оптичні системи для передачі є провідними лініями, бо сигнали оптичного діапазону також передаються по направляючій її системі – по волоконних світловодах. Середовище передачі та форма сигналів у такій лінії відрізняють ВОСП від традиційних мідних провідних ліній передачі. Побудова цифрової ВОСП аналогічна до побудови будь-якої провідної багато каналної системи передачі інформації, у складі якої вже є прикінцева та проміжні її станції, які з'єднані безперервною направляючою системою передачі. На рис. 1.2 наведена узагальнена структурна схема для системи ВОСП (при одному напрямку для передачі) [7].



Рисунок 1.2 - Узагальнена структурна схема цифрової ВОСП

Ця структурна схема уміщує в собі типову прикінцеву апаратуру для багатоканальної системи передачі (1), апаратуру для спряження (2), передавальний оптоелектронний модуль (ПОМ) (3), оптичний кабель для передачі (4), приймальний оптоелектронний модуль (П р ОМ) (5) та електронний регенератор (6). На передавальній при кінцевій станції А всі первинні сигнали тональної частоти надходять на прикінцеву типову її апаратуру, де вони об'єднуються у груповий сигнал, що далі подається на апаратуру для спряження. У ній інформаційний сигнал перетворюється у форму, яка необхідна для передачі по її волоконно-оптичному лінійному тракту, тобто тут формується її лінійний сигнал. Після цього здійснюється вже модуляція потужності усієї оптичної несучої лінійним сигналом та новий оптичний сигнал надходить в оптичний канал. При подальшому розповсюдженні по кабелю цей оптичний сигнал послаблюється та спотворюється. Для збільшення ж дальності лінії зв'язку через певні відстані уздовж всієї лінії встановлюють проміжні оптичні станції чи регенератори, що відновлюють форму вхідного сигналу та компенсують загасання чи послаблення у лінії.

У сучасних цифрових ВОСП у регенераторі вже проводиться обробка (підсилення, корекція, регенерація) інформаційного сигналу. На проміжній станції передачі весь оптичний сигнал на вході перетворюється уже в електричний, де зворотне перетворення вже відбувається на виході системи. Розробка оптичних регенераторів проводиться на основі лазерних підсилювачів та її оптичних транзисторів, у яких будуть вже відсутні проміжні перетворення для оптичних сигналів у електричні та також навпаки. На приймальній прикінцевій станції типу Б здійснюються вже перетворення оптичного сигналу у електричний, далі його регенерація та підсилення і відновлення до вигляду первинного сигналу на вході для кінцевої станції А. Відмінність цифрової ВОСП від традиційних провідних систем для передачі, яка впливає із розглянутої структурної схеми, полягає тут у тому, що інформаційні потоки передається тут за допомогою оптичних сигналів, що далі супроводжується встановленням спеціальних додаткових оптичних приладів. По одному такому оптичному кабелю організують ся лінійні тракти для декількох цифрових ВОСП, у цьому разі для одного напрямку кожної цифрової ВОСП виділяється лише одне волокно, що є еквівалентом двох провідного фізичного його

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		16

кола, де цифрова ВОСП аналогічна одно смуговій чотири провідній системі для передачі із мідним кабелем. Взаємні впливи між окремими волокнами у багато волоконному кабелі практично відсутні, тракти ж передачі та прийому як по однієї, так і декількох таких системах організують ся по одному кабелю, тому цифрова ВОСП є одно кабельними системами. При організації системи для двостороннього зв'язку по одному кабелю можливі також інші принципи побудови, які засновані на засобах оптичного розподілу цих каналів.

Усі сучасні цифрові ВОСП являють собою поєднання як оптичного лінійного тракту із уніфікованою каналом утворюючою різною апаратурою та апаратурою для групо утворення системи ЦСП різних ступенів її ієрархії. Тому всі вони мають уніфіковані свої параметри для стику, що дозволяє тут легко організувати різні лінії передачі із застосуванням різних інших середовищ розповсюдження інформації. Завданням ж транспортного рівня для передачі є комутація та прозора інформації для користувачів. Завданням рівня для управління комутацією та передачею потоків інформації є обробка різної інформації для сигналізації, маршрутизація для викликів та керування інформаційними потоками. Рівень же управління такими послугами містить функції для управління логікою послуг та додатків і тут являє собою розподілене обчислювальне середовище, що забезпечує надання для неї інформаційних а комунікаційних послуг, управління цими послугами, створення та впровадження нових цифрових послуг, взаємодія між різними послугами. Приклад архітектури мережі ліній зв'язку, побудованих на базі ЦОСП, представлено у рис. 1.3 [8].

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		17

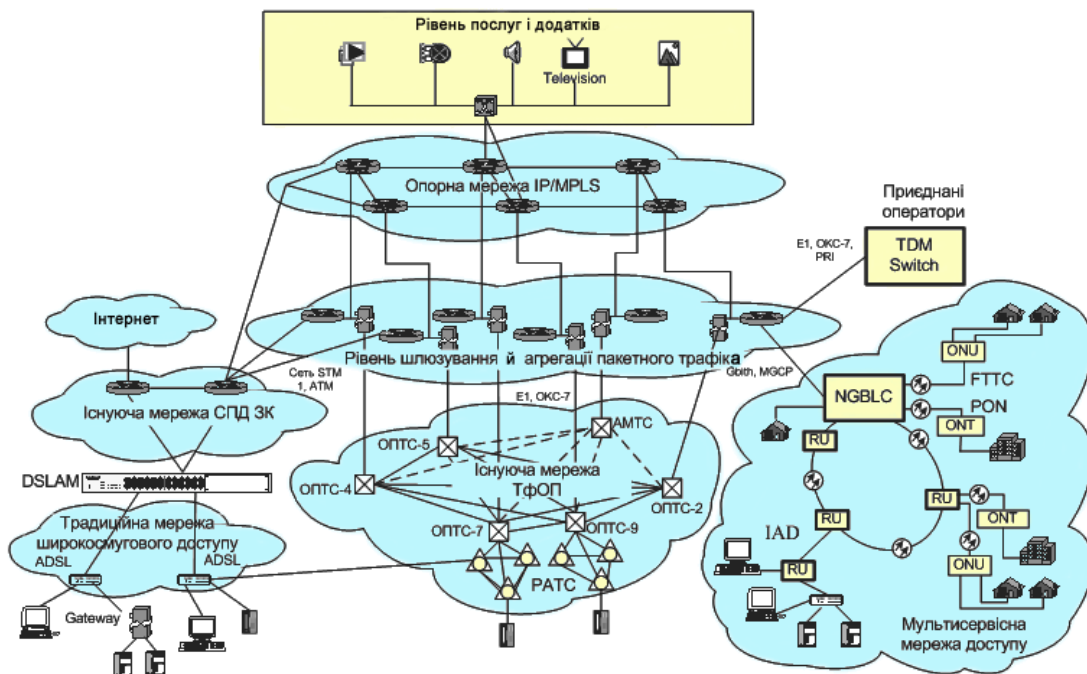


Рисунок 1.3 - Архітектура мережі, побудованої на основі системи ЦОСП

Загалом основу системи ЦОСП складає її універсальна транспортна мережа, що реалізує усі функції для транспортного рівня та рівня для управління комутацією та передачею. До складу такої транспортної мережі можуть також входити - транзитні різні вузли, що виконують різні функції для переносу та комутації, кінцеві чи граничні вузли, що тут забезпечують доступ для абонентів до ресурсів такої мультисервісної мережі, контролери для сигналізації, що тут виконують функції для обробки інформації сигналізації, сигнали для управління викликами та з'єднаннями, різні шлюзи, що забезпечують тут підключення до традиційних мереж ліній зв'язку. Головним призначенням для транспортної оптичної системи для передачі інформації є надання послуг для перенесення потоків. Передавальні пристрої для оптичного випромінювання у системах ЦОСП використовують оптичні передавальні пристрої – це є один із головних функціональних її вузлів для будь-якої волоконно-оптичної системи для передачі. Призначення цих передавачів, це перетворення вхідного електричного сигналу у ідентичний йому оптичний сигнал із досить високою точністю. Для усіх оптичних передавачів незалежно від галузі їх застосування та типу їх оптичного випромінювача є характерні властивості:

- використання напівпровідникових випромінювачів (це світло діоди, лазери);
- використання внутрішньої модуляції для оптичного випромінювання по її інтенсивності;
- типовий оптичний передавач містить електронні схеми для узгодження її параметрів для випромінювання із параметрами вихідних каскадів для її прикінцевих електронних пристроїв;
- оптичний передавач містить схеми підсилення та перетворення його вхідних сигналів, а також схеми для стабілізації режимів його роботи;
- оптичний передавач має свій оптичний узгоджувач для пристрою чи пристрій для введення випромінювання у його волоконний світловод [9].

На рис 1.4 наведені типові структурні для схеми оптичного передавального пристрою.

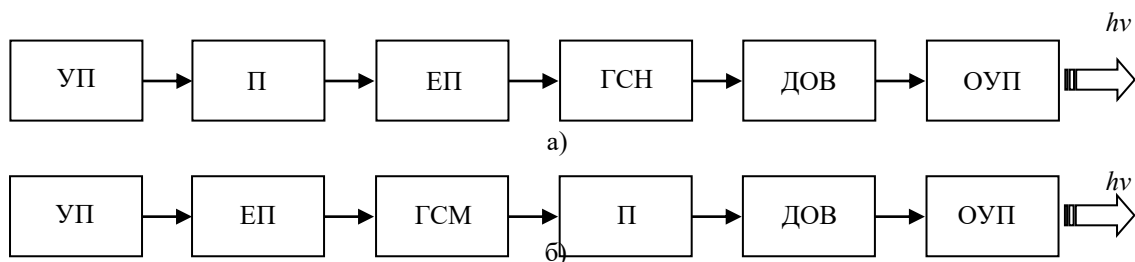


Рисунок 1.4 - Структурна схема для оптичних передавальних пристроїв (а, б)

У структурній схемі використані наступні оптичні пристрої

(а) - із підсиленням вхідного його сигналу;

(б) - із підсиленим струму для накачування;

УП – узгоджувач оптичний пристрій;

П – підсилювач сигналу;

Е П – емітерний оптичний повторювач;

ГСН – генератор для струму накачування;

Д О В – джерело для оптичного випромінювання;

ОУП – оптичний узгоджувач оптичний пристрій.

Сам узгоджуючи пристрій системи виконує роль узгодження для рівнів вхідного сигналу із рівнями для базових мікросхем, які використовуються у всіх цифрових оптичних передавачів, підсилювач слугує при необхідності для підсилення сигнал, емітер ний повторювач тут є буферним каскадом, який вже узгоджує електричні опори джерела його електричного сигналу із вхідним опором сигналу ГСН. Генератор для струму накачування формує тут необхідний для роботи оптичного випромінювача струм для накачування. По суті генератор ГСН є тут перетворювачем типу "напруга-струм". Оптичний же узгоджуючий пристрій тут потрібний для введення оптичної потужності у сам волоконний світловод, де він узгоджує діаграми спрямованості для випромінювача та апертурного кута для світловода.

Для підвищення ж надійності та зниження вимог до умов нормальної експлуатації та монтажу оптичний передавач виконують у вигляді невеликих передавальних оптичних модулів. У оптичний модуль вміщують лазерний випромінювач, різні узгоджуючі пристрої, що вже забезпечують ефективно уведеним оптичного випромінювання у саме волокно. Кожний передаючий оптичний модуль комплектується кабельною частиною для оптичного з'єднувача, що розрахований на використання багато волоконного його світловоду. Оптичний модуль має схеми для стабілізації оптичної потужності його випромінювача. Схема для блокування попереджує виникнення різних небажаних режимів роботи цього лазерного випромінювача, а також блокує всю його роботу при відсутності там вхідного сигналу. Ці модулі виконані на єдиній технологічній базі у вигляді різних герметичних збірок. Весь оптичний пристрій уміщується в металевий корпус, який обладнаний стандартним електричним кабельним для з'єднанням із одного боку та оптичним кабельним для з'єднання із іншого боку. До основних найбільш важливих параметрів, що характеризують цифрові оптичні модулі відносять:

1. Діапазон робочих його температур від -20 до +60С;
2. Напруга для живлення +5 та -5В при струмі споживання до 300мА;
3. Робоча довжина для хвилі випромінювання дорівнює 830 ± 10 нм;
4. Пристрій для оптичного узгодження повинен мати числову апертуру $0,2 \pm 0,02$;

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		20

5. Ресурс його роботи джерел випромінювання модулі не менше 100000 годин.

Головною функцією для оптичного приймального пристрою є його оптична демодуляція чи перетворення оптичних імпульсів у електричні сигнали із їх подальшим підсиленням та обробкою - регенерацією, фільтрацією тощо. Основною ж характеристикою ОП р П є його чутливість – це мінімальна потужність для оптичного сигналу на вході його фотодетектору, що забезпечує необхідну якість для прийому, що оцінюється відношенням сигналу до шуму у аналогових таких же системах та ймовірністю помилки у аналогічних цифрових системах.

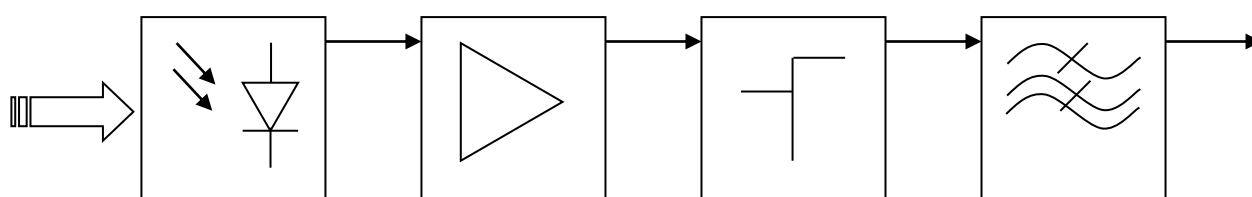


Рисунок 1.5 – Загальна структура оптичного приймача детектування

На рис 1.5 зображена загальна структурна схема безпосереднього оптичного приймання. Тут світлова хвиля падає безпосередньо на світлочутливу площадку його фотодетектору, де перетворюється у аналогічний електричний сигнал, що підсилюється високочутливим його підсилювачем, а далі він вирівнюється та вже фільтрується. Особливості такого підсилювача – це перший його каскад повинен мати досить високу чутливість та виконувати усі функції для узгоджув чого пристрою, цей перетворювач типу як "струм-напруга", бо тут він узгоджує опір цього генератора струму, яким є фотодетектор із входним опором для наступного каскаду. Приймальним же пристроям властиві такі важливі їх особливості: це простота виготовлення, налагодження та експлуатації, це висока надійність та стабільність його параметрів і характеристик, досить малі габарити та маса, низька його енергоємність. Також аналогічно передавальним оптичним модулям є приймальні пристрої для різноманітних волоконно-оптичних систем його передачі тут виконуються у вигляді завершеного виробу такої оптоелектроніки – у вигляді приймального оптичного модулю.

Типовий приймальний оптичний модуль розміщує: оптичний з'єднувач чи армований відрізок для оптичного кабелю по підключенню до волоконно-оптичного кабелю, також приймач випромінювання, а це фотодіод чи лавинний фотодіод, різні електронні схеми для підсилення та обробки всього електричного сигналу, а також пристрої для стабілізації його режимів роботи. На рис 1.6 наведена загальна структурна схема типового приймального оптичного модулю.

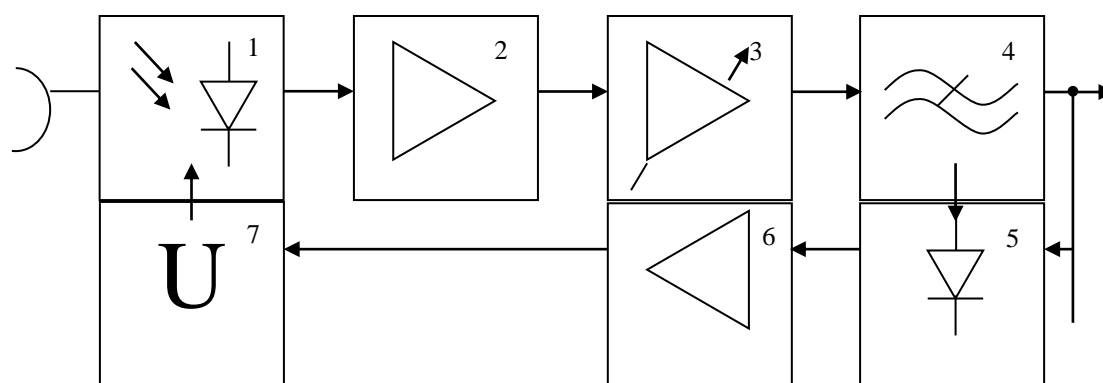


Рисунок 1.6 – Загальна структурна схема приймального оптичного модулю

Приймальний оптичний модуль вміщує у собі фотодіод чи лавинний фотодіод - 1, попередній підсилювач - 2, основний підсилювач із автоматичним регулюванням для підсилення - 3, фільтр нижніх частот - 4, піковий детектор - 5, підсилювач автоматичного підсилення - 6, джерело для оберненого зміщення фотодіода - 7. Приймальний оптичний модуль для аналогових систем після фільтру 4 має вже демодулятор, а для цифрових систем – це пристрій для прийняття рішення. Для приймального оптичного модулю нормуються такі параметри та його характеристики:

1. Чутливість пристрою – це мінімальна середня потужність на виході фотодетектору, що забезпечує вже необхідне відношення сигнал шум чи необхідний коефіцієнт помилок.

