**МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Высший Государственный Колледж Связи

КУРСОВАЯ РАБОТА

по предмету: «ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ»

на тему: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОКС-7 НА СЕТИ»

Выполнил студент

гр. ТЭ262

Жук В.П.

Проверил

Ленковец Е.А.

# Минск 2005

**Содержание**

Введение

1. Постановка задачи

2. Разработка структуры сигнальной сети

3. Расчёт сигнальной нагрузки на звенья

4. Расчёт количества сигнальных звеньев. Построение таблиц маршрутизации

4.1 Проектирование нормальных маршрутов для сигнальной сети

4.2 Проектирование резервных маршрутов для нормальных пучков (звеньев)

4.3 Расчет сигнальной нагрузки и количества звеньев в пучке

4.4 Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

Заключение

Литература

Приложение. Схема построения сети ОКС №7

Приложение. Схема построения сети ГТС

Введение

ОКС представляет собой дискретный канал связи между АТС с программным управлением, по которому передаются все функциональные сигналы, а также ряд дополнительных сигналов (учет стоимости, нагрузки и т.д.). ОКС является методом сигнализации, в котором один канал передает информацию, относящуюся, например, к множеству других каналов, или другую информацию, которая используется для управления сетью.

В настоящее время на цифровых сетях связи общепринята ОКС №7, которая разработана в 1980 году и является более универсальной, чем ОКС №6 и может использоваться как на телефонной сети, так и на телеграфной и на сети передачи данных. ОКС №6, которая была разработана в 1972 году, не получила широкого применения по двум причинам:

1. Структура ОКС №6 не соответствовала общепринятой модели взаимодействия открытых систем (ВОС), которая положена в основу построения большинства телекоммуникационных систем.

2. Расчеты и практика показали, что время запаздывания сигнальных сообщений превышает допустимую величину, что приводит к сбоям в работе оборудования.

Основные преимущества ОКС №7:

1. Скорость – в большинстве случаев время установления соединения не более 1 секунды.
2. Высокая производительность – один канал сигнализации способен одновременно обслужить несколько телефонных вызовов.
3. Экономичность – по сравнению с традиционными системами сигнализации сокращается объем оборудования на коммутационной станции.
4. Надежность достигается за счет возможности альтернативной маршрутизации.
5. Гибкость – система передает любые данные не только данные телефонии, но и данные цифровых сетей ISDN, подвижной связи, интеллектуальных сетей и т. д.
6. Оптимизирована для работы по цифровым каналам, работающих со скоростью 64 кбит/с, и по аналоговым каналам со скоростью 4,8 кбит/с. А также для цифровых каналов с низкими скоростями передачи данных.
7. Пригодна для сетей связи различного назначения.
8. Имеет различные модификации.
9. Используется как на международных, так и национальных сетях.

Основным недостатком ОКС №7 является высокая степень централизации обмена сигнальной информацией, т. е. требование обеспечения надежности выдвигается на первое место, учитывая это, в одной ИКМ линии стараются не создавать более одной ОКС.

В данной курсовой работе представлено проектирование ОКС №7 на междугородней/международной сети.

**1. Постановка задачи**

В результате расчета должна быть определена структура сети сигнализации. Поэтому должны быть определены основные элементы этой сети. К таким элементам относятся:

- перечень пунктов сигнализации (SP) и транзитных пунктов сигнализации (STP).

- расчет взаимной нагрузки между пунктами сигнализации.

- определение числа звеньев сигнализации между пунктами сигнализации по результатам расчета.

- обеспечение заданной надежности сети OKC путем назначения резервных звеньев и маршрутов OKC.

- определение структуры сети OKC путем назначения маршрутов сигнализации между пунктами сигнализации.

- разработка таблиц маршрутизации в каждом транзитном пункте сигнализации.

При необходимости с целью оптимизации сети сигнализации, например, по эффективной нагрузке на звено или по задержке распространения, устанавливается приоритет маршрутов в списке допустимых, который позволяет при проектировании методом итераций изменять структуру сети путем исключения неэффективных звеньев или маршрутов из списка допустимых, включаемых в таблицу маршрутирования

Исходными данными к проекту служат схема ГТС с УВС (рис. 1), на которой необходимо спроектировать ОКС№7 и таблица емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей (табл. 1).

Рисунок 1 – Схема ГТС с УВС

В таблице емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей (табл. 1) приводится:

- перечень всех соединительных линий (СЛ) сети, используемых для передачи информационного (телефонного) трафика путем указания исходящего и входящего узла станции;

- количество используемых СЛ;

- направленность СЛ (односторонние или двухсторонние);

- тип СЛ.

# Параметр «тип СЛ» определяется тем, между какими станциями/узлами организована СЛ. При проектировании предлагается использование OKC № 7 на участках: цифровая АТС - цифровая АТС; цифровая АТС - цифровая AMTC; цифровая AMTC - цифровая AMTC; цифровая AMTC - цифровая МнТС; ЦКП СПС - цифровая AMTC; ЦКП СПС - цифровая АТС.

