

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

М.Ю. Хоменок, Е.М. Васильков, А.В. Данилевич

Проектирование сети общеканальной сигнализации ОКС №7

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
по курсу “Системы сигнализации в телекоммуникациях”
для студентов специальности “Телекоммуникационные системы”

МИНСК 2001

УДК 621.396 (075.8)
ББК 32.885 я 73
Х 76

Рецензент: начальник Информационно-аналитического центра ГПНИП
«Гипросвязь» Каракулько С.И.

Хоменок М.Ю.

Х 76 Проектирование сети общеканальной сигнализации ОКС №7: Учеб.
пособие по курсу “Системы сигнализации в телекоммуникациях” для
студентов специальности “Телекоммуникационные системы” /
М.Ю.Хоменок, Е.М.Васильков, А.В.Данилевич. - Мн.: БГУИР, 2001. – 125 с.

ISBN 985 – 444 – 321 – 3

Выполнен анализ принципов проектирования сети общеканальной
сигнализации №7 для различных иерархических уровней
телекоммуникационной сети и приведена методика расчета элементов сети
ОКС №7, иллюстрируемая примерами по расчету сети ОКС №7 для ГТС и
МТС.

УДК 621.396 (075.8)
ББК 32.885 я 73

ISBN 985 – 444 – 321 – 3

© М.Ю.Хоменок, Е.М.Васильков,
А.В.Данилевич, 2001

Содержание

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	8
ВВЕДЕНИЕ	10
1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС №7 ..	11
1.1. Требования к качественным характеристикам функционирования ОКС №7	11
1.2. Перечень результирующих данных расчета сети ОКС№7.....	11
1.3. Требования к исходным данным	12
1.4. Общий алгоритм расчета сети ОКС №7.....	13
1.5. Расчет сигнальной нагрузки.....	14
1.6. Структура сети ОКС для сетей общего пользования.....	21
1.6.1. Общие положения	21
1.6.2. Построение сети ОКС на междугородной и международной сети	21
1.6.3. Построение сети ОКС на городских телефонных сетях	22
1.6.4. Построение сети ОКС на сельских телефонных сетях.....	24
1.6.5. Построение сети ОКС на зонавых телефонных сетях	25
1.6.6. Алгоритм проектирования маршрутов сети сигнализации с определением уровня приоритета.....	27
1.6.6.1. Постановка задачи	27
1.6.6.2. Описание алгоритма	28
1.6.6.3. Блок-схема алгоритма	29
1.7. Определение требований к результатам расчета	36
1.7.1. Общие требования	36
1.7.2. Требования к заполнению таблицы кодов пункта сигнализации.....	36
1.7.3. Требования к заполнению таблицы маршрутирования	36
1.7.4. Требования к элементам фрагмента структуры проектируемой сети.....	37
2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СЕТИ ОКС	38
2.1. Исходные данные по топологии информационной сети	38
2.1.1. Перечень исходных данных	38
2.1.2. Перечень станций (источников нагрузки) и узлов вторичных сетей	38
2.1.3. Таблица емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей.....	38
2.1.4. Схема маршрутизации информационного (телефонного) трафика вторичных сетей	39
2.1.5. Таблица нагрузок	39
2.2. Исходные данные по расчету нагрузки на звено сигнализации.....	40
2.2.1. Перечень исходных данных	40
2.2.2. Таблицы исходных данных	41
2.2.2.1. Таблица исходных данных с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.2).....	41

2.2.2.2. Таблица исходных данных с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений по показателям обслуживания для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.6).....	41
2.2.2.3. Таблица исходных данных с учетом распределения вызовов по показателям обслуживания в прямом и обратном направлениях и значений качественных показателей обслуживания вызовов согласно (1.10)	42
2.2.3. Расчет сигнальной нагрузки от подсистем пользователей.....	42
2.2.3.1. Расчет сигнальной нагрузки с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.2).....	42
2.2.3.2. Расчет сигнальной нагрузки с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений по показателям обслуживания для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.6)	43
2.2.3.3. Расчет сигнальной нагрузки подсистемы ISUP с учетом распределения вызовов по показателям обслуживания в прямом и обратном направлениях и значений качественных показателей обслуживания вызовов согласно (1.10)	43
2.2.4. Таблица матрицы сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации.....	44
2.3. Разработка структуры сигнальной сети ОКС	45
2.4. Расчет сигнальной нагрузки на звенья.....	46
2.4.1. Порядок расчета собственной сигнальной нагрузки на звенья сигнализации подсистемы ISUP	46
2.4.2. Порядок расчета матрицы сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации для подсистемы ISUP.....	49
2.4.3. Расчет количества сигнальных звеньев. Построение таблиц маршрутизации.....	52
2.4.3.1. Проектирование нормальных маршрутов для сигнальной сети.....	52
2.4.3.2. Проектирование резервных маршрутов для нормальных пучков (звеньев).....	53
2.4.3.3. Расчет сигнальной нагрузки и количества звеньев в пучке.....	56
2.4.3.4. Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации	58
2.5. Схема построения сети ОКС №7.....	59
Приложение 1. Основные сигнальные сообщения подсистемы ISUP.....	61
Приложение 2. Пример вычисления нагрузки на звено ОКС подсистемы ISUP	79
П.2.1. Вычисление длин основных сигнальных сообщений подсистемы ISUP	79
П.2.1.1. Начальное адресное сообщение (Initial address – IAM) без адреса вызывающего абонента.....	79
П.2.1.2. Начальное адресное сообщение (Initial address – IAM) с передачей адреса вызывающего абонента	79
П.2.1.3. Сообщение Запрос информации (Information request – INR).....	80
П. 2.1.4. Сообщение Информация (Information – INF)	80
П.2.1.5. Сообщение Адрес полный (Address Complete – ACM) без дополнительной информации.....	81
П.2.1.6. Сообщение Адрес полный (Address Complete – ACM) с дополнительной информацией (C1 = 17).....	81