2. Рівень його власних шумів – це середньоквадратичне значення флуктуацій вихідної напруги приймального оптичного модулю у заданій смузі частот у відсутності вхідного його оптичного сигналу.

3. Спектральна його характеристика – це залежність вольтової чутливості модулю S_u (В/Вт) від довжини хвилі для оптичного випромінювання, що

приймається.

4. Робоча довжина для хвилі – це довжина хвилі оптичного випромінювання, що вже приймається, для якої нормуються параметри оптичного модулю.

5. Смуга пропускання системи – це інтервал частот, у якому значення амплітудно-частотної характеристики не менше половини для її максимального значення.

6. Швидкість його передачі – це швидкість передачі символів цифрового сигналу на оптичному виході, при якій його параметри зберігають задані вже значення.

7. Відношення сигналу до шуму – це відношення амплітуд змінної складової вихідної його напруги для заданих характеристик для оптичного сигналу, що приймається, до середньо квадратичного значення флуктуацій його вихідної напруги, коли тут приймається не модульоване оптичне випромінювання його потужності.

8. Коефіцієнт помилок – це відношення кількості помилок у цифровому сигналі на виході цього цифрового модулю у заданому інтервалі часу до кількості усіх символів на цьому інтервалі часу.

Далі розглянемо особливості та основні характеристики цифрових ВОСП визначаються параметрами для прикінцевої та проміжної апаратури його лінійного тракту та параметрами оптичного комутатору:

- загальна кількість каналів тональної частоти;
- максимальна довжина для ділянки регенерації (для загасання ОВ);
- кількість його проміжних станцій;
- максимальна довжина для лінійного тракту;
- довжина хвилі для оптичної несучої;
- швидкість їх передачі (для ЦСП) чи смуга частот (для аналогових СП);
- швидкість передачі у оптичному його лінійному тракту;
- лінійний код входу;
- коефіцієнт помилок на регенератор;
- енергетичний його запас;
- межі автоматичного регулювання для підсилення;

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		23

- тип приймача для оптичного випромінювання;
- тип волоконного світловода у оптичному комутаторі;
- енергетичний його потенціал;
- згасання у оптичного кабелю;
- тип джерела для випромінювання;
- рекомендований тип оптичного кабелю.

Використання цифрових ВОСП не обмежується мережами зв'язку, бо дослідження у галузі оптичного зв'язку ведуться по ряду нових перспективних напрямків, розроблені нові системи передачі для оптичного діапазону при застосуванні у різноманітних галузях науки та техніки. Знайшли нове застосування оптичні системи передачі, у яких середовищем розповсюдження є вільний простір для передачі. Логічно провести класифікацію таких оптичних систем у відповідності із їх властивостями та межами застосування. По самому ж середовищу розповсюдження оптичні системи поділяються на:

- це системи із атмосферним оптичним каналом;
- це системи із волоконно-оптичним каналом.

Самі системи із атмосферним оптичним каналом застосовуються для зв'язку із:

- рухомими об'єктами у межах прямого доступу,
- для зв'язку між різними рухомими апаратами у космічному просторі;
- у системах для лазерного зондування атмосфери;
- у різній робототехніці;
- для релейних систем оптичного діапазону для волоконно-оптичного зв'язку.

У всіх цих системах вже використовується інтервал для довжин хвиль від 0.4 до 10мкм, це видимий діапазон, що включає ближній та середній інфрачервоний діапазони. У системах із атмосферним оптичним каналом уже використовують розподіл каналів по довжині хвилі його оптичної несучої, просторовий розподіл для каналів, розподіл цих каналів по поляризації. По галузі застосування системи ВОСП діляться на:

- це системи для мереж та ліній зв'язку для усіх ступенів ієрархії - магістральні, зонові, ВОСП для місцевих мереж;
- це системи для інформаційно-обчислювальних мереж для різноманітних

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		24

рівнів ієрархії, у тому числі для локальних, регіональних, корпоративних та глобальних;

- це системи для мереж автоматизованих систем по управлінню;
- це системи для мереж повного екологічного моніторингу;
- це системи із волоконно-оптичними надавачами;
- це системи для кабельного телебачення.

Цифрові системи ВОСП знайшли застосування у таких різних сферах:

- фазових антенних траках;
- у системах вимірювань по визначенню місцезнаходження космічних апаратів;
- у радіотелескопах для організації різних каналів зв'язку між антенними їх пристроями, які розташовані на значній відстані.

По засобах розподілу цифрових каналів системи ВОСП діляться на:

- це системи із частотним розподілом каналів чи аналогові;
- це системи із часовим розподілом каналів чи цифрові;
- це системи зі спектральним розподілом для каналів.

Старі аналогові системи ВОСП уже застосовуються у вимірювальних системах, у яких інформація про стан об'єкту міститься у частоті чи фазі електричного сигналу. Розроблено також аналогові ВОСП як із аналоговими, так і з цифровими сигналами у оптичному їх лінійному тракті. У цьому ж випадку первинний аналоговий сигнал перетворює аналого-цифровим перетворювачем у його цифрову форму та у такому вигляді надходить на його оптичний передавальний пристрій, цифровий сигнал на виході його приймальної частини перетворюється уже в аналоговий. В багато каналних системах передачі аналогові ВОСП застосування не знайшли. Аналогові системи ВОСП застосовуються в основному в кабельному телебаченні для яких використовується частотно-імпульсна модуляція. Такі системи зі спектральним розподілом каналів чи оптичним мультиплексуванням є аналогом для систем із традиційним частотним розподілом його каналів, проте розподіл відбувається у оптичному діапазоні. Для передачі потоків інформації у цих системах використовують різні оптичні несучі, де сукупність яких розповсюджується по одному оптичному каналу. Такі системи дозволяють вже повніше використати потенційну широку смугу оптичного каналу.

По засобах детектування всі оптичні системи передачі діляться на наступні системи:

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		25

- це системи із прямим детектуванням;
- це системи із гетеродинним детектуванням.

В усіх існуючих ВОСП вже застосовується пряме детектування, гетеродинне приймання яких використовується у когерентних системах ВОСП, що знаходяться на стадії ще експериментальних досліджень, а також у інших системах із атмосферним оптичним каналом. Логічно зробити висновок про майже вже необмежені можливості для систем ВОСП. Всі ці системи знайшли застосування не тільки у техніці для зв'язку, для якої спочатку вони створювалися, але і усіх суміжних галузях. Дослідження і розробки у техніці волоконно-оптичного зв'язку уже направлені на:

- це збільшення дальності систем зв'язку без проміжного підсилення їх сигналів;
- це засвоєння всього ближнього їх інфрачервоного діапазону;
- це створення систем із безпосереднім підсиленням для оптичного сигналу.

1.3 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів та вимоги до технічного засобу при розробці системи передачі

Загалом при проектуванні телекомунікаційної мережі підприємств необхідно створити таку систему, що дозволяє організувати повне спільне використання дорогої апаратури, а також використовувати розподілену обробку для даних на декількох їх мережних комп'ютерах, що дає тут значну економію матеріальних засобів та прискорення процесу обміну потоками інформацією у такій мережі. Така мережа повинна дозволяти для групи користувачів виконувати спільні проекти та обслуговування системи ЦОСП. Для цього все частіше використовують особливі мережні версії прикладних програм, які спеціально призначені для роботи у цій мережі та мають вже спеціалізовану ліцензію, що надає право для групового використання програми. Для створення ж мережі підприємства необхідно передбачити різні варіанти для її ефективного використання:

- підготовка основи для створення всього інформаційного простору;
- забезпечення систем для безпеки при розгортанні мереж для передачі да-

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		26

них;

- обмін даними у мережі для передачі даних;
- доступ до усіх ресурсів в мережі Інтернет;
- забезпечення надійного каналу передачі в мережі потоку даних;
- спільне використання для периферійних пристроїв – тобто принтерів;
- створення основної централізованої системи для керування мережею.

При плануванні програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку в залежності від того, як розподілені функції між комп'ютерами такої телекомунікаційної мережі, ці засоби можуть виступати у трьох різних ролях - це може бути комп'ютер, що займається винятково для обслуговування запитів інших комп'ютерів системи та відіграє тут роль виділеного сервера телекомунікаційної мережі, також комп'ютер, що звертається із своїми запитами до ресурсів до іншої машини та відіграє у мережі роль вузла-клієнта, а також комп'ютер, що сполучає функції його клієнта та серверу та є у системі одноранговим її вузлом. Тому у програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку така мережа не може складатися тільки із клієнтських чи тільки із серверних вузлів такої мережі (табл.1.1).

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		27

Таблиця 1.1 - Визначення видів необхідного устаткування для працівників підприємства, що забезпечує систему передачі інформації транспортної лінії зв'язку

Користувач мережі	Обов'язки для роботи	Обладнання	Примітки
1	2	3	4
Директор підприємства		Комп'ютер-1	
Секретар	Підготовка набір документів	Комп'ютер-1	
	Друк документів	Принтер-1	
Менеджер	Організація процесу надання послуг та навчання	Комп'ютер-4	
	Друк документів	Принтер-1	
Адміністратор мережі	Забезпечення стабільної роботи усіх мережних служб Обслуговування всього мережного обладнання Інтернет – сервіси	Сервер-1	Файл-сервер

Для обґрунтування вибору апаратних ресурсів та вимог до технічного засобу при розробці системи передачі розглянемо основні обов'язки для персоналу у комп'ютерної мережі, що забезпечує роботу системи передачі. Керівник підприємства координує роботу усієї організації. У обов'язки його секретаря входить наступне - це оформлення документів і листів, телеграм та телефонограм тощо. Також входить робота по прийому, реєстрації та зберігання, обліку та доставки по підрозділах документації. Усі менеджери працюють із клієнтами системи. Адміністратор телекомунікаційної мережі зобов'язаний стежити за працездатністю усієї мережі та обслуговувати основний сервер. При плануванні

структури телекомунікаційної мережі компанії врахуємо що сама мережа - це невеликої кількості комп'ютерів у межах обмеженої території, що перебувають у одному приміщенні чи в одному або декількох досить близько розташованих будинках підприємства та підключених до єдиної лінії передачі.

На сьогодні більшість телекомунікаційних мереж розміщуються всередині будинку та засновані на основній комп'ютерній моделі клієнт та сервер. Мережне ж з'єднання системи складається як мінімум із двох комп'ютерів такої мережі, що зв'язані між собою. Можливо також створити телекомунікаційну мережу, використовуючи сучасні бездротові технології. У такій моделі клієнт та сервер по лінії зв'язку по мережі ділиться інформацією на дві області – це сторона клієнта та сторона серверу. По основному визначенню сам клієнт мережі запитує інформацію чи послуги із сервера телекомунікаційної мережі. Сервер же у свою чергу, обслуговує різні запити своїх клієнтів, де кожна сторона у цій моделі клієнт та сервер може виконувати свої функції як серверу так і клієнту. При створенні телекомунікаційної мережі необхідно вибрати усі різні елементи та компоненти, що визначають, яке програмне забезпечення та його устаткування зможе використовуватися, формуючи цю корпоративну телекомунікаційну мережу.

Так як телекомунікаційна мережа – це невід'ємна частина для сучасної ділової інфраструктури, а сама корпоративна мережа це лише одне із можливих використовуваних у ній додатків, тому вона не повинна бути тим єдиним фактором, що визначає вибір усіх компонентів телекомунікаційної мережі. Необхідні елементи та компоненти повинні стати доповненням до наявної телекомунікаційної мережі, не приводячи до зміни у її архітектурі. При побудові системи проведемо обґрунтування вибору апаратних ресурсів та вимог до технічних засобів системи передачі, також розглянемо різні комбіновані топології для її побудови. Серед топологій найбільшого поширення на сьогодні мають зірково-шинна та зірково-кільцева структура. У такій зірково-шинній топології використовується різні комбінація шини та пасивної зірки. У цьому вже випадку до комутатору уже підключаються окремі його комп'ютери та цілі шинні сегменти. Тобто у мережі на самому ділі тут реалізується фізична топологія шина, що уже включає всі комп'ютери нашої телекомунікаційної мережі. У даній топології може використовуватися декілька

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		29

комутаторів, що з'єднані між собою та вже утворюють так звану магістральну опорну її шину. До кожного із таких комутаторів при цьому уже підключаються окремі комп'ютери або шинні сегменти мережі. Тут таким чином, кожний користувач телекомунікаційної мережі отримує свою можливість щоб гнучко комбінувати переваги як шинної так і зіркової топології, а також може легко змінювати кількість комп'ютерів у мережі які підключені до нашої системи. У нашій кваліфікаційній роботі телекомунікаційна мережа буде використовувати топологію «зірка», яка тут має наступні переваги:

- при виході із ладу однієї робочої станції це не відбивається на роботі мережі;
- хороша масштабованість телекомунікаційної мережі;
- досить легкий пошук несправностей та обривів у телекомунікаційній мережі;
- досить висока продуктивність телекомунікаційної мережі;
- гнучкі можливості для адміністрування мережі.

При побудові телекомунікаційної мережі кожне підприємство формулює власні свої вимоги до конфігурації такої мережі, що обумовлені характером розв'язуваних ними завдань. В першу чергу нам тут необхідно визначити, скільки необхідних людей будуть працювати у цій телекомунікаційній мережі. Від такого рішення буде залежати усі наступні етапи по створенню телекомунікаційної мережі. Кількість же робочих станцій буде прямо залежати від передбачуваного числа її співробітників.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		30

1.4 Висновки. Постановка задачі

У розділі проведено аналіз та дослідження предметної області і огляд існуючих методів, засобів та технологій щодо проектування системи передачі інформації по лінії зв'язку. По скільки мета кваліфікаційної роботи полягає у подальшому вдосконаленню архітектури для програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку як такої системи, що має можливість працювати з підвищеною ефективністю для основної передачі потоків інформації у різних телекомунікаційних системах. Це можливо на основі високих показників стійкості та покращення їх пропускної здатності, що можливо шляхом використання адаптованої системи для передачі інформації. Прикладною задачею, що вирішується у даній кваліфікаційній роботі є забезпечення підвищення завадостійкості та пропускної здатності цієї системи передачі інформації, що тут використовує як фрагмент системи інформаційні телекомунікаційні мережі. Також проведено аналіз функціонування та побудову цифрових систем для передачі інформації у транспортній лінії зв'язку.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		31

2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

2.1 Проектування ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку

Підготовка та проектування ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку відбувається у декілька різних етапів, першим із яких є планування для цієї ділянки транспортної волоконної лінії, яка у свою чергу може складатись із декількох її стадій. У загальному випадку таке планування ділянки лінії зв'язку складається із наступних стадій:

- аналіз економічних та технічних показників цієї території;
- вибір для проекту найбільш прийнятних рішень;
- планування проекту з врахуванням усіх ресурсів та вимог до лінії зв'язку.

На першому етапі для планування досліджується вся існуюча обстановка, визначаються основні способи роботи, виявляються вузькі місця та потреби. Конкретне завдання, а саме до розробка ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку є стадією для розрахунку параметрів волокон. Розглянемо показники по заломленню серцевин n_1 та оболонки n_2 :

$$n_1 = 1,47010, \quad n_2 = 1,45500$$

Відносна ж різниця показників для заломлення Δ визначається співвідношенням:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (2.1)$$

де n_1, n_2 - це показники заломлення для серцевини та оболонки відповідно.

$$\Delta = \frac{1,4701 - 1,4550}{1,4701} = 0,01030 \quad (2.2)$$

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		32

По волокну досить ефективно передаються усі промені, що знаходяться у тілесному його куті, величина для якого обумовлена кутом повного його внутрішнього відбиття. Цей його тілесний кут характеризується такою числовою апертурою, де числова апертура волокна визначається таким співвідношенням:

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}; \quad (2.3)$$

$$NA = \sqrt{1,4701^2 - 1,4550^2} = 0,21020; \quad (2.4)$$

Основний апертурний кут для падіння променю у радіанах σ :

$$NA = \sin(\sigma) \rightarrow \sigma = \arcsin(NA) = \arcsin(0,2102) = 2117,0 \text{ рад}; \quad (2.5)$$

Загальний апертурний кут падіння у градусах:

$$\sigma = \frac{NA \cdot 360}{2\pi} = 12,12950^\circ \quad (2.6)$$

Важливим параметром для волокна є довжина його хвилі відсічки чи критична довжина для хвилі λ_0 . Критична ж довжина хвилі λ_0 – це є мінімальна довжина хвилі, при якій волокно підтримує тільки його одну моду, що розповсюджується по ньому. Далі розраховуємо критичну довжину для хвилі, враховуючи, що діаметр серцевини світловода 50мкм:

$$\lambda_0 = \frac{\pi \cdot d}{2,405 \cdot n_1} \cdot NA = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{2,405 \cdot 1,4701} \cdot 0,2102 = 9,3370 \text{ мкм}; \quad (2.7)$$

Розрахуємо далі критичну його частоту f_0 :

$$f_0 = \frac{2,405 \cdot c}{\pi \cdot d} \cdot \frac{1}{NA} = \frac{2,405 \cdot 3 \cdot 10^8}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{0,2102} = 2,1860 \text{ ТГц}; \quad (2.8)$$

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		33

Розрахуємо також нормовану частоту V :

$$V = \frac{2\pi \cdot d}{\lambda} \cdot \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{1550 \cdot 10^{-9}} \cdot \sqrt{1,4701^2 - 1,4550^2} = 21,2980 \text{ Гц}; \quad (2.9)$$

У всіх одно кодових волокнах розмір для серцевини прийнято оцінювати діаметром його кодового поля (d_{mod}). Це пов'язано із тим, що енергія його основної моди у волокна розповсюджується не тільки у серцевині, а також і у частині в оболонки. Тут величина (d_{mod}) є досить важливою при зрощуванні їх волокон між собою, а також вже при з'єднанні джерела для випромінювання із волокном. Значення діаметру для кодового поля дорівнює:

$$d_{\text{mod}} = d \cdot (0,65 + 1,65 \cdot V^{-\frac{3}{2}}) = 50 \cdot 10^{-6} \cdot (0,65 + 1,65 \cdot 21,298^{-\frac{3}{2}}) = 3,3340 \cdot 10^{-5} \text{ м}; \quad (2.10)$$

Волокна можуть також працювати на різних довжинах їх хвиль. Розрахуємо поглинання для волокон на довжинах хвиль: 1550,0нм, 1310,0нм та 850,0нм.

