Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

**Межрегиональный центр переподготовки специалистов**

**Курсовая работа**

# По дисциплине: Многоканальные телекоммуникационные системы (часть 2)

# 

Уважаемый Андрей Андреевич, данный курсовой проект не соответствует заданию, выставленному на сайте. Выполните, пожалуйста, курсовой в соответствии со своими данными технического задания.

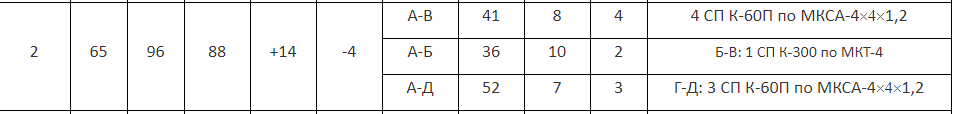
Гавриленко О.Б.

**Выполнил**:

**Группа**:

**Проверил**:

Вот данные исходные верные:



Новосибирск, 2019 г

Содержание:

1. Введение
2. Определение емкости трактов проектируемой сети.
3. Описание проектируемого оборудования.
4. Расчет необходимого числа регенерационных пунктов.
5. Определение требуемой и допустимой защищенности по симметричному кабелю.
6. Определение допустимой и ожидаемой защищенности для регенераторов ЦСП по коаксиальным кабелям.
7. Разработка схемы организации связи.
8. Заключение.
9. Введение

В настоящие время на всех участках первичной сети взаимоувязанной сети связи (местной, внутризоновой и магистральной) еще используются аналоговые системы передачи (АСП), работающие по металлическим кабелям связи (К-60П по кабелю типа МКС- 4×4×1,2; К-300 по кабелю МКТ-4; К-1920П и К-3600 по кабелю МК-4 и т.д.). Информационно - телекоммуникационный комплекс России формируется с учетом его интеграции в глобальную и европейскую информационные инфраструктуры. Мировой практикой установлено, что непременным условием для этого является наличие в стране развитой и взаимоувязанной цифровой сети.

Наиболее целесообразный, возможно, единственный способ решения этой проблемы - цифровизация существующей сети связи на медном кабеле путем постепенной замены аналоговых систем передачи, которые занимают сегодня 80% зоновой сети страны, на цифровые.

Задачу цифровизации существующих медных линий связи (ЦМЛС) можно определить как организацию цифровых каналов путем применения ЦСП, использующих в качестве среды передачи пары существующего кабеля.

Поэтому одной из актуальных задач развития местных сетей ЭС является оптимальное использование медных кабельных линий, находящихся в эксплуатации.

Основными типами отечественных ЦСП, применяемыми при реконструкции, являются ЦСП типа ИКМ-120, ИКМ-480С (симметричный кабель) и ИКМ-480 (коаксиальный кабель). Магистрали с АСП типа К-1920 и К-3600 реконструкции не подлежат и в перспективе будут заменены волоконно-оптическими системами передачи.

Использование цифровых систем передачи объясняется существенными достоинствами: высокой помехоустойчивостью, слабой зависимостью качества передачи от длины линии связи, стабильностью электрических параметров каналов связи, эффективностью использования пропускной способности при передаче дискретных сообщений и др.

Задание на курсовой проект:

Задача проекта состоит в реконструкции участков сети А-В, Б-В и Г-Д путем замены аналоговых систем передачи на цифровые при использовании существующего кабеля.

Структура реконструируемого участка сети приведена на рисунке 1.

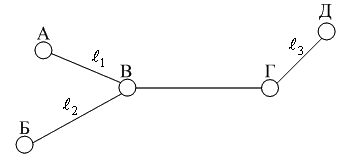
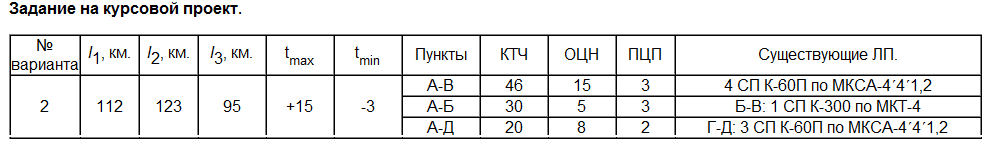


Рисунок 1 – Реконструируемый участок сети

Исходные данные:



Это не то задание. Скачайте, пожалуйста, задание с сайта.

Примечание:

КТЧ – канал тональной частоты;

ОЦК – основной цифровой канал;

ПЦП – первичный цифровой канал со скоростью 2048 кбит/с.

На участке В-Г работает ЦСП SDH по оптическому кабелю. На участке А-В работают три АСП К-60П по кабелю МКСА-4×4×1,2, на участке Б-А одна система К-300 по кабелю МКТ-4 и на участке А-Д работают четыре АСП К-60П по кабелю МКСА-4×4×1,2.

Содержание проекта состоит из:

-          выбора типа цифровых систем передачи для реконструируемых участков сети;

-          размещения НРП и ОРП на этих участках;

-          расчета допустимой и ожидаемой значений защищенности от помех;

-          разработки схемы организации связи на заданном участке сети.

1. Определение емкости трактов проектируемой сети

Для определения необходимой системы передачи для реконструкции сети нам необходимо рассчитать емкость каждого тракта, для этого пересчитаем заданное количество каналов в число каналов тональной частоты из расчета:

1 ОЦК = 1 КТЧ

1 ПЦП = 30 КТЧ

Пересчет сведем в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | КТЧ | ОЦК | ПЦП | Итого |
| А-В | 46 | 15 | 90 | 151 |
| А-Б | 30 | 5 | 90 | 125 |
| А-Д | 20 | 8 | 60 | 88 |

Определим емкость тракта:

N ав = Nав + Nаб + Nад = 151 + 125 + 88= 364 ктч;

N бв = Nба = 125= 125 ктч;

N гд = Nад = 88 = 88 ктч.

С учетом емкости аналоговых систем передачи общее число каналов на данных участках составит:

N′1 = 364+4∙60=604;

N′2 = 125+300=425;

N′3 = 88+3∙60=268.

Исходя из этих расчетов, можно сделать выбор типа и  необходимого числа цифровых систем передачи.

#### *Результаты выбора цифровых систем передачи сведем в таблицу 4.2.*

### *Таблица 1 - Выбор цифровых систем передачи*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер линейного тракта | 1 тракт А-В | 2 тракт Б-В | 3 тракт Г-Д |
| Тип линии связи | МКСА-4×4×1,2 | МКТ-4 | МКСА-4×4×1,2 |
| 1 вариант | 2ИКМ-480С | 1ИКМ-480 | 1ИКМ-480С |
| 2 вариант | 2 LS-34-S/CX/OF | 1ИКМ-240/480Н | 1 LS-34-S/CX/OF |

На трактах А-В и Г-Д по кабелю типа МКСА-4×4×1,2 возможна работа систем ИКМ-480С или LS-34-S/CX/OF. Данные варианты равнозначны, но мы выберем ЦСП отечественного производства ИКМ-480С.

На втором тракте Б-В по кабелю МКТ-4 необходимо организовать 410 каналов, при этом можно использовать систему  ИКМ-480 или ЦСП производства «Новел-ИЛ» ИКМ-240/480Н, применяя адаптивную дифференциальную импульсно-кодовую модуляцию. Так как, при скоростях передачи 32 кбит/с и ниже (АДИКМ), канал ТЧ, формируемый в ЦСП, несколько уступает по качеству и возможностям передачи различных видов информации каналу ТЧ, то на данном участке сети выбираем систему передачи ИКМ-480.

1. Описание проектируемого оборудования

*Система ИКМ-480 С*

*Назначение:*

Для замены АСП К-60 при работе по симметричным высокочастотным кабелям типа МКС или ЗК со скоростью передачи 34 Мбит/с, АСП К-300 при работе по симметричным высокочастотным кабелям типа МКС.

*Применение:*

Модернизация внутризоновых сетей общего назначения, технологические линии связи вдоль нефте-газопроводов и железных дорог.

Аппаратура ЦСП плезиохронной цифровой иерархии (PDH) включает в себя:

* каналообразующее оборудование;
* оборудование временного группообразования;
* оборудование линейного тракта.

Каналообразующее оборудование ЦСП обеспечивает образование каналов ТЧ или цифровых каналов. В первом случае это оборудование обеспечивает аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов, а во втором – объединение сигналов дискретной информации от разных источников в общий цифровой поток.

Аппаратура временного группообразования обеспечивает формирование цифровых потоков более высоких ступеней иерархии – вторичного со скоростью 8448 кбит/с и третичного со скоростью 34368 кбит/с.

При временном группообразовании в передающей части оконечной станции ЦСП осуществляется объединение цифровых потоков, а в приемной части – разделение группового цифрового потока на компонентные потоки. Объединяемые потоки формируются в ЦСП, задающие генераторы которых могут быть синхронизированы или не синхронизированы с задающим генератором аппаратуры временного группообразования. В соответствии с этим производится синхронное или асинхронное объединение цифровых потоков.

*Таблица 2 – Характеристика ИКМ-480 С*

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | ИКМ-480С |
| Скорость передачи, кбит/с | 34368 |
| Тип кабеля | МКС-4×4 |
| Код группового линейного сигнала | 5B6B |
| Амплитуда линейного сигнала (Uмс), В | 4,0 |
| Номинальная длина регенерационного участка, км | 3 |
| Затухание регенерационного участка, дБ | 40÷85 |
| Тактовая частота линейного сигнала, кГц | 41242 |

Параметры СП ИКМ-480 представлены в таблице 3:

*Таблица 3 – Характеристика СП ИКМ-480*

|  |  |
| --- | --- |
|  | ИКМ-480 |
| Скорость передачи, кбит/с | 34368 |
| Тип кабеля | МКТ-4 |
| Код группового линейного сигнала | HDB-3 |
| Амплитуда линейного сигнала (Uмс), В | 3,0 |
| Номинальная длина регенерационного участка, км | 3 |
| Затухание регенерационного участка, дБ | 43÷73 |
| Тактовая частота линейного сигнала, кГц | 34368 |

1. Расчет необходимого числа регенерационных пунктов
2. *Тракт А-В, ℓ1=112 км, работает две ЦСП ИКМ-480С*

Длина регенерационного участка при температуре грунта отличной от t=200С может быть определена:

; ,

*где:*

- Аmax РУ, Аmin РУ – максимальное и минимальное затухание регенерационного участка по кабелю,

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

Согласно техническим данным системы передачи (таблица 2) :

Аmax РУ=85дБ, Аmin РУ=40дБ.

Километрическое затухание кабеля определяется:

,

*где:*

- - километрическое затухание кабеля при температуре (t0=200C),

- - температурный коэффициент затухания,  1/град.

Для кабеля марки МКСА-4×4×1,2

,

*где:*

- f- расчетная частота.

Для системы ИКМ-480С fр=17МГц, тогда

 Дб/км

 Дб/км

 Дб/км

км; км

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

,

*где:*

- ℓ- расстояние между заданными пунктами,

- Е(x)- функция целой части.

Расстояние между пунктами А-В равно ℓ1=112 км, ℓном ру =3 км, тогда



При этом будет 36 участков с ℓномру=3 км, а два – укороченных с ℓру=2 км.

1. *Тракт БВ, ℓ2=123 км, работает одна ЦСП ИКМ-480*

Для кабеля МКТ-4 километрическое затухание кабеля C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image043.gifпри температуре t0=200C определяется по формуле

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image045.gif,

*где:*

- C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image047.gif – километрическое затухание кабеля,

- f – расчетная частота, равная fт /2.

Для марки кабеля МКТ-4 C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image048.gif=5,34 Дб, fр=17 МГц.

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image050.gif Дб

Тогда километрическое затухание при максимальной температуре

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image052.gif Дб;

километрическое затухание при минимальной температуре

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image054.gif Дб.

Для системы ИКМ-480 максимальное и минимальное затухание регенерационного участка равно 73 Дб и 43 Дб соответственно (таблица 3). Определим длину регенерационного участка для данных значений затухания:

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image056.gif км;      C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image058.gif км

Рассчитаем число регенерационных участков между заданными пунктами по формуле:

C:\Users\WINDOWS\Temp\Rar$EX01.085\Kursowik 4-й Вариант!!!\img\13\image059.gif,

*где:*

- ℓ- расстояние между пунктами Б-В равное 123 км, ℓном ру=3 км.



Таким образом, получилось 41 регенерационный участок с номинальной длиной.

1. *Тракт Д-Г, ℓ3=95 км, работает одна ЦСП ИКМ-480С*

Расстояние между пунктами Д-Г равно ℓ3=95 км, ℓном ру =3 км, тогда



При этом будет 31участок с ℓномру=3 км и один – укороченный с ℓру=2км

1. *Определим ожидаемую защищенность от помех от линейных переходов для регенераторов ЦСП по кабелю типа МКСА-4×4×1,2.*

При двухкабельном режиме работы ЦСП определяющими являются переходные влияния на дальнем конце. Ожидаемая защищенность от помех от линейных переходов на дальнем конце АЗℓплп ож может быть определена:

 ,

*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);

- ΔАрег – изменение защищенности за счет неидеальной работы регенератора, (4÷10дБ);

- n – число влияющих пар.

Для современных ЦСП, применяемых в настоящее время, ΔАрег можно принять равными нулю. На частоте свыше 10 МГц=0.

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

*- для межчетверочных комбинаций:*

,

*- для внутричетверочных комбинаций:*

, при ℓру≥2,5км,

*где:*

- – среднее значение защищенности на дальний конец на частоте f1, на длине ℓ1 (ℓ1=2,5 км или 5км).

Для межчетверочных комбинаций =47,2 Дб, а во внутричетверочных комбинациях =27,1 Дб на частоте f1=8 МГц и на участке кабеля длиной ℓ1=2,5 км. Тогда средние значения защищенности на дальний конец для межчетверочных комбинаций на частоте fi=17 МГц и ℓi=3 км

Дб.

На данном участке используется три системы ИКМ-480С, поэтому наихудшим вариантом влияния переходных помех будет на систему, работающую внутри четверки кабеля совместно с другой ЦСП.

АЗℓплп ож для межчетверочных комбинаций может быть определена:

 Дб.

Теперь определим средние значения защищенности на дальний конец для внутричетверочных комбинаций:

 Дб.

АЗℓплп ож для внутричетверочных комбинаций может быть найдена

 Дб.

Рассчитанные значения ожидаемой защищенности от помех от линейных переходов для регенераторов ЦСП по симметричным кабелям необходимо сравнить с допустимой защищенностью. При правильном выборе длины регенерационного участка должно выполняться требование АЗдоп≤АЗож.

Для ЦСП ИКМ-480С АЗдоп не рассчитывается, это значение указано в технических характеристиках данных систем передачи и составляет на частоте 17,2 МГЦ:

* для внутричетверочных комбинаций 12 дБ;
* между парами разных четверок 22 Дб.

Сравнивая полученные значения защищенностей от линейных переходов с указанными, видим, что требование АЗдоп≤АЗож выполняется. Для межчетверочных комбинаций АЗдоп=22 дБ ≤ АЗож=39,86 дБ, а для внутричетверочных комбинаций АЗдоп=12 дБ ≤ АЗож=13,21 дБ.

1. *Определим допустимую и ожидаемую защищенность для регенераторов ЦСП по коаксиальным кабелям.*

В ЦСП по коаксиальным кабелям основным видом помех являются собственные помехи, имеющие нормальный закон распределения.

Допустимую защищенность можно определить по эмпирической формуле, зная допустимую вероятность ошибки на один регенератор Рдоп рег

, дБ

L=3 – число уровней линейного сигнала,

Рдоп рег=Р1 км∙ℓру,

*где:*

Р1 км=1,67∙10-10 – допустимая вероятность ошибки внутризонового участка номинальной цепи на 1 км, ℓру=3 км – длина регенерационного участка.

Рдоп рег=1,67∙10-10∙3=5,01∙10-10

дБ

Ожидаемая защищенность от собственных помех находится по формуле:

, дБ,

*где:*

- Uсм=3В – максимальное напряжение цифрового сигнала на входе схемы сравнения регенераторов,

- δ – среднеквадратическое значение собственной помехи на входе схемы сравнения регенератора.

 , В,

*где:*

- Арег– затухание регенерационного участка при 

Дб,

- К=1,38·10-23 Дж/град – постоянная Больцмана,

- Т=273+t0C – температура в градусах Кельвина

Т=273+14=287,

- D=5 – коэффициент шума усилителя,

- fт=34 МГц – тактовая частота ЦСП,

- ZВ=72 Ом – волновое сопротивление симметричного кабеля.

 мВ

 дБ

При правильном выборе длин регенерационных участков должно выполниться условие Аз доп рег ≤ Аз ож кк. Сравнивая полученные значения, видим, что данное требование выполняется, а именно:

Аз доп рег=21,71 дБ ≤ Аз ож кк=44,32 дБ

1. Разработка схемы организации связи.

Схема организации связи разрабатывается для того, чтобы создать наглядное представление о том, с помощью каких типов кабелей и типов ЦСП организуется заданное число аналоговых и цифровых каналов, цифровых потоков между пунктами данного участка первичной сети.

Аппаратура ЦСП плезиохронной цифровой иерархии (PDH) может включать в себя:

* каналообразующее оборудование;
* оборудование временного группообразования;
* оборудование линейного тракта.

В качестве оборудования синхронной цифровой иерархии (SDH) будут выступать терминальные мультиплексоры.

Схема организации связи приведена на рисунке 2.

## 

## *Рисунок 2.*

## *Заключение*

Задачу цифровизации существующих медных линий связи (ЦМЛС) можно определить как организацию цифровых каналов путем применения ЦСП, использующих в качестве среды передачи пары существующего кабеля.

Поэтому одной из актуальных задач развития местных сетей ЭС является оптимальное использование медных кабельных линий, находящихся в эксплуатации.

В связи с этим в курсовом проекте была осуществлена реконструкция участка сети с заменой аналоговой на цифровую системы передачи, в проекте произведен расчет участка регенерации и рассчитаны величины защищенности, разработана схема организации связи.