П.2.1.7. Сообщение Ответ (Answer – ANM).....	82
П.2.1.8. Сообщение Соединение (Connect – CON).....	82
П.2.1.9. Сообщение Прохождение вызова (Call progress – CPG)	82
П.2.1.10. Сообщение Приостановка / Возобновление (Suspend - SUS, Resume - RES)	83
П.2.1.11. Сообщение Разъединение (Release - REL)	83
П.2.1.12. Сообщение Подтверждение разъединения (Release complete - RLC).....	84
П.2.1.13. Сообщение Вызов (Ringing - RNG)	84
П.2.2. Расчет объемов сообщений по обслуживанию вызова в подсистеме ISUP ...	84
П.2.2.1. Перечень исходных данных.....	84
П.2.2.2. Расчет объемов сообщений для местной связи.....	85
П.2.2.2.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении.....	85
П.2.2.2.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении.....	86
П.2.2.3. Расчет объемов сообщений для исходящей междугородной автоматической связи	87
П.2.2.3.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении.....	87
П.2.2.3.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении.....	87
П.2.2.4. Расчет объемов сообщений для входящей междугородной автоматической связи	88
П.2.2.4.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении.....	88
П.2.2.4.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении.....	88
П.2.2.5. Расчет объемов сообщений для междугородной полуавтоматической связи	89
П.2.2.5.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении.....	89
П.2.2.5.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении.....	90
П.2.3. Расчет нагрузки от подсистемы ISUP при обслуживании вызова	90
Приложение 3. Пример расчета сети ОКС для ГТС.....	94
Приложение 4. Пример расчета междугородной/ международной сети ОКС.....	116
ЛИТЕРАТУРА	127

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Сигнальное отношение – взаимодействие узлов связи, имеющих между собой пучки разговорных каналов, обслуживаемых системой сигнализации №7.

Пункт сигнализации - элемент сети связи в состав, которого входят программные и аппаратные средства системы сигнализации №7.

Оконечный пункт сигнализации - пункт сигнализации, которому предназначено сигнальное сообщение, SP.

Транзитный пункт сигнализации - пункт сигнализации, в котором сообщение, полученное из звена сигнализации, передается в другое звено, то есть пункт, в котором нет расположения функций источника или приемника подсистемы пользователя, STP.

Звено данных сигнализации - первый функциональный уровень общеканальной системы сигнализации, определяющий канал связи для звена сигнализации.

Звено сигнализации - второй функциональный уровень общеканальной системы сигнализации, определяющий функции и процедуры, относящиеся к передаче сообщений по отдельному звену данных сигнализации.

Режим сигнализации - тип связи между путем, по которому проходит сигнальное сообщение, и сигнальным отношением, к которому относится это сообщение.

Связанный режим сигнализации - режим сигнализации, при котором сигнальные сообщения, относящиеся к данному сигнальному отношению между двумя смежными пунктами сигнализации, передаются по пучку звеньев, который непосредственно соединяет эти два пункта сигнализации.

Несвязанный режим сигнализации - режим сигнализации, при котором сигнальные сообщения, относящиеся к данному сигнальному отношению, передаются по двум или более пучкам звеньев, последовательно проходя один или несколько пунктов сигнализации, исключая исходящий пункт и пункт назначения сообщений.

Квазисвязанный режим сигнализации - частный случай несвязанного режима сигнализации, при котором путь, по которому проходит сообщение в сети сигнализации, заранее определен и в каждый момент времени зафиксирован.

Маршрут сигнализации - заранее установленный путь передачи сигнальных сообщений, состоящий из последовательно соединенных пунктов сигнализации и звеньев сигнализации.

Нормальный маршрут сигнализации - основной маршрут из списка допустимых маршрутов.

Пучок маршрутов сигнализации - множество маршрутов сигнализации для одного сигнального отношения.

Разделение сигнальной нагрузки - процесс распределения сигнальной нагрузки по двум или более звеньям и/или маршрутам сигнализации с целью обеспечения равномерной загрузки звеньев сигнализации.

Пользователь - в контексте документов МСЭ означает функциональный объект, использующий транспортные возможности подсистемы передачи сообщений.

Подсистема пользователя - объект, содержащий в себе функции или касающийся таких функций пользователя определенного вида, которые являются частью общеканальной системы сигнализации.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

HUP	Подсистема регистрации пользователя подвижной связи сети стандарта NMT-450
INAP	Подсистема пользователя интеллектуальной сети
ISDN	Цифровая сеть интегрального обслуживания (ЦСИО)
ISUP	Подсистема пользователя ISDN
MAP	Подсистема пользователя подвижной связи сети стандарта GSM
MTP	Подсистема передачи сообщений
MUP	Подсистема пользователя подвижной связи сети стандарта NMT-450
NI	Индикатор сети
OMAP	Подсистема администрирования, эксплуатации и технического обслуживания
SCCP	Подсистема управления соединением сигнализации
SP	Пункт сигнализации
SPR	Пункт сигнализации с переприемом
STP	Транзитный пункт сигнализации
TC	Подсистема применения возможностей транзакции
TUP	Подсистема пользователя телефонии
АТС	Автоматическая телефонная станция
АМТС	Междугородная автоматическая телефонная станция
ЗСЛ	Заказно-соединительная линия
МСЭ	Международный союз электросвязи
МнТС	Международная телефонная станция
ОКС №7	Общеканальная система сигнализации №7
ОПТС	Опорно-транзитная станция (АТС с функциями местного транзита)
ОС	Оконечная станция сельской сети
ПС	Подстанция
СЛ	Соединительная линия
СЛМ	Соединительная линия междугородная
СПС	Сеть подвижной связи
УИС	Узел исходящих сообщений
УВС	Узел исходящих сообщений
УИВС	Совмещенный узел исходящего и входящего сообщения
УЗСЛ	Узел заказно-соединительных линий
УВСМ	Узел входящего междугородного сообщения

УСС	Узел специальных служб
ЦКП	Центр коммутации подвижной связи
ЦС	Центральная станция райцентра

ВВЕДЕНИЕ

Расчет сети сигнализации №7 производится для определения структуры сети, таблиц сигнальных маршрутов и объема оборудования на каждом пункте сигнализации.