Втрати волокна на поглинання для довжини хвилі у 1550,0нм:

$$\alpha_{\text{noz}} = \frac{8,69 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot 10^{-10}}{\lambda} = \frac{8,69 \cdot 3,14 \cdot 1,4701 \cdot 10^{-10}}{1550 \cdot 10^{-9}} = 2,5890 \cdot 10^{-3} \text{ дБ / км}; \quad (2.11)$$

Втрати волокна на поглинання для довжини хвилі у 1310,0нм:

$$\alpha_{\text{noz}} = \frac{8,69 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot 10^{-10}}{\lambda} = \frac{8,69 \cdot 3,14 \cdot 1,4701 \cdot 10^{-10}}{1310 \cdot 10^{-9}} = 3,0640 \cdot 10^{-3} \text{ дБ / км}; \quad (2.12)$$

Втрати волокна на поглинання для довжини хвилі у 850,0нм:

$$\alpha_{\text{noz}} = \frac{8,69 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot 10^{-10}}{\lambda} = \frac{8,69 \cdot 3,14 \cdot 1,4701 \cdot 10^{-10}}{850 \cdot 10^{-9}} = 4,7220 \cdot 10^{-3} \text{ дБ / км}; \quad (2.13)$$

Втрати волокна на розсіювання для довжини хвилі у 1550,0нм:

$$\alpha_{роз} = \frac{1}{\lambda^4} = \frac{1}{(1550 \cdot 10^{-9})^4} = 0,1730 \text{ дБ /км}; \quad (2.14)$$

Втрати волокна на розсіювання для довжини хвилі у 1310,0нм:

$$\alpha_{роз} = \frac{1}{\lambda^4} = \frac{1}{(1310 \cdot 10^{-9})^4} = 0,340 \text{ дБ /км}; \quad (2.15)$$

Втрати волокна на розсіювання для довжини хвилі у 850,0нм:

$$\alpha_{роз} = \frac{1}{\lambda^4} = \frac{1}{(850 \cdot 10^{-9})^4} = 1,9160 \text{ дБ /км}; \quad (2.16)$$

Загальні втрати волокна для довжини хвилі у 1550,0нм:

$$\alpha = \alpha_{роз} + \alpha_{noz} = 2,589 \cdot 10^{-3} + 0,173 = 0,1760 \text{ дБ /км}; \quad (2.17)$$

Загальні втрати волокна для довжини хвилі у 1310,0нм:

$$\alpha = \alpha_{роз} + \alpha_{noz} = 3,064 \cdot 10^{-3} + 0,34 = 0,3430 \text{ дБ /км}; \quad (2.18)$$

Загальні втрати волокна для довжини хвилі у 850,0нм:

$$\alpha = \alpha_{роз} + \alpha_{noz} = 4,722 \cdot 10^{-3} + 1,916 = 1,920 \text{ дБ /км}; \quad (2.19)$$

При проектуванні ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку для будівництва ВОСП обираємо робочу довжину хвилі у 1550,0нм, поскільки вона тут забезпечує мінімальні втрати для волокна. Далі проведемо розрахунок довжини для ділянки регенерації. При передачі потоків цифрових сигналів по оптичному кабелю параметри ослаблення, дисперсного розширення оптичних імпульсів вже залежать від протяжності такої лінії передачі, обладнання та типів використовуємого волокна. Довжина для ділянки регенерації L_p , а це відстань між сусідніми проміжними станціями вже залежить від

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		35

допустимого затухання його сигналу у тракті допустимого поширення чи дисперсією оптичного імпульсу у просторі часу. Необхідно виконати два основних розрахунки для довжини ділянок її регенерації (L_{p1} , L_{p2}) та вибрати його найменше із отриманих значень. Також проведемо розрахунок довжини ділянки для регенерації по її затуханню. Оптична потужність, що вже надходить у приймач для випромінювання у системі передачі залежить від потужності джерела для його випромінювання P в. Втрати його потужності у роз'ємних для сполученнях для випромінювання із волокон ($a_{и в}$) та волокон із приймачем випромінювання ($a_{в п}$), втрати по потужності у нероз'ємних сполученнях для волокон ($a_{в в}$) при їх стику у сусідніх довжинах ($L_{б д}$) для кабелю, втрат потужності внаслідок його затухання у кожному із n послідовно їх з'єднаних для волокон :

$$\alpha_1 l_{б,в01} + \alpha_2 l_{б,в02} + \dots + \alpha_n l_{б,в0n} \quad (2.20)$$

де α_i - це коефіцієнт для затухання волокон для довжини цих волокон

Потужність такого джерела випромінювання повинна бути вже більше, ніж мінімально допустимий рівень для чутливості системи P_{0min} на деяке значення P_3 , що зветься його експлуатаційним запасом. Цей весь запас потрібен по погіршенню параметрів цього передаючого модуля, волокна та системи, а також ремонтно-відновлювальних робіт які будуть при ушкодженні чи обривах волокна та повинен складати не менш ніж 6дБ. Втрати ж у сполученнях волокон із приймачем випромінювання $a_{в п}$, що обумовлені втратами внаслідок відбитку від одного кінця волокна та від світлочутливої поверхні його приймача випромінювання. Звичайно на порядок перебільшується діаметр серцевини стандартного одно кодового волокна, у цьому разі окрім зменшення відбитку, особливих проблем для стику волокна із приймачем не виникає та $a_{в п}$ складає десь 1дБ. Втрати у сполученнях волокон один із одних $a_{в в}$ залежать від способу їх стикування між собою. Найбільш же часто використовують різні нероз'ємні сполучення, що виконується методом їх зварювання.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		36

Також при цьому виникає два види різних втрат: внутрішні та зовнішні. Зовнішні втрати тут з'являються по різниці у діаметрах серцевин, їх числових апертур, еліптичності серцевин тощо. Перші ці два фактори переважають. Зовнішні ж втрати виникають внаслідок їх поперечного зміщення для серцевини та нахилу торців. Сумарні ж втрати у зварному нероз'ємному сполученні $a_{вв}$ де повинні бути мінімальними втратами. Втрати потужності у сполученнях джерела для випромінювання із волокном $a_{дв}$ залежить вже від типів застосованих джерел та волокна, способів для їх стиковки та пристроїв для узгодження. У нашому випадку $a_{дв}$ складає десь порядку 1дБ. Існує тут також температурний запас (P_t) , який складає вже порядку 4дБ, але так як у системі передачі застосовується температурна стабілізація для джерел випромінювання та приймачів випромінювання, то запас не враховується. У системі ЦОСП основна якість прийнятого та відновленого сигналу вже характеризується їх коефіцієнтом помилок. Для системи ВОСП використовують поняття їх енергетичний потенціал, а це різниця між рівнями потужності їх оптичного сигналу на виході передавальної частини та вході прийомної частини їх апаратури, при якій коефіцієнт помилок для регенерації сигналу у системі не перевищує ті значення, установленого для даної системи. Формула ж тут має наступний вигляд:

$$Q = P_o - P_{0min}, \text{ дБ} \quad (2.21)$$

де: Q - це енергетичний потенціал системи, дБ, визначуваний як: $Q = P_{вих} - P_{вх}$

Довжину для регенераційної ділянки визнається по формулі:

$$L_{py} = \frac{Q - p_3 - a_{вводу} - a_{вив}}{a + a_{серед} + \frac{a_{зварки}}{l_{буд}}} \quad (2.22)$$

де α – коефіцієнт для загасання волокна, дБ /км;

$\alpha_{вводу}$ – затухання для вхідного роз'ємного конвектора, дБ;

$\alpha_{вив}$ – втрати у вихідному роз'ємному його конвекторі, дБ;

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		37

Варто також зазначити, що на вході та виході системи використовуються однакові F C конвектори, тобто $\alpha_{\text{вводу}} = \alpha_{\text{вив}};$

$\alpha_{\text{зварки}}$ – це затування, що вносить одна волоконна зварка, дБ;

$\alpha_{\text{серед}}$ – це допуск на загасання втрат волокна із зміною температури, дБ /км;

p_3 – це запас по затуванню, дБ. Він складає зазвичай – приблизно 3дБ, для зарубіжних країнах - 6дБ. У цю величину p_3 включимо запас на старіння самого лазера, фотодіоду та їх конвекторів, який візьмемо у 3дБ. Тобто це сумарно:

$$p_3 = 3 + 3 = 6 \text{ дБ.}$$

Також часто при розрахунках довжини їх регенераційної ділянки не враховують параметр $\alpha_{\text{серед}}$, тоді формула 2.23 має такий вигляд

$$l_{py} = \frac{Q - p_3 - a_{\text{вводу}} - a_{\text{вив}}}{a + \frac{a_{\text{зварки}}}{l_{\text{бод}}}} \quad (2.23)$$

Формула ж для визначення мінімальної довжини їх регенераційної ділянки:

$$l_{py_min} = \frac{Q - \Delta A - a_{\text{вводу}} - a_{\text{вив}}}{a + a_{\text{серед}} + \frac{a_{\text{зварки}}}{l_{\text{бод}}}} \quad (2.24)$$

де ΔA – динамічний діапазон приймальної частини, дорівнює тут 17дБ.

2.2 Розрахунок параметрів системи передачі для ділянки транспортної міжобласної лінії зв'язку

Для проектування системи передачі виконаємо розрахунок для регенераційної ділянки за критерієм для затування апаратури системи ВОСП “STM-4”. Також далі використовуємо регенератори EA-63200 для яких $\Delta A = 30$ дБ.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		38

Затухання для нашої ділянки системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку:

$$a = 0,22 \text{ дБ /км};$$

$$a_{\text{додаток}} = a_{\text{дод}} = 1,3 \text{ дБ};$$

$$a_{\text{піддод}} = 0,050 \text{ дБ /км};$$

$$a_{\text{серед}} = 0,10 \text{ дБ}.$$

Енергетичний потенціал першої та останньої регенераційної ділянки складає:

$$Q = P_{\text{дод}} - P_{\text{дод}} = -8 - (-20) = 12,0 \text{ дБ} \quad (2.25)$$

Максимальна ж довжина першої та останньої частини регенераційної ділянки розраховується за такою формулою:

$$l_{\text{ру-мах}} = \frac{Q - p_3 - a_{\text{вводу}} - a_{\text{вив}}}{a + a_{\text{серед}} + \frac{a_{\text{зварки}}}{l_{\text{буд}}}} = \frac{12 - 6 - 1,3 - 1,3}{0,22 + 0,05 + \frac{0,1}{2}} = 10,6250 \text{ км} \quad (2.26)$$

де $l_{\text{буд}}$ – будована довжина кабелю (цю довжину візьмемо $l_{\text{буд}} = 2 \text{ км}$).

По скільки у системі $\Delta A > Q$ ($30 > 12$), то мінімальна їх довжина першої та останньої регенераційної ділянки дорівнює $l_{\text{ру-мін}} = 0$.

Перший та останній регенератор у системі треба ставити в діапазоні від 0 до 10 км регенераційної ділянки. Енергетичний же потенціал між регенераторами:

$$Q = P_{\text{вих}} - P_{\text{вх}} = 26 - (-20) = 46,0 \text{ дБ} \quad (2.27)$$

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		39

Максимальна довжина для регенераційної ділянки між різними регенераторами розраховується за такою формулою:

$$l_{py_max} = \frac{Q - p_3 - a_{вводу} - a_{вив}}{a + a_{серед} + \frac{a_{зварки}}{l_{б\ddot{y}д}}} = \frac{46 - 6 - 1,3 - 1,3}{0,22 + 0,05 + \frac{0,1}{2}} = 116,8750 \text{ км} \quad (2.28)$$

Мінімальна довжина для регенераційної ділянки між різними регенераторами розраховується як:

$$l_{py_min} = \frac{Q - \Delta A - p_3 - a_{вводу} - a_{вив}}{a + a_{серед} + \frac{a_{зварки}}{l_{б\ddot{y}д}}} = \frac{46 - 30 - 1,3 - 1,3}{0,22 + 0,05 + \frac{0,1}{2}} = 41,8705 \text{ км} \quad (2.29)$$

При проектуванні програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку будуть взяті регенератори на відстані один від одного їх можна ставити на 40-115км.

Далі проведемо розрахунок довжини для регенераційної ділянки за критерієм її дисперсії. Три основних же фактори накладають такі обмеження на швидкість передачі інформації у системі передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку цифрових ВОСП є:

- тривалість фронту для імпульсу ПОМ σ_i ;
- збільшення тривалості основного фронту імпульсу за рахунок їх сумарної дисперсії у волокні з довжиною L і;
- збільшення тривалості для фронту імпульсу за рахунок їх інерційності $\sigma_{п.}$

Тривалість основного фронту імпульсу модулю σ_i визначається швидкодією передачі та елементів схеми для його накачування. У першому ж наближенні за σ_i може бути прийнята така величина, яка зворотна максимальній частоті для модуляції у волокні, що приводиться у паспорті на цей виріб. Сучасні інформаційні технології практично виключили значення σ_i та $\sigma_{п.}$. Тут використаємо лазерний діод FP потужністю до 0,8мВт зі шириною смуги світлового випромінювання

$\Delta\lambda = 0,5$ нм. Для підбраного у системі одно кодового волокна згідно її технічної документації на кабель питома хроматична ця дисперсія складає:

$$\tau_{pchr} = 18,0 \frac{\text{пс}}{\text{нм} \cdot \text{км}}$$

Основна поляризаційна кодова дисперсія (PMD) у системі передачі:

$$\tau_{pPMD} = 0,50 \text{ пс} \cdot \sqrt{\text{км}}$$

Розрахуємо також довжину регенераційної ділянки за її критерієм дисперсії для апаратури STM-4. По системі передачі ВОСП STM-4 передаємо данні із NRZ кодуванням на швидкості до 622.0Мбіт/с. Довжина основного імпульсу складає:

$$\tau_0 = \frac{1}{B} \quad (2.30)$$

$$\text{де } B = \frac{622,08 \cdot 1024 \cdot 1024}{0,7} = 9,3190 \cdot 10^8, \text{ то}$$

$$\tau_0 = \frac{1}{9,319 \cdot 10^8} = 1,0730 \cdot 10^{-9} \text{ с}$$

Максимально допустима величина розширення імпульсів розраховується:

$$\tau_{\max} = \frac{\tau_0}{4} \quad (2.31)$$

$$\tau_{\max} = \frac{1,073 \cdot 10^{-9}}{4} = 2,683 \cdot 10^{-10} \text{ с}$$

Хроматична ж дисперсія для ділянки L обчислюється за формулою:

$$\tau_{pchr} = \Delta\lambda \cdot L \cdot \tau_{pchr} \quad (2.32)$$

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		41

Основна поляризаційна кодова дисперсія обчислюється за такою формулою:

$$\tau_{PMD} = \tau_{pPMD} \cdot \sqrt{L} \quad (2.33)$$

Також знайдемо довжину для регенераційної ділянки. Для цього треба розв'язати рівняння із однією змінною:

$$\tau = \sqrt{\tau_{chr}^2 + \tau_{pPMD}^2} = \sqrt{(\Delta\lambda \cdot L \cdot \tau_{pchr})^2 + (\tau_{pPMD} \cdot \sqrt{L})^2} \quad (2.34)$$

$$\tau = \sqrt{(0,5 \cdot L \cdot 18 \cdot \frac{10^{-12}}{10^{-9}})^2 + (0,5 \cdot 10^{-12} \cdot \sqrt{L})^2} = 2,683 \cdot 10^{-10} \text{ с}$$

Для розв'язавши такого рівняння знаходимо, що довжина для регенераційної ділянки із критерієм дисперсії складає $74,51320 \text{ км} \approx 75 \text{ км}$. Розрахуємо також довжину для регенераційної ділянки за іншою методикою дослідження. Обчислимо середньоквадратичне значення для дисперсії вибраного волокна σ , с/ км (дисперсію 1 км волоконної лінії, дану величину називають ще питомою дисперсією):

$$\sigma = \sqrt{(0,5 \cdot 10^{-9} \cdot 1 \cdot 18 \cdot \frac{10^{-12}}{10^{-9}})^2 + (0,5 \cdot 10^{-12} \cdot \sqrt{1})^2} = 3,6350 \cdot 10^{-12} \text{ с/км} \quad (2.35)$$

Довжина регенераційної ділянки L:

$$L = \frac{1}{4 \cdot B \cdot \sigma} = \frac{1}{4 \cdot 9,319 \cdot 10^8 \cdot 3,365 \cdot 10^{-12}} = 73,8140 \text{ км} \quad (2.36)$$

Основна ж довжина регенераційної ділянки за критерієм по дисперсії для ВОСП STM-4 складає приблизно 75 км. Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка ділянки оптоволоконної міжобласної лінії магістралі. Дана магістраль тут має довжину 438 км, що зображена на рис. 2.1. У цій частині траса повинна проходити паралельно між шосейним та ґрунтовим дорогам, мати мінімум для перетинів із ріками та водоймами, шосейними та залізничними дорогами.

