

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗВ'ЯЗКУ

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Кафедра телекомунікаційних систем

САМОСТІЙНА РОБОТА

з дисципліни

“Системи передачі електрозв'язку”

На тему: “Розробка фрагмента транспортної мережі SDH”

Одеса 2010

УДК 621.395:681.7.068

План НМВ 2010 р.

Укладачі: Педяш В.В., Сідельнікова Н.Д., Ситник Н.В.

Затверджено
методичною радою академії
Протокол № 6 від 30.03.2010 р.

Схвалено
на засіданні кафедри телекомунікаційних
систем і рекомендовано до друку
Протокол № 14 від 7 квітня 2009 р.

Редактор

Кодрул Л. А.

Комп'ютерне
верстання

Корнійчук Є. С.

Здано в набір 27.05.2010 Підписано до друку 9.06.2010
Формат 60/88/16 Зам. № 4194
Тираж 300 прим. Обсяг: 1,6 ум. друк. арк.; 1,5 ум. авт. друк. арк.
Віддруковано на видавничому устаткуванні фірми RISO
у друкарні редакційно-видавничого центру ОНАЗ ім. О.С. Попова
ОНАЗ, 2010

ЗМІСТ

С

Вступ	4
1. Вимоги до оформлення роботи	6
2. Зміст роботи	6
3. Вихідні дані до завдання	6
4. Методичні вказівки для виконання самостійного завдання	7
Література	11
Список прийнятих скорочень	12
Додатки.....	13

ВСТУП

Останнім часом у зв'язку зі стрімким зростанням інформатизації суспільства, різко зростають навантаження на системи зв'язку. Розширення ділової активності вимагає створення розвиненої регіональної телекомунікаційної інфраструктури, що забезпечує оперативний обмін інформацією. Зростання вимог до систем зв'язку сьогодні можна задовольнити тільки застосуванням оптичних методів передавання інформації для побудови мереж різного рівня. Основою такої інфраструктури є магістральні мережі передавання інформації. Для створення оптимальної територіально-розподіленої телекомунікаційної системи необхідне таке рішення, яке:

- забезпечує високі швидкості передавання інформації і малий час затримки сигналу;
- дозволяє розширити види послуг, в яких зацікавлені користувачі;
- інтегрує інші, нині існуючі “некомп'ютерні” технології передавання інформації, такі як: телетайп, телекс, факс;
- дозволяє провести інтеграцію з існуючими мережами, іншими технологіями і забезпечити сумісність продукції різних фірм-виробників;
- має достатній запас з основних технічних параметрів для розвитку інформаційної системи, щонайменше, на найближчі п'ять - десять років.

Технологія SDH являє собою сучасну концепцію побудови цифрової первинної мережі, завдяки якій можливо вирішити вищезазначені питання. До того ж, ця технологія являється однією з домінуючих технологій, тому її вивчення досить важливе.

Порівнюючи технології SDH та PDH, можна виділити такі особливості технологій SDH:

- простота технології мультиплексування/демультиплексування;
- доступ до низькошвидкісних сигналів без необхідності проведення повного мультиплексування/демультиплексування;
- наявність механізмів резервування на випадок відмов каналів зв'язку або обладнання;
- відносно низька вартість обладнання;
- наявність службових потоків для цілей керування і експлуатації мережі;
- дозволяє мати єдину інфраструктуру мережі, допускає установку мережного обладнання від різних виробників.

Інфраструктура мережі SDH забезпечує ефективну пряму взаємодію між трьома головними видами мереж: локальна мережа; мережа кільцевої структури; магістральна мережа.

Метою цього методичного посібника є закріплення знань та умінь студентів щодо побудови фрагмента мережі зв'язку з використанням SDH технологій. Досягнення мети вирішується шляхом розгляду таких питань:

- вимоги до траси лінії передачі;
- визначення рівня ієрархії ЦСП-SDH;
- розрахунок довжини регенераційної ділянки на ВОЛЗ;
- синхронізація мережі SDH.

1. Вимоги до оформлення роботи

Пояснювальна записка має бути написана на нелінованому папері формату А4 (21×29 см). Робота повинна мати титульний лист, завдання, вихідні дані, основну частину та бути скріплена. Малюнки та креслення можуть бути виконані олівцем, кульковою ручкою з чорною пастою або фломастером на тому ж папері і повинні бути розбірливими.

2. Зміст роботи

Вихідні дані

Вступ

1. Побудова фрагмента мережі зв'язку з використанням технології SDH
2. Вимоги до траси лінії передавання
3. Визначення рівня ієрархії ЦСП-SDH
4. Розрахунок довжини регенераційної ділянки ВОЛЗ
5. Розробка схеми організації зв'язку. Розміщення НРП-О
6. Розробка схеми синхронізації мережі

Висновки

Література

3. Вихідні дані до завдання

Магістраль проектується з використанням обладнання синхронної ієрархії (SDH) та кільцевої топології між пунктами А, В, С, D, Е (рис. 1). Кількість первинних цифрових потоків (ПЦП) між пунктами вказана у табл. 1.

