Министерство высшего и профессионального образования РФ

Ижевский Государственный Технический Университет

Приборостроительный факультет

Курсовой проект

По дисциплине: сети связи.

Тема: эскизный проект двухзоновой телефонной сети общего пользования.

Вариант №1.

**Выполнил студент-заочник: Дударев А.Ю.**

**Преподаватель:** **Абилов А.В.**

# ИЖЕВСК 2001

**Техническое задание.**

1. Привести структуру аналоговой телефонной сети в двух зонах семизначной нумерации, в каждой из которых располагается по две местных сети.
2. Цифровизировать наиболее крупную ГТС, организовать кольцевое построение цифровой ГТС с использованием аппаратуры SDH с учетом увеличения абонентской емкости на 40% и представить ее структуру.
3. Провести расчеты поступающих и исходящих интенсивностей нагрузок для каждой АТС и их распределение по направлениям для цифровой ГТС. Определить скорость потока кольца SDH и требуемый уровень иерархии.
4. Дать нумерацию абонентам местных сетей, приняв закрытую систему нумерации. Выбрать коды местных сетей и коды зон семизначной нумерации.
5. Написать последовательность цифр, которые абонент набирает при осуществлении: а) местной связи; б) внутризоновой связи; в) междугородней связи.

**Исходные данные.**

|  |  |
| --- | --- |
| Типы и емкости местных сетей в зоне 1 | Типы и емкости местных сетей в зоне 2 |
| ГТС – 150 тыс.  СТС – 9 тыс. | ГТС – 25 тыс.  СТС – 7 тыс. |

**Пояснительная записка.**

1. Структура аналоговой телефонной сети в двух зонах семизначной нумерации.

Вся территория страны делится на зоны с единой системой нумерации абонентов в пределах зоны.

Каждая зоновая сеть включает в себя городские и сельские телефонные сети. Коммутационным центром зоны является автоматическая междугородная телефонная станция (АМТС), через которую осуществляется выход на другие зоновые сети, а также связь внутри зоны между местными сетями.

Зоновая сеть строится по радиально-узловому принципу, где роль узла выполняет АМТС, которая также является оконечной станцией междугородной сети. В АМТС зоновой сети включаются ЦС сельской сети и РАТС городской сети. РАТС соединяются с АМТС либо непосредственно, либо через узлы городской сети.

Между РАТС и АМТС имеются СЛ двух видов: исходящие заказно-соединительные линии (ЗСЛ) и входящие соединительные линии междугородные (СЛМ).

В зоне 1 находятся ГТС емкостью 150 тыс. номеров и СТС емкостью 9 тыс. номеров.

Рассмотрим построение этих сетей.

На крупных ГТС при большом числе РАТС связь по принципу «каждая с каждой» становится неэкономичным. Поэтому на крупных ГТС при емкости от 50 тыс. номеров до 500 тыс. номеров, для уменьшения общего количества СЛ на сети и увеличения их использования, связь между РАТС устанавливается не непосредственно друг с другом, а через узлы входящего сообщения (УВС). При таком построении сети территория города делится на узловые районы. В каждом узловом районе устанавливается до десяти РАТС, которые могут соединяться между собой по принципу «каждая с каждой».

Каждая РАТС соединяется с УВС других узловых районов исходящими СЛ, а со своими УВС – входящими СЛ.

Нумерация на таких сетях шестизначная. Первая цифра является кодом узла, а первая и вторая цифры вместе – кодом РАТС.

На крупных ГТС пучки ЗСЛ от нескольких РАТС, входящих в состав одного узлового района, могут конструктивно объединятся на сетевом узле – УЗСЛ.

Входящие СЛМ предназначены для установления входящих междугородных соединений. На стороне городских АТС СЛМ заканчиваются на узлах входящего сообщения междугородней связи – УВСМ.

Сельская телефонная сеть имеет двухступенчатое построение.

Основой СТС является центральная станция (ЦС), которая устанавливается в районном центре сельской местности. В центральную станцию включаются линии от вышестоящей станции – АМТС, а также соединительные линии от оконечных станций (ОС) и узловых станций (УС). В УС также включаются линии от нижестоящих ОС.

В зоне 2 находятся ГТС емкостью 25 тыс. номеров и СТС емкостью 7 тыс. номеров.

При емкости ГТС от 10 тыс. до 50 тыс. номеров для уменьшения затрат на линейные сооружения целесообразно строить ГТС по принципу районирования. В этом случае территорию города разделяют на районы. В каждом из них размещается районная АТС (РАТС), в которую включаются абоненты этого района. Между собой РАТС соединяются по принципу «каждая с каждой».

Сельская телефонная сеть имеет двухступенчатое построение и построена аналогично СТС в зоне 1.

Структура этих сетей представлена на чертеже №1.

2. Цифровизация наиболее крупной ГТС с учетом увеличения абонентской емкости на 40%.

Под цифровизацией телекоммуникационной сети понимается введение в существующую сеть цифровых компонентов передачи и коммутации. Переход от аналоговой сети к цифровой позволяет добиться более эффективного функционирования и обслуживания технических средств, повышения качества передачи информации, а также расширения услуг, предоставляемых абонентам. Наилучшие технические показатели достигаются в том случае, если цифровыми являются как передача, так и коммутация. В этом случае имеет место интеграция цифровой аппаратуры и необходимость в аналого-цифровых преобразователях отпадает.

С учетом увеличения абонентской емкости на 40%, после цифровизации ГТС общая абонентская емкость составит 210 тыс. номеров. Для этого на существующей ГТС потребуется организовать дополнительный узловой район наложенной цифровой сети. Этот новый узловой район будет являться базой для создания наложенной сети.

Исходная аналоговая ГТС с УВС представлена на чертеже №1.

На первом этапе вновь вводимая первая цифровая АТС устанавливается в центре нового узлового района и связывается со всеми РАТС существующей аналоговой сети цифровыми каналами, а также с АМТС, которая уже является цифровой. При этом оборудование АЦП устанавливается на стороне электромеханических станций в одних зданиях с УВС 1 и УВС2.

Вновь введенная цифровая АТС на данном этапе выполняет функции опорно-транзитной станции и обозначена ОТС1.

Первый этап цифровизации ГТС представлен на чертеже №2.

На втором этапе цифровизации ГТС демонтируются электромеханические станции УВС, УВСМ и УЗСЛ во всех узловых районах. Их роль выполняет цифровая транзитная станция. На месте УВС1 и УВС2 вводятся две новые цифровые станции ОТС2 и ОТС3, которые связываются между собой и ОТС1 цифровыми трактами. С электромеханическими станциями, находящимися в первом и втором узловых районах, ОТС2 и ОТС3 связываются цифровыми трактами с установкой аналого-цифрового оборудования на стороне электромеханических станций.

Второй этап цифровизации ГТС представлен на чертеже №3.

На третьем этапе цифровизации ГТС осуществляется замена электромеханических РАТС на концентраторы, подключаемые к цифровым коммутационным станциям ОТС1, ОТС2 и ОТС3, а также в новых районах с низкой степенью телефонизации.

Третий этап цифровизации ГТС представлен на чертеже №4.

На четвертом этапе происходит соединение цифровых трактов между ОТС1, ОТС2 и ОТС3 в кольцо SDH, в узлах которого устанавливаются мультиплексоры. К мультиплексорам подключаются АМТС, УСС, ОТС1, ОТС2 и ОТС3. После цифровизации ГТС емкость каждой ОТС составляет 70 тыс. номеров.

Четвертый этап цифровизации ГТС представлен на чертеже №5.

3. Расчет поступающих и исходящих интенсивностей нагрузок для каждой АТС и их распределения по направлениям для цифровой ГТС. Определить скорость цифрового потока кольца SDH и требуемый уровень иерархии.

Расчет поступающих интенсивностей нагрузок (ИН) на каждой АТС производится по формуле:

*Yi = a ⋅ Ni* ,

где *а* = 0,05 Эрл – удельная поступающая ИН от абонентов; *Ni* – емкость *i*-й станции.

*YОТС 1* = *YОТС 2* = *YОТС 3* = 0,05 ⋅ 70000 = 3500 Эрл.

Нагрузка на выходе коммутационного поля (КП) определяется как:

,



где *tвх\_i* и *tвх\_i* – время занятия входа и выхода КП *i*-й АТС.

Для цифровых АТС с целью упрощения расчетов принимаем .



*YОТС 1* = *YОТС 2* = *YОТС 3* = *Yвых\_ОТС 1* = *Yвых\_ОТС 2* = *Yвых\_ОТС 3* = 0,05 ⋅ 70000 = 3500 Эрл.

Интенсивность нагрузки на выходе коммутационного поля АТС распределяется по следующим направлениям связи: внутристанционная связь, к УСС, к АМТС и исходящие связи к остальным АТС.

Для определения внутристанционной нагрузки сначала рассчитывается общая исходящая ИН сети:

, где *i* – номер АТС.



*Yвых\_ГТС* = *Yвых\_ОТС 1* + *Yвых\_ОТС 2* + *Yвых\_ОТС 3* = 10500 Эрл.

Затем вычисляем долю исходящей ИН для каждой АТС от общей исходящей ИН сети в процентах:

.



*η ОТС 1* = *η ОТС 2* =*η ОТС 3* = 33,33%.

По таблице определим процент интенсивности внутристанционной нагрузки *Квн\_i* от интенсивности исходящей нагрузки *i*-й АТС.

*Квн\_ОТС 1*  = *Квн\_ОТС 2*  = *Квн\_ОТС 3*  = 50,4%.

Расчет внутристанционных ИН производим по формуле:

.



*Yвн\_ОТС 1* = *Yвн\_ОТС 2* = *Yвн\_ОТС 3* = 1765 Эрл.

Интенсивность нагрузки к УСС составляет 5% от интенсивности исходящей на АТС нагрузки, т.е.

.



*YУСС\_ОТС 1* = *YУСС\_ОТС 2* = *YУСС\_ОТС 3* = 175 Эрл.

Интенсивность нагрузки к АМТС определяется:

,



где *Ni* – число абонентов *i*-й категории; *ам* – удельная междугородная ИН.

*YЗСЛ\_ОТС 1* = *YЗСЛ\_ОТС 2* = *YЗСЛ\_ОТС 3* = 168 Эрл.

Интенсивность нагрузки от АМТС определяется по формуле:

*YСЛМ* = *YЗСЛ* ⋅ ,



где: - средняя длительность занятия ЗСЛ; - средняя длительность занятия СЛМ.



*YСЛМ\_ОТС 1* = *YСЛМ\_ОТС 2* = *YСЛМ\_ОТС 3* = 141,12 Эрл.

Интенсивность нагрузки в направлении других АТС:

*Yисх\_i* = *Yвых\_i* - *YУСС\_i* – *Yвн\_i* – *YЗСЛ\_i* .

*Yисх\_ОТС 1* = *Yисх\_ОТС 2* = *Yисх\_ОТС 3* = 1392 Эрл.

Результаты сводятся в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер АТС | Индекс  АТС | *Y*,  Эрл | *Yвых*,  Эрл | *YУСС*,  Эрл | *YЗСЛ*,  Эрл | *Квн* | *Yвн*,  Эрл | *Yисх*,  Эрл |
| 1 | ОТС 1 | 3500 | 3500 | 175 | 1689 | 50,4 | 1756 | 1392 |
| 2 | ОТС 2 | 3500 | 3500 | 175 | 168 | 50,4 | 1756 | 1392 |
| 3 | ОТС 3 | 3500 | 3500 | 175 | 168 | 50,4 | 1756 | 1392 |

При распределении ИН в направлении остальных АТС пропорционально исходящим нагрузкам определим ИН от *i*-й АТС к *j*-й АТС:

*Yij* = ,



где *п* – число АТС.

*YОТС 1-ОТС 2*  = *YОТС 1-ОТС 3*  = *YОТС 2-ОТС 3* = *YОТС 2-ОТС 1* = *YОТС 2-ОТС 3* = *YОТС 3-ОТС 1* = = *YОТС 3-ОТС 2* = 696 Эрл.

Составляем матрицы телефонных нагрузок для каждого из методов распределения ИН.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № АТС | 1 | 2 | 3 | УСС | АМТС |
| 1 | - | 696 | 696 | 175 | 168 |
| 2 | 696 | - | 696 | 175 | 168 |
| 3 | 696 | 696 | - | 175 | 168 |
| АМТС | 141,12 | 141,12 | 141,12 | - | - |

Число СЛ в направлениях определяем по таблице Эрлангов (для цифровых АТС) при следующих нормах потерь (по расчетной нагрузке):

УСС - 0,001;

АМТС – 0,01;

РАТС – 0,005;

Внутрист. – 0,003.

В таблице указаны: в числителе – число СЛ, а в знаменателе – число первичных цифровых трактов (ПЦТ).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № АТС | 1 | 2 | 3 | УСС | АМТС |
| 1 | - | 800/27 | 800/27 | 210/7 | 190/7 |
| 2 | 800/27 | - | 800/27 | 210/7 | 190/7 |
| 3 | 800/27 | 800/27 | - | 210/7 | 190/7 |
| АМТС | 170/6 | 170/6 | 170/6 | - | - |

Далее заполняем таблицу ПЦТ, вводимых в *i*-м мультиплексоре и выводимых в *j*-м мультиплексоре цифрового кольца.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мультиплексоры ввода ПЦТ | Мультиплексоры вывода ПЦТ | | | Сумма вводимых ПЦТ |
| А | В | С |
| А | - | 40 | 33 | 73 |
| В | 34 | - | 27 | 61 |
| С | 34 | 34 | - | 68 |

Общее число ПЦТ на каждом участке кольца определяется суммарным значением ПЦТ, вводимых на данном участке (в мультиплексоре начала участка) и ПЦТ, проходящих транзитом по данному участку от мультиплексоров других участков кольца.

VI = 73 + 34 = 107 ПЦТ

VII = 61 + 33 = 94 ПЦТ

VIII = 68 + 34 = 102 ПЦТ.