# Таблица 1

# Емкость пучков каналов между станциями/узлами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление СЛ | Количество СЛ | Тип СЛ | Направленность СЛ |
| Исх. | Вхд. |
| ЭАТС 255 | ЭАТС 257 | 56 | АТС - АТС | Односторонние |
| ЭАТС 257 | ЭАТС 255 | 56 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 255 | УИВСЭ 25 | 70 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 257 | УИВСЭ 25 | 65 | АТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 25 | ЭАТС 255 | 120 | АТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 25 | ЭАТС 257 | 150 | АТС – АТС | Односторонние |
| АМТС | УИВСЭ 25 | 430 | АМТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 25 | АМТС | 180 | АТС – АМТС | Односторонние |
| ЭАТС 224 | ЭАТС 226 | 52 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 226 | ЭАТС 224 | 52 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 226 | ЭАТС 222 | 42 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 222 | УИВСЭ 22 | 59 | АТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 22 | ЭАТС 224 | 80 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 226 | УИВСЭ 22 | 170 | АТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 22 | ЭАТС 226 | 75 | АТС – АТС | Односторонние |
| ЭАТС 222 | АМТС | 138 | АТС – АМТС | Односторонние |
| УИВСЭ 22 | АМТС | 185 | АТС – АМТС | Односторонние |
| АМТС | ЭАТС 222 | 77 | АМТС - АТС | Односторонние |
| АМТС | УИВСЭ 22 | 495 | АМТС - АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 25 | УИВСЭ 22 | 490 | АТС – АТС | Односторонние |
| УИВСЭ 22 | УИВСЭ 25 | 480 | АТС – АТС | Односторонние |

**2. Разработка структуры сигнальной сети ОКС**

Схема маршрутизации информационного (телефонного) трафика вторичных сетей.

В схеме маршрутизации трафика вторичных сетей (табл. 2) указывается для каждой исходящей и входящей станции перечень всех транзитных станций/узлов в порядке передачи информационного (телефонного) трафика. Отсутствие транзитных станций/узлов означает, что информационный трафик передается от исходящей станции/узла к входящей напрямую по существующей СЛ.

Таблица 2

Схема маршрутизации и нагрузка информационного трафика

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс исход.Станции | Индекс вход, станции | Индексы транзитных станций/узлов в порядке следования |
| 222 | АМТС |  |
| 222 | УИВСЭ 22 |  |
| 222 | УИВСЭ 25 | УИВСЭ 22 |
| 222 | 224 | УИВСЭ 22 |
| 222 | 255 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 222 | 226 | УИВСЭ 22 |
| 222 | 257 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 224 | 226 |  |
| 224 | 255 | 226, УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 224 | 257 | 226, УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 224 | УИВСЭ 22 | 226 |
| 224 | УИВСЭ 25 | 226, УИВСЭ 22 |
| 224 | АМТС | 226, УИВСЭ 22 |
| 224 | 222 | 226 |
| 226 | 222 |  |
| 226 | 224 |  |
| 226 | 255 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 226 | 257 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 226 | УИВСЭ 22 |  |
| 226 | УИВСЭ 25 | УИВСЭ 22 |
| 226 | АМТС | УИВСЭ 22 |
| 255 | 222 | УИВСЭ 25,АМТС |
| 255 | 224 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 255 | 226 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 255 | 257 |  |
| 255 | УИВСЭ 22 | УИВСЭ 25 |
| 255 | УИВСЭ 25 |  |
| 255 | АМТС | УИВСЭ 25 |
| 257 | 222 | УИВСЭ 25,АМТС |
| 257 | 224 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 257 | 226 | УИВСЭ 22, УИВСЭ 25 |
| 257 | 255 |  |
| 257 | УИВСЭ 22 | УИВСЭ 25 |
| 257 | УИВСЭ 25 |  |
| 257 | АМТС | УИВСЭ 25 |

Разработка структуры сигнальной сети OKC на начальном этапе включает в себя решение следующих вопросов:

1. выбор конфигурации пунктов SP, STP, SP/STP и присвоение кодов пунктам сигнализации сети OKC-№7;
2. определение перечня допустимых звеньев (пучков звеньев) между пунктами сигнализации сети OKC;
3. формирование перечня всех маршрутов передачи сигнального трафика на сигнальной сети, которые совпадают с маршрутами передачи информационного (телефонного) трафика и выбор среди них прямых (основных) маршрутов передачи сигнального трафика.

Первый вопрос предполагает, что должны быть заданы следующие параметры:

1. определен уровень иерархии и индикатор сети NI (для РБ: местная, междугородняя NI = 10; международная NI = 00);
2. задан перечень пунктов сигнализации и их тип (SP, STP, SP/STP);
3. назначены коды пунктам сигнализации;
4. задано соответствие между пунктами сигнализации и станциями/узлами вторичных сетей, обслуживаемых этими пунктами;

- для пунктов сигнализации, которые являются шлюзовыми, дополнительно должен быть указан индикатор внешней сети ОКС-7 и код в ней пункта сигнализации. Приведенные параметры сводятся в табл. 3.