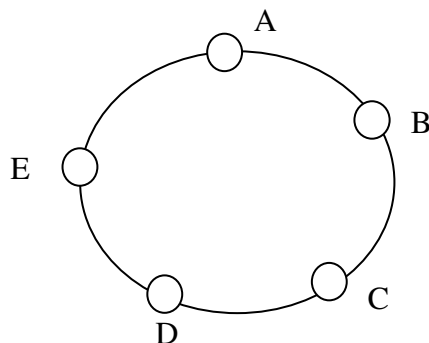


Рисунок 1 – Топологія "кільце"

Таблиця 1 – Матриця міжвузлового навантаження

Умовне позначення пунктів	Необхідна кількість ПЦП між пунктами				
	A	B	C	D	E
A	–				
B		–			
C			–		
D				–	
E					–

Сигнал від PRC подається в мережний вузол перемикання (МВП) №

Відстані між пунктами:

A – B – км

B – C – км

C – D – км

D – E – км

E – A – км

Застосовується волоконно-оптичний кабель

Довжина хвилі λ = нм;

Енергетичний потенціал Q = дБ.

4. Методичні вказівки для виконання самостійного завдання

У вступі потрібно описати стан мережі зв'язку України та перелічити системи передачі, які використовуються сьогодні, причини появи систем синхронної ієрархії (SDH) та розвиток цих систем на Україні.

У пункті 1 навести основні поняття та переваги технологій SDH, методи побудови мереж зв'язку з використанням цих систем. Перелічити типи архітектур та топологій, які використовуються для побудови мережі зв'язку на базі технології SDH [2].

У пункті 2 необхідно описати процедуру вибору траси мережі, що проектується та перелічити вимоги, яким вона повинна задовольняти [7]. У відповідності до завдання необхідно використати кільцеву архітектуру для з'єднання пунктів A, B, C, D, E між собою (рис. 1) та визначити необхідну кількість оптичного кабелю.

У пункті 3 потрібно дати визначення синхронного транспортного модуля (STM), розглянути існуючі рівні ієрархії STM та їх швидкості передавання.

Лінійний сигнал систем синхронної ієрархії складається з циклів (синхронних транспортних модулів), які повторюються з періодом 125 мкс. Модулем першого рівня STM-1 зі швидкістю 155 Мбіт/с можливо передати до 63 ПЦП включно. STM наступного рівня формується шляхом побайтового синхронного мультиплексування і, порівняно з STM попереднього рівня, має в 4 рази вищу швидкість. Транспортні модулі вищих рівнів, а саме STM – 4, STM – 16, STM – 64 та STM – 256, дозволяють передавати 252, 1008, 4032 та 16128 ПЦП відповідно. Сьогодні, з появою доступного за ціною обладнання з хвильовим спектральним ущільненням, обладнання SDH з рівнем вище STM – 64 витісняється з ринку.

У самостійній роботі, відповідно до заданої кількості ПЦП між мережними вузлами фрагмента мережі SDH (табл. 1), необхідно визначити загальну кількість ПЦП $N_{\text{заг}}$ в мережі (додаток 1). Рівень ієрархії STM для двонаправленого кільця на двох оптичних волокнах з використанням захисту з'єднання підмережі (SNCP) за схемою 1+1 визначається згідно з таблицею 2.

Таблиця 2 – Розрахунок рівня STM

Кількість ПЦП	Рівень STM
$N_{\text{заг}} \leq 63$	1
$64 \leq N_{\text{заг}} \leq 252$	4
$253 \leq N_{\text{заг}} \leq 1008$	16

У пункті 4 потрібно визначити довжину секції регенерації з урахуванням двох параметрів оптичного кабелю: загасання оптичного волокна та його дисперсії. Згідно з формулами, наведеними в додатку 2, необхідно розрахувати довжину ділянки регенерації по загасанню L_3 та дисперсії L_G . За максимальну допустиму довжину секції регенерації береться менша з них.

Також необхідно навести розшифровку маркування заданого типу волоконно-оптичного кабелю (додаток 3).

У пункті 5 необхідно розробити схему організації зв'язку мережі з використанням стандартного обладнання: комутатора, мультиплексора вводу-виводу та регенератора [2], [6]. Перелічити функції кожного модуля.

При розробці схеми організації зв'язку необхідно:

- з'єднати мережні вузли (МВ) згідно із завданням;
- вказати відстань між МВ, тип обладнання в кожному МВ та кількість ПЦП, які виділяються у вузлах;
- за необхідності розмістити регенератори.