Расчет сети сигнализации производится для каждого Оператора сети связи в отдельности, а затем, после согласования, производится расчет сети сигнализации между взаимодействующими Операторами сети связи.

Если сеть связи включает в себя несколько иерархических уровней, т.е. используется нумерация пунктов сигнализации в разных индикаторах сети, то расчет производится отдельно для каждого иерархического уровня, а затем осуществляется расчет на взаимодействующих участках сети.

Методическое руководство для расчета нагрузки и проектирования сети ОКС №7 учитывает требования национальных технических спецификаций на подсистемы общеканальной сигнализации МТР, ISUP, SCCP и TCAP.

В соответствии с техническими спецификациями на подсистему МТР, структура сети общеканальной сигнализации Республики Беларусь определяется двухуровневой архитектурой: международный уровень, сетевой индикатор 00 и национальный уровень, сетевой индикатор 10. Нумерация кодов пунктов сигнализации сети ОКС РБ выполняется в соответствии с форматами полей, определяемыми в рекомендациях МСЭ, и нормативными документами МС Республики Беларусь.

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС №7

1.1. Требования к качественным характеристикам функционирования ОКС №7

Функционирование сети сигнализации должно осуществляться в соответствии с требованиями МСЭ-Т:

- нагрузка на звено сигнализации не должна превышать 0,2 эрл (в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Q706);
- вероятность задержки сигнальной единицы на звене сигнализации более чем на 300 мс не должна превышать 10^{-4} (в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Q.725);
- время простоя пучка маршрутов сигнализации не должно превышать 10 мин. в год (в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Q706).

Требование на допустимое время простоя обеспечивается избыточностью структурных элементов сети.

В зависимости от структуры сети сигнализации и возможностей по реконфигурации сигнального оборудования достичь требуемой избыточности можно путем использования:

- избыточности оконечного оборудования;
- избыточности звеньев сигнализации внутри пучка;
- избыточности сигнальных маршрутов для каждого пункта назначения.

Для обеспечения надежности сети сигнализации может применяться дублирование звеньев сигнализации. Этот способ более эффективен в том случае, когда соответствующие звенья сигнализации используют независимые средства передачи (т.е. линейно-кабельные сооружения, РРЛ, спутниковые тракты и т.д.).

В квазисвязанных сетях сигнализации, где различные звенья сигнализации обслуживают одно сигнальное отношение, дублирование маршрутов сигнализации между исходящим пунктом и пунктом назначения будет достаточно эффективным только в том случае, если соответствующие предопределенные физические пути независимы один от другого (Рекомендация Q.706.4.5.1).

1.2. Перечень результирующих данных расчета сети ОКС №7

Результирующими данными расчета сети сигнализации должны являться:

- количество звеньев сигнализации на каждом участке сети сигнализации;
- перечень пунктов сигнализации с указанием, является ли данный пункт сигнализации оконечным (SP), транзитным (STP) или оконечно-транзитным (SP/STP);
- таблицы маршрутов сигнализации для каждого пункта сигнализации с указанием маршрутов используемых с разделением нагрузки;
- номер бита, по которому должно производиться деление нагрузки для маршрутов, использующих деление нагрузки.

Кроме того, в качестве результирующих данных могут быть представлены:

- сигнальная нагрузка на звеньях сигнализации;
- схемы фрагментов сети сигнализации;
- расчетное время простоя пучка маршрутов сигнализации или коэффициент готовности (неготовности).

1.3. Требования к исходным данным

Для расчета сети ОКС №7 необходимы следующие исходные данные:

- 1) схема размещения узлов сети связи;
- 2) таблица емкостей пучков каналов между станциями;
- 3) таблица нагрузок в эрлангах между станциями сети с указанием типа трафика.

Кроме того, при необходимости в качестве исходных данных могут быть представлены:

- 1) план маршрутов первичной сети с указанием типа тракта, его протяженности в километрах и задержки распространения по участкам маршрута (Табл.1.1, 1.2);
- 2) перечень типов трактов с указанием стоимости канал/км;
- 3) перечень оборудования ОКС№7 с указанием стоимостных и надежностных показателей основных элементов оборудования.

Таблица 1.1

Емкости пучков каналов и нагрузок между станциями

Идентификатор исходящей АТС №	Идентификатор входящей АТС №	Количество разговорных каналов	Нагрузка от абонентов фиксированной сети	Нагрузка от абонентов сети подвижной связи	Нагрузка от других пользователей ОКС7
АТС №	АТС №				
АТС №	АТС №				
АТС №	АТС №				

Таблица 1.2

План маршрутов первичной сети, типов тракта и его протяженности в километрах

АТС №	АТС №				
Идентификатор участка					
Тип канала					
Протяжённость					
Задержка рас - пространения					

1.4. Общий алгоритм расчета сети ОКС №7

Расчет сети ОКС производится в соответствии с алгоритмом, блок-схема которого показана на рис.1.1