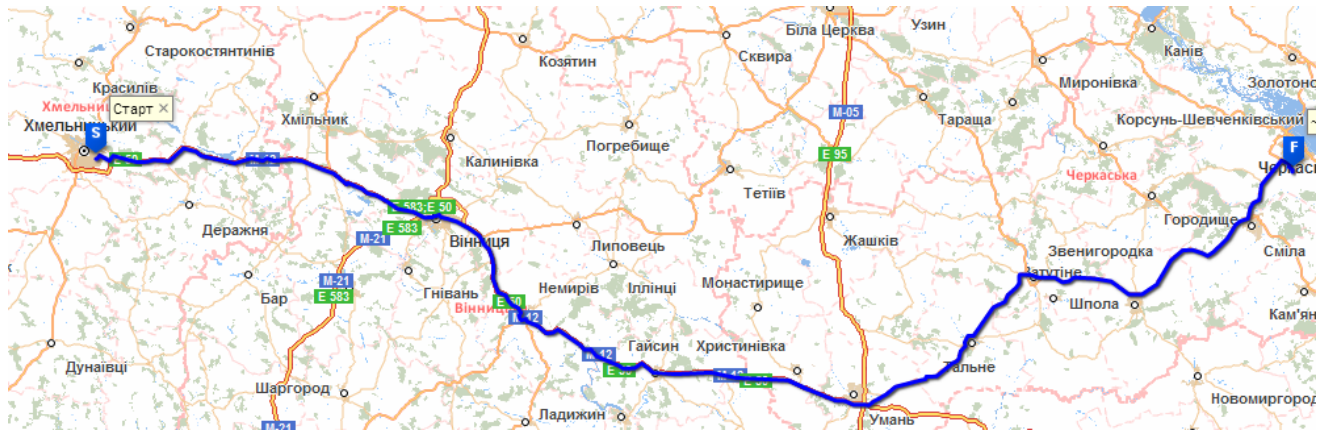


Рисунок 2.1 – Ділянка волоконної лінії міжобласної магістралі

2.3 Вибір топології, компонентів та елементів фрагменту міжобласної системи передачі лінії зв'язку

При проектуванні даної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку було вирішено встановити основні 5 регенераторів E A 63200. Між окремими ділянками розміщуються необслуговувані регенераційні пункти НРП, живлення апаратури яких здійснюється дистанційно. Система STM-4 призначена для організації цифрового потоку зі швидкістю для передачі 622Мбіт/с, що працюють по волоконному кабелю із довжиною хвилі 1550.0нм. Основні технічні характеристики для синхронного мультиплексу STM – 4 приведені в таблиці 2.1. Для даної роботи використовувати топологію послідовний лінійний ланцюг (рис. 2.2).

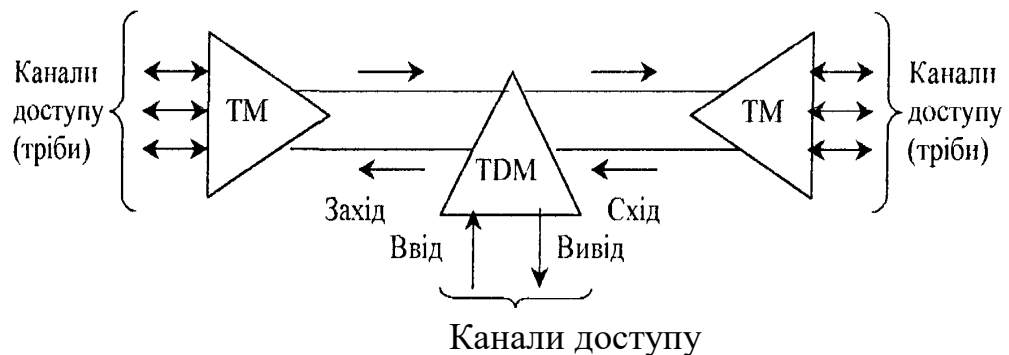


Рисунок 2.2 - Топологія лінії передачі - послідовний лінійний ланцюг

Ця топологія лінії передачі нагадує послідовний лінійний ланцюг, де вже кожна система вводу виводу є її окремою ланкою. Вона тут може бути

представлена у вигляді досить послідовного лінійного ланцюга без системи резервування чи більш складним ланцюгом із його резервуванням.

Таблиця 2.1 - Основні технічні характеристики системи STM – 4

Найменування показників	Одиниця виміру	Мультиплексом STM 4
1	2	3
Лінійна швидкість лінії передачі	М біт/с	622
Діапазон довжини хвилі волокна	н м	1500-1570
Максимальний частотний діапазон лінії	н м	0.5
Подавлений боковий мод лінії	дБ	➤ 30
Потужність передачі у системі	дБ	-3dBm – 0dBm
Мінімальний коефіцієнт оптичної щільності	дБ	10
Затухання відображеного сигналу волокна	дБ	➤ 24
Допустима хроматична дисперсія лінії	н м	3500
Допустиме оптичне згасання лінії	дБ	10 - 32
Мінімальна вхідна чутливість лінії	d B m	-39
Вихідна оптична потужність лінії	d B m	2; -8
Максимальне відбиття сигналу у волокні	дБ	20
Втрати, визвано шумом, по дисперсії	дБ	<1
Джерело випромінювання	лазер	Одно кодовий
Оптичні волоконні інтерфейси		
Для B = 2Мбіт/с	Стандарт G.703	B = 2048кБіт/с
Для B = 34Мбіт/с	Стандарт G.703	B = 34368кБіт/с
Для B = 140Мбіт/с	Стандарт G.703	B = 139264кБіт/с

Вибір компонентів для волоконного підсилювача тож почнемо із вибору його підсилювачу. Ці оптичні підсилювачі є на основі легованих ербієм оптичних волокон які здатні внести значні зміни у технологію для волоконного оптичного зв'язку, знижуючи при цьому загальну вартість та одночасно підвищуючи надійність системи передачі та їх якісні показники для роботи цієї системи. Високий рівень для підсилення та вихідна його потужність для сигналу разом із задовільними шумовими характеристиками тут забезпечують волокном працюючим на випроміненні із довжиною хвилі у 1.55мкм, та не можуть на сьогодні бути забезпечені жодною іншою технологією для підсилення такого оптичного сигналу. У якості ж регенераторів обрали лінійний оптичний підсилювач EDFA EA 63200. Усім оптичним підсилювачам притаманні так звані специфічні для волоконної

оптиці властивості, такі як сумісність із оптичними волокнами, що чутливість до поляризаційних ефектів та їх захист від вливу різних перехідних завад на лінійних трактах із їх спектральним ущільненням. У системі передачі такі характеристики та простота, із якою вони вже можуть бути реалізовані. Швидко пристрої оптичних підсилювачів перейшли із дослідницьких лабораторій до їх комерційного широкого вжитку. Оптичні підсилювачі можуть використовуватись як підсилювачі для потужності оптичних різних передавачів, такі як лінійні оптичні підсилювачі, як оптичні їх перед підсилювачі для суттєвого підвищення чутливості приймача системи передачі. Загалом же успіх експериментів із оптичним підсилювачем та їх широке використання демонструють їх практичні переваги та великий потенціал. Оптичні підсилювачі працюють на довжині хвилі їх оптичного випромінена 1.55мкм із рівнем основного підсилення від 10 до 46дБ та вихідною потужністю від -10дБ до +15дБ та їх рівнем від 10дБ до 55дБ.

По скільки оптичні підсилювачі сумісні із структурою всього оптичного волокна, з'єднання підсилювача із цим волокном здійснюється за допомогою звичайного їх зварювання із невеликою величиною втрат на цих з'єднанні, а це порядку десятих доле й дБ. Основним елементом всіх оптичних підсилювачів є відрізок оптичного волокна для короткої довжини, а це всього декілька десятків метрів, основний осередок для якого левогане ербієм, а це рідкоземельний оптично активний елемент із концентрацією, що меншою 0.1%. Окрім цього, до складу оптичного підсилювачу входять напівпровідниковий лазер та пристрій оптичного об'єднання, а це спрямований відгалужувач чи пристрій для спектрального ущільнення та деякі інші оптичні елементи такі як пристрої узгодження. Загалом же роботу оптичного підсилювача можна описати так: це випромінена накачки, що проходиться ербієвим волокном. Там відбувається накачка іонів ербію де вони переходять на більш високий їх енергетичний рівень, а подальший перехід на низький їх енергетичний рівень супроводжується одночасним випроміненим вільного фотону. Весь цей процес може носити спонтанний чи природний розлад збуджених іонів при відсутності будь-якого їх зовнішнього вливу та взаємодії або мати стимульований характер у присутності фотонів, що здійснюють процес для передачі енергії, яка стимульована емісією та виробляє додаткові фотони із

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		45

швидкістю, що пропорційна інтенсивності їх надходження. Оптичний інформаційний сигнал, що проходить цим волокном, стимулює емісію світла із збуджених іонів, що підсилює цей сигнал.

При побудові системи передачі треба враховувати, що довгострокове перебування іонів у їх збудженому стані, а це приблизно 10мс, гарантує, що замість шуму, створеним шляхом їх спонтанної емісії, більшість цих іонів ербію "очікуватимуть" надходження сигналу. Емісія ж світла іонами ербію у кожній точці такого ербієвого волокна відбувається тільки у момент проходження через цю точку основного імпульсу оптичного сигналу. Тому додаткове світло для цієї емісії накладається на оптичний його сигнал та підсилює його. Оптичне ж волокно із домішками ербію є досить сумісним із звичайним волокном та шляхом його зварювання може бути з'єднане із іншими компонентами системи передачі. Випромінена ж накачки тут комбінується із вхідним сигналом та за допомогою пристрою їх спектрального ущільнення чи спрямованого відгалужувача для нього. Для досягнення досить високого рівня для підсилення інформаційного сигналу тут необхідний сигнал для накачки досить малої потужності. Все це може бути отримано за допомогою досить компактних напівпровідникових лазерних діодів, де для живлення яких потрібен тільки струм декількох сотень міліампер. Поляризація ж вхідного сигналу практично не впливає на роботу його оптичного підсилювачу. Таке поляризаційне та незалежне підсилення оптичного підсилювачу є результатом асиметричності волокон та випадковим по розміщенню ербію у ньому.

Основний оптичний підсилювач обов'язково тут знижує якість інформаційного сигналу, бо у системі передачі він додає шум підсиленої спонтанної емісії. По скільки весь шумовий спектр простягається далеко поза межами спектру для оптичного інформаційного сигналу, більша частина цього шуму може бути усунена за допомогою деякого смугового оптичного фільтру. Для роботи ж у зоні насиченого оптичного підсилення потужність сигналу для накачки витрачається на підсилення основного інформаційного сигналу та спонтанна його емісія не перевищує дозволених для нього рівнів. У ідеальному ж високо потужному оптичному підсилювачі цей шумовий коефіцієнт чи відношення вхідного

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		46

коефіцієнту сигнал - шум до вихідного становить десь 3дБ. У досить насичених підсилювачах із низькою інверсією цей шумовий коефіцієнт може бути тут значно гіршим. Також дуже важливим показником у практичного використання оптичного підсилювача є його температурна залежність від його шумових характеристик. У самому ж напівпровідниковому підсилювачі ступінь підсилення із зростанням його температури досить швидко спадає.

Дослідження систем передачі показують, що у оптичного підсилювачу ступінь підсилення зростає, якщо його ербієве волокно занурити у рідкий азот. Сама ж область застосування оптичних підсилювачів у галузі електров'язку може вже бути розподілена на дві основні їх категорії: оптичний підсилювач великої довжини (і ті ж підводні) та різні абонентські лінії. В другому випадку оптичний підсилювач здебільшого використовують у підсилювачах потужності відразу після основного передавача, із метою для компенсації його втрат, які обумовлені наявністю таких елементів, як фільтри тощо, а також із метою для підвищення рівня потужності різних оптичних сигналів у світловоді. У системі передачі на лініях дальнього зв'язку вони можуть виконувати різні ролі для підсилювачів оптичних передавачів, для проміжних лінійних підсилювачів та перед цими підсилювачами. В такому разі основною їх метою є збільшення довжини для ділянки підсилення та запобігання по використанню самих звичайних регенераторів. Сучасне ж впровадження оптичних підсилювачів може здійснюватись наступними їх кроками:

- це підсилення вихідної потужності самого звичайного передавача шляхом додання оптичного підсилювача, що далі виконує роль пост підсилювача;
- це додання оптичного перед підсилювача, що тут значно покращить чутливість його приймача;
- застосування оптичних підсилювачів у якості їх лінійних підсилювачів.

При проектуванні системи передачі інформації транспортною міжобласною лінією зв'язку у разі застосування на цій лінії таких оптичних підсилювачів все ще зберігається також потреба у спеціальних її каналах для здійснення контролю по роботі самих підсилювачів. Тут приймаючи до уваги те, що встановити поріг неможливою у цих підсилювачах, всі ці контрольні канали можуть тут бути введені шляхом їх спектрального ущільнення для основного інформаційного сигналу чи

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		47

шляхом його модуляції. Сам же зовнішній вигляд такого оптичного лінійного підсилювача EA 63200 зображений на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 - Варіант пристрою EA 63200 для підсилення оптичного сигналу для одного волокна

Для розробки фрагменту міжобласної системи транспортної волоконної лінії зв'язку виберемо кабель ОКТБ . Волоконний кабель типу ОКТБ призначений для прокладки безпосередньо у різних грунтах усіх категорій, а це зокрема у районах із досить високою корозійною агресивністю та на територіях, які заражені гризунами, окрім місцевостей, що піддаються до мерзлоти та іншим її деформаціям. Волоконний кабель може прокладатися у кабельній каналізації, опорних трубах, різних блоках, по мостах та естакадах, а також по основних зовнішніх стінах будинків та різних споруд. Вид такого волоконного кабелю - волоконний оптичний кабель. Структура його сердечника включає Т- Центрально-розташована трубка. Тип броні: Б г - Броня з гофрованої сталеві ламінованої стрічки. Основні експлуатаційні характеристики волоконного кабелю типу ОКТБ представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні техніко-експлуатаційні характеристики кабелю ОКТБ

Характеристика параметрів	Випробування ІЕС 60 794-1	Значення параметрів
1	2	3
<u>Малогабаритні</u>		
Кількість волокон у кабелі, шт.	-	2...144
Маса самого кабелю, кг/км	-	110...350
Діаметр волоконного кабелю, мм	-	9...19
<u>Механічні та кліматичні</u>		
Припустиме розтяжне їх зусилля, к н	E1	1,0...3,5
Припустиме зусилля на роз давлення, не більш ніж, Н/100мм	E3	3000
Стійкість кабелю до ударів, Н· м	E4	15
Мінімальний радіус для вигину, мм	E11	20 діаметрів кабелю
Діапазон її робочих температур, °С	F1	-40...+60
Діапазон температур зберігання, ° С		-50...+60
Діапазон температур їх монтажу, °С		-10...+60
Стійкість до поздовжнього проникнення для води	F5	Відсутня волога на вільному кінці кабелю

Характеристика основної структури кабелю ОКТБ (рис.2.4) [10]:

- 1) Оптичні волокна, які згруповані у пучки.
- 2) Захисний шланг із поліетилену.
- 3) Центральна-розташована її трубка.
- 4) Силовий елемент кабелю – це подовжньо розташовані сталеві їх дроти.
- 5) Основна броня із гофрованої сталеві стрічки, що її ламінує.
- 6) Тиксотропний гідрофобний для її заповнювача.
- 7) Шнур кабелю ріжучий.

