Министерство цифрового развития, связи и   
массовых коммуникаций Российской Федерации

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Межрегиональный учебный центр переподготовки специалистов

# Контрольная работа

# по дисциплине: Технологии транспортных сетей

# Уважаемый Денис Юрьевич,

# Контрольная работа не зачтена. Исправьте, пожалуйста, ошибки, допущенные в схеме организации связи.

# Гавриленко О.Б.

Выполнил: Заев Д.Ю.

Группа: ЗБТ-92

Вариант: 6

Проверила: Соломина Е.Г.

Новосибирск, 2021 год

**Содержание**

Задание 3

1. Расчет требуемых эквивалентных ресурсов ВОЛП 4

1.1 Определение уровня STM-N 5

2. Выбор оптических интерфейсов для работы на участках сети, расчет

длины регенерационного участка для выбранных интерфейсов 7

3. Разработка схемы организации связи 10

**Контрольная работа**

**Определение эквивалентных ресурсов сети на базе технологии SDH**

**Задание:** Для заданной топологии сети определить в каждом пункте тип мультиплексора, уровень STM и оптический интерфейс на участках сети, если задана следующая информация:

Таблица 1 − Расстояния между пунктами в км.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| АБ | 31 | 12 | 22 | 82 | 55 | 43 | 33 | 21 | 82 | 18 |
| БВ | 90 | 36 | 56 | 77 | 37 | 67 | 78 | 54 | 18 | 70 |
| ВГ | 45 | 88 | 94 | 53 | 21 | 98 | 23 | 75 | 26 | 34 |
| ГД | 86 | 60 | 14 | 28 | 78 | 31 | 44 | 13 | 59 | 60 |
| ДА | - | 78 | - | 66 | - | 58 | - | 87 | - | 24 |

Таблица 2 − Расстояния между пунктами в км.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Направления | Е1 | Е3 | 100 BaseX (FE) | 1000 BaseX (GE) | Топология сети |
| 6 | А − Б | 26 | 2 | 2 | - | Кольцевая |
| А − В | 98 | 1 | 2 | - |
| А − Г | 54 | 2 | 2 | - |
| А – Д | 37 | 1 | 1 | - |

**1. Расчёт требуемых эквивалентных ресурсов ВОЛП**

Эквивалентное число потоков Е1 2048 кбит/с в системах передачи SDH равняется с учетом схемы мультиплексирования этих потоков:

Е1= VC-12;

Е3= VC-3 = 21VC-12;

100BaseX (FE) = 2VC-3 = 42VC-12;

Поскольку в данной работе используется топология «кольцо», то эквивалентный ресурс сети будет рассчитываться на всё «кольцо», т.к. вся нагрузка передается по кругу:

N∑ = NА-Б + NА-В + NА-Г + NА-Д

(1)

N∑ = 152VC12 + 203VC12 +180VC12 +100VC12 = 635VC12

После произведенного расчета на ресурс сети по топологии «кольцо», полученное значение заносится в таблицу 3.

Таблица 3 – Эквивалентное число потоков

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Направление | Цифровая нагрузка и её эквиваленты | | | Суммарный эквивалент |
| Е1 | Е3 | Ethernet 100 FE | ∑ VC12 |
| 1 | А-Б | 26 | 42VC12 | 84VC12 | 152VC12 |
| 2 | А-В | 98 | 21VC12 | 84VC12 | 203VC12 |
| 3 | А-Г | 54 | 42VC12 | 84VC12 | 180VC12 |
| 4 | А-Д | 37 | 21VC12 | 42VC12 | 100VC12 |
| 5 | N∑ | 215 | 126VC12 | 294VC12 | 635VC12 |

**1.1 Определение уровня STM-N**

На любом из направлений контейнер VC12 складывается, тем самым мы получаем количество VC12 проходящее в данном направлении, что позволяет на определить уровень STM.

Рисунок 1 − Распределение потоков Е1

43 км

67 км

98 км

31 км

58 км

152VC12

203VC12

180VC12

100VC12

I

II

III

IV

Как видно, общая нагрузка на сети складывается из нагрузки 4-х направлений: А-В, А-Б, А-Г, А-Д. Соответственно, общий ресурс сети, который потребуется для работы, в эквивалентных контейнерах VC-12, будет равен:

N∑ = NА-Б + NА-В + NА-Г + NА-Д = 152 + 203 + 180 + 100 = 635VC-12, что соответствует уровню STM-16.

Т.к. в данной работе используется топология «кольцо», то уровень STM-16 будет использоваться на каждом участке в сети, ведь нагрузка по сети передается по кругу

**2. Выбор оптических интерфейсов для работы на участках сети, расчет длины регенерационного участка для выбранных интерфейсов**

Оптические одноканальные интерфейсы стандартов G.957 и G.691 предназначены для аппаратуры синхронной цифровой иерархии SDH со скоростными режимами передачи от 155520кбит/с до 39813120кбит/с. Интерфейсы поддерживают соединение типа «точка-точка» по паре одномодовых волоконных световодов, соответствующих стандартам G.652, G.653, G.654, G.655, G.656. Допускается возможность использования на коротких линиях только одного волокна в кабеле и направленных разветвителей для организации двухсторонней связи на различных волнах, например 1310нм и 1550нм.