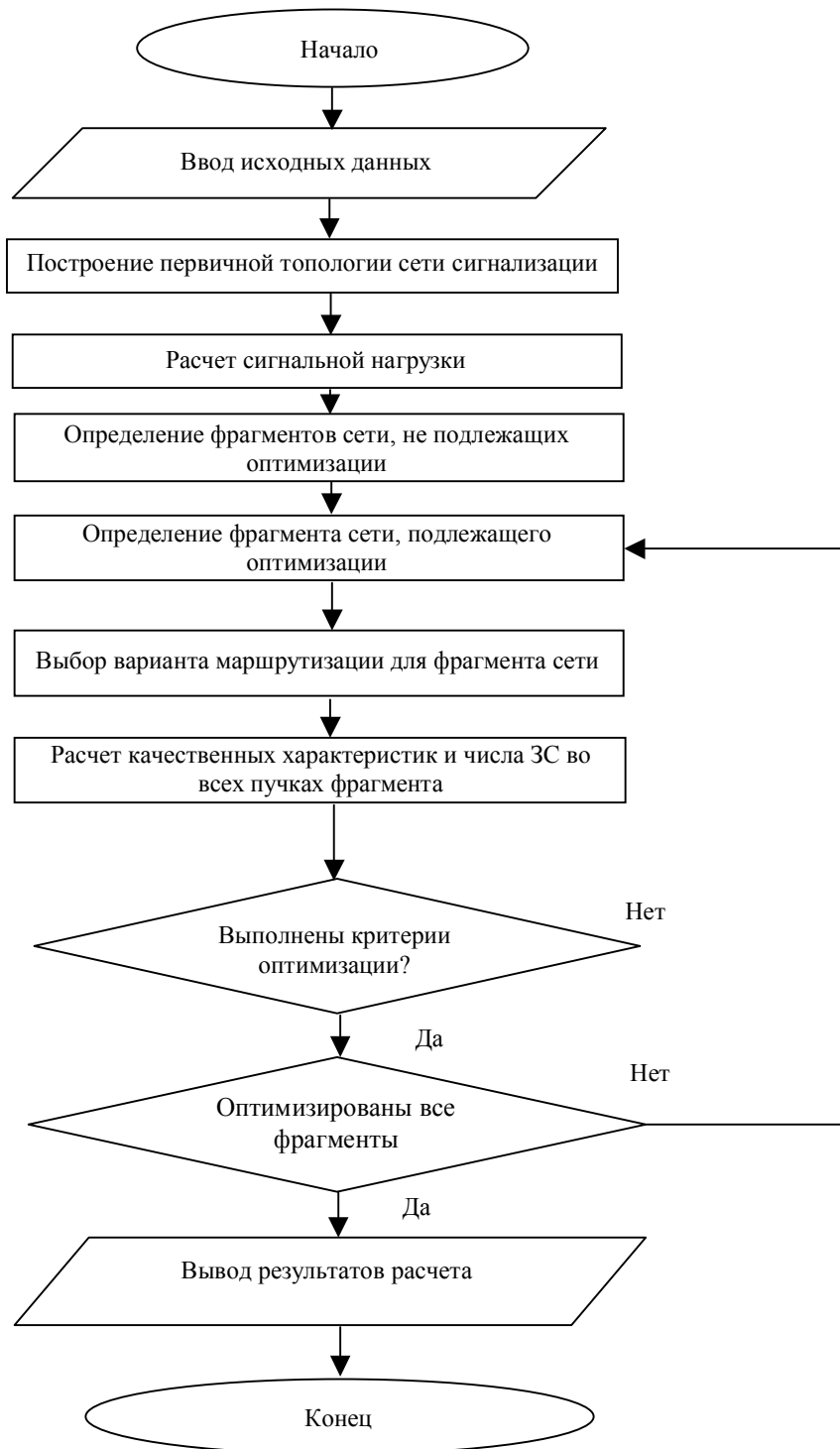


Рис. 1.1 Общий алгоритм расчета сети ОКС №7

1.5. Расчет сигнальной нагрузки

Нагрузка на канал сигнализации изменяется в зависимости от характеристик трафика служб, обслуживаемых транзакций и количества используемых сигналов, равна сумме нагрузок, создаваемых подсистемами пользователей ОКС, и не должна превышать 0,2 эрл.

Соответственно нагрузка на звено ОКС от подсистемы пользователя определяется среднестатистическими объемами сигнальных сообщений, используемых при попытке установления сигнальных отношений (вызовов), которая, в свою очередь, может закончиться либо удачным либо неудачным соединением (рис.1.2).

Удачным (состоявшимся) считается вызов, закончившийся установлением сигнального отношения. Неудавшимся (несостоявшимся) является вызов, незакончившийся установлением сигнального отношения по вине:

- вызывающей стороны;
- вызываемой стороны;
- сети.

Успешные вызовы имеют эффективную и неэффективную составляющую:

- эффективная составляющая соответствует установлению сигнального отношения, позволяющего вести информационный обмен, т.е. это вызов, закончившийся "ответом";
- неэффективная составляющая соответствует установлению сигнального отношения, не позволяющего вести информационный обмен по причине "занятости" или "неответа" пользователя на входящей стороне.

Эффективность процедуры установления соединения характеризуется коэффициентом занятия с "ответом" и коэффициентом попыток занятия с "ответом", которые определяются отношением количества занятий с "ответом" или соответственно количества попыток занятия с "ответом" к общему числу попыток занятий. В соответствии с рекомендациями МСЭ эффективность попыток установления соединения делится на три уровня:

- низкий уровень эффективных попыток соединения: менее 30%;
- средний уровень эффективных попыток соединения: от 30% до 60%;
- высокий уровень эффективных попыток соединения: более 60%.

Неуспешные попытки вызова возникают по следующим причинам:

- технический сбой на стороне исходящего пользователя;
- попытка вызова без установления сигнального отношения по вине исходящего пользователя (например, набран неполный или неправильный номер, произведен преждевременный отбой);
- недостаточная пропускная емкость сети;
- технический сбой на стороне входящего пользователя.

Вероятность отказа соединений оценивается отношением числа неуспешных попыток соединения к общему числу попыток соединения. В соответствии с рекомендациями МСЭ качество соединения считается приемлемым, если суммарная

вероятность отказа в соединении национальная сеть – международная сеть – национальная сеть не превышает 20% , из них на каждый сегмент – не более 7%.

Для оценки качества предоставления услуг МСЭ предложен обмен результатами статистики по форме рекомендаций МСЭ Е.422 между Администрациями связи, табл. 1.3.