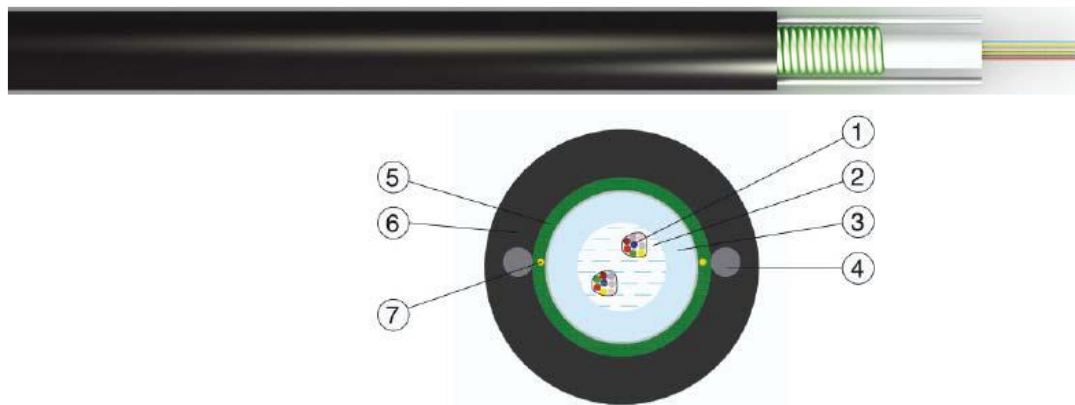


Рисунок 2.4 – Загальна структура оптичний кабель типу ОКТБ

Різні варіанти при виконанні оптичного волоконного кабелю:

- Оптичні волокна, що вільно вкладені у центральній його трубці.
- Силовий елемент кабелю - пара мідні нитки чи скловолокна.
- Основна оболонка із поліетилену.
- Зовні спеціальний захисний шланг, який стійкий до щурів та термітів.
- Зовнішній захисний шланг зі ПВХ пластику чи компаунду, що практично не поширює явне горіння, низько димний, без галогенної структури.

2.4 Висновок

У даному розділі кваліфікаційної роботи при розробці програмно-технічної система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку було проведено проектування програмно-технічних засобів системи передачі інформації. В рамках цього розділу було проведено також проектування загальної ділянки фрагменту системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку. Також при розробці програмно-технічної системи для передачі інформації транспортної основної міжобласної лінії зв'язку було проведено розрахунок параметрів для системи передачі ділянки волоконного каналу для транспортної міжобласної лінії зв'язку. У рамках розділу було проведено вибір топології, компонентів та елементів фрагменту міжобласної системи передачі лінії зв'язку для організації роботи фрагменту системи передачі.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		50

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ФРАГМЕНТУ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ТРАНСПОРТНОЇ МІЖОБЛАСНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ

3.1 Реалізація та розрахунок фрагменту комп'ютерної мережі для системи передачі

При проектуванні програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку було проведено реалізацію фрагменту комп'ютерної мережі для системи передачі. Організація фрагменту комп'ютерної мережі має та включає у себе центральний корпус та його віддалені корпуси, що знаходяться вже на деяких відстанях до його центрального корпусу. Сама структура центрального корпусу виглядає наступним чином та включає наступні посади в підприємстві забезпечення системи передачі, а це директор та секретар підприємства, головний бухгалтер та заступник директора підприємства, зав. відділом та інспектори тощо. Фрагмент комп'ютерної мережі підприємства проектується для встановлення у чотирьох поверховій будівлі її баштового типа. Висота кожного поверху складає 3.5м, загальна ж товщина між перекриттів дорівнює 0.50м. На усіх поверхах будівлі для організації комп'ютерної мережі усі робочі приміщення мають різні розміри. В усіх різних приміщеннях будівлі є підвісна стеля заввишки вільного простору до 35 см.

Для проекту комп'ютерної мережі стіни приміщень виготовлені із звичайної цеглини та покриті штукатуркою, товщина якої має складати 1см. Для прокладки мереж системи передачі будівельним проектом передбачений вертикальний технологічний основний канал для прокладки інформаційних кабелів, що проходить через усі поверхи. у ході проектування системи передачі було розглянуто декілька варіантів для архітектури її кабельної системи та був вибраний варіант як оптимальний за вартістю, так і за зручністю із погляду їх подальшого адміністрування. Створювана комп'ютерна мережа системи передачі повинна забезпечити функціонування комп'ютерної мережі у будівлі, тобто на кожному її робочому місці де вмонтовується інформаційна розетка із двома її розетковими модулями. Внутрішня ж мережа для телефонізації та внутрішня комп'ютерна

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		51

мережа системи передачі проектується як єдине ціле, як фрагмент частини комп'ютерної мережі підприємства по забезпеченню програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку. Підсистема для робочого місця складається із необхідної кількості універсальних портів RJ-45 та їх сполучних кабелів для підключення крайового устаткування комп'ютерної мережі. Загальне ж число робочих місць, яке визначається із розрахунку бм² на одне їх робоче комп'ютерне місце. У приміщеннях для фрагменту комп'ютерної мережі підприємства системи передачі, у яких розташовуються основні кабінети для керівництва, для приймальні число робочих місць визначалося вже виходячи із необхідної кількості портів доступу, і тому воно не завжди співпадає із розрахунковим. Це відбувається поскільки при розрахунку мережі за площею у кабінетах для керівництва та приймалень виходить надмірна кількість портів, а в інших приміщеннях виникає їх недостатність. Фрагмент комп'ютерної мережі підприємства системи передачі складається із наступних її підсистем:

- підсистема для робочого місця;
- горизонтальна її підсистема;
- вертикальна її підсистема;
- підсистема для управління;
- підсистема для устаткування;
- зовнішня підсистема мережі.

Всі підсистеми робочих місць включає необхідну кількість їх універсальних портів на базі уніфікованих розеток RJ-45 та різних оптичних з'єднувачів для підключення їх крайового різного устаткування. Проектом програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку передбачено використання наступних конфігурацій для робочих місць фрагменту комп'ютерної мережі підприємства системи передачі, а це:

- Р М – це просте робоче місце, яке обладнане двома розетками RJ-45, двома розетками для стабілізованого електроживлення;
- Р М К – це робоче місце керівника, яке обладнано чотирма розетками RJ-45, двома розетками для стабілізованого електроживлення;
- Т – це робоче місце, яке обладнано зовнішньою телефонною розеткою;

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		52

– Д о – це просте робоче місце, яке обладнано комп'ютерною розеткою RJ-45.

Основна кількість для робочих місць комп'ютерної мережі узятя із розрахунку бм2 площі для кабінету на одне робоче місце із врахуванням самої специфікації приміщення та основного завдання на розстановку усіх робочих місць. Точка для установки робочого місця у процесі експлуатації комп'ютерної мережі може бути без особливих витрат вже пересунута уздовж цього коробу. Для цієї основної мети необхідно вже залишити для кожної інформаційній розетки петлю запасу для кабелю близько 1м. Горизонтальна ж підсистема забезпечує основне з'єднання робочих місць із кросовим його устаткуванням, що буде встановлена у стандартний монтажній шафі, а це головний крос. Виконана мережа простим 4-х парним кабелем типу неекранована звита пара категорії 5а. Усе кабельне та кросове устаткування для мережі, яке вживане у проекті комп'ютерної мережі підприємства системи передачі, задовольняє вимогам для 5а категорії міжнародного стандарту, а також вимогам по основній електробезпеці та технічним характеристикам. Необхідна ж кількість кабелю розраховується із використанням простого емпіричного методу. Виходячи із припущення, що усі робочі місця розподілені по обслуговуваній площі рівномірно, обчислюється довжина (L c p) кабельних трас по формулі: $L c p = (L_{max} + L_{min}) / 2$, де L_{min} і L_{max} – де відповідно довжини для кабельної траси від точки її розміщення для кросового устаткування до його інформаційного з'єднувача до найближчого та найдалшого її робочого місця. Він пороховані із врахуванням технології прокладки такого кабелю, всіх його спусків, підйомів та поворотів і особливостей самої будівлі. При визначенні довжини мережевих трас необхідно додати технологічний її запас із величиною до 10% від $L c p$ та запасу ще X для процедур по розводці кабелю у розподільному вузлі та інформаційному його з'єднувачі, тому основна довжина трас L складе тут:

$$L = (1,1L_{cp} + X) * N, \quad (3.1)$$

де N – кількість розеток на кожному поверсі підприємства.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		53

У проекті розрахуємо кількість необхідного кабелю, яке необхідне для кожного її поверху та підсумуємо все. Дробові значення округляємо до його цілих. Для цокольного поверху підприємства L_{\min} та L_{\max} рівні відповідно 29 та 45метрів.

$$L_{\text{ср}} = (29+45) / 2 = 37\text{м.}$$

$$L = (1,1*37+2) *7 = 299\text{м.}$$

Для першого поверху підприємства $L_{\min} = 23\text{м.}; L_{\max} = 60\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (23+60) / 2 = 42.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*42+2) *21 = 1012.0 \text{ м.}$$

Для другого поверху підприємства $L_{\min} = 24\text{м.}; L_{\max} = 69\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (24+69) / 2 = 47.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*47+2) *54 = 2900.0\text{м.}$$

Для третього поверху підприємства $L_{\min} = 11\text{м.}; L_{\max} = 21\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (11+21) / 2 = 16.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*16+2) *20 = 392.0\text{м.}$$

Для четвертого поверху підприємства $L_{\min} = 6\text{м.}; L_{\max} = 38\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (6+38) / 2 = 22.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*22+2) *68 = 1782.0\text{м.}$$

Для п'ятого поверху $L_{\min} = 6\text{м.}; L_{\max} = 30\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (6+30) / 2 = 13.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*13+2) *66 = 1076.0\text{м.}$$

Для шостого поверху $L_{\min} = 7\text{м.}; L_{\max} = 35\text{м.}$

$$L_{\text{ср}} = (7+35) / 2 = 21.0\text{м.}$$

$$L = (1,1*21+2) *68 = 1707.0\text{м.}$$

Разом для горизонтальної підсистеми підприємства необхідно:

$$L_{\text{общ.}} = 299+1012+47+2900+392+1782+1076+1707 = 9215.00 \text{ метрів кабелю.}$$

При проектуванні відомо, що у бухті кабелю загалом 305метрів такого кабелю. Для створення самої горизонтальної підсистеми необхідна 31 бухта кабелю ($9215 / 305=30,220$) чи 9455.00 метрів цього кабелю ($31 * 305 = 9455.00$). Прокладка самого кабелю горизонтальної підсистеми для комп'ютерної мережі підприємства

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		54

системи передачі на поверхах за підвісною стелею буде здійснюватись у коробах та ПВХ – трубі прокладки:

- вертикальний стояк – це металевий короб 100х60мм;
- горизонтальна прокладка проводиться за підвісною стелею по стіні;
- труба П / Э - 40мм – це 1 штука на кожні 20 кабелів системі УТР;
- труба ПВХ - 25мм – це для кабелів ВВГ мережі;
- металевий короб розміром 100 х 60мм – для з'єднання його вертикального стояка із апаратною системою на п'ятому поверсі підприємства;
- спуски до усіх робочих місць – це дві труби ПВХ - 20мм до їх кожного робочого місця на відстані вже не менше 15см один від другого

При проектуванні програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку необхідна кількість коробів та основних труб розрахована по робочих кресленнях. Кабель для розводки закінчується у коробі розетками типу RJ-45, які здатні підключати також різні сучасні телефонні конвектори. В проекті для підключення необхідного устаткування для робочих місць кабельної системи комп'ютерної мережі підприємства системи передачі укомплектовується кордом із завдовжки 3 та 5м. Комплектування усіх комп'ютерів для користувачів мережевими картами цим даним проектом не розглядається та підбирається індивідуально до кожного його системного блоку комп'ютерної мережі. Кваліфікаційною роботою передбачається практично дві паралельні мережі для електроживлення комп'ютерної мережі підприємства системи передачі:

- це безперебійне електроживлення для системних блоків та моніторів усіх комп'ютерів для захисту їх електронних пристроїв та інформації;
- це стабілізоване електроживлення для різних електронних пристроїв, що не дуже вимагають постійного електроживлення, а це пристрої типу принтерів для їх захисту від різних стрибків напруги.

Ці обидві електричні мережі розбиті практично симетрично на різні групи, у основному по дві на один поверх, для безперебійної ж роботи усіх інших користувачів при відключенні для однієї групи. Для запобігання ж несанкціонованому доступу для включення чи відключення кожної групи користувачів передбачене із приміщення їх апаратної від основного щита для

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		55

безперебійного та стабілізованого електроживлення, що забезпечене автоматичними вимикачами та пристроєм для захисного їх відключення. Розводка для комп'ютерної мережі системи передачі здійснюється силовим кабелем типу ВВГ наступних її перетинів:

– це ВВГ 4x25 для підключення блоків для безперебійного та стабілізованого живлення до їх ввідного електричного щита та для підключення до блоків основного щиту безперебійного, стабілізованого її електроживлення;

– це ВВГ 3x2,5 для підключення основних груп користувачів від основного їх щита для безперебійного та стабілізованого електроживлення вже до першого робочого місця у цій групі;

– це ВВГ 3x1,5 для підключення різних користувачів всередині цієї групи.

Для розрахунку необхідної кількості кабелю для комп'ютерної мережі підприємства системи передачі був проведений аналогічно до розрахунку для кабелю їх горизонтальної підсистеми. Прокладка мережної кабелю ВВГ буде здійснюватись у окремому коробі. У будинку вертикальна підсистема вже дозволяє об'єднувати всю уніфіковану комп'ютерну мережу на декількох поверхах будівлі. Також допускається застосування мідних звитих пар та волоконно-оптичного кабелю. Він забезпечує всі з'єднання для пристроїв лінії зв'язку та комутації для комп'ютерної мережі підприємства системи передачі. У кваліфікаційній роботі вертикальна підсистема вже зведена до мінімуму. Вона складається із одного такого оптичного волокна SX, що сполучає два різних комутатори через порт. Він включає кросове устаткування для такої комутації сигналів, що передаються як по мідному, так і по оптичному кабелю. Підсистема для управління включає у себе кросове устаткування для комутації інформаційних сигналів у головному його кросі. Для комутації робочих місць, що здійснюється за допомогою спеціальних кабелів основного кросу між цими панелями на його головному кросі. Все застосування такої схеми комутації забезпечує безпечніший метод для комутації активного устаткування мережі. В приміщеннях для апаратної будуть встановлюватись шаф, в яку вже вміщається наступне його обладнання:

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		56

- це 14 панелей на 25 портів з RJ - 45 для внутрішньої комп'ютерної мережі;
- це 4 панелі на 25 портів з RJ-45 для кабелів АТС, що йдуть із самого кросу;
- це 11 горизонтальних кабельних пристроїв заввишки у 1U;
- це 2-а вертикальних кабельних пристрої мережі.

Реалізація програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку використовує для комутації шафи, що укомплектовується кордом завдовжки у 0,5, 1 та 1,5м. Він включає будь-яке активне його устаткування систем передачі для голосу, даних та відео, контролю за його безпекою, систем пожежної сигналізації та контролю за кліматом і його опалюванням. У комп'ютерній мережі як пристрій лінії зв'язку та комутації для комп'ютерної мережі цим проектом було взято два їх повнофункціональні модульні мережні комутатори. Сервер мережі розташовується у приміщенні апаратної у шафі із дверима, що тут замикаються та вбудованою системою для охорони та пожежною сигналізацією. Як основне джерело у системі безперебійного його живлення цим проектом передбачається використання блоків живлення, що працює по топології On-Line, їх подвійне перетворення. У процесі реалізації для фрагменту комп'ютерної мережі підприємства системи передачі усі електронні пристрої, що виконують різні задачі вже зможуть принести значно більше користі ніж якщо вони будуть тут частиною однієї цієї системи передачі, у якій на основі інформаційних даних від одних пристроїв, то інші вже виконують ті чи інші його дії. Для основного забезпечення для подібного рівня його інтеграції усі пристрої системи повинні бути підключеними до цієї єдиної інформаційної комп'ютерної мережі, де основу якої вже складає її кабельна інфраструктура. Комп'ютерну мережу підприємства системи передачі можна охарактеризувати як стандартизовану її технологію для побудови єдиної кабельної інфраструктури усієї будівлі, що забезпечує функціонування для різних систем та додатків і використовує різні компоненти, що відповідають певним їх стандартам. В першу чергу все це є магістральна мережна проводка, що зв'яже усі структурні підрозділи для такої її комп'ютерної мережі та є основною інформаційною транспортною трасою.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		57

При реалізації програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку використовуємо відповідно до стандарту ISO/IEC довжину магістрального його сегменту між окремими її будівлями, що не може перевищувати 1500м. У ідеальному випадку вся мережева магістраль з'єднає між собою усі різні будівлі цього підприємства, у яких вже існує вертикальна проводка між їх поверхами, де максимальна довжина якої не повинна перевищувати більше ніж 500м. У кваліфікаційній роботі усі системи передачі та комп'ютерні мережі, що мають зв'язок більшої їх довжини, відносяться уже до не стандартних її рішень. Для з'єднання усіх окремих пристроїв комп'ютерної мережі із магістральною використовується такою горизонтальною проводкою довжиною не більше ніж 90м. Для об'єднання ж усіх цих провідників у єдину таку комп'ютерну мережу системи передачі на стиках між ними використовується нове комутаційне та кросове обладнання, а це розетки, перехідними тощо. При цьому вже кожен такий елемент комп'ютерної мережі повинен мати такі основні характеристики, що відповідають характеристикам інших її елементів. У комп'ютерній мережі мають бути встановленими по всім правилам та стандартам, також протестованими у складі всієї лінії зв'язку та розташованими таким чином, щоб усі наступні його зміни та доповнення, що можна було провести шляхом їх простої перекомутації для провідників на його розподільчому чи комутаційному шафах комп'ютерної мережі.