Таблица 3 Параметры пунктов сигнализации сети ОКС-7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень иерархии и индикатор сети (NI) | Код пункта сигнал.  | Тип пункта (SP;STP; SP/STP)  | Обслуживаемые станции/узлы вторичных сетей  | Для шлюзового пункта |
|  |  |  |  | Индикатор сети (NI)  | Код пункта  |
| 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  |
| Местн.NI=10 | 22 | SP | 222 |  |  |
| Местн.NI=10 | 24 | SP | 224 |  |  |
| Местн.NI=10 | 2 | STP | УИВСЭ 22,226 |  |  |
| Местн.NI=10 | 5 | STP | УИВСЭ 25 |  |  |
| Местн.NI=10 | 10 | STP | АМТС |  |  |
| Местн.NI=10 | 55 | SP | 255 |  |  |
| Местн.NI=10 | 57 | SP | 257 |  |  |

Отметим, что одному пункту сигнализации могут соответствовать несколько станций/узлов (это имеет место, когда телефонная станция является комбинированной, т.е. выполняет несколько функций: узлов различного назначения, опорных станций и т.д.). В поле "Обслуживаемые станции/ узлы вторичных сетей" заносится перечень всех станций/узлов, которые входят в комбинированную станцию и обслуживаются соответствующим пунктом сигнализации.

Помимо этого пункты сигнализации могут быть организованы отдельно от существующих коммутационных станций сети.

Следующий этап проектирования заключается в формировании на сети ОКС№7 перечня возможных дуплексных сигнальных звеньев (пучков звеньев) между пунктами сигнализации. Отметим, что не все указанные звенья могут быть задействованы в проектируемой сигнальной сети.

Таблица 4

Перечень допустимых пучков (звеньев) на сигнальной сети

|  |
| --- |
| Коды пунктов сигнализации  |
| исходящий  | входящий  |
| 55 | 57 |
| 55 | 5 |
| 57 | 5 |
| 10 | 5 |
| 22 | 2 |
| 2 | 24 |
| 22 | 10 |
| 2 | 10 |
| 10 | 22 |
| 2 | 5 |

**3. Расчет сигнальной нагрузки на звенья**

Расчет сигнальной нагрузки выполняется на основе коэффициентов прямой (К(1)пр) и обратной (К(1)обр) сигнальной нагрузки для одной соединительной линий.

Значения коэффициентов прямой (К(1)пр) и обратной (К(1) обр) сигнальной нагрузки зависят также от типа соединительной линии (см. табл. 5).

Таблица 5

Принятые при расчете нормы прямой и обратной сигнальной нагрузки для одной соединительной линий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ТипСЛ  | Обозначение СЛ  | Сигнальная нагрузка (\*10-3)  |
| Прямая (К(1)пр)  | Обратная (К(1)обр)  |
| АТС-АТС | СЛ  | 0,07  | 0,05  |
| ATC-AMTC | зсл  | 0,08  | 0,06  |
| AMTC-ATC | слм  | 0,1  | 0,1  |

Cоответственно прямая (Ynp) и обратная (Yo6p) сигнальная нагрузка для направления между станциями/узлами (источниками) i -> j определяется по формуле

Ynp = C\*K(1)np(1)

Yобр = С\* К(1)обр(2)

Здесь С - количество соединительных линий между исходящей станцией (узлом) i и входящей станцией (узлом) j в указанном направлении. Рассчитанные значения сводятся в таблицу 6.

Таблица6

Расчет прямой (Ynp) и обратной (Yобр)сигнальной нагрузки для пучков соединительных линий (направлений) между пунктами сигнализации сети OKC

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индексы станций для СЛ  | ТипСЛ  | Коэфф. сигн. нагр.(10-3)  | Кол-во СЛ  | Ynp  | Yобр  |
|  |  | К(1)пр  | К(1)обр  |  |  |  |
| Исх.  | Вхд.  |  |  |  |  |  |  |
| ЭАТС255 | ЭАТС257 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 56 | 0,00392 | 0,0028 |
| ЭАТС257 | ЭАТС255 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 56 | 0,00392 | 0,0028 |
| ЭАТС255 | УИВСЭ25 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 70 | 0,0049 | 0,0035 |
| ЭАТС257 | УИВСЭ25 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 65 | 0,00455 | 0,00325 |
| УИВСЭ25 | ЭАТС255 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 120 | 0,0084 | 0,006 |
| УИВСЭ25 | ЭАТС257 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 150 | 0,0105 | 0,0075 |
| АМТС | УИВСЭ25 | СЛМ | 0,1 | 0,1 | 430 | 0,043 | 0,043 |
| УИВСЭ25 | АМТС | ЗСЛ | 0,08 | 0,06 | 180 | 0,0144 | 0,0108 |
| ЭАТС224 | ЭАТС226 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 52 | 0,00364 | 0,0026 |
| ЭАТС226 | ЭАТС224 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 52 | 0,00364 | 0,0026 |
| ЭАТС226 | ЭАТС222 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 42 | 0,00294 | 0,0021 |
| ЭАТС222 | УИВСЭ22 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 59 | 0,00413 | 0,00295 |
| УИВСЭ22 | ЭАТС224 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 80 | 0,0056 | 0,004 |
| ЭАТС226 | УИВСЭ22 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 170 | 0,0119 | 0,0085 |
| УИВСЭ22 | ЭАТС226 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 75 | 0,00525 | 0,00375 |
| ЭАТС222 | АМТС | ЗСЛ | 0,08 | 0,06 | 138 | 0,01104 | 0,00828 |
| УИВСЭ22 | АМТС | ЗСЛ | 0,08 | 0,06 | 185 | 0,0148 | 0,0111 |
| АМТС | ЭАТС222 | СЛМ | 0,1 | 0,1 | 77 | 0,0077 | 0,0077 |
| АМТС | УИВСЭ22 | СЛМ | 0,1 | 0,1 | 495 | 0,0495 | 0,0495 |
| УИВСЭ25 | УИВСЭ22 | СЛ | 0,1 | 0,05 | 490 | 0,049 | 0,0245 |
| УИВСЭ22 | УИВСЭ25 | СЛ | 0,07 | 0,05 | 480 | 0,0336 | 0,024 |
|  |

Рассчитанные значения прямой и обратной сигнальной нагрузки между пунктами сигнализации сети OKC сводятся в матрицу (шахматку), приведенную в таблице 7.