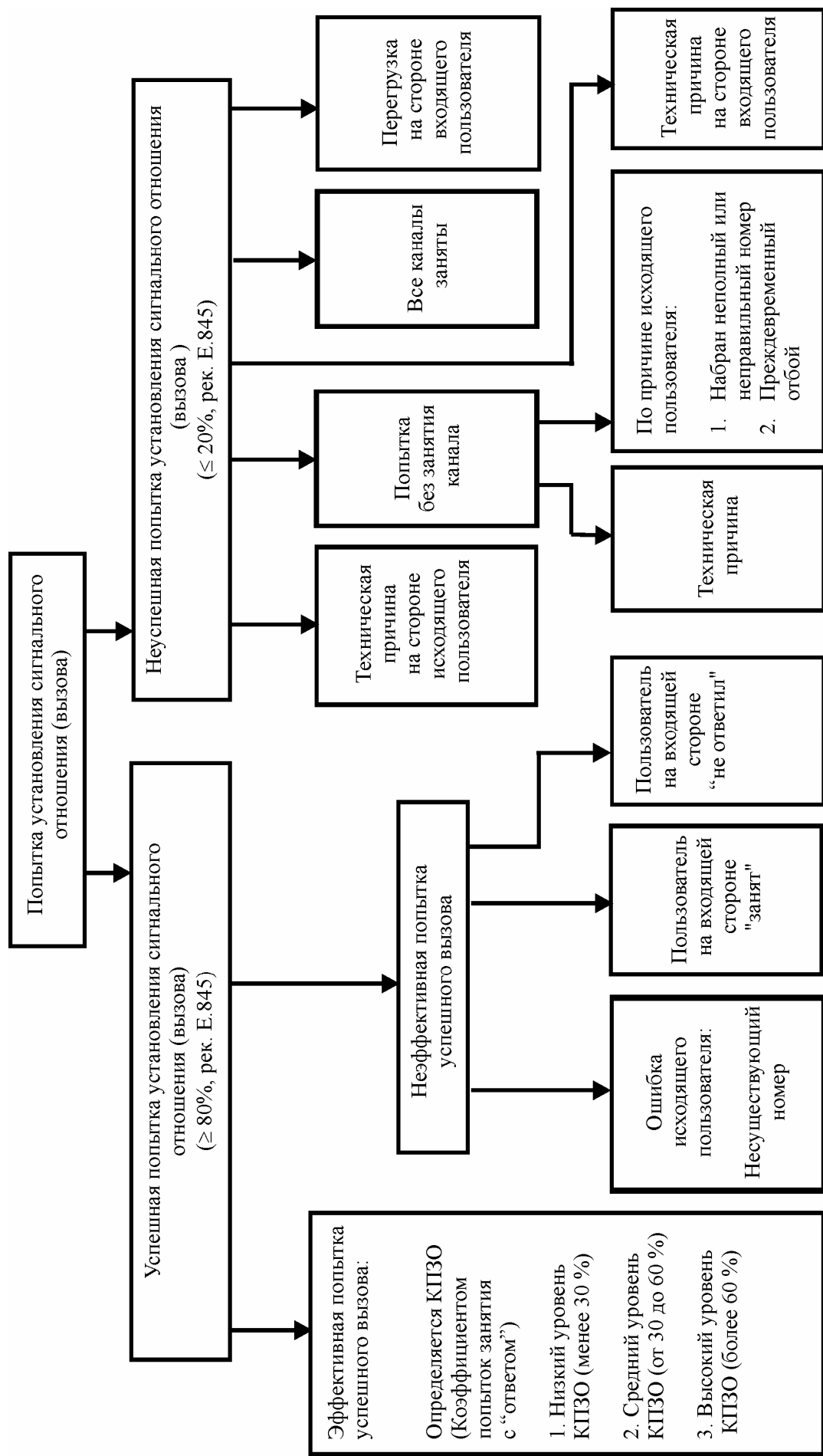


Рис. 1.2 Классификация попыток установления сигнальных отношений (вызовов)

Таблица 1.3

ИСХОДЯЩАЯ СТРАНА: БЕЛАРУСЬ
 ИСХОДЯЩАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
 СТАНЦИЯ: МНТС-1
 СЛУЖБА
 ПЕРИОД:

ТОЧКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ:
 НАЦИОНАЛЬНАЯ СТОРОНА:
 ЧАСЫ НАБЛЮДЕНИЯ:

Раздел	Кол-во	Процент
1.Успешные вызовы		
2.Прием зуммерного сигнала посылки вызова, но нет ответа		
3.Безуспешные вызовы: положительный сигнал перегрузки, включая занятость номера вызываемого абонента, поступающий не из исходящей международной станции и представляющий собой световой сигнал или тональный сигнал		
3.1 Линия абонента занята/перегрузка, фиксируемая световым сигналом		
3.2 Линия абонента занята/перегрузка, фиксируемая зуммерным сигналом занятости или перегрузки		
4.Безуспешные вызовы: другие тональные сигналы или зафиксированные сообщения, которые не были отнесены к разделам 3 или 8		
4.1 Полученный тональный сигнал		
4.2 Полученное зафиксированное сообщение		
5.Вызовы, не состоявшиеся по другим техническим причинам		
5.1 Нет тонального сигнала, нет ответа (после секунд ожидания)		
5.2 Поступление сигнала ответа, но вызываемый абонент не отвечает		
5.3 Другие сбои технического порядка		
6.Вызовы, не состоявшиеся по вине вызывающего абонента		
6.1 Трубка повешена до поступления сигнала, тонального сигнала или сообщения (менее чем через секунд)		
6.2 Трубка повешена до поступления зуммерного сигнала контроля посылки вызова (менее чем через 30 секунд)		
6.3 Другие сбои, связанные с неправильными действиями		
7.Итого проверенных вызовов (разделы 1 - 6)		
8.Безуспешные вызовы: положительный сигнал о сбое, поступающий из исходящего международного центра		
8.1 Перегрузка исходящих международных каналов		
8.2 Любые другие указания		
9.Успешные вызовы, но с отклонениями. Эти вызовы включены в раздел 1		
9.1 Непоступление сигнала ответа для оплачиваемых вызовов		
9.2 Другие неправильные вызовы		