Для реалізації програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку усі початкові затрати на створення кабельної системи комп'ютерної мережі підприємства системи передачі зазвичай складають тут приблизно до 30% від вартості всієї комп'ютерної мережі, але вся ця цифра значно зменшиться, якщо урахувати усю вартість для підтримки на експлуатацію та ще можливі втрати, вже якщо при її побудові не будуть врахувати можливість модернізації та резервування такої комп'ютерної мережі. У комп'ютерній мережі в якості передаючого середовища у всіх сегментах такої мережі в центральному офісі та у всіх мережах його філій вже оберемо неекрановану звиту пару 5-ої та вище її категорії. Вона тут характеризується тим, що полоса для пропускання становить до 100МГц та вже дозволяє передавати інформаційні дані зі швидкістю до вже 155Мб/с.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		58

Швидкість передачі у першому сегменті такої комп'ютерної мережі, а це головний бухгалтер та директор не буде перевищувати більше 100Мб/с то будемо використовувати кабель 5-а-ої категорії, так як він надає вже можливість для переходу на більш високошвидкісні її рішення. При реалізації мережі для того, щоб полегшити доступ до його комунікаційного обладнання такої комп'ютерної мережі, розташуємо усі комунікаційні шафи у основних коридорах біля виходу зі їх сходів. Звичайно самим кращим рішенням було б розташувати всі комунікаційні шафи у спеціальних апаратних приміщеннях, а це апаратні кімнати, проте планування цих приміщень не завжди дозволяє це все зробити. Прокладка мережевого кабелю здійснюється у відповідності із усіма вимогами до прокладки кабелю 5-а-ої категорії, а це все не дозволяє перевищення певного рівня для натяжки такого кабелю, неправильні ж радіуси перегинання та наявність для механічного напруження у прокладеному кабелі, де є кріплення та наявність механічних їх пошкоджень.

У проекті вся небезпека для такого роду помилок полягає вже у тому, що вони не виявляються під час його тестування, а лише через деякий час його роботи у комп'ютерної мережі підприємства системи передачі. Для усунення таких помилок вже можливе тільки шляхом прокладки тільки нового кабелю для комп'ютерної мережі. Для з'єднання між поверхами будинку відбуваються через необхідні отвори у необхідних стінах. Для основної вертикальної прокладки траси тут використовуються труби із різноманітними рівнями для захищеності від зовнішніх їх впливів, а це гризуни. Для горизонтальної ж розводки кабелю використовують спеціальні пластикові короба. У мережі для такого випадку необхідно заповнювати 40% об'єму її проводу, щоб передбачити можливість для подальшого її нарощування для комп'ютерної мережі чи вже модифікацій уже існуючої системи передачі. Тому там діаметр труби вже становить 12-13см, а висота її до 3м це висота стелі будівлі. Для основної горизонтальної прокладки кабелю вистачить коробу шириною та висотою до 5,5м. В деяких же місцях сама проводка кабелю вже здійснюється безпосередньо через дірки у стіні, а це дає можливість зменшити його довжину для комп'ютерної мережі. Для усього цього у стіні будівлі висвердлюється отвір діаметром до 5,5см, та вже у нього вставляється фрагмент труби вже потрібної довжини. Загальна ж довжина кабельної системи комп'ютерної мережі складає до

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		59

250м. Важливою необхідністю правильно розташувати усі робочі станції, щоб відстані між ними вже не були меншими за усі допустимі, а вся довжина усієї комп'ютерної мережі підприємства системи передачі не була більшою ніж за 250-260м.

При реалізації програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку проводка кабелів та розташування комутаційних пристроїв та обчислювальних засобів є на схемі розміщення комп'ютерної мережі. Довжина першого сегменту такої мережі становить приблизно 60м, довжина другого сегменту приблизно 70м, довжина третього сегменту приблизно 150 м. З'єднання усіх сегментів комп'ютерної мережі відбувається по ETHERNET. На кабельну систему дається гарантія не менш тут більше ніж 15 років, яка тут означає, що усі елементи кабельної системи не мають виробничих дефектів та вже виконані у відповідності до відомих стандартів та можуть відслужити строк без погіршення їх експлуатаційних характеристик цієї комп'ютерної мережі.

3.2 Програмне налаштування для реалізації роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передачі інформації

Для реалізації побудови програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку комп'ютерної мережі підприємства системи передачі використаємо 5-ь комутаторів для з'єднання мережних комп'ютерів. Два із них будуть у подальшому розбиті на декілька під мереж. Для них у системі будуть створенні VLAN комп'ютерні мережі підприємства, що будуть прив'язані до портів комутатору, а подальшому будуть створені необхідні інтерфейси, яким вже будуть присвоєнні необхідні для них IP адреси. До одного із цих комутаторів під'єднана маршрутизатор, що організує всю лінію зв'язку по комп'ютерній мережі із цим комутатором. Зв'язок далі буде відбуватись через свою проміжну мережу за допомогою тунелю у мережі. Для цього вже потрібно два маршрутизатори, де один із яких буде виконувати тут роль серверу та його клієнта. У ролі ж маршрутизаторів використовуються вже два комп'ютери, на яких буде встановлена необхідна операційна система.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		60

Для усіх інших програмних налаштувань використовують програму VTUN, що дозволяє зручно зробити усе необхідне для коректної їх роботи для віртуальних мереж. При запуску цієї програми на комп'ютері-клієнті вже буде використаний ключ для пере підключення при розрив, що забезпечить тут стабільний та надійний зв'язок у даній комп'ютерній мережі. На маршрутах мережі будуть встановлені по дві мережеві карти, де одна із яких буде мати вихід на її зовнішню, друга на її внутрішню комп'ютерну мережу підприємства. Для робочих станцій у цій комп'ютерній мережі, що вже приєднуються до своїх комутаторів, що не будуть розбиватись на деякі під мережі буде потрібно вказати їх шлюз по замовчування із їх IP адресами цього комутатора комп'ютерної мережі, де будуть вже прописані таблиці для маршрутизації. У подальшому створимо віртуальні мережі на цих комутаторах у комп'ютерній мережі. На двох основних комутаторах має бути по дві комп'ютерні мережі, тому тут створюємо віртуальні мережі. Їх інтерфейси на цих комутаторах прив'язуємо до портів комутатору комп'ютерної мережі підприємства, що забезпечує роботу програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку

Комутатор 195.120.10.002

```
create VLAN v 1 IP2 tag2
```

```
config VLAN default delete 1 - 12
```

```
config VLAN v 1 Ip2 add untagged 1-12
```

```
create IP IF Sys Ip2 172.20.0.1/16 v 1 Ip2 state enable
```

```
show VLAN
```

```
show IP IF
```

Комутатор 195.120.010.004

```
create VLAN v 1 Ip 4 tag 2
```

```
config VLAN default delete 1-12
```

```
config VLAN v 1 Ip4 add untagged 1-12
```

```
create ip if Sys IP - 4 145.89.0.001/16 v 1 IP4 state enable
```

```
show VLAN
```

```
show IP IF
```

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		61

Все програмне налаштування для реалізації роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передач інформації для комп'ютерної мережі підприємства проведемо як резервування лінії зв'язку за допомогою протоколу покриваючого його дерева. Найбільшою небезпечною тут проблемою є генерація декількох зациклених шляхів у цій об'єднаній комп'ютерної мережі для підприємства. Зациклення одного такого шляху породжує зациклення у всіх інших шляхах по цій комп'ютерній мережі, а основний шторм широкомовних великих їх повідомлень посилюватиметься до такої великої міри, що станеться повна зупинка у роботі всієї комп'ютерної мережі цього підприємства.

Уникнути цих проблем із зацикленням допомагає протокол та алгоритм для покриваючого дерева. Сам протокол для покриваючого дерева STP був давно розроблений компанією DEC, що пізніше була придбана та увійшла до повного складу відомої компанії COMPAQ. Далі інститут IEEE створив свою власну версію протоколу STP яку він назвав як протокол IEEE 802.1d. Усі комутатори у мережі працюють по протоколу IEEE802.1d по алгоритму STP, що не сумісний із вихідною версією для компанії DEC. Основне ж завдання самого протоколу STP полягає у можливому виключенні зациклення у комп'ютерній мережах на його рівні 2. Протокол же STP передбачає постійний моніторинг для комп'ютерної мережі щодо знаходження усіх зв'язків та усунення зациклення за рахунок його відключення від усіх надлишкових зв'язків. Протокол STP тут дозволяє знайти усі зв'язки в даній комп'ютерній мережі для підприємства та виділити серед них всі надлишкові, щоб відключити ці надлишкові зв'язки та тим самим вже усунути будь-які системні зациклення у мережі.

У мережі для цього робиться вибір його кореневого мосту, що стежитиме за мережною його топологією. У будь-якій інформаційній комп'ютерній мережі може бути лише один його кореневий міст та порти для такого мосту називаються призначеними, по скільки вони працюють у режимі стану пересилки їх даних. Порти для пересилки стану приймаються та відправляються до комп'ютерної мережі підприємства. Всі інші перемикачі у такій мережі називаються некореневими її мостами. Призначеними також називаються ті порти, що ведуть до його кореневого мосту та мають най меншу вартість передачі. Всі інші порти мосту

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		62

є не призначеними та вже не здатні приймати та відправляти інформаційний потік для системи тому що цей режим називається блокуванням. Сам же ідентифікатор мосту служить для виявлення у комп'ютерній мережі підприємства кореневого мосту та призначених йому корневих портів.

Сам же ідентифікатор має довжину у 8 байтів та містить відомості про пріоритети та MAC - адресу для пристрою комп'ютерної мережі підприємства. Якщо ж обидва перемикачі чи мости мають однакове значення для пріоритету, то його MAC - адреса служить для виявлення любого пристрою із найменшим ідентифікатором. Для нашої комп'ютерної мережі було обрано варіант, коли корневим буде комутатор з номером 195.120.010.002. Таким чином усі його порти тут будуть назначеними. В комутатора буде ID = 4096.0. Блокована ж резервна лінія буде між самим комутаторами у яких ID = 128 та ID = 164. Блокується вже порт, що знаходиться на комутаторі із ID = 128, адже основна вартість на порту набагато більша за вартість що на порту комутатора із ID = 164. Далі приведемо команди за якими будуть наструюватися усі комутатори комп'ютерної мережі для програмного налаштування при реалізації роботи маршрутизаторів.

Для реалізації програмного налаштування роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передачі інформації підключаємося до комутаторів мережі підприємства через telnet:

Комутатор мережі 195.120.10.002 – Додаток Б.

Для таблиці маршрутизації комп'ютерної мережі підприємства будуються для можливості їх коректного звертання до робочих станцій різних їх під мереж. Вказується тут правила, що вказують куди пересилати необхідний пакет, якщо він направлений до конкретної його під комп'ютерної мережі даного підприємства. У даній комп'ютерній мережі підприємства таблиці маршрутизації створюються автоматично за допомогою протоколу покриваючого дерева STP. Вузли комп'ютерної мережі 195.120.10.002 мережа 145.089.0.001/16 вузол мережі 195.120.10.005. Вузол комп'ютерної мережі 195.120.10.003 мережа 196.050.200.1/24 вузол мережі 195.120.010.002, 172.020.0.001/16 вузол мережі 195.120.010.002, 145.089.0.001/16 вузол мережі 195.120.010.002. Вузол комп'ютерної мережі 195.120.10.004 мережа 196.50.200.01/24 вузол 195.120.10.005, 172.20.0.01/16 вузол

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		63

195.120.10.005. Вузол комп'ютерної мережі 195.120.10.005 мережа 196.50.200.01/24 вузол 195.120.10.002, 172.20.0.01/ 16 вузол 195.120.10.002, 145.89.0.01 /16 вузол 195.120.10.004. Вузол комп'ютерної мережі 196.050.200.001 мережа 172.20.0.1/16 вузол 195.120.10.002, 145.089.0.1/16 вузол 195.120.10.002. Вузол комп'ютерної мережі 172.020.000.001 мережі 145.89.0.001/16 вузол 195.120.010.002. Вузол комп'ютерної мережі 145.089.0.001 мережі 196.050.200.001/ 24 вузол 195.120.010.005, 172.020.0.001/ 16 вузол 195.120.010.005.

3.3 Програмні засоби для створення конфігураційного файлу та налаштування програми MRTG для комп'ютерної мережі

Для створення комп'ютерної мережі програмно-технічної система передачі інформації для транспортної міжобласної лінії зв'язку використовуємо VPN підприємства. Безпека для передавання пакетів через такі загальнодоступні комп'ютерні мережі може вже реалізуватися за допомогою системи шифрування. Внаслідок чого тут створюється закритий для усіх сторонніх новий канал обміну інформацією. Сама ж система VPN дозволяє вже об'єднати декілька географічно віддалених комп'ютерної мережі підприємств у єдину мережу із використанням для лінії зв'язку між ними для непідконтрольних каналів. У нашій комп'ютерної мережі підприємства використовуються вже у випадках, коли все передавальне середовище можна вважати надійним та його необхідно вирішувати лише завдання для створення віртуальної під мережі у рамках вже більшої комп'ютерної мережі. Прикладами для подібних VPN є рішення: MPLS та L2TP. У нашій кваліфікаційній роботі віртуальна мережа буде тут проходити через проміжну вже мережу класу А із адресою 67.0.0.0.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		64

Таблиця 3.8- Віртуальна комп'ютерна мережі - адресація

Ім'я пристрою	Внутрішня під мережа	Внутрішній інтерфейс		Зовнішній інтерфейс		Віртуальний інтерфейс
1	2	3		4		5
Router01	172.020.0.0	172.20.0.36	Re0	67.010.0.244		10.0.0.001
Router02	196.50.20.0	196.50.200.13	Re0	67.98.1.015		10.0.0.002

Настройка роботи конфігураційного файлу – додаток В.

У програмі настройки – s означає запуск серверу комп'ютерної мережі, а символ -r виконати пере підключення до серверу після повного розриву лінії зв'язку, var4 – ім'я мітки у конфігураційному файлі серверу, 067.10.0.244 – це адреса серверу до якого підключається сам клієнт. Обмеження ж для проходження інформаційного потоку по портах комп'ютерної мережі. Комутатори по обмеженню для проходження потоку вже дозволяють створювати профілі для доступу, що вказують йому якого типу та вигляду пакетів треба набирати, а які пакети відкидати. Цей процес ділитися загалом на дві основні частини:

1. Створення основної маски для профілю доступу - де вже вказується, яку частину чи інші частини кадру перевірятиме сам комутатор, наприклад це IP – адрес призначення чи вже IP - адрес призначення та IP адрес його джерела.
2. Створення правил для профілю доступу. Тут вводиться нова умова, яку цей комутатор використовуватиме для визначення своїх дій над кадром передачі.

3.4 Висновок

У розділі проведено програмно-апаратну реалізацію фрагменту системи передачі транспортної міжобласної лінії зв'язку, що передбачає реалізацію та розрахунок фрагменту комп'ютерної мережі для системи передач. При проектуванні технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку у розділі було проведено реалізацію фрагменту комп'ютерної мережі для системи передачі. Організація фрагменту такої комп'ютерної мережі має та включає у себе центральний корпус та його віддалені корпуси, що знаходяться уже на деяких

відстанях до його центрального корпусу. Сама ж структура центрального корпусу виглядає наступним чином та включає наступні посади в підприємстві забезпечення системи передачі, а це директор та його секретар підприємства, головний бухгалтер та заступник директора підприємства, зав. відділом та різні інспектори тощо. Сам фрагмент такої комп'ютерної мережі для підприємства проектується для встановлення у його чотирьох поверховій будівлі баштового типу. На усіх поверхах цієї будівлі для організації комп'ютерної мережі усі робочі приміщення мають різні її розміри. В усіх її різних приміщеннях будівлі є підвісна стеля. Реалізація мережі для організації основного її фрагменту комп'ютерної мережі має на меті та включає у себе її центральний корпус та його віддалені корпуси, що знаходяться вже на деяких значних відстанях до його центрального корпусу. Програмне налаштування для реалізації роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передачі інформації визначає, що для реалізації побудови програмно-технічної системи для передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку сама комп'ютерної мережі підприємства системи передачі використовує 5 комутаторів для з'єднання усіх мережних комп'ютерів. Програмні засоби для створення конфігураційного файлу та налаштування програми MRTG для комп'ютерної мережі спроектовані згідно до вимог.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		66

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку, була розроблено комп'ютерна мережа, яка є фрагментом та ділянкою система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку яка проектувалась у декілька етапів, першим із яких був етап планування фрагменту ділянки транспортної волоконної лінії, який у свою чергу вже складається із декількох стадій планування. Було спроектовано та розроблено ділянку системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку і для його реалізації вибрано трасу із врахуванням мінімізації обсягу робіт та із врахуванням можливості застосування механізмів при проектуванні, а також із врахуванням джерел для блукаючих токів та ліній електропередач. У між міській частині траси вона проходить паралельно шосейним та ґрунтовим дорогам, де має мінімум перетинів із ріками та водоймами, шосейними і залізничними дорогами.