Таблица 7

Матрица (шахматка) прямой и обратной сигнальной нагрузки между пунктами сигнализации сети OKC

|  |  |
| --- | --- |
|  | Коды входящих пунктов сигнализации  |
|  | 22 | 24 | 2 | 5 | 10 | 55 | 57 |
| 22 |  |  | 0,004130,00295 |  | 0,011040,00828 |  |  |
| 24 |  |  | 0,003640,0026 |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,00560,004 |  | 0,03360,024 | 0,01480,0111 |  |  |
| 5 |  |  | 0,0490,0245 |  | 0,01440,0108 | 0,01190,0085 | 0,01050,0075 |
| 10 | 0,00770,0077 |  | 0,04950,0495 | 0,0430,043 |  |  |  |
| 55 |  |  |  | 0,00490,0035 |  |  | 0,003920,0028 |
| 57 |  |  |  | 0,004550,003253920,0028 |  | 0,003920,0028 |  |

На основе матрицы (шахматки) прямой и обратной сигнальной нагрузки между пунктами сигнализации сети OKC и перечня выбранных нормальных и резервных маршрутов на сигнальной сети рассчитывается для пучков (звеньев) сигнальная нагрузка.

**4. Расчет количества сигнальных звеньев. Построение таблиц маршрутизации**

**4.1 Проектирование нормальных маршрутов для сигнальной сети**

Нормальная конфигурация сигнальной сети определяет порядок передачи сигнального трафика при отсутствии отказов звеньев (пучков звеньев), пунктов сигнализации и ограничений в доступе к звеньям из-за перегрузки.

Проектирование нормальных маршрутов для сигнальной сети предполагает:

1. Формирование списка всех возможных нормальных (основных) сигнальных маршрутов на сети.
2. Выбор из списка тех маршрутов, которые будут использоваться в качестве нормальных.

Список всех возможных нормальных сигнальных маршрутов сети OKC для каждой пары пунктов сигнализации ПСi -> ПСj формируется по следующим правилам:

- нормальный маршрут должен быть либо прямым (без транзитов), либо, если прямых маршрутов нет, то проходить через минимальное число транзитных пунктов (STP, SP/STP). В первом случае маршрут между ПСi —> ПСj лишь один, а во втором - может быть несколько однотипных маршрутов, которые проходят через одно и тоже минимальное число транзитов, определяющих список альтернативных маршрутов между пунктами сигнализации ПСi ->ПСj;

- если в списке имеется несколько альтернативных однотипных маршрутов, то среди них необходимо выбрать те, которые будут использоваться в качестве нормальных. При этом необходимо учитывать, что из каждого пункта сигнализации (SP, SP/STP, STP), через которые проходят маршруты ПСi ->ПСj, сигнальный трафик может идти не более чем по двум альтернативным звеньям. Тем самым должен быть осуществлен выбор из списка тех маршрутов, которые могут быть использованы в качестве нормальных (основных).

В результате данного этапа должна быть сформирована таблица 8. Если маршрут используется в направлении ПСi ->ПСj то аналогичный маршрут используется и в обратном направлении ПСj ->ПСi

Таблица 8

Перечень возможных и выбранных нормальных маршрутов на сигнальной сети i < j)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коды пунктов сигнализации  | Маршрут совпадает с информационным (телефонным)  | Указатель выбранных нормальных маршрутов  |
| Исх. (i)  | Вхд. G)  | Транзитные, в порядке следования  |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 22 | 24 | 2 | да | да |
| 22 | 2 |  | да | да |
| 22 | 5 | 10 | да | нет |
| 22 | 5 | 2 | да | да |
| 22 | 10 |  | да | да |
| 22 | 55 | 10,5 | да | да |
| 22 | 55 | 2,5 | да | да |
| 22 | 57 | 10,5 | да | да |
| 22 | 57 | 2,5 | да | да |
| 24 | 2 |  | да | да |
| 24 | 5 | 2 | да | да |
| 24 | 10 | 2 | да | да |
| 24 | 55 | 2,5 | да | да |
| 24 | 57 | 2,5 | да | да |
| 2 | 5 |  | да | да |
| 2 | 10 |  | да | да |
| 2 | 55 | 5 | да | да |
| 2 | 57 | 5 | да | да |
| 5 | 10 |  | да | да |
| 5 | 55 |  | да | да |
| 5 | 57 |  | да | да |
| 10 | 55 | 5 | да | да |
| 10 | 57 | 5 | да | да |
| 55 | 57 |  | да | да |

В поле *"Указатель выбранных нормальных маршрутов"* помещается значение "Да", если маршрут выбран и "Нет" - если он является возможным нормальным, но не выбран. В зависимости от того, совпадает или нет сигнальный маршрут с информационным (обычно, телефонным) в соответствующее поле табл. 8 заносится значение "Да" или **"Нет".**

**4.2 Проектирование резервных маршрутов для нормальных пучков (звеньев)**

При наличии отказов и ограничений в доступе к звеньям из-за перегрузки используется процедура вынужденного ремаршрутизирования, которая предполагает, что для всех пучков (звеньев) из нормальных маршрутов организуются резервные (обходные)

маршруты.

Проектирование резервных маршрутов для нормальных пучков (звеньев) целесообразно осуществлять по следующей методике:

1. Формируется для всех пучков (звеньев) из нормальных маршрутов список всех возможных резервных (обходных) маршрутов.
2. Определяется перечень пучков (звеньев), у которых существует единственный вариант обходного резервного маршрута (безальтернативные резервные маршруты) и перечень тех пучков (звеньев), для которых существуют альтернативные резервные маршруты.
3. Осуществляется выбор вариантов резервирования из списка альтернативных резервных маршрутов.

Согласно рекомендации МСЭ Q-704.2.3.1 маршрутизация в транзитных пунктах сигнализации осуществляется на основе этикетки маршрутизации. При этом учитывается пункт назначения, но не учитывается исходящий пункт. Тем самым, для каждого транзитного пункта сигнализации все маршруты с одним пунктом назначения и разными исходящими пунктами должны иметь и одинаковые схемы нормальной маршрутизации и ремаршрутизации при отказах (недоступности звеньев (пучков звеньев) и маршрутов

В зависимости от количества возможных маршрутов резервирования для направления нормального пучка А->В возможны варианты:

1. один резервный маршрут. В этом случае в поле ***"Тип списка резервирования"*** заносится значение ***"Безальтернативный";***
2. несколько однотипных маршрутов (с одним и тем же минимальным числом транзитов). При этом в поле ***"Тип списка резервирования"*** заносится значение***"Альтернативные маршруты ";***
3. если для пучка (звена) в списке нет ни одного возможного резервного маршрута, то для данного пучка организуются параллельные резервные звенья, т.е. расчетное количество звеньев в пучке должно быть удвоено. В этом случае в поле ***"Тип списка резервирования*** *"* заносится значение ***"Параллельный".***

Если резервный маршрут для направления пучка А—>В совпадает с нормальным маршрутом из табл. 13, то в поле ***"Маршрут является нормальным"*** заносится значение "Да", в противном случае - "Нет".

Таблица 9

Резервные (обходные) маршруты для нормальных пучков

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта сигн.  | Пункт назначения  | Нормальный пучок  | Маршрут резервирования  | Маршрут является нормальным  | Тип списка резервирования  |
|  |  | А  | В  | нормального  | пучка  |  |  |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 22 | 24 | 22 | 2 | 22 | 2 | 24 | да  | Безальт |
| 22 | 2 | 22 | 2 | 22 | 10 | 2 | нет | Безальт |
| 22 | 5 | 22 | 10 | 22 | 10 | 5 | нет | Безальт |
| 22 | 10 | 22 | 2 | 22 | 2 | 10 | нет | Безальт |
| 22 | 55 | 22 | 2 | 22 | 10,5 | 55 | нет | Безальт |
| 22 | 57 | 22 | 2 | 22 | 10,5 | 57 | нет | Безальт |
| 24 | 22 | 24 | 2 | 24 | 2 | 22 | да | Безальт |
| 24 | 2 | 24 | 2 | 24 |  | 2 | да | Безальт |
| 24 | 5 | 24 | 2 | 24 | 2 | 5 | да | Паралл |
| 24 | 10 | 24 | 2 | 24 | 2 | 10 | да | Паралл |
| 24 | 55 | 24 | 2 | 24 | 2,5 | 55 | да | Паралл |
| 24 | 57 | 24 | 2 | 24 | 2,5 | 57 | да | Паралл |
| 2 | 22 | 2 | 10 | 2 | 10 | 22 | нет | Безальт |
| 2 | 24 | 2 | 24 | 2 |  | 24 | да | Безальт |
| 2 | 5 | 2 | 10 | 2 | 10 | 5 | нет | Безальт |
| 2 | 10 | 2 | 5 | 2 | 5 | 10 | нет | Безальт |
| 2 | 55 | 2 | 5 | 2 | 5 | 55 | да | Безальт |
| 2 | 57 | 2 | 5 | 2 | 5 | 57 | да | Безальт |
| 5 | 22  | 5 | 10 | 5 | 10 | 22 | нет | Безальт |
| 5 | 24 | 5 | 2 | 5 | 2 | 24 | да | Безальт |
| 5 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 2 | нет | Безальт |
| 5 | 10 | 5 | 2 | 5 | 2 | 10 | нет | Безальт |
| 5 | 55 | 5 | 55 | 5 |  | 55 | да | Безальт |
| 5 | 57 | 5 | 57 | 5 |  | 57 | да | Безальт |
| 10 | 22 | 10 | 2 | 10 | 2 | 22 | нет | Безальт |
| 10 | 24 | 10 | 2 | 10 | 2 | 24 | да | Безальт |
| 10 | 2 | 10 | 5 | 10 | 5 | 2 | нет | Безальт |
| 10 | 5 | 10 | 2 | 10 | 2 | 5 | нет | Безальт |
| 10 | 55 | 10 | 5 | 10 | 5 | 55 | да | Безальт |
| 10 | 57 | 10 | 5 | 10 | 5 | 57 | да | Безальт |
| 55 | 22 | 55 | 5 | 55 | 5,10 | 22 | нет | Безальт |
| 55 | 24 | 55 | 5 | 55 | 5,2 | 24 | да | Паралл |
| 55 | 2 | 55 | 5 | 55 | 5 | 2 | да | Паралл |
| 55 | 5 | 55 | 5 | 55 |  | 5 | да | Паралл |
| 55 | 10 | 55 | 5 | 55 | 5 | 10 | да | Паралл |
| 55 | 57 | 55 | 5 | 55 | 5 | 57 | нет | Безальт |
| 57 | 22 | 57 | 5 | 57 | 5,10 | 22 | нет | Безальт |
| 57 | 24 | 57 | 5 | 57 | 5,2 | 24 | да | Паралл |
| 57 | 2 | 57 | 5 | 57 | 5 | 2 |  да | Паралл |
| 57 | 5 | 57 | 5 | 57 |  | 5 | да | Паралл |
| 57 | 10 | 57 | 5 | 57 | 2 | 10 | нет |  Паралл |
| 57 | 55 | 57 | 5 | 57 | 5 | 55 | нет | Безальт |

Для расчета сигнальной нагрузки на пучки звеньев и построения таблиц маршрутизации формируется перечень всех маршрутов сигнализации между оконечными пунктами сигнальной сети. Результаты сводятся в табл.10. В данную таблицу вносится также информация о типе маршрута (нормальный/резервный маршрут).

Таблица 10

Перечень всех используемых маршрутов на сигнальной сети

|  |  |
| --- | --- |
| Коды пунктов сигнализации  | Тип маршрута  |
| Исх  | Вхд  | Транзитные в порядке следования  |
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 22 | 24 | 2 |  | Норм |
| 22 | 2 |  |  | Норм |
| 22 | 2 | 10 |  | Рез |
| 22 | 5 | 2 |  | Норм |
| 22 | 5 | 10 |  | Рез |
| 22 | 10 |  |  | Норм |
| 22 | 10 | 2 |  | Рез |
| 22 | 55 | 2 | 5 | Норм |
| 22 | 55 | 10 | 5 | Рез |
| 22 | 57 | 2 | 5 | Норм |
| 22 | 57 | 10 | 5 | Рез |
| 24 | 22 | 2 |  | Норм |
| 24 | 2 |  |  | Норм |
| 24 | 5 | 2 |  | Норм |
| 24 | 10 | 2 |  | Норм |
| 24 | 55 | 2 | 5 | Норм |
| 24 | 57 | 2 | 5 | Норм |
| 2 | 22 |  |  | Норм |
| 2 | 22 | 10 |  | Рез |
| 2 | 24 |  |  | Норм |
| 2 | 5 |  |  | Норм |
| 2 | 5 | 10 |  | Рез |
| 2 | 10 |  |  | Норм |
| 2 | 10 | 5 |  | Рез |
| 2 | 55 | 5 |  | Норм |
| 2 | 57 | 5 |  | Норм |
| 5 | 22 | 2 |  | Норм |
| 5 | 22 | 10 |  | Рез |
| 5 | 24 | 2 |  | Норм |
| 5 | 2 |  |  | Норм |
| 5 | 2 | 10 |  | Рез |
| 5 | 10 |  |  | Норм |
| 5 | 10 | 2 |  | Рез |
| 5 | 55 |  |  | Норм |
| 5 | 57 |  |  | Норм |
| 10 | 22 |  |  | Норм |
| 10 | 22 | 2 |  | Рез |
| 10 | 24 | 2 |  | Норм |
| 10 | 2 |  |  | Норм |
| 10 | 2 | 5 |  | Рез |
| 10 | 5 |  |  | Норм |
| 10 | 5 | 2 |  | Рез |
| 10 | 55 | 5 |  | Норм |
| 10 | 57 | 5 |  | Норм |
| 55 | 22 | 5 | 2 | Норм |
| 55 | 22 | 5 | 10 | Рез |
| 55 | 24 | 5 | 2 | Норм |
| 55 | 2 | 5 |  | Норм |
| 55 | 5 |  |  | Норм |
| 55 | 10 | 5 |  | Норм |
| 55 | 57 |  |  | Норм |
| 55 | 57 | 5 |  | Рез |
| 57 | 22 | 5 | 2 | Норм |
| 57 | 22 | 5 | 10 | Рез |
| 57 | 24 | 5 | 2 | Норм |
| 57 | 2 | 5 |  | Норм |
| 57 | 5 |  |  | Норм |
| 57 | 10 | 5 |  | Норм |
| 57 | 55 |  |  | Норм |
| 57 | 55 | 5 |  | Рез |

Отметим, что резервный маршрут от исходящего пункта сигнализации (ПС,) до пункта сигнализации назначения (ПСj) ПСi -> ПСj; не всегда является маршрутом в обратном направлении ПСj -> ПСi.

**4.3 Расчет сигнальной нагрузки и количества звеньев в пучке**

На базе табл. 10 осуществляется расчет общей сигнальной нагрузки на пучки звеньев с учетом добавленной нагрузки после резервирования пучков.

Сигнальную нагрузку на пучки звеньев рассчитывается по следующему алгоритму:

1. По каждому маршруту (А -> F) из матрицы (шахматки) сигнальной нагрузки определяется прямая (Y(np)Ap) и обратная (Y(обр)др) сигнальная нагрузка маршрута.
2. Помимо маршрута (А -» F) имеется и противоположный маршрут (F -> А). Для него аналогично определяется прямая (y(пр)ра) и обратная (Y(обр)рд) сигнальная нагрузка маршрута

Данная сигнальная нагрузка (как для основных маршрутов, так и для противоположных) передается по всем звеньям (пучкам), через который проходит данный маршрут. Обозначим соответствующие нагрузки **Sumij** и **Sumji.**

После того, как для каждого звена (пучка звеньев) найдены для всех маршрутов **Sumy** и **Sumji,** определяется итоговую сигнальную нагрузку на звено (пучок). Звено OKC является дуплексным и величины **Sumij и Sumji** задают нагрузку для направления дуплексного звена (пучка звеньев). Поэтому в качестве нагрузки на звено берется максимальное из значений **Sumij и Sumji.** Это значение и принимается в качестве сигнальной нагрузки (Yoбщ) на пучок звеньев.

Количество звеньев в пучке определяется из того условия, что нагрузка на одно звено не превосходит 0,2 эрл, т.е. количество звеньев в пучке равно

К = [Yобщ/0,2], (3)

где Y *общ -* общая сигнальная нагрузка на пучок звеньев;

[...]- целочисленное округление в большую сторону.

Процент загрузки звена определяется по формуле

R = (Yобщ / 0,2 )\* 100% (4)

Для параллельных звеньев результат уменьшается в два раза. Данные расчетов сводятся в таблицу 11.

Таблица 11

Основные параметры звеньев (пучков звеньев) сигнализации сети OKC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Звено сигнализации  | Сигнальная нагрузка на звено (эрл.) Общая  | Количество звеньев в пучке  | % загрузки звена (пучка)  |
| Исх.  | Вхд.  |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 55 | 57 | 0,00672 | 1 | 3,36 |
| 55 | 5 | 0,0084 | 2 | 4,2 |
| 57 | 5 | 0,0078 | 2 | 3,9 |
| 10 | 5 | 0,086 | 1 | 43 |
| 22 | 2 | 0,00708 | 1 | 3,54 |
| 2 | 24 | 0,0096 | 1 | 4,8 |
| 22 | 10 | 0,11868 | 1 | 59,34 |
| 2 | 10 | 0,0259 | 1 | 12,95 |
| 10 | 22 | 0,0154 | 1 | 7,7 |
| 2 | 5 | 0,0576 | 1 | 28,8 |

**4.4 Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации**

Следующий этап проектирования состоит в формировании таблиц маршрутизации для каждого пункта сигнализации на основе табл. 16.

Таблица маршрутирования передачи информации от одного пункта сигнализации к другому должна состоять из трех колонок:

1. первая колонка - маршрут передачи информации между оконечными пунктами;
2. вторая колонка - основной маршрут;
3. третья колонка - резервный маршрут.

В каждой колонке указывается наименование маршрута и номер звена сигнализации (SLS - поле селекции звена сигнализации).

В состав таблицы маршрутизации для пункта сигнализации (А) входит:

1. Код пункта сигнализации назначения.
2. Направление (пункт сигнализации), куда направляется соответствующая сигнальная единица при нормальном режиме работы (нормальный пучок A-B) и при недоступности нормального пучка (резервный пучок A-T). В первом случае сигнальный трафик направляется к пункту сигнализации В, а во втором к T.
3. Коды селекции (SLS) для нормального и для резервного звена сигнализации SLS. В качестве SLS берется номер используемого звена сигнализации в соответствующем пучке.

- Уровень приоритета маршрута (чем ниже число, тем выше приоритет), используемый для резервирования и разделения нагрузки. Обычно, приоритет 1 используются при отсутствии отказов с разделением нагрузки нормального пучка, а для резервирования используется приоритет 2.

Ниже приведен вид таблицы маршрутизации, которая формируется для каждого пункта сигнализации сети OKC №7.

Таблица 12

Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код пункта сигн.  | Пункт назначения  | Нормальный пучок  | Резервный пучок  | Приоритет  |
|  |  | Направление А->В  | SLS  | Направление А->Т  | SLS  |  |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 22 | 24 | 22 | 2 | XX00 | 22 | 2 | XX00 | 2 |
| 2 | 22 | 2 | XX00 | 22 | 10 | XX00 | 2 |
| 5 | 22 | 2 | XX00 | 22 | 10 | XX00 | 2 |
| 10 | 22 | 10 | XX00 | 22 | 2 | XX00 | 2 |
| 55 | 22 | 2 | XX00 | 22 | 10 | XX00 | 2 |
| 57 | 22 | 2 | XX00 | 22 | 10 | XX00 | 2 |
| 24 | 22 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 2 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 5 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 10 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 55 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 57 | 24 | 2 | xx00,xx01 | 24 | 2 | xx01,xx00 | 1 |
| 2 | 22 | 2 | 22 | XX00 | 2 | 10 | XX00 | 2 |
|  | 24 | 2 | 24 | XX00 | 2 | 24 | XX00 | 2 |
| 5 | 2 | 5 | XX00 | 2 | 10 | XX00 | 2 |
| 10 | 2 | 10 | XX00 | 2 | 5 | XX00 | 2 |
| 55 | 2 | 5 | XX00 | 2 | 5 | XX00 | 2 |
| 57 | 2 | 5 | XX00 | 2 | 5 | XX00 | 2 |
| 5 | 22 | 5 | 2 | XX00 | 5 | 10 | XX00 | 2 |
| 24 | 5 | 2 | XX00 | 5 | 2 | XX00 | 2 |
| 2 | 5 | 2 | XX00 | 5 | 10 | XX00 | 2 |
| 10 | 5 | 10 | XX00 | 5 | 2 | XX00 | 2 |
| 55 | 5 | 55 | XX00 | 5 | 55 | XX00 | 2 |
| 57 | 5 | 57 | XX00 | 5 | 57 | XX00 | 2 |
| 10 | 22 | 10 | 22 | XX00 | 10 | 2 | XX00 | 2 |
| 24 | 10 | 2 | XX00 | 10 | 2 | XX00 | 2 |
| 2 | 10 | 2 | XX00 | 10 | 5 | XX00 | 2 |
| 5 | 10 | 5 | XX00 | 10 | 2 | XX00 | 2 |
| 55 | 10 | 5 | XX00 | 10 | 5 | XX00 | 2 |
| 57 | 10 | 5 | XX00 | 10 | 5 | XX00 | 2 |
| 55 | 22 | 55 | 5 | XX00 | 5 | 10 | XX00 | 2 |
| 24 | 55 | 5 | xx00,xx01 | 55 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 2 | 55 | 5 | xx00,xx01 | 55 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 5 | 55 | 5 | xx00,xx01 | 55 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 10 | 55 | 5 | xx00,xx01 | 55 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 57 | 55 | 57 | XX00 | 55 | 5 | XX00 | 2 |
| 57 | 22 | 57 | 5 | XX00 | 5 | 10 | XX00 | 2 |
| 24 | 57 | 5 | xx00,xx01 | 57 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 2 | 57 | 5 | xx00,xx01 | 57 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 5 | 57 | 5 | xx00,xx01 | 57 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 10 | 57 | 5 | xx00,xx01 | 57 | 5 | xx01,xx00 | 1 |
| 55 | 57 | 55 | XX00 | 57 | 5 | XX00 | 2 |

# Заключение

В результате расчета была определена структура сети сигнализации. Поэтому были определены основные элементы этой сети. К таким элементам относятся:

1. перечень пунктов сигнализации (SP) и транзитных пунктов сигнализации (STP).
2. расчет взаимной нагрузки между пунктами сигнализации.

- определение числа звеньев сигнализации между пунктами сигнализации по результатам расчета.

1. обеспечение заданной надежности сети OKC путем назначения резервных звеньев и маршрутов OKC.
2. определение структуры сети OKC путем назначения маршрутов сигнализации между пунктами сигнализации.

-разработка таблиц маршрутизации в каждом транзитном пункте сигнализации

При необходимости с целью оптимизации сети сигнализации, например, по эффективной нагрузке на звено или по задержке распространения, был установлен приоритет маршрутов в списке допустимых, который позволяет при проектировании методом итераций изменять структуру сети путем исключения неэффективных звеньев или маршрутов из списка допустимых, включаемых в таблицу маршрутирования.

# Литература

1. А.В. Росляков. Общеканальная система сигнализации №7. М.: ОКО - Трендз, 1999.
2. Б.С. Гольдштейн. Сигнализация в сетях связи. М.: Радио и связь, 1998.
3. Б.С. Гольдштейн. Протоколы сети доступа. М.: Радио и связь, 1998.
4. Рекомендации МККТТ Q.1 - Q 118 bis. Том VI. Выпуск VI. 1., 1984.
5. Рекомендации МККТТ Q.310 - Q.490. Том VI. Выпуск VIA, 1984.
6. Рекомендации МККТТ Q.701 - 714. Том VI. Выпуск VI.7., 1984.
7. Рекомендации МККТТ Q.721 - Q.795. Том VI. Выпуск VI.8,1984.
8. Рекомендация МККТТ Х.61. Том VI. Выпуск VIIIA, 1984.
9. Рекомендация МСЭ-Т Е.422
10. Технические спецификации подсистемы передачи сообщений (МТР) для национальной сети Республики Беларусь. Минск, 2000.
11. Технические спецификации на подсистему пользователя ISDN (ISUP) для национальной сети Республики Беларусь. Минск, 2000.
12. Технические спецификации на подсистему управления соединением сигнализации (SCCP) для национальной сети Республики Беларусь. Минск, 2000.
13. Технические спецификации взаимодействия ОКС №7 с системами сигнализации национальной сети республики Беларусь, включая специфические национальные процедуры и сообщения. Минск, 2000.
14. РТМ «Расширение МнТС и НЦС на базе коммутируемых систем EWSD». Минск, УП «Гипросвязь», 1996.
15. Руководящий технический материал по выделению кодов пунктов сигнализации. Москва, 1998.
16. Программа и методика испытаний подсистем ОКС №7. Москва, 1998.
17. Программа и методика приемочных испытаний подсистем ОКС №7. Москва,1998

**Приложение 1. Схема сети ГТС**

**Приложение 2. Схема построения сети ОКС 7**

STP5

Уивсэ-

 25

STP10

АМТС

STP2

УИВСЭ22