С учетом отмеченного, а также следующих качественных показателей по надежности сети сигнализации (Рекомендация МСЭ-Т Q.706):

- время неготовности пучка маршрутов сигнализации, достигаемое за счет избыточности элементов сети путем дублирования звеньев, трактов и маршрутов в сочетании с переходом на резерв, не должно превышать более 10 мин. в год;
- в звене сигнализации, использующем звено данных сигнализации с характеристиками в соответствии с рекомендацией Q.702, должно быть не более одной ошибки, не обнаруженной подсистемой передачи сообщений, на 10^{10} всех ошибок в сигнальных единицах;

- вероятность потери сообщения из-за отказа подсистемы передачи сообщений – не более одного на 10^7 сообщений;
- нарушение порядка следования сообщений из-за отказа подсистемы передачи сообщений – не более одного на 10^{10} сообщений;
- долговременная интенсивность ошибок в битах для звена данных сигнализации – менее 10^{-6} ;
- средневременная интенсивность ошибок в битах – менее 10^{-4} ;
- интенсивность ошибок, при которой осуществляется переход на резервное звено, составляет $4 \cdot 10^{-3}$ или превышение на 30% нормальной нагрузки в течение заданного эффективного времени;
- максимальное время ответа на команду перехода на резерв – 300 мс;
- максимальное время реакции на отказ – 500 мс;
- среднее время передачи сообщений в транзитных пунктах сигнализации для телефонного вызова при нормальной нагрузке сигнального трафика – 20 мс,

влияние неуспешных попыток установления сигнального отношения является незначительным.

Соответственно нагрузка на звено ОКС от подсистемы пользователя зависит от среднестатистических объемов сигнальных сообщений, используемых при успешной попытке установления сигнальных отношений (вызовов), и определяется выражением [2]:

$$U_{\text{эрл}} = (N_{\text{eff}} \cdot M_{\text{eff}} \cdot L_{\text{eff}} + N_{\text{ineff}} \cdot M_{\text{ineff}} \cdot L_{\text{ineff}}) / 8000, \quad (1.1)$$

где N_{eff} , N_{ineff} – соответственно число эффективных и неэффективных вызовов в секунду от подсистемы пользователя при успешной попытке установления сигнальных отношений ;

M_{eff} , M_{ineff} – соответственно среднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются подсистемы для эффективных и неэффективных вызовов;

L_{eff} , L_{ineff} – соответственно средняя длина сигнальных единиц (в байтах) для эффективных и неэффективных вызовов.

Произведение среднего числа M сигнальных единиц, которыми обмениваются подсистемы при обслуживании вызова, и средней длины L , используемых сигнальных единиц, определяет объем сообщений $V = M \cdot L$ по обслуживанию вызова, т.е.

$$U_{\text{эрл}} = (N_{\text{eff}} \cdot V_{\text{eff}} + N_{\text{ineff}} \cdot V_{\text{ineff}}) / 8000. \quad (1.2)$$

Значения числа эффективных и неэффективных вызовов N_{eff} и N_{ineff} , а также средних объемов сообщений $V_{\text{eff}} = M_{\text{eff}} \cdot L_{\text{eff}}$ и $V_{\text{ineff}} = M_{\text{ineff}} \cdot L_{\text{ineff}}$ для каждой подсистемы пользователя определяются с учетом уровня предоставляемых сетью и запрашиваемых пользователями услуг, эксплуатационных показателей функционирования телекоммуникационной сети оператора и являются среднестатистическими. И поскольку пропускная способность сети сигнализации должна обеспечивать заявленный Оператором уровень обслуживания абонентов сети, то перечисленные выше параметры должны быть представлены в исходных данных на проектирование сети ОКС.

При равновероятном использовании необязательных параметров средняя длина сигнальной единицы может быть определена выражением

$$L(k) = [L_{\min} + k \cdot (L_{\max} - L_{\min}) / 2], \quad (1.3)$$

где $k \in [0, 1]$ - коэффициент, учитывающий отличия значения длины сигнального поля SIF от максимально возможного значения, равного с учетом постоянной части 272 байта;

L_{\min} - соответствует минимальной длине сигнальной единицы с учетом минимальной длины обязательных параметров.

При $k = 1$ средняя длина i -й сигнальной единицы в соответствии соответствует среднему значению, равному

$$L_i(k) = (L_{i\min} + L_{i\max}) / 2. \quad (1.4)$$

Среднестатистический объем используемых на сети сигнальных единиц для обслуживания вызова равен

$$M[V] = \sum P_i \cdot L_i, \quad (1.5)$$

где L_i - длина i -й используемой сигнальной единицы;

$P \in [0, 1]$ - вероятность использования i -й сигнальной единицы при обслуживании вызова;

$M[*]$ - оператор математического ожидания.

Поскольку неэффективная составляющая установления сигнального отношения, согласно рис. 1.2, представляется в виде суммы двух отношений: сигнального отношения "занято" и сигнального отношения "неответ", то выражение для нагрузки на звено ОКС может быть представлено суммой из трех слагаемых, соответствующих эффективно состоявшемуся сигнальному отношению и сумме двух неэффективных состоявшихся сигнальных отношений "занято" и "неответ":

$$Y_{\text{зрл}} = (N_{\text{eff}}^c \cdot V_{\text{eff}}^c + N_{\text{ineff}}^3 \cdot V_{\text{ineff}}^3 + N_{\text{ineff}}^H \cdot V_{\text{ineff}}^H) / 8000, \quad (1.6)$$

где $N_{\text{eff}}^c \cdot V_{\text{eff}}^c$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая эффективно состоявшемуся сигнальному отношению;

$N_{\text{ineff}}^3 \cdot V_{\text{ineff}}^3$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая неэффективному состоявшемуся сигнальному отношению "занято";

$N_{\text{ineff}}^H \cdot V_{\text{ineff}}^H$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая неэффективному состоявшемуся сигнальному отношению "неответ";

N_{eff}^c , N_{eff}^3 , N_{eff}^H - соответственно число эффективных состоявшихся вызовов и неэффективных состоявшихся вызовов "занято" и "неответ" в секунду от подсистемы пользователя при успешной попытке установления сигнальных отношений.

Причем

$$N_{\text{ineff}} = (N_{\text{ineff}}^3 + N_{\text{ineff}}^H). \quad (1.7)$$

Применительно к подсистеме ISUP число эффективных и неэффективных вызовов в секунду может быть выражено через среднюю нагрузку на телефонный канал и среднее время занятия канала следующим образом:

- число эффективных вызовов в секунду, приходящихся на пучок каналов емкостью C :

$$N_{\text{eff}} = C \cdot A \cdot X_{\text{eff}} / T_{\text{eff}}, \quad (1.8)$$

- число неэффективных вызовов в секунду, приходящихся на пучок каналов емкостью C :

$$N_{\text{ineff}} = C \cdot A \cdot (1 - X_{\text{eff}}) / T_{\text{ineff}}, \quad (1.9)$$

где C - число разговорных каналов, обслуживаемых конкретным звеном сигнализации;

A - средняя нагрузка (в эрлангах) на разговорный канал;

T_{eff} - среднее время занятия канала (в секундах) для эффективных вызовов;

T_{ineff} - среднее время занятия канала (в секундах) для неэффективных вызовов;

X_{eff} - число от 0 до 1, являющееся отношением количества эффективных вызовов к общему количеству вызовов.

При использовании средней длительности вызова T с учетом эффективных и неэффективных вызовов и среднестатистических показателей обслуживания вызова нагрузка на звено ОКС от подсистемы ISUP определится выражением

$$Y_{\text{эрл}} = (C \cdot A / T \cdot (P_c V_{\text{eff}}^c + P_3 V_{\text{ineff}}^3 + P_n \cdot V_{\text{ineff}}^H)) / 8000, \quad (1.10)$$

где T - средняя длительность вызова с учетом эффективных и неэффективных вызовов;

P_c , P_3 , P_n - соответственно среднестатистические показатели обслуживания вызова: вероятность состоявшегося вызова, вероятность состояния "занято" и вероятность состояния "неответ".

Для учета перегрузок при расчете сети ОКС №7 рекомендуется использовать величину максимальной сигнальной нагрузки в период ЧНН:

$$Y_{\text{max}} = \alpha \cdot Y, \quad (1.11)$$

где α согласно [2] принимает значения от 1 до 2.

1.6. Структура сети ОКС для сетей общего пользования

1.6.1. Общие положения

Совокупность пунктов сигнализации SP и транзитных пунктов сигнализации STP, предназначенных для передачи информации взаимодействия между пользователями информационной сети и соединенных между собой определенным образом, определяют структуру сети ОКС. Особенности организации сети ОКС в значительной мере определяются структурой телефонной сети общего пользования, являющейся основой создания единой информационной сети, путем интеграции различных сетей и их взаимодействия через систему общеканальной сигнализации.

1.6.2. Построение сети ОКС на междугородной и международной сети

Структура международной сети ОКС №7 регламентируется рекомендацией МСЭ-Т Q.708. Белорусский сегмент международной сети ОКС №7 включает пункты сигнализации SP/STP двух международных станций МнТС-1 и МнТС-2. При проектировании необходимо предусмотреть организацию пунктов сигнализации с функцией обработки сообщений подсистемы SSCP для обеспечения обмена сигнальной информацией между интеллектуальными или подвижными сетями, находящимися в разных странах, и шлюз с национальной сетью ОКС №7.

Междугородная сеть Республики Беларусь представляет собой совокупность АМТС и центров коммутации пакетов сетей подвижной связи ЦКП СПС, связанных между собой пучками каналов по принципу "каждый с каждым". Структура междугородной сети ОКС №7 включает пункты сигнализации SP/STP АМТС и ЦКП СТС. Каждый пункт опирается на 2-3 STP, что обеспечивает требуемую надежность сети и выполнение норм ограничения маршрутов количества транзитов.

Структура сети ОКС для междугородной сети Республики Беларусь строится в соответствии со следующими правилами:

- все АМТС имеют функции SP/STP;
- все АМТС и узлы коммутации связаны между собой сигнальными каналами по принципу "каждый с каждым" с целью обеспечения надежности эти связи рекомендуется дублировать;
- каждый пучок звеньев сигнализации резервируется, как минимум, двумя резервными маршрутами через независимые транзитные пункты сигнализации;
- нагрузка на звено сигнализации не должна превышать 0,2 эрл.

Для маршрутизации и разделения сообщений между национальной и международной сетью ОКС используются индикаторы сети в сообщениях ОКС:

00 - для международной сети; 10 - для национальной сети.

На рис. 1.3 показан фрагмент сети ОКС №7 для междугородной и международной сетей Республики Беларусь.