Частина кваліфікаційної роботи присвячена проектуванню комп'ютерної мережі підприємства обслуговування системи передачі, яка єднає у собі використання технології ETHERNET та пристроїв комутації. В різних сегментах проектує мої комп'ютерної мережі для центрального офісу на комутаторах залишились вільні порти для розширення нашої мережі. Якщо вільних портів виявиться не досить, то комп'ютерну мережу підприємства можна легко розширити, додаючи нові комутатори та з'єднуючи їх через системи розширення. При цьому слід враховувати, що чим більше робочих станцій у сегментах мережі, тим менша швидкодія нашої комп'ютерної підприємства. Наявність кабельних з'єднань, а це комутаційні шафи, розетки на робочих місцях забезпечують порядок та дозволяють користувачам досить легко змінювати свої місця. При переміщенні користувачів із одного місця на інше, варто лише цьому користувачу з'єднати від мережевого адаптеру у вільне гніздо вільної розетки та перемикнути кабель у комутаційній шафі на своїй комутаційній панелі із одного гнізда у інше. У кваліфікаційній роботі було розроблено та реалізовано розрахунок фрагменту комп'ютерної мережі для системи передач і його програмне налаштування для реалізації роботи маршрутизаторів комп'ютерної мережі системи передач інформації.

					КРКІ.190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		67

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Стеклов В. К. Інформаційна система: підручник студентам вищих навчальних закладів по напрямку «Телекомунікації» / В.К. Стеклов, Л.Б. Беркман. – К.: Техніка, 2014. 792 с.
2. Стасев Ю.Б. Комп'ютерні мережі. Технології та протоколи для моделювання: навчал. посіб. / І.В. Рубан, С.В. Дуденко, О.І. Тимочко // – Х.: ХУПС, 2014. 359 с.
3. Казимир В. В. Інформаційні основи побудови їх телекомунікаційних мереж / В. В. Казимир, В.А. Литвинов, С.М. Шкарлет, С.В. Зайцев // Вісник Чернігівського держав. техн. універ. - Чернігів : ЧДТУ, 2013. 340 с.
4. Архангельский В.И. Системы функции – управления / В.И. Архангельский, И. Н. Богаенко, Г.Г. Грабовский, Н.А. Рюмшин // – К.: Техника, 2007. 208 с.
5. Исаченко О. В. Введение в информационные технологии / О. В. Исаченко // - К.: Фенікс, 2019. 240 с.
6. Карабутов Н. К. Адаптивная идентификация систем. Информационный синтез / Н. К. Карабутов // -К.: КомерКнига, 2016. 384 с.
7. Кляйн К.Е. SQL.Справочник / К.Е. Кляйн, Д.К.Кляйн, Б. Хант // – К.: Символ-Плюс, 2020. 656 с.
8. Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ. Издание 2-е. / Т. Кормен, Ч.Лейзерсон, Р. Ривест // -К.: Техніка, 2017. 1296 с.
9. Бабич В.Д. Завадостійкість для каналів зв'язку : навч. посіб. / В.Д. Бабич, О.Д. Кувшинов, О.П. Лежнюк, С. Лівенцев // - К.: КВІУЗ, 2021. 150 с.
10. Кривуца В.Г. Управління телекомунікаціями з застосуванням новітніх технологій / В.Кривуца, В.К.Стеклов, Л.Н.Беркман, Б.Костік, В.Олійник, С.Скляренко // Підручник для ВНЗ. – К.: Техніка, 2007. 384 с.
11. Селюченко М.О. Багаторівневе управління ресурсами в комунікаційній мульти-операторській мережі / М.О.Селюченко, Г.Бешлей, А.Р.Масюк, М.І.Бешлей // - К.: НТТУ «КП І», 2015. С.125-129.
12. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи і мережі. Принципи функціонування, технології і протоколи : навч. посібник / І.В. Горбатий, А.В. Бондарев // – Львів : Видав. Львівської політехніки, 2016. 336 с.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		68

13. Стасєв Ю.В. Комп'ютерні мережі: Технології, протоколи та їх моделювання: навчал. посібн. / І.В. Рубан, С.В. Дуденко, Д.В. Сумцов, О.І. Тимочко // – Х.: ХУПС, 2014. 359 с.

14. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А Яковлев // - 7-е издан. - К. : Издат. Колос, 2015. 343 с.

15. Климаш М.М. Сучасні перетворення в архітектурах розподілених їх систем: монографія / М.М. Климаш, А. Лунтовський, В. Романчук // – Львів-Дрогобич: Коло, 2015. 328 с.

16. Лунтовський А. О. Етапи розвитку сучасних інфо-телекомунікаційних сервісів та енергетична ефективність мережевих технологій / А.О. Лунтовський, П. Гуськов, А. Масюк // *Вісник Націон. Універ. «Львівська політехніка». Серія: Радіоелектроніка та телекомунікації.* — Львів: Вид. Львів. політ., 2014. - № 796. С. 131-139.

17. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи і мережі. Принципи функціонування, технології і протоколи : навч. посібник / І.В. Горбатий, А.В. Бондарєв // – Львів : Видав. Львівської політехніки, 2016. 336 с.

18. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А Яковлев // — 7-е издан. — К. : Издат. Юрайтс, 2015. 343 с.

19. Лунтовський А. О. Етапи розвитку сучасних інфо-телекомунікаційних сервісів та енергетична ефективність мережевих технологій / А.О. Лунтовський, П. Гуськов, А. Масюк // *Вісник Націон. Універ. «Львівська політехніка». Серія: Радіоелектроніка та телекомунікації.* — Львів: Вид. Львів. політ., 2014. - № 796. С. 131-139.

20. Кирик М.І. Багаторівнева модель для буферу даних в вузлах обслуговування мультисервісного потоку навантаження / М.І. Кирик, Н. К.Плесканка, Ю.В. Климаш // *Фізико – техноогла. проблеми радіотехнічних пристроїв, засобів телекомунікацій, нано - та мікроелектроніки:* матеріал. I V Міжнародн. науково-практичних конференцій (23-25 жовтня 2014 р. м. Чернівці), 2014. С. 110-111.

21. Романчук В.І. Дослідження методів для оцінювання якості сприйняття їх послуг для різних типів телекомунікаційних мереж / В.І. Романчук, М. Климаш, Б.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		69

Янишин // *Радіоелектроніка і телекомунікації [зб. пр.] / ред. Б.А. Мандзій.* – Л. : Вид-тво Нац. ун-т "Львів. Політех.", 2012. - № 73. С. 165-172.

22. Арсенюк І.Р. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / І. Арсенюк, А.А. Яровий // – Вінниця: ВНТУ, 2020 . 145 с.

23. Лунтовський А. О. Етапи розвитку сучасних інфо-телекомунікаційних сервісів та енергетична ефективність мережевих технологій / А.О. Лунтовський, П. Гуськов, А. Масюк // *Вісник Націон. Універ. «Львівська політехніка». Серія: Радіоелектроніка та телекомунікації.* — Львів: Вид. Львів. політ., 20 14. - № 796. С. 131-139.

24. Бешлей М.І. Розвиток методів передавання даних реального часу шляхом вдосконалення процесів пріоритезації їх потоків в маршрутизаторах / М.І. Бешлей, В.К. Червенець, І.В. Демидов, В.І. Романчук, О. Панченко // *Системи озброєння та військ. техніка: наук. журнал* - Х: Харків. ун-т Пов. Сил ім. Івана Кожедуба. - 2016. –№5(142) С. 114-123.

25. Романчук В.І. Дослідження методів для оцінювання якості сприйняття їх послуг для різних типів телекомунікаційних мереж / В.І. Романчук, М. Климаш, Б. Янишин // *Радіоелектроніка і телекомунікації [зб. пр.] / ред. Б.А. Мандзій.* – Л. : Видавництво Нац. ун-т "Львів. Політех.", – 2012. - № 73 8. С. 165-172.

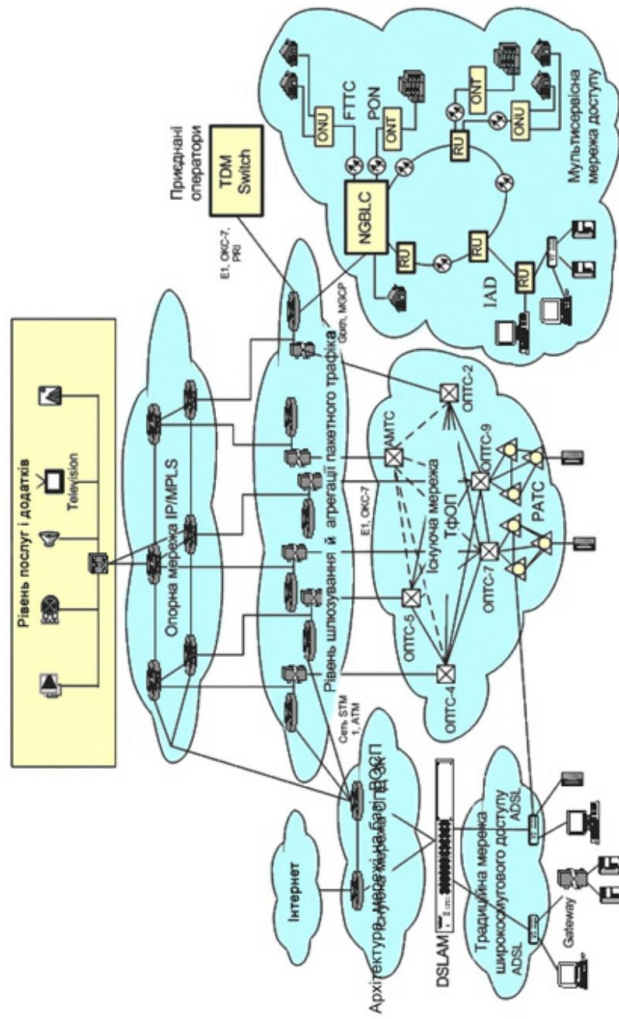
26. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников // видання 2-е, стереотипне. - Львів: Афіша, 2010. - 371с.

					КРКІ. 190165.19.01.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		70

ДОДАТОК А (Обов'язковий)

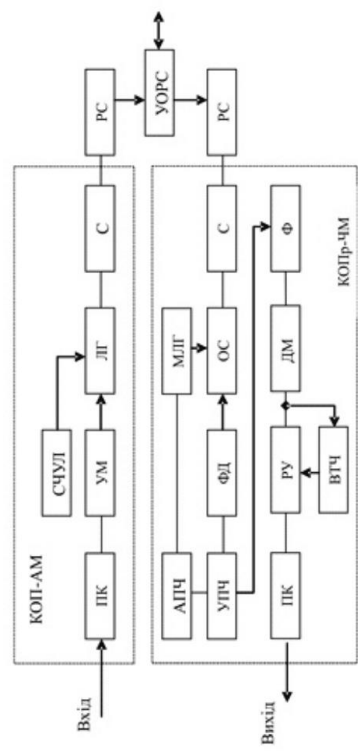
Копія креслення “Загальна структура мережі ВОСП”

82.11.10.61.061.19.01.11.E8



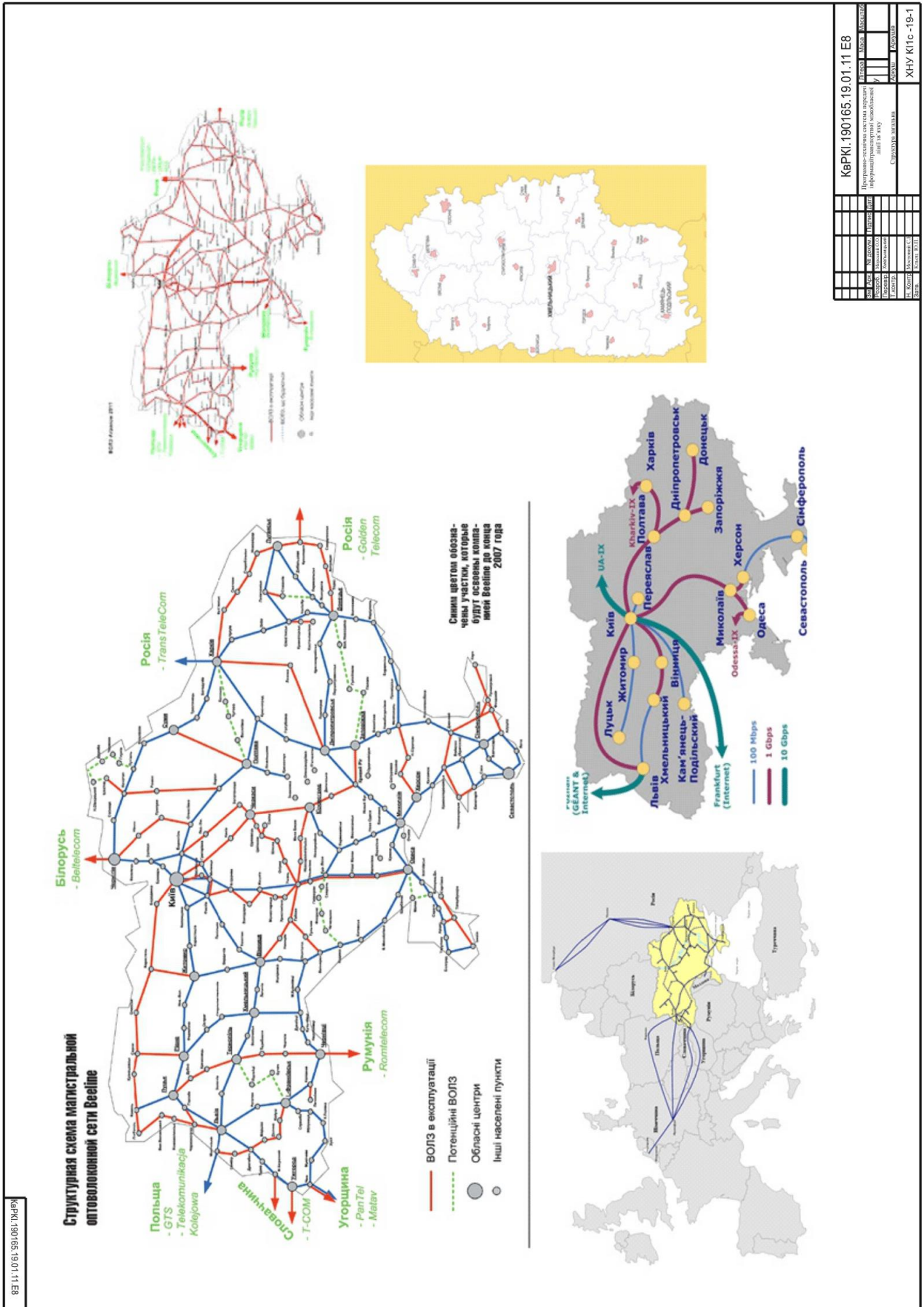
ВОСП є когерентним методом передачі та прийому

У когерентних оптичних приймачах (Копр) використовується місцевий лазерний генератор (МЛГ) з вузькою лінійкою випромінювання й пристрій автоматичного підстроювання його частоти (АПЧ), оптичний суматор (ОС), підсилювач проміжної частоти (УПЧ), а також демодулятор (ДМ), амплітудний або частотний, залежно від виду модуляції прийнятого сигналу.