Оптические интерфейсы SDH имеют три обширных категории применения:

* внутристанционные связи, соответствующие расстояниям присоединения от нескольких метров (перемычки) до 2км;
* межстанционные связи малой дальности, соответствующие расстояниям присоединения до 25км;
* межстанционные связи большой дальности, соответствующие расстояниям присоединения до 40км на волне передачи 1310нм и около 80км на волне передачи 1550нм.

В рамках каждой из трёх категорий рассматривается использование различных источников излучения (по типу излучателя, по длине волны, по спектру излучения, по виду модуляции и т.д.), приёмников излучения (ЛФД, р-i-n), типу волоконных световодов (SMF, DSF, NZDSF) и т.д. В табл. 6 представлена классификация интерфейсов SDH.

Таблица 4 − Классификация оптических интерфейсов SDH по применению

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Применение  Параметры | | Внутри узла | Межузловое применение | | | | | | |
| Короткая  линия | | Длинная линия | | | | |
| Длина волны  источника, нм | | 1310 | 1310 | 1550 | 1310 | 1550 | | | |
| Тип волокна | | G.652 | G.652 | G.652 | G.652 | G.652, 654, 655 | | G.653, G.655 | |
| Расстояние, км | | 2 | ~15 | ~15 | ~40 | ~80 | | ~80 | |
| Уровень STM-N, скорость Мбит/с | STM-1  155,52 | I-1 | S-1.1 | S-1.2 | L-1.1 | L-1.2 | | L-1.3 | |
| STM-4  622,08 | I-4 | S-4.1 | S-4.2 | L-4.1 | L-4.2 | U-4.2 | L-4.3 | U-4.3 |
| STM-16 2488,32 | I-16 | S-16.1 | S-16.2 | L-16.1 | L-16.2 | U-16.2  V-16.2 | L-16.3 | U-16.3  V-16.3 |
| STM-64 9953,28 | I-64 | S-64.1 | S-64.2 | L-64.1 | L-64.2 | V-64.2 | L-64.3 | U-64.3  V-64.3 |
| STM-256 39813,12 | I-256.2 | - | S-256.2 | - | L-256.2 | - | L-256.3 | - |

В рекомендации ITU-T G.692 определены 3 типа усилительных участков, то есть участков между двумя соединителями мультиплексорами.

1. I (B) – Для внутриобъектовой связи, L = 2 км;
2. S (K) – Для короткой межстанционной связи, L = 20 км;
3. L (Д) – Для длинной межстанционной связи, для STM-4 L=40 км (при работе на длине волны 1310 нм), L=80 км (при работе на длине волны 1550 нм);
4. V (O) – Для очень длинной межстанционной связи, L = до 120 км;
5. U (C) – Для сверхдлинный межстанционной связи, L = до 160 км.

При обозначении V и U следует понимать включение в состав линейного интерфейса оптического усилителя (OA) мощности на передаче (обозначается B – booster, B-OA) и предусилителя оптического сигнала на приеме (обозначается ВР – booster pre-amplifier, BP-OA).

Уровень STM-N обозначается цифрой, где N = 1,4,16,64,256

Цифровой символ определяет номинальную длину волны источника излучения и тип применяемого волокна:

1. λ = 1310 нм и волокно G.652

2. λ = 1550 нм и волокно G.652 и G 653

3. λ = 1550 нм и волокно G.653

4. λ = 1550 нм и волокно G.655

В обозначения кода применения данного интерфейса принята следующая система nWx-y,z где:

n – максимальное число волн или оптических каналов;

W – указание на длину линии (L, V, U);

х – число участков усилителя;

у – уровень STM – N;

z – тип волокна (индексы 2, 3, 5 соответствует стандартам волокон, определенных спецификациями G.652, G.653, G.655).

В данной контрольной работе был выбран тип применения L для 4-х участков: А-Б, Б-В, Г-Д, A-Д, так как в них расстояние не превышает 80 км, а на одном участке В-Г было выбран тип применения U, так как расстояние равнялось на этом участке 98 км. Уровень STM – 16, поэтому вторая цифра 16, код применения G.652, соответственно последняя цифра равна двум.

В итоге контрольной работе было выбрано два кода применения:

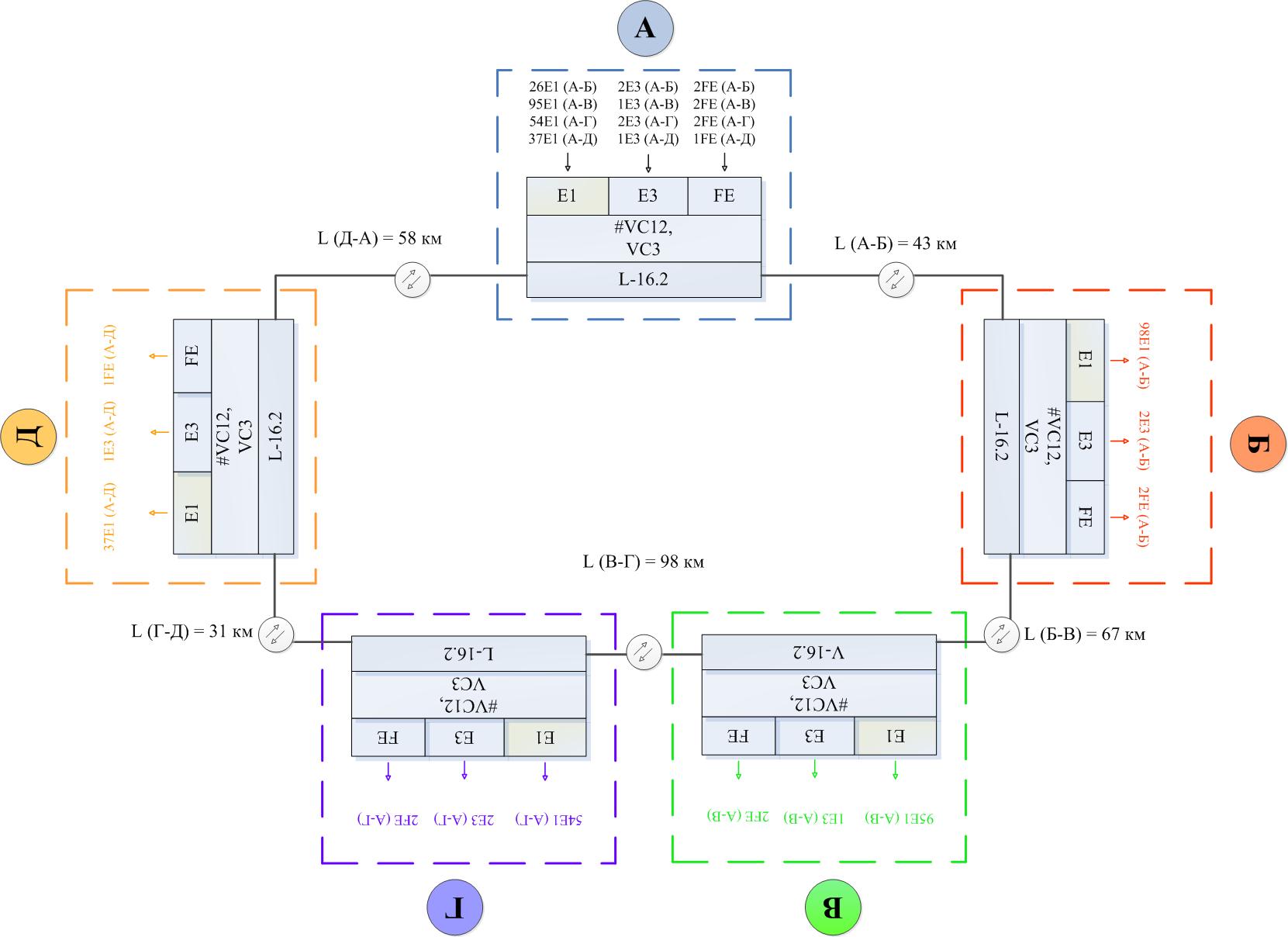
L – 16.2 и U – 16.2

**3.** **Разработка схемы организации связи**

На схеме организации связи указываются оконечные и промежуточные пункты, все мультиплексоры, установленные в этих пунктах, а также соединения между ними. Необходимо указывать длину кабеля, соединяющего пункты между собой. В оконечных и промежуточных пунктах следует отдельно нумеровать 2 Мбит/c потоки, потоки Е3, потоки Е4, STM и Ethernet, сохраняя эти номера во всех пунктах магистрали. Общее число потоков в оконечных пунктах, где установлены терминальные мультиплексоры, не должно превышать емкости мультиплексора данного уровня, а в промежуточных пунктах, где установлены мультиплексоры ввода/вывода, общее число потоков не должно превышать двойной емкости мультиплексора.

В контрольной работе используется технология WDM. Схема организации связи строится с учетом количества мультиплексоров и общей ёмкости транспортной сети. На схеме можно увидеть расположение и прохождение всех каналов, указанных в задании. По заданию топология используемая в схеме является «кольцо».

Данная схема представлена на рисунке 1



Линейные интерфейсы должны быть показаны отдельно - каждый линейный интерфейс, работающий на отдельный участок. Тем более, они у вас должны быть разными. Например, на участке Б-В должен работать интерфейс L-16.2, и он должен быть показан и в п.В, и в п.Г, а на участке В-Г – V-16.2, и он должен быть показан и в п.Г, и в п.В.

На участке Г-Д интерфейс выбран неверно. У вас будет перегрузка фотоприемника. Следовало выбрать интерфейс L-16.1.

Неверно показано число потоков Е1 в п.Б и число Е1 в направлении А-В.

Рисунок 2 – Схема организации связи по топологии «кольцо»

Итог контрольной работы:

1. Было рассчитано требуемые эквивалентные ресурсы ВОЛП, определив уровень STM-N (N =16;);
2. Рассчитали длину регенерационного участка;
3. Разработана схема организации связи по топологии «кольцо».