Требуемая скорость цифрового кольца *Sтреб* определяется максимальным значением пропускной способности отдельного участка и рассчитывается по формуле:

*Sтреб* = 2 ⋅ *NПЦТ* , (Мбит/с),

где *NПЦТ* – максимальное число первичных цифровых трактов на отдельном участке.

*Sтреб* = 2 ⋅ 107 = 214 Мбит/с.

Скорость цифрового кольца *Sк* выбирается стандартной по сетке скоростей SDH. Она должна удовлетворять следующему условию:

*Sк* ≥ *К р* ⋅ *Sтреб* ,

где *К р* – коэффициент запаса на развитие сети. Рекомендуемый *К р* = 1,4 –1,5.

*К р* ⋅ *Sтреб* = 1,5 ⋅ 214 = 321 Мбит/с .

По стандартной сетке скоростей SDH выбираем STM – 4 (*Sк* = 622 Мбит/с).

4. Дать нумерацию абонентам местных сетей, приняв закрытую систему нумерации. Выбрать коды местных сетей и коды зон семизначной нумерации.

При закрытой системе нумерации на телефонной сети для связи между любыми двумя абонентами сети набирается номер одной и той же значности. Дадим закрытую нумерацию абонентам местных сетей, изображенных на чертеже №6.

На чертеже изображены две ГТС и две СТС.

Для цифровой ГТС емкостью 210 тыс. номеров нумерация будет шестизначной – *bx1 xxxx*. Где *b* – определяет код стотысячного узлового района, *bx1* – код АТС. Первая цифра номера может быть любой, кроме 8 и 0. Емкость каждой ОТС составляет 70 тыс. номеров. Таким образом, нумерация на ГТС будет следующей:

Нумерация ОТС 1 будет от 510000 до 579999,

Нумерация ОТС 2 будет от 310000 до 379999,

Нумерация ОТС 3 будет от 410000 до 479999.

Для аналоговой ГТС емкостью 25 тыс. номеров нумерация будет пятизначной - *x1 xxxx*. Где *x1*  - определяет код АТС. Первая цифра номера может быть любой, кроме 8 и 0. Емкость РАТС 3 составляет 7 тыс. номеров, емкость РАТС 4 – 8 тыс. номеров, емкость РАТС 5 – 10 тыс. номеров. Нумерация на ГТС будет следующей:

РАТС 3 – от 30000 до 36999,

РАТС 4 – от 40000 до 47999,

РАТС 5 – от 50000 до 59999.

На СТС применяется пятизначная система нумерации. Структура номера аналогична приведенной выше.

Нумерация на СТС емкостью 9 тыс. номеров будет находиться в следующих пределах: от 50000 до 59999.

Нумерация на СТС емкостью 7 тыс. номеров будет находиться в следующих пределах: от 20000 до 29999.

5. В соответствии с выбранной нумерацией написать последовательность цифр, которые абонент набирает при осуществлении: а) местной связи; б) внутризоновой связи; в) междугородной связи.

При местной связи абонент набирает пяти или шестизначный номер, в зависимости от принятой нумерации на данной сети. Для примера рассмотрим абонента ГТС емкостью 210 тыс. номеров с номером 512222. Данный номер принадлежит ОТС 1, чтобы связаться с абонентом ОТС 2 абонент ОТС 1 должен набрать номер от 310000 до 379999.

При внутризоновой связи абонент исходящей местной сети для связи с абонентом входящей местной сети должен набрать 8 для выхода на АМТС, затем внутризоновый индекс 2, а затем внутризоновый номер абонента *abххххх* входящей местной сети. Например, абонент ГТС емкостью 210 тыс. номеров связывается с абонентом СТС емкостью 9 тыс. номеров, находящейся в той же зоне. Для этого он должен набрать: 8 – для выхода на АМТС, 2 – внутризоновый индекс, 58 – код стотысячной группы, 5 – код АТС, *хххх* – номер абонента.

При междугородной связи (при связи с абонентом местной сети другой зоны нумерации) набирается индекс выхода на АМТС – 8, затем трехзначный код *АВС* зоны семизначной нумерации, затем внутризоновый номер абонента *abххххх* входящей местной сети. Например, абонент ГТС емкостью 210 тыс. номеров связывается с абонентом ГТС емкостью 25 тыс. номеров, находящейся в соседней зоне. Для этого он должен набрать: 8 – для выхода на АМТС, 849 - код зоны семизначной нумерации, 72 – код стотысячной группы, 5 – код РАТС, *хххх* – номер абонента.

**Список литературы.**

1. Абилов А.В. Лекции по курсу «Сети связи». Ижевск, 2000.
2. Абилов А.В. Методические указания и задание на курсовой проект по дисциплине «Сети связи». Ижевск, 2000.