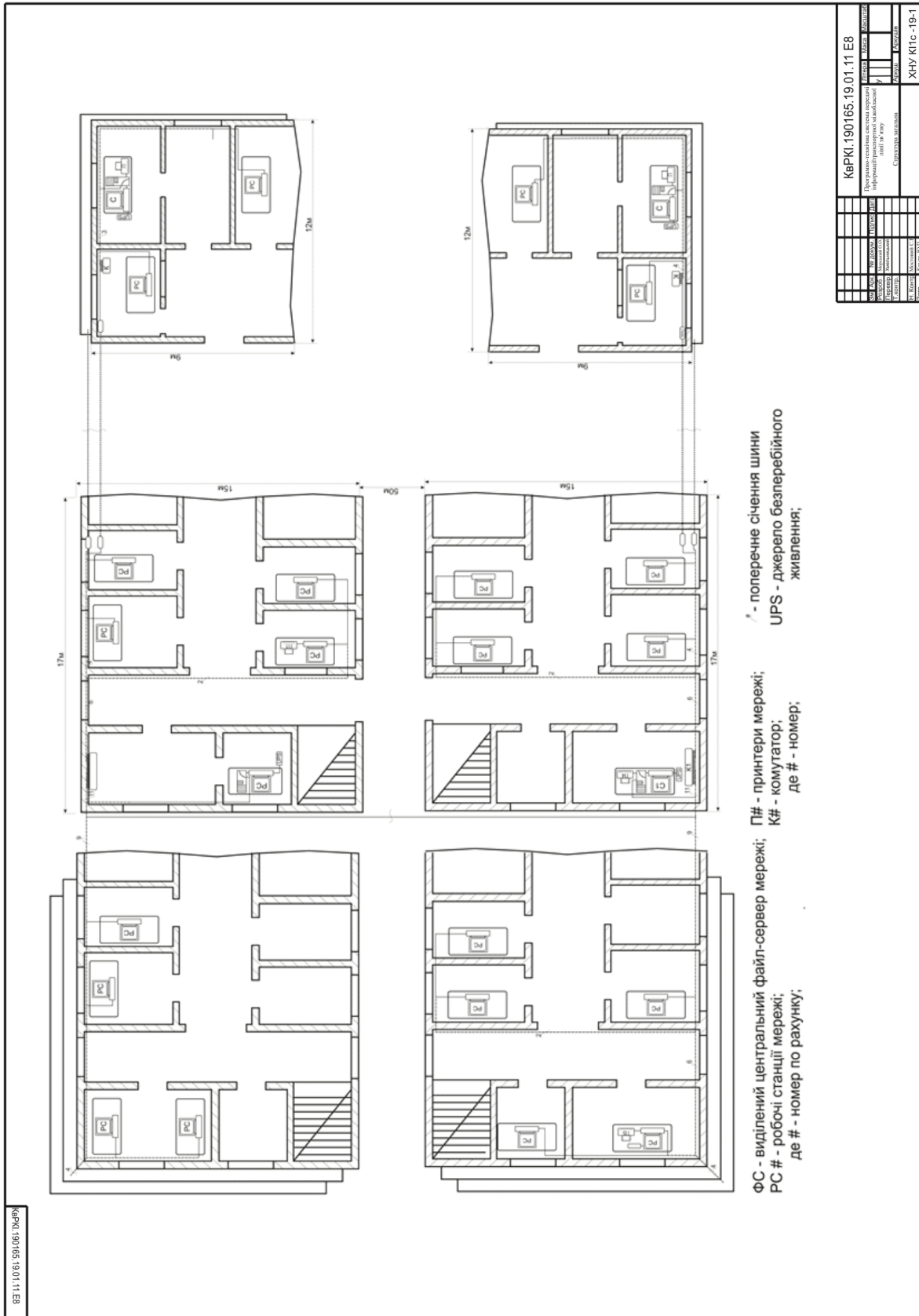


№ документа	Дата	Вид	Відомості
82.11.10.61.061.19.01.11.E8	19.01.11	Е8	КВРК1.190165.19.01.11.E8
Інформаційно-технологічний відділ	Інформаційно-технологічний відділ	Інформаційно-технологічний відділ	Інформаційно-технологічний відділ
Спеціаліст	Спеціаліст	Спеціаліст	Спеціаліст
ХНУ КІТс-19-1	ХНУ КІТс-19-1	ХНУ КІТс-19-1	ХНУ КІТс-19-1

Копія креслення "Транспортні міжобласні мережі ВОСП в Україні"



Копія креслення ”Мережа підприємства міжобласної лінії зв’язку та її настройка”



КАРКІ, 190165, 19.01.11 Е8

ФС - виділений центральний файл-сервер мережі;
 РС # - робочі станції мережі;
 де # - номер по рахунку;
 П# - принтери мережі;
 К# - комутатор;
 де # - номер;
 / - поперечне січення шини
 UPS - джерело безперебійного живлення;

КАРКІ, 190165, 19.01.11 Е8		Інформаційно-технологічне управління Мінзв'язку України	Структурна одиниця	ХНУ КПС-19-1
№	Вид	Відомості	Відомості	Відомості
1	Арх.	Арх.	Арх.	Арх.
2	Кон.	Кон.	Кон.	Кон.
3	Мон.	Мон.	Мон.	Мон.
4	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
5	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
6	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
7	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
8	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
9	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
10	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
11	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
12	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
13	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
14	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
15	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
16	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
17	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
18	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
19	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
20	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
21	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
22	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
23	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
24	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
25	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
26	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
27	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
28	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
29	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
30	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
31	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
32	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
33	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
34	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
35	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
36	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
37	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
38	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
39	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
40	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
41	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
42	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
43	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
44	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
45	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
46	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
47	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
48	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
49	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
50	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
51	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
52	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
53	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
54	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
55	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
56	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
57	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
58	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
59	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
60	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
61	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
62	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
63	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
64	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
65	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
66	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
67	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
68	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
69	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
70	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
71	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
72	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
73	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
74	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
75	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
76	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
77	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
78	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
79	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
80	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
81	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
82	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
83	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
84	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
85	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
86	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
87	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
88	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
89	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
90	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
91	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
92	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
93	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
94	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
95	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
96	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
97	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
98	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
99	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.
100	Відр.	Відр.	Відр.	Відр.

ДОДАТОК Б

НАСТРОЙКА РОБОТИ МАРШРУТИЗАТОРІВ

TELNET 195.120.10.002

DES-3200-28-SR: 4 # enable STP (дозволяємо роботу STP комутатору)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP priority 4096 (пріоритет комутатору)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP port 3 cost 7 state enabled

(конфігуруємо порт 3-и із значенням 7)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP port 8 cost 11 state enabled

(конфігуруємо порт 8-м із значенням 11)

DES-3200-28-SR: 4 # show STP ports (перевіряємо установки портів)

Комутатор мережі 195.120.010.003

telnet 195.120.10.003

DES-3200-28-SR: 4 # enable STP (дозволяємо STP на комутаторі)

DES-3200-28-SR:4 #config STP priority 164 (встановлюємо пріоритет)

DES-3200-28-SR:4 # config STP port 5 cost 3 state enabled

(конфігуруємо порт 5-ть із значенням 3)

DES-3200-28-SR: 4 #config STP port 1 cost 5 state enabled

(конфігуруємо порт 1-н із значенням 5)

DES-3200-28-SR: 4 #show STP ports (перевіряємо установки портів)

Комутатор мережі 195.120.10.004

TELNET 195.120.10.004

DES-3200-28-SR: 4# enable STP (дозволяємо STP на комутаторі)

DES-3200-28-SR: 4# config STP priority 12288 (пріоритет комутатору)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP port 1 cost 9 state enabled

(конфігуруємо порт 1-н із значенням 9)

DES-3200-28-SR: 4 #config STP port 4 cost 5 state enabled

(конфігуруємо порт 4-и із значенням 5)

DES-3200-28-SR: 4 #show STP ports (перевіряємо установки портів)

Комутатор мережі 195.120.10.005

TELNET 195.120.10.005

DES-3200-28-SR: 4 # enable STP (дозволяємо STP на комутаторі)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP priority 812 (пріоритет комутатору)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP port 6 cost 4 state enabled

(конфігуруємо порт 6-ть із значенням 4)

DES-3200-28-SR: 4 # config STP port 19 cost 8 state enabled

(конфігуруємо порт 19-ть із значенням 8)

DES-3200-28-SR: 4 # show STP ports (перевіряємо установки портів)

НАСТРОЙКА РОБОТИ КОНФІГУРАЦІЙНОГО ФАЙЛУ

Конфігураційний файл /usr/local/etc/vtund.conf серверу комп'ютерної мережі

```
options {
port 5000;
if config /sbin/ifconfig;
route /sbin/route;
default
compress lzo: 9;
speed 1024;
}
var4 {
    passwd ITP 28;
    type tun;
    proto UDP;
    encrypt yes;
    keepalive yes;
up
IF config "% 10.0.0.01 10.0.0.02 netmask 255.255.255.255 MTU 1450 up";
route "add -net 196.50.200.1/24 10.0.0.02";
down
IF config "% down";
route "delete 196.50.200.001";
};
```

Конфігураційний файл для клієнта комп'ютерної мережі

```
options {
port 5000;
IF Config /sbin/if config;
route /sbin/route;
default
compress LZ0: 9;
speed 1024;
}
Var 4 {
    passwd ITP 28;
    type tun;
    proto UDP;
    encrypt yes;
    keepalive yes;
UP
IF config "% 10.0.0.2 10.0.0.001 netmask 255.255.255.255 mtu 1450 up";
route "add -net 172.20.0.1/16 10.0.0.01";
down
```

```
IF config "% down";
route "delete 172.20.0.01";
}
```

Запуск демону на сервері для комп'ютерної мережі vtund -s.

На клієнті VTUN d -p var4 067.10.0.244

Такі правила прописуються вже на комутаторі, до якого вже приєднаний заданий комп'ютер нашої комп'ютерної мережі. У випадку адреси робочої станції – 172.020.0.50, тоді тут адреса комутатору буде 172.020.0.01. Створюємо ще одну маску для профілю, а далі вже задаємо два основних правила доступу до мережі.

```
create access_pro file IP destination_IP_mask 255.255.255.255 source_ip_mask 0.0.0.0 tcp dst_port_mask 0 x FFFF
src_port_mask 0 x 0 deny profile_id 1
config access_profile pro file_id 1 add access_id 1 ip destination_ip 172.20.0.31 source_ip 172.20.0.01 TCP dst_port
23
config access_pro file pro file_id 1 add access_id 2 ip destination_ip 172.20.0.31 source_IP 172.20.0.01 TCP dst_port
3127
```

Також проведемо налаштування та установка пакету програм настройки MRTG для комп'ютерної мережі яке проводиться у наступній послідовності. Спочатку створюємо директорію для компіляції програми

```
Mk dir/ usr/ local/src
cd /usr/ local/src
```

Далі встановлюємо бібліотеку ZLIB, що вже знаходиться за адресою ftp:// sunsite.cnlab - switch.ch / mirror/infozip/ zlib/zlib.tar.gz

```
Gun zip - d zlib.tar.gz
tar xf z lib.tar
mv zlib - ??.?./ z lib
cd zlib
/configure
make
cd ... .
```

Також далі встановимо бібліотеку lib PNG, що знаходиться за наступною її адресою http:// www.libpng.org/pub/ png/src/libpng -1.0.011.tar.gz

```
gun zip -d lib png- *.tar.gz
tar xf lib png- *.tar
rm lib png- *.tar.gz
mv lib png- * lib png
cd lib png.
make -f scripts/makefile.std C C = gcc Z LIB LIB=./zlib ZLIBINC=./ zlib
rm *.so.* *.so
cd ... .
```

А далі ми встановимо бібліотеку gd (<http://www.boutell.com/gd/http/gd-1.8.3.tar.gz>)

```
gun zip - d gd- 1.8.3.tar.gz
tar xf gd - 1.8.3.tar
mv gd - 1.8.3 gd
cd gd
make INCLUDE DIR S="-I. -I./zlib -I./lib png" \
```

```
LIB DIR S="-L../z lib -L. -L../lib png" \
```

```
LIB S="-lgd -lpng -lz -lm"
```

```
cd ...
```

Також всі ці бібліотеки у програмі потрібні для роботи із графіками у форматі PNG. У подальшому компілюємо пакет MRTG для комп'ютерної мережі.

```
cd /usr /local/src
```

```
gun zip - d mrtg- 2.9.17.tar.gz
```

```
tar xv f mrtg-2.9. 17.tar
```

```
cd mr tg-2.9.17
```

```
/configure --prefix = /usr/local /mrtg -2 \
```

```
  -with-gd = /usr/local/src/gd \
```

```
  -with-z = /usr/local/src/zlib \
```

```
  -with-png = /usr/local/src/lib png
```

```
make
```

```
make INSTALL
```

Файл для комп'ютерної мережі підприємства записуємо у новий каталог /usr/ home/ denys/ public_html/ mrtg/cfg під ім'ям mrtg.cfg

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку

Автор: Морський О.О.

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: Хмельницький Юрій Владиславович, к.т.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). 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 (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). 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 роботи та ідентичності 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 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) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-30 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

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

Керівник роботи

Завідувач кафедри кібербезпеки

Дата: 01..06.2022

Ю.В.Хмельницький

Ю.П. Кльоц

Завідувачу кафедри кібербезпеки
к.т.н., доц. Кльоцу Ю.П.

Морського Олександра Олексійовича
ПІБ здобувача вищої освіти

Студента ФІТ, 3 курсу, групи КІе-19-01

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), 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.

03.06.2022

дата

Морськ

підпис

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Морський Олександр Олексійович на захист дипломного проєкту (роботи)

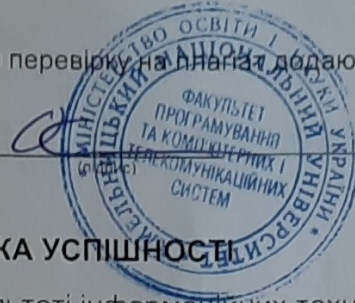
(прізвище, ім'я, по батькові)

за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія

На тему: Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку

Дипломний проєкт (робота), рецензія і довідка про перевірку на плагіат додаються.

Декан факультету



Олег САВЕНКО

(ім'я, прізвище)

ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Морський О. О. за період навчання на факультеті інформаційних технологій з 2019 по 2022 роки повністю виконав навчальний план спеціальності з таким розподілом оцінок за: національною шкалою: відмінно 20,00 %, добре 45,00 %, задовільно 35,00 %. шкалою ЄКТС: А 37,14 %, В 22,86 %, С 20,00 %, D 2,86 %, E 17,14 %.

Методист факультету

[Signature]

(підпис)

(ім'я, прізвище)

ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Морський О.О. повністю виконав

навчальний план на дипломне проєктування, оформив повноцінну звітну роботу з графічними матеріалами.

Оцінка дипломного проєкту (роботи) добре

Керівник дипломного проєкту

[Signature]

(підпис)

Ю. В. Хмельницький

(ім'я, прізвище)

" 8 " 06 2022 р.

ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

Дипломний проєкт (роботу) розглянуто. Студент Морський О. О. допускається до захисту цього проєкту (роботи) в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

Кіберсезумен

(назва)

[Signature] Клюс І.І.

(підпис, ім'я, прізвище)

" 9 " 06 2022 р.

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Студент Морський Олександр Олексійович

Тема: «Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку»

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» Спеціальність 123

«Комп'ютерна інженерія» Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»: кількість листів креслень 9; кількість сторінок записки 63;

1. Короткий зміст КвР та прийнятих рішень. В рамках кваліфікаційної роботи проведено проектування та розробку програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку на основі алгоритмів їх навчання. Інформаційна система передачі має бути побудована із врахуванням досвіду побудови аналогічних систем передач у країнах та задовольняти усім їх вимогам, враховувала можливість вдосконалення та розширення. Поставлена у кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням наступних задач: 1) виконати аналіз існуючих методів та засобів передачі інформації по лініях зв'язку; 2) уточнити та визначити шляхи підвищення ефективності роботи і функціонування програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку; 3) виконати інфраструктурну реалізацію та спроектувати фрагмент програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку; 4) уточнити та визначити шляхи для підвищення параметрів роботи системи.

У роботі було спроектовано програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку шляхом вдосконалення та розширення відомих систем передачі які функціонують за рахунок уже розроблених інформаційних систем та покращено її роботу по надання послуг передачі. Отримані результати та їх новизна спроектована система передачі інформації, що дозволяє отримувачам необхідні параметри доступу. Область застосування та новизна одержаних результатів полягає у доповненні та покращенні існуючої системи передачі інформації із врахуванням специфіки їх системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку. Викладене вище зумовлює актуальність теми кваліфікаційної роботи.

2. Висновок про відповідність КвР завданню. Кваліфікаційна робота у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній так і у практичній частині роботи.

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі обґрунтовується актуальність теми роботи, її зв'язок у галузі знань «Інформаційні технології» та спеціальністю «Комп'ютерна інженерія», формулюється мета та основні завдання кваліфікаційної роботи. У першому розділі було проведено огляд існуючих методів, засобів та технологій у галузі, сучасні засоби та технології, досліджено комп'ютерні технології по навчанню. У другому розділі проведено проектування програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку. У третьому розділі виконано реалізацію програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку у рамках якої було розроблено мережу та програми настройки для мережі системи який показує, що основна робота для такої інформаційної системи це організація його основного завдання по передачі потоків інформації та підвищення ефективності роботи, що характеризують стан та напрями її подальшого розвитку та розроблені основні засоби комп'ютерної мережі для впливу на процеси волоконних ліній зв'язку із метою досягнення зазначених параметрів для їх подальшого розвитку.

4. Позитивні сторони кваліфікаційної роботи полягають у тому що, для вирішення задачі проектування було ґрунтовно проаналізовано та проведено обґрунтування варіанту побудови засобів для підвищення ефективності роботи програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку, зроблений якісний вибір основних компонентів та елементів комп'ютерної мережі для побудови волоконної інформаційної системи зв'язку.

5. Негативні сторони проекту : У роботі при оцінці параметрів реалізація використання та забезпечення роботи програмно-технічної системи передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку не достатньо приділено уваги практичній стороні втілення сучасних підходів організації таких систем передачі інформації.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи. Графічне оформлення виконане відповідно до теми кваліфікаційної роботи із дотриманням усіх стандартів. У загальному графічне оформлення виконане на достатньому технічному рівні. Пояснювальна записка відповідає нормам для її оформлення та вимогам

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи роботи послідовні та логічні, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках тематики кваліфікаційної роботи. У пояснювальній записці багато графіків, таблиць та наглядних пояснень. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу для досягнення поставленої задачі проектування.

8. Інші зауваження

9. Оцінка дипломної роботи Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що робота заслуговує оцінки « добре ».

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

Олександр Валерійович Вікторович
доцент каф. ТМІТ

Ім'я користувача:
Кафедра кібербезпеки

ID перевірки:
1011481296

Дата перевірки:
07.06.2022 09:19:29 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
07.06.2022 09:24:35 EEST

ID користувача:
100008300

Назва документа: Плагіат Кваліфакаційна робота 2022 Морський О О К11с-19-1

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 16917 Кількість символів: 124189 Розмір файлу: 1.06 MB ID файлу: 1011358688

5.52% Схожість

Найбільша схожість: 2.48% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011358683)

1.34% Джерела з Інтернету

51

Сторінка 64

4.45% Джерела з Бібліотеки

46

Сторінка 64

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

29

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 3.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 8%**

ID: 104642 Название: Програмно-технічна система передачі інформації транспортної міжобласної лінії зв'язку Добавлено в БД: 2022-06-07 Авторы: Морський Олександр Олексійович Руководители: Хмельницький Ю.В. Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	107634	797	4767 (4%)	66 (8%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы