Министерство РФ по связи и информатизации

Сибирский государственный университет

телекоммуникаций и информатики

Кафедра МЭС и ОС

Курсовой проект

«Реконструкция участка первичной сети с использованием цифровых телекоммуникационных систем»

Выполнил

Проверила

Новосибирск 2007

Введение

На сегодняшний день в мире телекоммуникаций идет ускоренный процесс цифровизации сетей. Цифровые системы передачи, по сравнению с аналоговыми, имеют ряд преимуществ, главное из которых это более высокая помехозащищенность. В России этот процесс имеет несколько отличительных черт, поскольку у нас в стране накопилось большое число аналоговых систем передачи.

Поэтому очень часто приходится заменять аналоговые системы передачи на цифровые. Целью курсового проекта является именно реконструкция участка первичной сети с заменой аналогового оборудования цифровым. Кроме того, предусмотрено расширение сети и ввод эксплуатацию новых каналов.

1. Выбор систем передачи

Структура реконструируемой сети:



рис 1 структура реконструируемой сети

Таблица 1 данные по реконструируемой сети

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункты | В-А | Г-А | А-Д | Д-Б | А-Б | Д-Е | Б-М | Б-К |
| Расстояние, км | 48 | 90 | 96 | 104 | --- | 76 | 85 | 80 |
| Тип кабеля | МКСА-4x4 | МКСА-4x4 | ОК | ОК | ОК | МКС-1x4 | МКТ-4 | МКС-1x4 |
| Тип существующей СП | 3 К – 60п | 3 К – 60п | --- | --- | 2 К – 1920п | 2 К – 60п | К - 300 | 2 К – 60п |

Таблица 2 новые каналы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип канала  Направление | КТЧ | ОЦК | Е1/2048 кбит/с |
| В – Г | 20 | 10 | 3 |
| В – Е | 40 | 4 | 2 |
| Г – М | 42 | 8 | 2 |
| А – Б | - | - | 10 |
| Г – К | 36 | 4 | 3 |

Используя данные таблиц 1 и 2, найдем эквивалентное число каналов ТЧ для каждого направления, для этого воспользуемся формулой 1.1

(1.1) где

под понимается нагрузки от всех станций и узлов проходящие через i-й участок.

1. 

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 

Выбор системы передачи

При выборе системы передачи (СП) необходимо руководствоваться следующими требованиями:

* Необходимо использовать одноименную аппаратуру.
* Экономическими соображениями
* Максимальной загрузкой каналов СП
* Типом существующей кабельной линии

С учетом всего вышеперечисленного определим необходимую СП для каждого участка.

1 участок: кабель МКСА-4x4

Возможные решения: 4 ИКМ 120 Н

1 ИКМ 480 С

Система ИКМ 120 требует регенераторов через каждые 3 км, а система ИКМ 480 через 6 км. Наиболее дорогое оборудование это системы передачи и приема. А их в ИКМ 480 меньше. Конечно само оборудование несколько дороже по сравнению с ИКМ 120, но в конечном итоге ИКМ 480 обойдется дешевле. С точки зрения загрузки они одинаковы. Поэтому остановимся на варианте 3.

2 участок: кабель МКСА-4x4

Возможные решения: 2 ИКМ 480 С

3 участок:

На этом участке прокладывается оптический кабель (ОК). Перед выбором СП рассчитаем уровень организации SDH.

 => в нашем случае подходит STM-4

5 участок: кабель МКС-1x4

Возможные решения: 2 ИКМ 120 Н

1 ИКМ 480 С

Остановимся на 2 варианте, поскольку он наиболее всего удовлетворяет рекомендациям. Вариант 1 ИКМ-480 не устраивает нас с точки зрения загруженности СП (много свободных каналов). Поэтому выберем вариант 2 ИКМ 120 Н

6 участок: кабель МКТ-4

Возможные решения: 2 ИКМ 240

1 ИКМ 480

Система ИКМ 480 имеет меньше регенерационных участков. Наиболее дорогое оборудование это системы передачи и приема. А их в ИКМ 480 меньше. Конечно само оборудование несколько дороже по сравнению с ИКМ 240, но в конечном итоге ИКМ 480 обойдется дешевле. С точки зрения загрузки они одинаковы. Поэтому остановимся на варианте 2.

7 участок: кабель МКС-1x4

Возможные решения:

1 ИКМ 480 С

1. Электрический расчет

2.1 Электрический расчет электрических кабелей

Тракт А – В, l1=48 км, работает ЦСП ИКМ 480 С

Длина регенерационного участка при температуре отличной грунта отличной от  может быть определена:

; ,(2.1) [1 стр.56]

где

,- максимальное и минимальное затухание регенерационного участка по кабелю;

,- километрическое затухание кабеля ЦСП при максимальной и минимальной температуре грунта по трассе линии.

Согласно техническим данным СП таблица 3.4 [1 стр.53]

,

Километрическое затухание кабеля определяется

(2.2), [1 стр.56]

где

- километрическое затухание кабеля при температуре ()

- температурный коэффициент затухания 

Для кабеля марки МКСА – 4x4x1,2

,(2.3)[ 1 стр.56]

где

f – расчетная частота

Для системы ИКМ 480 С расчетная частота , тогда







;

.

Расчет количества регенерационных участков на заданном линейном тракте можно определить по формуле

,(2.4)

где

l – расстояние между заданными пунктами,

E(x) – функция целой части,

Для нашего случая

l=48 км

, тогда



Получилось 17 регенерационных участков с номинальной длинной



Тракт А – Г, l2=90 км, работает пять ЦСП ИКМ 120 Н

Согласно техническим данным СП таблица 3.4 [1 стр.53]

,

Для кабеля марки МКСА – 4x4x1,2

,(2.3)[ 1 стр.56]

где

f – расчетная частота

Для системы ИКМ 120 Н расчетная частота , тогда







;

.

Расчет количества регенерационных участков на заданном линейном тракте можно определить по формуле

,(2.4)[ 1 стр.56]

где

l – расстояние между заданными пунктами,

E(x) – функция целой части,

Для нашего случая

l=90 км

, тогда



Получилось 16 регенерационных участков с номинальной длинной



Тракт Д – Е, l5=76 км, работает две ЦСП ИКМ 120 Н

Согласно техническим данным СП таблица 3.4 [1 стр.53]

,

Для кабеля марки МКС – 1x4x1,2

,(2.3)

где

f – расчетная частота

Для системы ИКМ 120 Н расчетная частота , тогда







;

.

Расчет количества регенерационных участков на заданном линейном тракте можно определить по формуле

,(2.4)

где

l – расстояние между заданными пунктами,

E(x) – функция целой части,

Для нашего случая

l=76 км

, тогда



При этом будет 12 участков номинальной длинны и 1 – укороченный участок длинны lру=4 км.



Тракт Б – К, l7=80 км, работает ЦСП ИКМ 480 С

Согласно техническим данным СП таблица 3.4 [1 стр.53]

,

Для кабеля марки МКС – 1x4x1,2

,(2.3)

где

f – расчетная частота

Для системы ИКМ 480 С расчетная частота , тогда







;

.

Расчет количества регенерационных участков на заданном линейном тракте можно определить по формуле

,(2.4)[ 1 стр.56]

где

l – расстояние между заданными пунктами,

E(x) – функция целой части,

Для нашего случая

l=48 км

, тогда



При этом будет 26 участков номинальной длинны и 1 – укороченный участок длинны lру=2 км.



Тракт Б – М, l6=85 км, работает ЦСП ИКМ 480 С

Согласно техническим данным СП таблица 3.4 [1 стр.53]

,

Для кабеля марки МКТ - 4

,(2.3)[ 1 стр.7]

где

f – расчетная частота

Для системы ИКМ 480 С расчетная частота , тогда







;

.

Расчет количества регенерационных участков на заданном линейном тракте можно определить по формуле

,(2.4)[ 1 стр.56]

где

l – расстояние между заданными пунктами,

E(x) – функция целой части,

Для нашего случая

l=48 км

, тогда



При этом будет 27 участков номинальной длинны и 2 – укороченных участка длинной lру=2 км.



2.2 Выбор системы передачи и определение требуемого числа оптических волокон в ОК.

2.2.1 Выбор оптического кабеля

В данном курсовом проекте используем кабель

ОПН-ДАС-04-004Г12-80,0.

Он представляет из себя линейный кабель с центральным силовым элементом из стеклопластикового стержня, вокруг которого скручены 4 оптических волокна (2-основных, 2-резервных). Броня из стальных проволок, гидрофобное заполнение и защитная полиэтиленовая оболочка.

Область применения кабеля: Магистральные, внутризоновые, местные и внутриобъектовые линии связи. Для прокладки в кабельной канализации, трубах, блоках, грунтах всех категорий (кроме грунтов, подверженных мерзлотным деформациям). Кабели марок ДАС, САС применяются также для прокладки через болота и неглубокие несудоходные реки.[2.]

Строительная длина данного кабеля 2000м. Геометрические размеры ОВ: диаметр сердцевины (50+-3)мкм; диаметр оболочки (125+-3)мкм; неконцентричность оболочки по отношению к сердцевине не более 6% и оболочки 2%; наружный диаметр эпоксиакрилатного покрытия (250+-30)мкм.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  | | --- | | **к о н с т р у к ц и я :** | | **1.** Центральный силовой элемент: - диэлектрический (**ДПС**, **ДАС**, **ДПН**, **ДПГ**); - стальной (**СПС**, **САС**, **СПН**, **СПГ**) **2.** Оптическое волокно (от 2-х до 12-ти в каждом модуле) **3.** Оптический модуль (от 1-го до 12-ти) **4.** Алюминиевая лента с полимерным покрытием (**ДАС**, **САС**) **5.** Внутренняя полиэтиленовая оболочка **6.** Гидрофобный заполнитель **7.** Кордель **8.** Броня из стальных оцинкованных проволок **9.** Наружная оболочка: - полиэтиленовая (**ДПС**, **СПС**, **ДАС**, **САС**); - из материала, не распространяющего горение (**ДПН**, **СПН**); - из не содержащего галогены материала, не распространяющего горение (**ДПГ**, **СПГ**) | |

|  |
| --- |
| **т е х н и ч е с к и е   х а р а к т е р и с т и к и :** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Марка кабеля** | |
| **ДПС, СПС, ДАС, САС** | **ДПН, СПН, ДПГ, СПГ** |
| Длительно допустимая растягивающая нагрузка, кН | 7,0 ... 80,0 | |
| Допустимая раздавливающая нагрузка, кН/см | > 1,0 | |
| Стойкость к изгибам на угол 90° (\*) | 20 циклов | |
| Стойкость к осевым закручиваниям на угол ±360° на длине 4м | 10 циклов | |
| Стойкость к ударной нагрузке одиночного воздействия, Дж | 20 | |
| Рабочий диапазон температур, C° | -60 ... +70 | -40 ... +60 |
| Низшая температура монтажа, C° | -30 | -10 |
| Номинальный наружный диаметр, мм | 13,5 ... 24,0 | |
| Максимальная масса, кг/км | 300 ... 1100 | |
| Электрическое сопротивление наружной оболочки, МОм | > 2000 | |
| (\*) Радиус изгиба — 20 номинальных наружных диаметров кабеля | | |

|  |
| --- |
| **о п т и ч е с к и е   х а р а к т е р и с т и к и   к а б е л е й :** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | | **Ед. изм.** | **Тип оптического волокна** | | | | | |
| **Е** | **С** | **Н** | **А** | **Г** | **М** |
| Рабочая длина волны | | нм | 1310, 1550 | 1550 | 1530 ... 1620 | 1310 ... 1550 | 1300 | 1300 |
| Коэффициент затухания (для кабелей с гелевым заполнением модулей), не более | 1310 нм | дБ/км | 0,36 | - | - | - | 0,7 | 0,7 |
| 1550 нм | 0,22 | 0,22 | - | - | - | - |
| в диапазоне рабочих длин волн | - | - | 0,22 ... 0,25 | 0,36 ... 0,22 | - | - |
| Коэффициент затухания (для кабелей с волокнами в плотном буферном покрытии), не более | 1310 нм | дБ/км | 0,5 | - | - | - | 1,3 | 1,3 |
| 1550 нм | 0,4 | 0,4 | - | - | - | - |
| в диапазоне рабочих длин волн | - | - | 0,5 ... 0,4 | 0,5 ... 0,4 | - | - |
| Диаметр модового поля | 1310 нм | мкм | 9,3 ±0,5 | - | - | 9,3 ±0,5 | - | - |
| 1550 нм | 10,5 ±1,0 | 8,1 ±0,6 | 8,4 ±0,6 | 10,5 ±1,0 | - | - |
| Неконцентричность модового поля, не более | | мкм | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | - | - |
| Длина волны отсечки, не более | | нм | 1260 | 1250 | 1260 | 1260 | - | - |
| Длина волны ненулевой дисперсии | | нм | 1310 ±10 | 1555 ±15 | - | 1310 ±10 | - | - |
| Коэффициент хроматической дисперсии, не более | 1285-1330 нм | пс/ нм\*км | 3,5 | - | - | 3,5 | - | - |
| 1530-1565 нм | 18 | 3,5 | 6 | 18 | - | - |
| 1565-1625 нм | - | - | 12 | - | - | - |
| Числовая апертура | |  | - | - | - | - | 0,200 ±0,015 | 0,275 ±0,015 |
| Коэффициент широкополосности, не менее | | Мгц\*км | - | - | - | - | 500 | 500 |

1. Расчет ожидаемой и допустимой защищенности ЦСП
   1. По кабелю типа МКС 1x4 и МКСА 4x4

Поскольку режим работы будет двухкабельным, то в данном режиме работы ЦСП определяющими являются переходные помехи на дальнем конце. Ожидаемая защищенность от помех от линейных переходов на дальнем концеможет быть определена

, (3.1.1)[1, стр. 12 (1.3)]

где

 - среднее значение защищенности от переходного влияния на дальний конец на частоте fi для длины регенерационного участка li;

 - среднеквадратическое отклонение защищенности на дальнем конце (5-6дБ)

 -изменение защищенности за счет неидеальной работы регенератора (4-10дБ)

n – число влияющих пар

Для современных ЦСП применяемых в наше время можно принять равным нулю[1.].

Средние значения защищенностей на дальний конец для любой частоты fi могут быть найдены из выражений:

Для межчетверочных комбинаций

(3.1.2)[1 стр. 12]

Для внутричетверочных комбинаций

(3.1.3) при 

Воспользуемся данными, приведенными в [1.]

Для межчетверочных комбинаций

, а во внутричетверочных комбинациях  на частоте 8МГц и на участке кабеля длиной .

Кабель МКСА 4x4x1,2 работает на 2 типа СП для направления А – В по ИКМ 480, а для направления А – Г 5 СП ИКМ 120.

Для направления А – В и Б – К

Среднее значение защищенности на частоте 17 МГц и 

Для межчетверочных комбинаций



Соответственно ожидаемая защищенность будет



Для внутричетверочных комбинаций





Согласно техническим данным [1. стр. 59] для ЦСП ИКМ 480С составляет на частоте 17,2 МГц

Для внутричетверочных комбинаций 12 дБ

Для межчетверочных комбинаций 22 дБ

Должно выполняться требование:

. Видно что требование выполняется как для межчетверочных так и для внутричетверочных комбинаций.

В направлении Б – М работает пять СП ИКМ 120.

Среднее значение защищенности на частоте 4 МГц и 

Для межчетверочных комбинаций



Соответственно ожидаемая защищенность будет



Для внутричетверочных комбинаций





Согласно техническим данным [1. стр. 59] для ЦСП ИКМ 120С составляет на частоте 4 МГц

Для внутричетверочных комбинаций 12 дБ

Для межчетверочных комбинаций 22 дБ

Должно выполняться требование:

. Видно что требование выполняется как для межчетверочных так и для внутричетверочных комбинаций.

В одном направлении используется кабель МКС 1x4

Поскольку в нем всего 1 четверка, то межчветверочного влияния не будет. Поэтому для направления Д – Е работают две СП ИКМ 120.

Среднее значение защищенности на частоте 4 МГц и для внутричетверочных комбинаций





Согласно техническим данным [1. стр. 59] для ЦСП ИКМ 120С составляет на частоте 4 МГц

Для внутричетверочных комбинаций 12 дБ

Для межчетверочных комбинаций 22 дБ

Должно выполняться требование:

. Видно что требование выполняется как для межчетверочных так и для внутричетверочных комбинаций.

По коаксиальному кабелю

В ЦСП работающих по коаксиальному кабелю основным видом помех являются собственные помехи, имеющие нормальный закон распределения.

Допустимую защищённость можно определить по формуле, зная допустимую вероятность ошибки на один регенератор 



L=3-число уровней линейного сигнала

(3.1.4)

 - допустимая вероятность ошибки внутризонового участка номинальной цепи на 1 км

 - длинна регенерационного участка.





Ожидаемая защищенность от собственных помех находится по формуле

, (3.1.5)

где

 - максимальное напряжение цифрового сигнала на входе схемы сравнения регенераторов таблица 3.4 [1. стр.53]

 - среднеквадратическое значение собственной помехи на входе схемы сравнения регенератора.

, (3.1.6)[1. стр.10 ]

где

 - затухание регенерационного участка при 

 - постоянная Больцмана

 - температура в градусах Кельвина



 - коэффициент шума усилителя

 - тактовая частота ЦСП

волновое сопротивление симметричного кабеля таблица 1.2 [1 стр. 53]





При правильном выборе длин регенерационных участков должно выполняться условие



В нашем случае

 - условие выполняется.

1. Схема организации связи

Схема приведена на рисунке 4.1

Краткое описание:

В структуре содержится 5 сетевых станций 2 сетевых узла и транзитный пункт, в котором осуществляется транзит по потокам Е1.

Пункт В.

В пункте происходит загрузка существующей системы передачи 3 К-60п, мультиплексоры с 1 по 6\*. Затем полученные 6 потоков Е1 мультиплексируются оборудованием вторичного временного группообразования (ОВВГ) в 2 потока Е2

Для загрузки каналов в направлении В – Е необходимо 2 мультиплексора(MUX7 и MUX8) причем если первый загружается одинаковой нагрузкой в виде каналов ТЧ, то во втором смешанная нагрузка (каналы ТЧ и ОЦК со скоростью 64 кбит/с). Полученные 7 и 8 потоки Е1 объединяются с готовыми потоками 10 и 11 в 3-ий поток Е2 оборудованием ОВВГ.

Каналы ТЧ в направлении В – Г мультиплексируются в 12 поток Е1 при помощи мультиплексора под номером 9,а затем с пришедшими потоками Е1 под номерами 13-15объединяются в поток Е2

Полученные 4 потока Е2 мультиплексируются оборудованием третичного временного группообразования (ОВТГ), после чего полученный групповой сигнал в виде потока Е3 поступает на стойку линейного оборудования ИКМ 480, где после преобразования кода поступает в линию.

Пункт Г.

В пункте происходит загрузка существующей системы передачи 3 К-60п, мультиплексоры с 6 по 11\*. Затем полученные 6 потоков Е1 и 13 поток Е1 идущий в направлении Г - К мультиплексируются оборудованием вторичного временного группообразования (ОВВГ) в 2 потока Е2 под номерами 4 и 5

Для загрузки каналов в направлении Г - К необходимо 2 мультиплексора(MUX4 и MUX5) причем если первый загружается одинаковой нагрузкой в виде каналов ТЧ, то во втором смешанная нагрузка (каналы ТЧ и ОЦК со скоростью 64 кбит/с). Полученные 9 и 10 потоки Е1 объединяются с готовыми потоками 11 и 12 в 3-ий поток Е2 оборудованием ОВВГ.

Для загрузки каналов в направлении Г - К необходимо 2 мультиплексора(MUX2 и MUX3) в первом загружена одинаковая нагрузка в виде каналов ТЧ,а во втором смешанная нагрузка (каналы ТЧ и ОЦК со скоростью 64 кбит/с). Полученные 5 и 6 потоки Е1 объединяются с готовыми потоками 7 и 8 в 3-ий поток Е2 оборудованием ОВВГ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* - Конкретный тип аппаратуры указан ниже

Каналы ТЧ в направлении В – Г мультиплексируются в 1 поток Е1 при помощи мультиплексора под номером 1,а затем с пришедшими потоками Е1 под номерами 2-4 объединяются в поток Е2

Все потоки Е2 поступают на стойки (у каждого своя) линейного тракта ИКМ 120, откуда после преобразований кода, предаются по линейному тракту на станцию А

Станция А.

От станции А отходит два направления, это направление на станцию В и на станцию Г

Сигнал со станции В, пришедший по линейному тракту, поступает на стойку линейного оборудования системы ИКМ 480, где происходит его преобразование обратно в групповой сигнал.

После преобразования, необходимо расшить поток Е3 для того чтобы оставить каналы необходимы для связи абонентов между пунктами А и В. Для этого используется ОВВГ и потоки 1Е1 – 6Е1 отдаются абонентам.

4-ий поток Е2 расшивать нет необходимости достаточно организовать транзит по потоку Е2 в пункт Г, после чего этот поток поступает на свою стойку линейного оборудования ИКМ 120.

Оставшийся 3-ий поток Е2 с направления А – В необходимо расшить до потоков Е1, поскольку загрузка системы SDH организуется потоками Е1.

Также до потоков Е1 расшиваются потоки Е2 пришедшие со станции Г потоки под номерами 5-8

Причем 4 потока Е1полученые с 8 потока Е2 а также 3 потока 7 потока Е2 отдаются абонентам станции А,, а оставшийся поток Е1 подается на 87 вход системы передачи СТМ – 4

Система СТМ – 4

Уровень S – 4 в нашем случае формируется из 87 потоков Е1

1-64 это потоки существующей системы передачи.

65-74 – 10 потоков Е1 в направлении А – Б

75- 78 – потоки Е1 в направлении В – Е

79 – 82 – потоки в направлении Г – М

83 – 87 – потоки в направлении Г – К

Система СТМ-4 работает по оптическому кабелю, по соответствующему интерфейсу.

Пункт Д

В пункте Д происходит выделение потоков под номерами 75 – 78 из основного. Далее осуществляется транзит этих потоков по потоку Е1, после чего они попадают на ОВВГ, формирующее поток Е2. Полученный поток Е2 поступает на стойку линейного оборудования ИКМ 120.

Здесь же формируется и второй поток Е2 с помощью ОВВГ из каналов существующей системы передачи 2 К-60п, путем мультиплексирования каналов ТЧ в 4 потока Е1 с использованием мультиплексоров с 1 по 4 .

Полученный поток Е2 также поступает на стойку линейного тракта ИКМ 120после чего преобразованный сигнал поступает в линию.

Пункт Е

Здесь принимается сигнал от станции Д (2СП ИКМ 120). Полученные сигналы преобразуются в групповые. После этого потоки Е2 необходимо расшить до каналов. Для этого используется ОВВГ и 6 мультиплексоров первичного группообразования.

Мультиплексоры с1 по 4 собирают существующую СП между пунктами Д и Е, А 7 и 8 служат для объединения каналов следующих в направлении В – Е

Пункт Б

В пункте Б линейный сигнал пришедший по ОК расшивается на потоки Е1. Потоки 1-74остаются на станции, часть из которых с 1 по 64 расшивается до каналов ТЧ, для организации существующей СП, а остальные остаются, так как есть, это новые потоки, предусмотренные развитием сети.

Оставшиеся потоки с 79 по 87 транзитом по потоку Е1 поступают на ОВВГ соответственно станции. Потоки с 79 по 82 на станцию М, а потоки 83 – 87 на станцию К

Направление на станцию М:

4 потока Е1 (79 - 82) пришедшие транзитом мультиплексируются ОВВГ. Получается поток Е2.

Еще 3 потока Е2 получается в результате мультиплексирования 300 каналов, (существующая СП) сначала происходит первичное мультиплексирование для чего требуется 10 мультиплексоров (по номерам с 65 по 74), а потом с использование ОВВГ. Полученные 4 потока Е2 поступают на ОТВГ, с выхода которого поток Е3 попадает на стойку линейного тракта ИКМ 480, а после в линию.

Направление на станцию К:

5 потоков Е1 (83 -87) пришедшие транзитом мультиплексируются ОВВГ. Получается два поток Е2.

Еще 1 поток Е2 получается в результате мультиплексирования 120 каналов, (существующая СП) сначала происходит первичное мультиплексирование для чего требуется 4 мультиплексоров (по номерам с 75 по 78), а потом с использование ОВВГ. Полученные 3 потока Е2 поступают на ОТВГ, с выхода которого поток Е3 попадает на стойку линейного тракта ИКМ 480, а после в линию.

Пункт М

В пункте линейный сигнал пришедший со станции Б попадает на оборудование линейного тракта. После него уже групповой сигнал расшивается сначала до потоков Е2, с использованием ОВВГ, а потом каждый поток Е2 расшивается до потока Е1.

После этого 1 и 2 потоки Е1 расшиваются до каналов, поскольку на станции Г они были загружены именно каналами.

Потоки 5- 14 также расшиваются до каналов ТЧ, для организации существующей системы передач (СП) К-300.

Пункт К

В пункте линейный сигнал пришедший со станции А попадает на оборудование линейного тракта. После него уже групповой сигнал расшивается сначала до потоков Е2, с использованием ОВВГ, а потом каждый поток Е2 расшивается до потока Е1.

После этого 1 и 2 потоки Е1 расшиваются до каналов, поскольку на станции Г они были загружены именно каналами.

Потоки 6-9 также расшиваются до каналов ТЧ, для организации существующей системы передач (СП) 2 К-60п.

1. Выбор оборудования

**ПЕРВИЧНЫЙ МУЛЬТИПЛЕКСОР ТС-30 [3.]**

**Производитель: ЗАО«Борисоглебские системы связи»,г. Борисоглебск, НПП «Телесистем», г. Москва**

**Назначение:** ТС-30 предназначен для применения на телефонных сетях связи в качестве аппаратуры уплотнения телефонных каналов и каналов передачи данных в цифровой поток 2048 кбит/с. ТС-30 используется для организации цифровых систем передачи по кабельным, оптоволоконным, и радиорелейным линиям.

**Достоинства**:-гибкая модульная структура;

-широкий выбор канальных интерфейсов;

-возможность работы со всеми типами отечественных АТС без дополнительного оборудования;

-простота монтажа и настройки;

-встроенная система контроля и управления;

-наличие интерфейса " УСО ";

-наличие встроенного оптического линейного интерфейса.**Функциональные возможности:**

*ТС-30 обеспечивает организацию* :

- соединительных линий между всеми типами АТС и АМТС;

- цифровых каналов и доступ к цифровым сетям;

- удаленных абонентских линий.

*ТС- 30 может работать в режимах*:

- оконечного мультиплексора;

- мультиплексора ввода-вывода;

- кроссировочного мультиплексора.

В режиме оконечного мультиплексора:ТС-30 обеспечивает мультиплексирование до 30 аналоговых каналов

Платы аналоговых канальных интерфейсов обеспечивают подключение абонентских телефонных аппаратов различного типа и соединительных линий между механическими АТС всех типов. Скорость передачи данных от 0,6 кбит/с до n х 64 кбит/с.

Мультиплексор ввода-вывода:

В режиме работы мультиплексора ввода/вывода ТС-30 использует два первичных цифровых потока 2 048 кбит/с. Мультиплексор имеет возможность ввести и вывести любые телефонные каналы или каналы передачи данных в общем количестве до 30 из любого первичного сигнала 2 048 кбит/с. Присвоение номеров временным интервалам и назначение направления передачи осуществляется программным способом.  
Кроссировочный мультиплексор:

В режиме кроссировочного мультиплексора ТС-30 использует 4 первичных цифровых потока 2 048кбит/с. ТС-30 осуществляет кроссировку каналов 64 кбит/с между всеми первичными цифровыми потоками и имеет возможность ввести-вывести до 30 каналов из любого потока 2 048 кбит/с. Конфигурация кроссирования производится программно.  
Таблица 5.1 состав оборудования

|  |  |
| --- | --- |
| ***УК-01*** | Универсальный модульный каркас с кросс-платой для установки 16-ти сменных модулей шириной 19"и высотой 4U |
| ***ИП-03М (60)*** | Модуль источника питания от станционной сети с напряжением 36- 72В. |
| ***ИП-03М (100)*** | Модуль источника питания от станционной сети с напряжением 36- 72В, с формированием сигнала вызова для модулей АК-01. |
| ***ПП-02*** | Модуль приемопередатчика на два потока 2048 кбит/с по G.703/G.704 с функцией drop-insert. |
| ***ПП-03*** | Модуль приемопередатчика на один поток 2 048 с выходом на оптический кабель затуханием в линии 20,30 или 40 дБ. |
| ***КС-01*** | Модуль контроля и сигнализации для обслуживания ТС-30 с помощью компьютера через порт RS.232. |
| ***УС-01*** | Модуль контроля и сигнализации для обслуживания ТС-30 через УСО |
| ***ИК-01*** | Модуль на 3 канала исходящих городских и междугородных соединительных линий с 3/4 - х проводными окончаниями АТСК, АТС-ДШ. |
| ***ВК-01*** | Модуль на 3 канала входящих городских и междугородных соединительных линий с 3/4-х проводными окончаниями АТСК, АТС-ДШ. |
| ***ВК-02*** | Модуль на 2 канала входящих городских и междугородных соединительных линий для АТСК 100/2000 без использования входящих РСЛ и регисров. |
| ***СК-01*** | Модуль на 3 канала прямых абонентов для подключения к телефонной станции. |
| ***АК-01*** | Модуль на 3 канала прямых абонентов для подключения телефонных аппаратов. |
| ***ТЧ-01*** | Модуль на 5 каналов ТЧ с 2/4-х проводными окончаниями и сигнализацией Е&M. |
| ***ЦК-03*** | Модуль на 2 канала передачи данных с интерфейсом V.35 на скорость n х 64 кбит/с. |
| ***ЦК-04*** | Модуль на 2 канала передачи данных с интерфейсом V.24 на скорость до 19,2 кбит/с. |

ТС-30 может комплектоваться транскодером АДИКМ 30 х 2 для потоков 2 048 кбит/с и модулями линейных трактов 2 048 кбит/с с HDSL.  
Технические характеристики:

**Линейный интерфейс 2 048 кбит/с:**

Таблица 5.2 Линейный интерфейс G.703, G.704

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость передачи | 2 048 кбит/с |
| Тип кода | HDB-3,AMI |
| Входное сопротивление | 120 Ом |

Таблица 5.3 Аналоговое окончание канала

|  |  |
| --- | --- |
| Способ кодирования | G.711 |
| Закон кодирования | А-закон |
| Параметры канала | G.712 |
| Режим работы | 2/4-проводный |

**Цифровое окончание канала:**

Интерфейс V.24

скорость передачи до 19,2 кбит/с в асинхр. режиме

Интерфейс V.35

Скорость передачи n x 64 кбит/с (n=1…16) в синхр. режиме

Цифровой сигнальный канал в КИ 16

Аналоговый сигнальный канал E&М, частотная сигнализация, ¾ проводная батарейная сигнализация, шлейфная сигнализация по 2-х проводным СЛ

Интерфейс для системы обслуживания RS.232, УСО.

***Электропитание***

-36-72 В постоянного тока

Потребляемая мощность не более 17 Вт

Конструкция:

Габаритные размеры: 482 х 180 х 270 мм

Устанавливается в конструктив 19”.

**Сертификат № ОС/1-СП-586 до 13.04.03**

В качестве ОВВГ выберем

Вторичный мультиплексор ТС 4Е1(Э) [3.]

**Производитель: ЗАО «Борисоглебские системы связи», г.Борисоглебск, НПП «Телесистем». Г.Москва**  
**Назначение:**

Мультиплексор вторичного временного группообразования ТС 4Е1(Э) предназначен для применения на телефонных сетях связи в качестве аппаратуры уплотнения четырех первичных цифровых потоков Е1 (2 048 кбит/с) в цифровой поток Е2 (8 448 кбит/с).

Мультиплексор ТС 4Е1(Э) используется для организации цифровых систем передачи по кабельным, радиорелейным линиям, или волоконно-оптическому тракту.

**Достоинства:**

- голосовой служебный канал

- светодиодный контроль состояния

- местный/удаленный контроль и управление

- простота подключения и обслуживания

- высокая надежность

- малые габариты и стоимость

**Технические характеристики:**

Таблица 5.4 Электрический интерфейс Е1 в соответствии с рек.МСЭ-Т G.703 ,G.704

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость передачи | 2 048 кбит/с |
| Тип кода | HDB-3 |
| Сопротивление стыка | 120 Ом |
| Затухание на стыке | 6 дБ на частоте  1024кбит/с |
| Тип разъема | RJ 45 8P8C |

Таблица 5.5Электрический интерфейс Е2 в соответсвии с рек. МСЭ-Т G.703, G.704

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость передачи | 8448 кбит/с |
| Тип кода | НDB - 3 |
| Cопротивление стыка | 75 Ом (коаксиальный) |
| Затухание на стыке | 6 дБ на частоте 4 224 кбит/с |
| Тип разъема | BNC - BJ |

**Контроль:**

Система контроля и управления обеспечивает:

-отображение состояния изделия и трактов передачи через индикаторы на лицевой панели

- наличие входных/выходных электрических потоков Е1;

- наличие сигналов СИАС во входных/выходных потоках Е1;

- наличие входного/выходного потока Е2;

исправность питания;

-местный/удаленный контроль, управление и диагностику через управляющий порт с помощью терминала;

-организацию служебного голосового канала для технического обслуживания.

**Электропитание** :(по выбору) - ~ 220В 10% 50 Гц

- минус 18 - 36В

- минус 36 - 72В

Потребление, не более, Вт - 12

**Конструкция:**

ТС 4Е1(Э) выполнен в конструктиве «Евромеханика» высотой 1U и имеет стоечное (для стоек шириной 19" и 600 мм), настольное и настенное исполнения.

Габаритные размеры, мм - 482х188х43,6

**В качестве третичного мультиплексора выберем**

**ТС 16Е1(Э) [3.]**

Производитель: ЗАО “БСС”, г. Борисоглебск, НПП “Телесистем”, г. Москва

Назначение: построение и организация волоконно-оптических линейных трактов магистральных, внутренних, местных первичных сетей общего пользования и вычислительных сетей, осуществляет объединение от четырех до шестнадцати потоков Е1 в поток Е3 для передачи по кабельным или радиорелейным линиям (наименование «Э»), по оптоволоконному кабелю, регенерацию на промежуточном пункте с выделением до 8 потоков Е1. Существуют варианты исполнения мультиплексора ТС 16Е1(Э) на 8 и 12 потоков Е1 - ТС 8Е1(Э) и ТС 12Е1(Э). Состав:

Оборудование ТС 4Е1(Э) и ТС 16Е1(Э) изготавливается в виде моноблока. В состав оборудования входят:

1.Оборудование ТС 4Е1 или ТС 16Е1;

2.Кабель питания (~220В или –60В);

3.Терминальное программное обеспечение для оператора;

4.Комплект технической документации.

По желанию заказчика комплект поставки может быть дополнен электрическими и оптическими кабелями, телефонной трубкой служебной связи, переходным устройством 120/75 Ом.

### Технические характеристики:

*Таблица 5.6Электрический интерфейс Е1* в соответствии с рек.G.703

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость передачи | 2 048 кбит/с |
| Тип кода | HDB-3 |
| Сопротивление стыка | 75 или 120 Ом |
| Затухание на стыке | до 26 дБ |
| Количество входных/выходных потоков | 1 – 16 |

*Таблица 5.7Электрический интерфейс Е3* в соответсвии с рек. МСЭ-Т G.703, G.704

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость передачи | 34 368 кбит/с |
| Тип кода | НDB - 3 |
| Cопротивление стыка | 75 Ом (коаксиальный) |
| Затухание на стыке | 6 дБ на частоте 17 184 кбит/с |
| Тип разъема | BNC - BJ |

### Достоинства:

### гибкая конфигурация от 4-х до 16-ти потоков Е1;

* возможность использования в качестве регенеративного оборудования с выделением до 8 потоков Е1;
* возможность замены оптического интерфейса на электрический (G.703);
* универсальный источник питания ~220В и –60В;
* наличие системы диагностики состояния оптической линии;
* наличие системы сервисного обслуживания (дистанционного управления и тестирования) и служебной связи.

***Электропитание (по выбору***):

~ 220 В +/- 10 %, 50 гц +/- 5% ;

минус 20 - 36 В;

минус 36 - 72 В.

Потребление не более 15 Вт

***Контроль:***

Система контроля и управления обеспечивает:

- контроль состояния изделия и трактов передачи через индикаторы на лицевой панели;

- местный/удаленный контроль, управление и диагностику через управляющий порт с помощью терминала;

-организацию служебного голосового канала для технического обслуживания.

**Конструкция:**

**ТС 16Е1(Э)** выполнен в виде модулявысотой 1U и имеет стоечное (для стоек шириной 19" и 600 мм) и настольное исполнения.

Подключение к трактам, оптическому кабелю и питанию производится через разъемы, установленные на задней панели модуля.

Габаритные размеры, мм: 485 х 180 х 45 (без кронштейнов для крепления к стойке)

Условия эксплуатации - температура окружающей среды от 5 до 40С при круглосуточном режиме работы.

*Сертификат № ОС/1-СП-564 до 01.01.03*

Для организации связи используем современную систему передачи, предназначенную для работы с ВОЛС: SDH-мультиплексор FlexGain A155

Краткая характеристика.[3.]

SDH-мультиплексор FlexGain A155 предназначается для передачи данных по ВОЛС со скоростью 155/622 Мбит/с (уровень STM-1/4).

Особенности оборудования FlexGain A155:

• возможность передачи как TDM-сигналов, так и потоков данных от локальных сетей LAN (сети Интернет);

• наиболее интегрированное из всех типов SDH-оборудования, существующих на сегодняшний день;

• высокая гибкость конфигураций;

• наличие системы сетевого управления FlexGain VIEW на основе

SNMP -протокола. Возможность удаленного администрирования с рабочей станции, подключенной к сети.



*Рис 2.2.2.1 Внешний вид мультиплексора FlexGain A155*

Мультиплексор включает в себя оптические и/или электрические интерфейсы

* агрегатных потоков STM-1 (155 Мбит/с), оптические интерфейсы агрегатных потоков
* STM-4 (622 Мбит/с) а также дополнительные интерфейсы компонентных потоков: 2,34 и 45 Мбит/с (G.703) и Ethernet 10/100BaseT.

**Архитектура**

Мультиплексор FlexGain A155 выполнен в виде 19” модульного блока, оснащенного материнской платой, на которой расположены источник питания, модуль управления (SNMP-агент), матрица

кросс-коммутации, блок синхронизации и 21 порт G.703 со скоростью 2,048 Мбит/с.

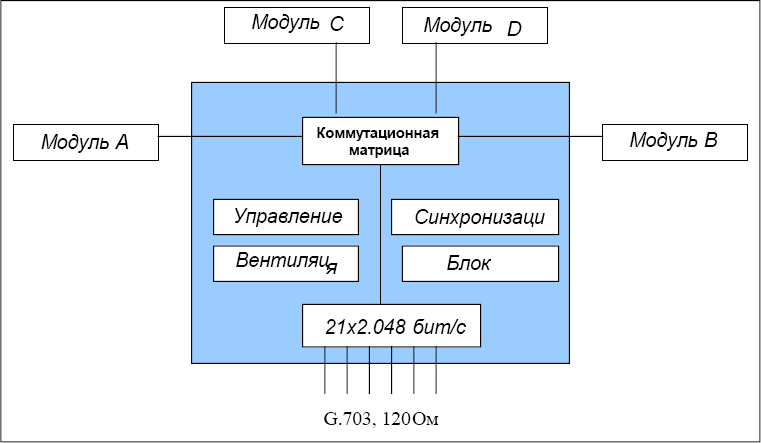
В конструкции 19” модульного блока реализованы 4 посадочных места для установки плат следующих интерфейсов:

• интерфейсы со скоростью 2, 34 и 45 Мбит/с (рекомендация ITU-T G.703 иG.823);

• оптические или электрические приемопередатчики STM-1 и/или

STM-4 (рекомендация ITU-T G.703 или G.957);

• Ethernet Brige 10/100BaseT.



*Рис. 5,1Функциональная блок-схема мультиплексора FlexGain A155*

Электропитание

Мультиплексор имеет два входа для подачи электропитания - основной и

резервный. Оба входа рассчитаны на подключение к источникам питания

постоянного тока с напряжением –48 В или –60 В.

Входы защищены диодами и фильтрами от импульсных помех.

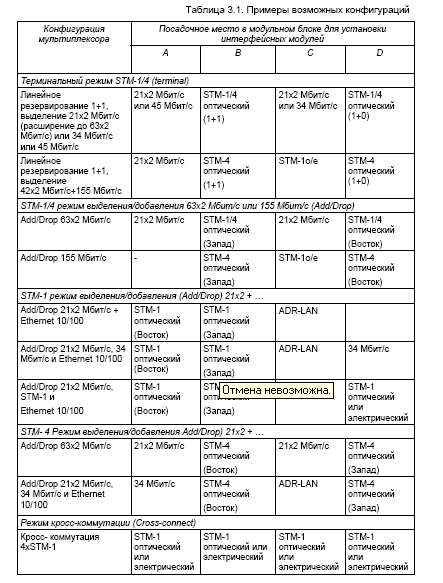
Управление

Встроенные в материнскую плату HTTP-сервер и SNMP-агент обеспечивают полный набор функций диагностики и конфигурирования SDH-мультиплексора. Удаленный доступ по управлению мультиплексорами FlexGain A155, связанными в сеть SDH, обеспечивается через служебные каналы DCC. Централизованная система управления FlexGain View устанавливается на PC с ОС Windows 2000/NT и подключается к мультиплексору FlexGain A155 через интерфейс Ethernet 10BaseT.

Для установки параметров Ethernet интерфейса управления используется терминал VT100, который в свою очередь подключается к мультиплексору FlexGain A155 через интерфейс RS232.

Матрица кросс-коммутации

Матрица кросс-коммутации обеспечивает обработку агрегатного сигнала STM-1 на уровне управляемых транспортных модулей VC-12, VC-3 и сигнала STM-4 на уровне VC-4 (до 5 VC-4).



Функции защиты трафика

В мультиплексоре FlexGain A155 реализованы следующие функции защиты трафика:

• резервирование потока STM-1/4 по дополнительной оптической линии (MSP);

• резервирование направления VC-12, VC-3 и VC-4 (SNC-P).

Защита MSP

Защита трафика обеспечивается посредством дублирования потока STM-1/4 по дополнительной волоконно-оптической линии через резервный модуль приемопередатчика STM-1/4 (1+1):

• параллельная передача потоков STM-1/4 (основного и резервного) по двум независимым волоконно-оптическим линиям;

• автоматический выбор на приемном конце основного или резервного потоков STM-1/4. Переключение трафика данных на резервную линию STM-1/4 выполняется без перерыва сеанса связи и соответствует рекомендации ITU-T G.823.

Переключение на резервную линию STM-1/4 инициируется в случае:

• обрыва линии основного потока STM-1/4;

• неисправности в интерфейсном модуле STM-1/4 мультиплексора;

• команды оператора.

Переключение на резервную линию (MSP) инициируется после обнаружения следующих неисправностей в основном потоке STM-1/4:

• SF (потеря сигнала):

− потеря принимаемого потока STM-1/4 (LOS STM-1/4);

− потеря фреймов в потоке STM-1/4 (LOF STM-1/4);

− STM-1/4 обнаружение сигнала аварийного сообщения (AIS) в мультиплексной секции (MS-AIS);

− превышение коэффициента ошибок в байте B2 (EBER-B2);

− отсутствие интерфейсного модуля STM1/4 (ADRIC).

• SD - ухудшение качества сигнала (частота появления ошибок в байте B2 превышает допустимый порог).

Сигналы SF и SD обрабатываются с заданной частотой опроса, и их усредненное значение (за период времени задаваемый оператором) активизирует протокол K1/K2, по которому запускается защитный механизм, описанный в рекомендации ITU-T G.783.

Cинхронизация

Мультиплексор FlexGain A155 имеет:

• встроенный источник синхронизации потоков STM-1/4;

• вход/выход для подключения внешнего источника синхронизации (2048 кГц).

Режимы синхронизации

Мультиплексор FlexGain A155 может получать сигнал синхронизации от следующих альтернативных источников:

• от агрегатных потоков STM-1/4 «Восточного» или «Западного» направлений;

• от основного или резервного потоков STM-1/4

(в случае резервирования MSP);

• от компонентного потока 2 Мбит/с;

• синхронизирующий сигнал частотой 2048 кГц (ITU-T G.703) от внешнего генератора;

• от внутреннего генератора.

**Автоматический выбор источника синхронизации**

В случае отказа основного (активного) источника синхронизации происходит автоматическое переключение на один из резервных источников синхронизации в соответствие с выставленным приоритетом. Приоритеты переключения синхронизации имеют реверсивный режим.

***Ручной выбор источника синхронизации***

В мультиплексоре FlexGain A155 предусмотрена возможность ручного переключения на требуемый источник синхронизации.

**Интерфейcы STM-1 и STM-4**

Модуль интерфейса STM-1/4 обеспечивает мультиплексирование агрегатного потока, обработку VC-4, организацию служебного канала EOW и сопряжение с оптической или электрической линией связи.

В состав мультиплексора входят следующие модули интерфейсов:

• IC1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 70 км;

• IC1.2 оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 100 км;

• IC1.2+ оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 120 км;

• S1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 20 км;

• L1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 80 км;

• MM1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий передачу по многомодовому оптоволокну;

• S4.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 20 км;

• L4.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 80 км;

• L4.2 оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 100 км;

• электрический приемопередатчик для коаксиального кабеля, G.703/75 Ом (BNC).

Установка в мультиплексоре двух оптических/электрических приемопередатчиков позволяет организовать терминальный SDH-узел с линейным резервированием MSP, либо транзитный SDH-узел с линейным резервированием SNC-P.

***Процессор байтов служебной информации***

Байты служебной информации заголовков маршрута (POH) и секции (SOH), добавляемые/выделяемые в потоке STM-1/4, содержат следующие элементы контроля агрегатного потока:

• байты синхронизации фрейма;

• данные контроля четности;

• служебные каналы связи для проведения инженерных работ.

***Служебные каналы связи для проведения инженерных работ***

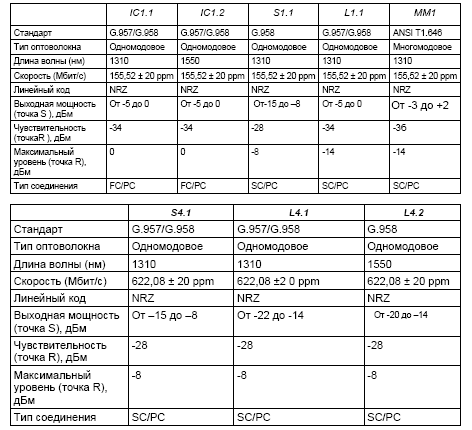
Цифровой канал (байты служебной информации E1 или E2) в потоке SDH резервируется для организации цифровой линии служебной связи (EOW) на уровне MSP.

Доступ к каналу служебной связи возможен через интерфейс V.11, расположенный на лицевой панели мультиплексора. Для преобразования цифрового канала в аналоговую форму сигнала (организация канала голосовой связи) необходимо использовать дополнительное устройство EOW300.

**Модули оптических интерфейсов**

Допустимое затухание, вносимое волоконно-оптической линией между передающей и принимающей сторонами при значении BER, менее

10-10 .



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



**Определение длины регенерационного участка**

После того, как выбраны типовая система передачи и оптический кабель, на основе заданных качества связи и пропускной способности линии определяют длины регенерационных участков lр.

По мере распространения оптического сигнала по кабелю, с одной стороны, происходит снижение уровни мощности, с другой стороны — увеличение дисперсии (уширение передаваемых импульсов).

Таким образом, длина lру ограничена либо затуханием, либо уширением импульсов в линии[4.].

1. по дисперсии



[5.стр. 83 ф. 6.3]

где,

Fт – тактовая частота, Fт =34,368 Мбит/с;



[5.стр. 83 ф. 6.1]

где

-разница между уровнем мощности оптического излучения на передаче и уровнем чувствительности приемника. Для определения этой величины воспользуемся параметрами аппаратуры передачи.

анс - затухание неразъемного соединения 0,03дБ;

арс - затухание на разъемах 0,3 дБ;

lсд - строительная длина, lсд=2000м;

Из полученных двух значений выбираем меньшее, а именно lру=40,86км

Оборудование линейного тракта

КОЛТ – комплекты окончаний линейных трактов

Назначение

Организация дуплексных цифровых трактов между оконечными пунктами по симметричным и коаксиальным кабелям.

Номенклатура оборудования линейного тракта и его характеристика приведены в таблице

Таблица 5.8 Оборудование линейного тракта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип комплекта | Скорость передачи информации, кбит/с | Тип кабеля | Расстояние между станциями, км |
| КОЛТ34 | 34 368 | КМ – 4  МКТ – 4  МКС | 6  3  3 |
| КОЛТ8 | 8448 | КМ – 4  МКТ – 4  МКС  ЗКП | 13  6,5  6  6 |
| КОЛТ4 | 4224 | КМ – 4  МКТ – 4  МКС  ЗКП | 19  9,5  9  9 |
| КОЛТ2 | 2048 | МКС  ЗКП  ТПП – 0,5 | 22  22  8,25 |
| КОЛТ2/2 | 1024 | МКС  ЗКП  ТПП – 0,5 | 31  31  11,5 |

Состав комплекта (на каждой оконечной станции)

* РСП – регенератор станционный передачи. Осуществляет формирование линейного сигнала из приходящего от станционного оборудования информационного сигнала
* РСПр – регенератор станционный приема. Осуществляет прием линейного сигнала, восстановление его по длительности и временному положению, формирует выходной сигнал на станционное оборудование
* КС – устройство контроля и сигнализации. Осуществляет встроенный контроль наличия сигналов на входах/выходах РСП и РСПр и достоверности передачи информации.

Модификации КС

Работает под управлением УСО

Автономный с компьютером по стыку RS – 232.

Таблица 5.9Параметры оборудования линейного тракта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значения (в соответствии с рек. G.703 МСЭ – Т) | | |
| Е1 | Е2 | Е3 |
| Скорость передачи информации, кбит/с | 2048 | 8448 | 34368 |
| Тактовая частота, МГц | 2048 | 8448 | 34368 |
| Нестабильность тактовой частоты |  |  |  |
| Вид кода | HDB-3,AMI | HDB-3,AMI | HDB-3,AMI |
| Стыковая цепь:  коаксиальная  симметричная | - | , |  |
| Амплитуда импульсов, В |  |  |  |
| Допустимое затухание на входе стыка, дБ | 6 | 6 | 12 |
| Напряжение питания | -60,-40,-24 | | |

Условия эксплуатации

Рабочая температура +5…+40С

Относительная влажность воздуха до 80%(при 250С)

СТОЙКА ПРИБОРНАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ СПУ [3.]

Производитель: ЗАО “Борисоглебские системы связи”, г.Борисоглебск

Назначение:

Cтойка приборная универсальная (СПУ) предназначена для размещения, механического и функционального объединения электронных устройств цифровых систем передачи.

Используется как автономно, так и в комбинации с другими стойками - шкафами, установленными в ряд.

Стойка имеет ряд крепежных отверстий расположенных с шагом 44,45мм, что позволяет устанавливать аппаратуру разной высоты, а также применять "плавающие" полки.

Различное сочетание элементов наращивания и внутренней компоновки позволяет создавать многообразие конструктивных мо­дификаций стойки.

Таблица 5.10 Габаритные и присоединительные размеры стойки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Высота  MM | Ширина стойки,  MM | Ширина проема,  MM | Присоед. размер по осям отв мм | Приме­чание |
| 301422.002 | 1 300 | 574 | 450 | 465 | 19" |
| 301422.002-01 | 1 300 | 689 | 565 | 580 |  |
| 301422.002 - 02 | 1 300 | 709 | 585 | 600 |  |
| 301422.002 - 03 | 2200 | 574 | 450 | 465 | 19" |
| 301422.002 - 04 | 2200 | 689 | 565 | 580 |  |
| 301422.002 - 05 | 2200 | 709 | 585 | 600 |  |
| **301422.002 - 06** | **2600** | **574** | **450** | **465** | **19"** |
| 301422.002 - 07 | 2600 | 689 | 565 | 580 |  |
| 301422.002 - 08 | 2600 | 709 | 585 | 600 |  |
| ,301422.005 | 1 000 | 574 | 450 | 465 | 19" |
| 301422.006 | 2200 | 574 | 450 | 465 | 19" |
| -01 | 2200 | 689 | 565 | 580 |  |
| -02 | 2200 | 709 | 585 | 600 |  |
| 301422.007 | 1 800 | 574 | 450 | 465 | 19" |
| -01 | 1 800 | 689 | 565 | 580 |  |
| -02 | 1 800 | 709 | 585 | 600 |  |

Исполнения:

• 301422.005 изготавливается с крышкой и двумя полками.

• 301422.006 изготавливается с "плавающими" полками.

• 301422.007 изготавливается с нижней полкой, задней стенкой и крышкой.

В комплект поставок входит крепеж для крепления аппаратуры.

Составим комплектацию оборудования пункта М

Таблица 5.11 Комплектация оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество | Примечание |
| Первичный мультиплексор ТС-30 | 4 | Устанавливается на стойке 19" |
| Вторичный мультиплексор  ТС 4Е1(Э) | 4 | Устанавливается на стойке 19" |
| Третичный мультплексор  ТС 16Е1(Э) | 1 | Устанавливается на стойке 19" |
| КОЛТ34 | 1 | Устанавливается на стойке 19" |
| Стойка приборная универсальная  **260x574x450** | 1 | **19"** |

Заключение

Целью данной работы было разработка проекта реконструкции участка первичной сети. В ходе работы удалось ознакомиться с правилами проектирования объектов связи. Изучить оборудование цифровых систем передачи синхронной и плезиохронной иерархий. А также закрепить знания и навыки по предмету многоканальная электросвязь

Список литературы:

1. Ктн Э. А. Кудрявцева, Е. Г. Струкова. Проектирование реконструкции участка первичной сети ВСС с использованием цифровых телекоммуникационных систем: Методические указание по выполнению курсового проекта / СибГУТИ. – Новосибирск, 2005. – 64 с.
2. Сайт фирмы Оптен (http://www.fot.ru/production/cable/dpc.html)
3. http://www.galex.ru/article.php?id=68&PHPSESSID=95373499d61ceafe76ceef216b7fbaaf
4. Заславский К.Е. Волоконная оптика в системах связи и коммутации, Часть 2.-Новосибирск,1998.
5. Н. И. Горлов А. В. Микиденко Е. А. Минина Оптические линии связи пассивные компоненты ВОСП,-учебное пособие., Новосибирск,СибГУТИ, 2003г., 229с.