Кількість регенераторів на кожній секції мережі розраховується за формулою:

$$N_{\text{нрп}} = \Pi \left[\frac{L_{\text{мв}}}{L_{\text{р}}} \right] - 1,$$

де $L_{\text{мв}}$ – довжина між МВ;

$L_{\text{р}}$ – довжина регенераційної ділянки;

$\Pi[]$ – операція округлення дробового числа в сторону $+\infty$ (до найближчого цілого більшого).

У пункті 6 необхідно навести визначення процесу тактової синхронізації мережі SDH та способи його здійснення [2]. Навести схему розподілу джерел синхронізації, статуси МВ при нормальному та аварійному режимі роботи мережі [1] (додаток 4).

Синхронізація – це засіб підтримки роботи всього цифрового обладнання мережі зв'язку на одній середній швидкості. В цифрових системах передачі інформація перетворюється в дискретні імпульси. При передаванні цих імпульсів через лінії та вузли зв'язку цифрової мережі всі її компоненти повинні синхронізуватися. Синхронізація повинна здійснюватися на трьох рівнях: бітова синхронізація, синхронізація на рівні канальних інтервалів (time slot) та циклова (кадрова) синхронізація. В першу чергу, при синхронному мультиплексуванні STM нижчого рівня у вищий необхідно забезпечувати підтримку в усіх вузлах мережі однакової тактової частоти. Тільки в такому разі передавання інформації буде відбуватися з високим рівнем якості.

Міжнародний Союз Електрозв'язку (ITU) запропонував використання так званого рівня якості хронуючих джерел. Цей рівень передається у вигляді повідомлення про статус синхронізації (SSM), що дозволяє підвищити надійність системи синхронізації транспортної мережі SDH.

Сучасні системи керування мережею використовують такі рівні якості хронуючих джерел:

- PRC – первинний еталонний таймер;
- Unknown – рівень якості невідомий;
- TNC – таймер транзитного вузла;
- LNC – таймер локального вузла;
- SETS – таймер власного вузла, який ініційований лінійним сигналом;
- Don't use – стан вузла, що не використовує синхронізацію по вказаному

напрямку.

У висновках наводяться основні результати проведених розрахунків та характеристики спроектованої мережі, а саме:

- рівень STM та його швидкість;
- перелік використаного обладнання;
- тип кабелю та довжина регенераційної ділянки;

– кількість НРП-о та місце їх встановлення.

У переліку використаних джерел необхідно навести посилання на інформаційні джерела, використані при виконанні самостійної роботи.

Література

1. Брескін В. О. Проектування фрагмента транспортної мережі SDH / Брескін В. О., Пашолок П. О., Чистяков Ю. І. – Одеса: ОНАЗ, 2001.
2. Хмелев К. Ф. Основы SDH / Хмелев К. Ф. – К.: Політехніка, 2003.
3. Стеклов В. К. Телекомунікаційні мережі: [Підручн. для студ. вищ. навч. закладів за напрямком «Телекомунікації»] / Стеклов В. К., Беркман Л. Н. – К.: Техніка, 2001. – 392 с.
4. Бакланов И. Г. Технологии измерений первичной сети. – Ч. 1: Системы E1, PDH, SDH / Бакланов И. Г. – [2-е изд.]. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002.
5. Бакланов И. Г. Технологии измерений первичной сети. – Ч. 2: Системы синхронизации, В-ISDN, АТМ / Бакланов И. Г. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000.
6. Слепов Н. Н. Синхронные цифровые сети SDH / Слепов Н. Н. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1997.
7. Корнейчук В. И. Оптические системы передачи / Корнейчук В. И., Макаров Т. В., Панфилов И. П. – Одеса, 2001.
8. Офіційний сайт Одеського кабельного заводу <http://odeskabel.com>

Список прийнятих скорочень

ВОЛЗ	– волоконно-оптична лінія зв'язку
ВОСП	– волоконно-оптична система передачі
ЦСП	– цифрова система передачі
ПЦП	– первинний цифровий потік
МВВ	– мережний вузол виділення
МВП	– мережний вузол перемикання
ВОК	– волоконно-оптичний кабель
ОК	– оптичний кабель
ОВ	– оптичне волокно
SDH	– (Synchronous Digital Hierarchy) синхронна цифрова ієрархія
STM- <i>n</i>	– (Synchronous Transport Module) синхронний транспортний модуль рівня <i>n</i>
ADM	– (Add/Drop Multiplexer) мультиплексор вводу/виводу
DXC	– (Digital Cross-Connector) цифровий крос-конектор
LR	– (Line Regenerator) лінійний регенератор
TM	– (Terminal Multiplexer) термінальний мультиплексор
PRS	– Primary Reference Source, (ПЕГ – первинний еталонний генератор)

ДОДАТКИ

Додаток 1

Визначення рівня синхронного транспортного модуля

Рівень STM визначається відповідно до заданої кількості первинних цифрових потоків (ПЦП) між мережними вузлами фрагмента мережі SDH, що проектується (табл. 3).

Для визначення необхідного рівня STM, відповідно до вихідних даних (табл. 1), заповнюється табл. 3, в якій необхідно вказати: розподіл ПЦП між мережними вузлами фрагмента мережі SDH, кількість ПЦП вводу/виводу для кожного MB та загальну їх кількість у кільці. При визначенні кількості ПЦП вводу/виводу в MB-N необхідно підсумувати кількість ПЦП в рядку та стовпці з номерами N.

Таблиця 3 – Міжвузловий мережний трафік

Умовне позначення пунктів	MBB-A	MBП-B	MBB-C	MBB-D	MBB-E	Сума ПЦП
MBB-A	-	10	19	7	9	45
MBП-B		-	12	18	20	50
MBB-C			-	7	2	9
MBB-D				-	13	13
MBB-E					-	-
Загальна кількість ПЦП						117
Кількість ПЦП вводу/виводу	45	60	40	45	44	

У наведеному прикладі загальна кількість ПЦП $N_{\text{заг}} = 117$, тому згідно з табл. 2 необхідно використовувати обладнання STM-4.

Додаток 2

Розрахунок довжини регенераційної ділянки

Довжина регенераційної секції за рахунок загасання визначається за формулою:

$$L_3 = \frac{Q - \Delta P_3 - A_d}{\alpha + \frac{A_c}{L_c}},$$

де Q – енергетичний потенціал, який залежить від типу обладнання та від рівня STM, дБ;

ΔP_3 – запас, який забезпечує якість прийому при можливому збільшенні загасання. У країнах СНД $\Delta P_3 = 4 \dots 6$ дБ;

A_d – додаткове загасання, яке вносять роз'ємні з'єднувачі, дБ ($A_d = 0,5$ дБ);

α – коефіцієнт загасання оптичного волокна, що залежить від типу кабелю;

A_c – загасання нероз'ємного (зварного) стику, дБ ($A_c = 0,1$ дБ);

L_c – середня будівельна довжина кабелю, ($L_c = 2; 4$ км).

Довжина регенераційної ділянки з урахуванням дисперсії визначається за формулою:

$$L_d = \frac{0,25}{\sigma \cdot \Delta\lambda \cdot B},$$

де σ – дисперсія оптичного волокна, пс/(нм·км) (визначається за типом кабелю);

$\Delta\lambda$ – ширина спектральної лінії лазерного випромінювача передавального оптичного модуля, нм ($\Delta\lambda = 0,01 \dots 1$ нм);

B – швидкість передавання відповідного рівня STM, біт/с.

Після розрахунків з двох отриманих значень довжини регенераційної ділянки обирається менше, яке й приймається за номінальну довжину регенераційної секції L_p .

Приклад. Розрахувати довжину регенераційної секції згідно з наступними вихідними даними:

$Q = 38,5$ дБ;

$\Delta P_3 = 6$ дБ;

$A_d = 0,5$ дБ;

$\alpha = 0,4$ дБ/км для заданої довжини хвилі $\lambda = 1310$ нм;

$A_c = 0,1$ дБ;

$L_c = 4$ км;

$\sigma = 3,5$ пс/(нм·км) для довжини хвилі $\lambda = 1310$ нм;

$\Delta\lambda = 0,7$ нм;

$B = 622 \cdot 10^6$ біт/с для розрахованого в додатку 1 рівня STM-4.

Розв'язання.

Визначимо довжину регенераційної секції за рахунок загасання

$$L_3 = \frac{38,5 - 6 - 2 \cdot 0,5}{0,4 + \frac{0,1}{4}} = 75,3 \text{ км}$$

та дисперсії

$$L_d = \frac{0,25}{3,5 \cdot 10^{-12} \cdot 0,7 \cdot 622 \cdot 10^6} = 164,1 \text{ км}.$$

Менша з них і є довжиною регенераційної секції: $L_p = 75,3$ км.

**Возможные индексы в маркировке кабелей ОАО "Одесскабель",
условное обозначение и расшифровка**

Таблица 4 – Розшифрування позначень кабелю

Номер позиции	Название индекса или признака в индексе	Условное обозначение индексов в коде	Расшифровка условного обозначения индексов
1	Вид кабеля	ОК	Оптический кабель
2	Область использования ОК	Л	Линейный
3	Тип брони (индекс может отсутствовать)	Б	Броня из плоских стальных лент
		Бг	Броня из гофрированной стальной ленты
		К	Броня из одного слоя круглых стальных проволок
		КК	Броня из двух слоев круглых стальных проволок
		С	Броня из одного слоя диэлектрических стержней
4	Негорючие оболочка и шланг ОК (индекс может отсутствовать)	Н	Оболочка и шланг ОК из материала не распространяющего горение
5	Номер разработки	1 2 3	Номинальный внешний диаметр ОМ – 2,7 мм – 3,0 мм – 2,5 мм
6	Тип центрального силового элемента	Д	Диэлектрический (стеклопластиковый) стержень
		М	Металлический трос покрытый ПЭ ПВХ
	Тип усиливающего элемента	А,2А,3А,4А (варианты)	Арамидные высокомодульные нити, увеличивающие стойкость кабеля к растягивающим усилиям

	Тип и материал защитных покровов	1	шланг из полиэтилена (ПЭ)
		2	шланг из поливинилхлоридного пластика не распространяющего горение
		3	шланг из алюмополиэтилена
		4	оболочка из полиэтилена, стальная броня и полиэтиленовый шланг
		5	то же самое, но оболочка и шланг из поливинилхлоридного пластика (ПВХ) не распространяющего горение
		6	оболочка из алюмополиэтилена, стальная оцинкованная броня и полиэтиленовый шланг
		9	оболочка из алюмополиэтилена, стальная оцинкованная броня и полиэтиленовый шланг
		10	полиэтиленовая оболочка, стеклопластиковая броня и полиэтиленовый шланг
		11	оболочка из алюмополиэтилена, стеклопластиковая броня и полиэтиленовый шланг
		12	оболочка из полиэтилена, броня из ламинированной стали с электролитическим хромовым покрытием и шланг из полиэтилена
		13	броня из стали, оболочка и шланг из пластмасс не распространяющих горение
	Исполнение шланга (индекс может отсутствовать)	П	облегченная конструкция шланга ОК
7	Структура построения сердечника ОК	3x4 (вариант)	[количество оптических модулей в ОК] x [количество ОВ в оптическом модуле]
		Е	Одномодовое оптическое волокно (ООВ)
		М	Многомодовое оптическое волокно (МОВ)

8	Обозначение опорной длины волны	В	$\lambda = 850$ нм – многомодовый режим
		А	$\lambda = 1300$ нм – многомодовый или одномодовый режим
		Ф	$\lambda = 1310$ нм – одномодовый режим
		Н	$\lambda = 1550$ нм – одномодовый режим
	Оптические характеристики волокон		МИКЗ (Максимальный индивидуальный коэффициент затухания) и дисперсия (или полоса) на соответствующей длине волны
	1) одномодовые по G.652 (работают в двух окнах прозрачности $\lambda=1310$ нм $\lambda=1550$ нм)	0,40Ф3,5/ 0.30Н19 (вариант)	[МИКЗ (0,40 дБ/км), коэффициент хроматической дисперсии (не более 3,5 пс/(нм·км)) на опорной длине волны Ф ($\lambda = 1310$ нм)] / [МИКЗ (0,30 дБ/км), коэффициент хроматической дисперсии (не более 19 пс/(нм·км)) на опорной длине волны Н ($\lambda = 1550$ нм)]
	2) одномодовые (работают на длине волны $\lambda=1310$ нм)	0,7А6,0 (вариант)	МИКЗ (0,7 дБ/км), коэффициент хроматической дисперсии (не более 6,0 пс/(нм·км)) на опорной длине волны А ($\lambda = 1310$ нм)
9	3) многомодовые по G.651 (работают на длине волны $\lambda=850$ нм)	5В250 (вариант)	МИКЗ (5 дБ/км), ширина полосы пропускания (не менее 250 МГц·км) на опорной длине волны В ($\lambda=850$ нм)
	4) многомодовые по G.651 (работают на длине волны $\lambda=1300$ нм)	1,0А800 (вариант)	МИКЗ (1,0 дБ/км), ширина полосы пропускания (не менее 800 МГц·км) на опорной длине волны А ($\lambda=1310$ нм)
9	Общее количество ОВ и жил ДП в кабеле	12/0	[общее количество ОВ в кабеле (12шт)] / [количество жил дистанционного питания в кабеле (0 шт)]

Додаток 4

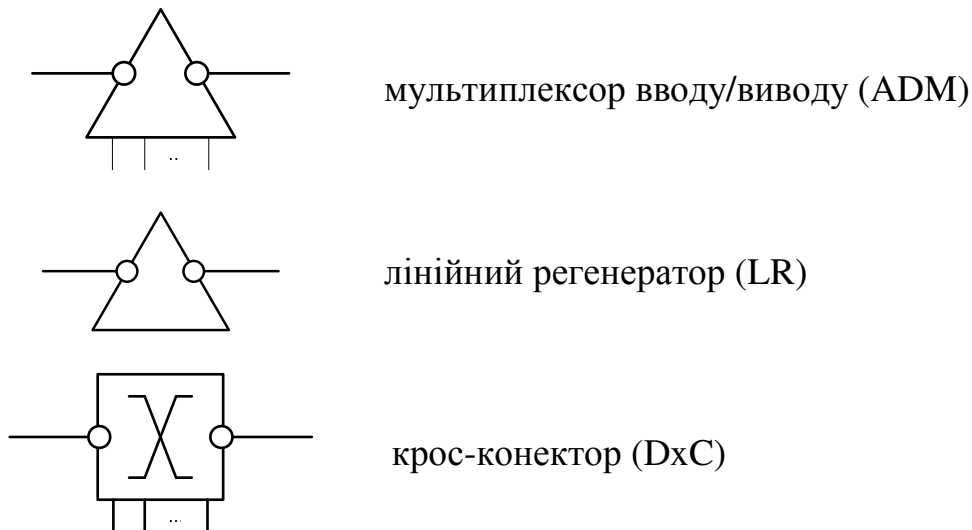
Розробка схеми організації зв'язку

На схемі організації зв'язку необхідно:

- з'єднати мережні вузли з використанням кільцевої архітектури та вказати відстань між ними;
- за допомогою стандартних умовних позначень вказати тип обладнання в мережних вузлах;
- згідно з табл. 3 вказати кількість ПЦП в кожному вузлі.

При побудові схеми необхідно в МВП встановити крос-конектор (DxC), а в МВВ використаємо мультиплексори вводу/виводу (ADM).

У схемі організації зв'язку необхідно використати такі умовні позначення:



Враховуючи довжину регенераційної ділянки $L_p = 75,3$ км та задані відстані між МВ, встановимо регенератори LR між МВП-В та МВВ-С, МВВ-Е та МВВ-А.

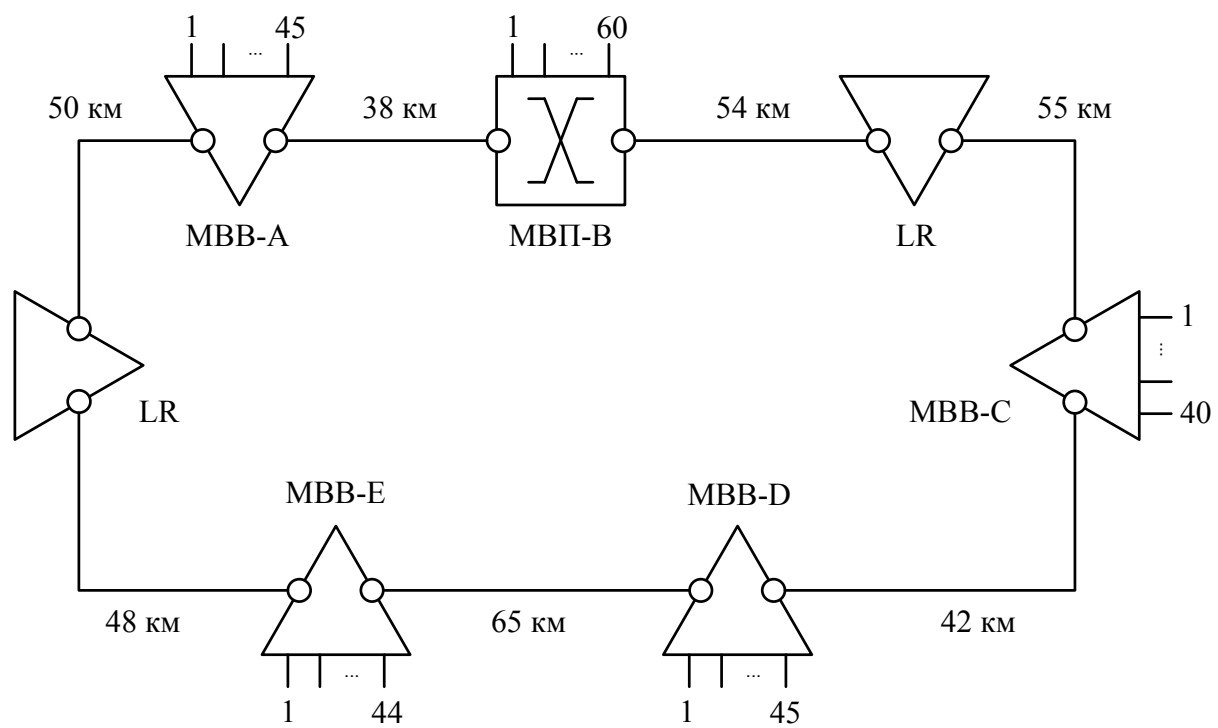


Рисунок 2 – Схема організації зв'язку

Розробка схеми синхронізації мережі

На схемі синхронізації мережі необхідно вказати шляхи проходження синхронізуючих частот першого та другого пріоритету, а також статус маркера синхронізації кожного шляху. В роботі наводиться схема розподілу джерел тактової частоти (ДТЧ) в нормальному режимі роботи та аварії на секції, заданій вихідними даними.

Для прикладу, розглянемо випадок подачі сигналу PRC на мережний вузол В (рис. 3). При безпосередньому вводі сигналу PRC в мультимплексор вузла В, статус його внутрішнього ДТЧ також набуває значення PRC. Решта вузлів мережі в нормальному режимі функціонування має статус LNC. Всі вони від попереднього вузла по основному шляху (сигнал синхронізації першого пріоритету) приймають сигнал синхронізації з маркером SETS, а по резервному шляху (другий пріоритет) – сигнал синхронізації з маркером Don't use. За розробленою схемою синхронізації мережі заповнюється табл. 5.

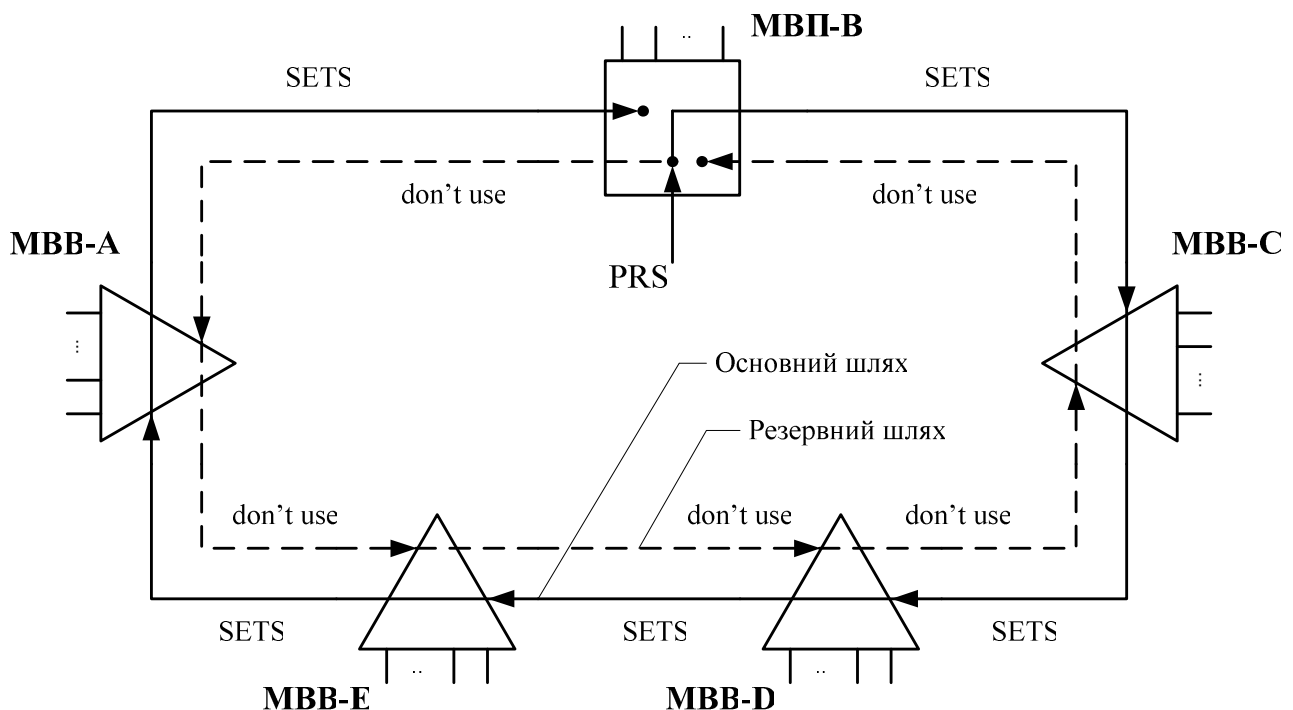


Рисунок 3 – Схема синхронізації мережі зв'язку за нормального функціонування

Таблиця 5 – Розподілення джерел синхронізації транспортної мережі і статуси вузлів за нормального функціонування

Мереж- ний вузол (МВ)	Статус ДТЧ мережного вузла	Джерело синхронізації	
		Головний шлях (перший пріоритет)	Резервний шлях (другий пріоритет)
МВП-В	PRC	Зовнішній PRS	—
МВВ-С	LNC	SETS від МВП-В	Don't use від МВВ-Д
МВВ-Д	LNC	SETS від МВВ-С	Don't use від МВВ-Е
МВВ-Е	LNC	SETS від МВВ-Д	Don't use від МВВ-А
МВВ-А	LNC	SETS від МВВ-Е	Don't use від МВП- В
МВВ-В	LNC	—	Зовнішній PRS

Наприклад, аварія відбувається між МВВ-С та МВВ-Д (рис. 4), тоді розподілення джерел тактової синхронізації відбувається за такою схемою: розподілення ДТЧ відбувається до місця аварії, як і за нормального функціонування (по головному шляху), тобто в нашому випадку до МВВ-С. Оскільки МВВ-Д, МВВ-Е та МВВ-А не отримують синхросигнал по головному шляху, тоді в мережному вузлі, в який потрапляє PRS сигнал, відбувається переключення на резервний шлях в напрямку МВВ-А, МВВ-Е, МВВ-Д (табл. 6).

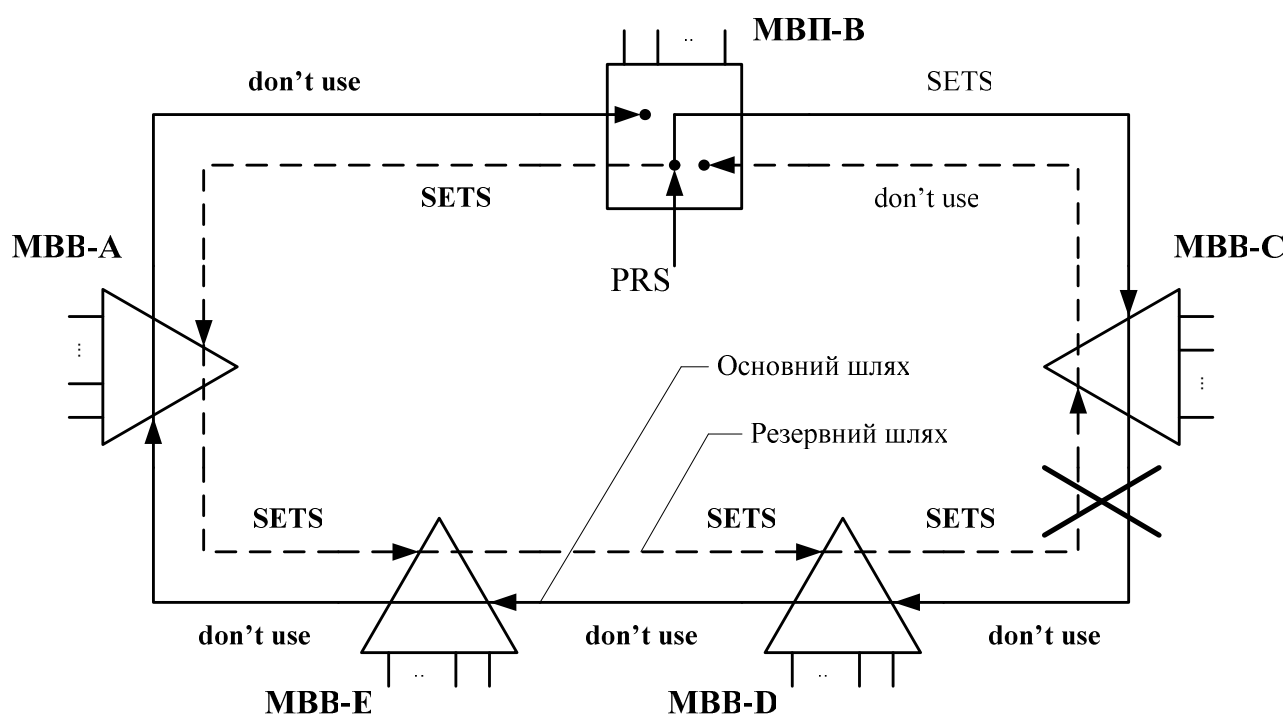


Рисунок 4 – Схема синхронізації мережі зв'язку за аварійного функціонування

Таблиця 6 – Розподілення джерел синхронізації транспортної мережі і статуси вузлів при аварії

Мереж- ний вузол (МВ)	Статус ДТЧ мережного вузла	Джерело синхронізації	
		Головний шлях (перший пріоритет)	Резервний шлях (другий пріоритет)
МВП-В	PRC	Зовнішній PRS	—
МВВ-С	LNC	SETS від МВП-В	Відсутній
МВВ-Д	LNC	Відсутній	SETS від МВВ-Е
МВВ-Е	LNC	Don't use від МВВ-Д	SETS від МВВ-А
МВВ-А	LNC	Don't use від МВВ-Е	SETS від МВП- В
МВВ-В	LNC	—	Зовнішній PRS