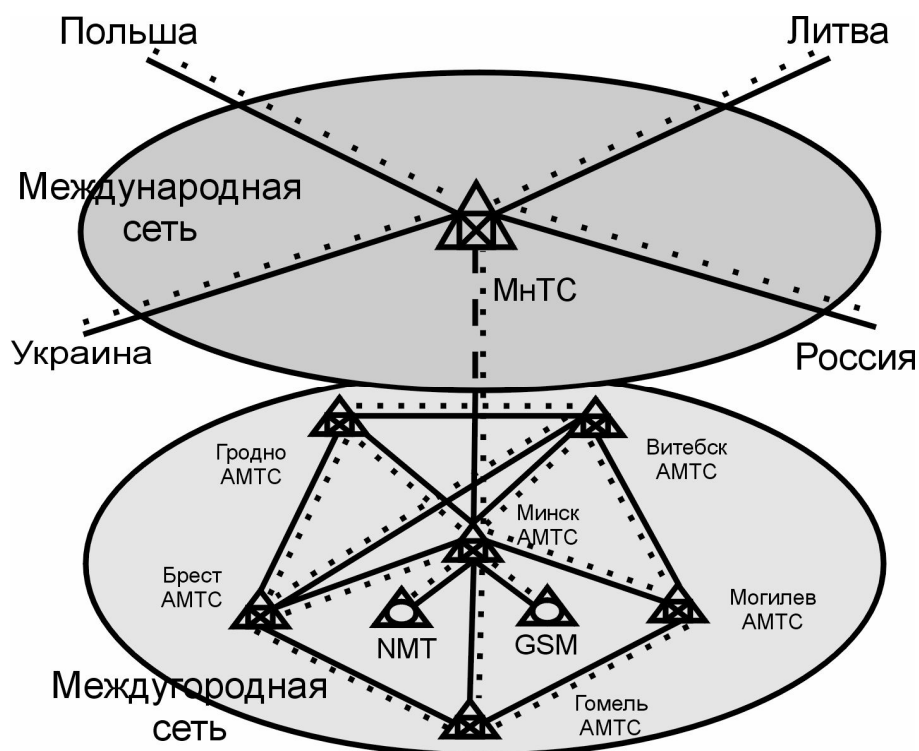


Рис. 1.3 Фрагмент сети ОКС для междугородной и международной сетей Республики Беларусь

1.6.3. Построение сети ОКС на городских телефонных сетях

При организации сети ОКС на ГТС необходимо учитывать следующее:

- АТСЭ внедряется методом наложенной сети в пределах зоны действия АТСЭ;
- цифровые АТС внутри отдельного узлового района связываются между собой цифровыми первичными трактами напрямую;
- цифровые АТС разных узловых районов связываются между собой или напрямую, или через УИВС.

При построении сети ОКС на ГТС следует придерживаться следующих принципов:

- нагрузка звена сигнализации между пунктами сигнализации (SP) не должна превышать в нормальных условиях 0,2 эрл;
- если нагрузка звена сигнализации превышает 0,2 эрл, необходимо организовывать параллельные звенья сигнализации;
- при невозможности создания альтернативных маршрутов организуются параллельные звенья сигнализации;
- для обеспечения надежности каждая АТС должна иметь связь по ОКС не менее, чем с двумя транзитными пунктами сигнализации;
- на ГТС без узлообразования связь между пунктами сигнализации (SP) осуществляется, как правило, по принципу "каждый с каждым". Однако некоторые АТС с целью равномерной загруженности звеньев сигнализации или повышения структурной надежности сети могут выполнять функции транзитных пунктов сигнализации;

- на ГТС с узлообразованием внутри узлового района между АТСЭ могут быть организованы прямые звенья ОКС. Прямые звенья ОКС могут быть организованы и между АТСЭ разных узловых районов при наличии достаточной нагрузки;
- на узловые станции, должны быть возложены функции транзитных пунктов сигнализации;
- связь с АМТС должна быть организована в основном связанным режиме, квазисвязанный режим предусматривается для пучков с малым количеством разговорных каналов или как альтернативный.

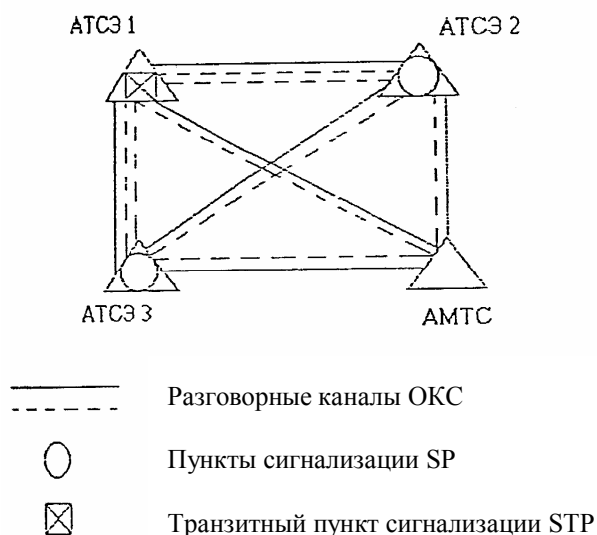


Рис. 1.4 Пример сети ОКС на ГТС без узлообразования

На рис.1.4 представлен фрагмент сети без узлообразования. Связь между АТСЭ 1 - АТСЭ 2 и АТСЭ 1 - АТСЭ 3 обеспечивается прямыми сигнальными каналами, а связь между АТСЭ 2 и АТСЭ 3 - маршрутом через АТСЭ 1.

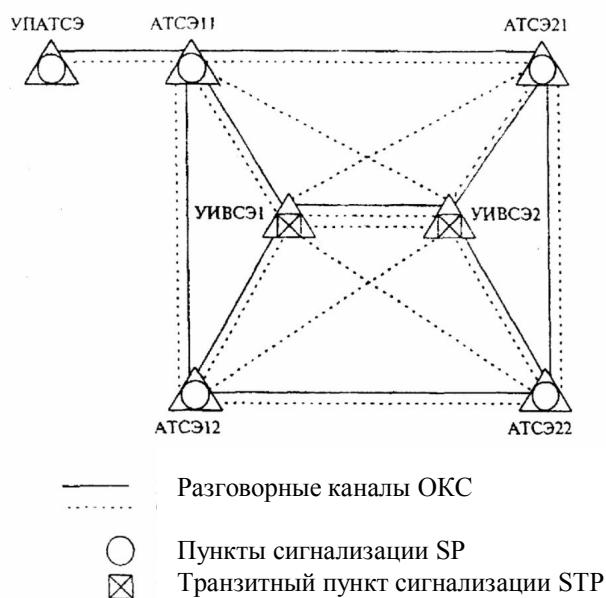


Рис. 1.5 Пример сети ОКС на ГТС с узлообразованием

На рис.1.5. показан фрагмент сети ГТС с узлообразованием. Все узлы ГТС образуют полносвязанную сеть ОКС с обеспечением надежности ОКС путем дублирования.

1.6.4. Построение сети ОКС на сельских телефонных сетях

Сельские телефонные сети (СТС) строятся по радиальной схеме. В основном при использовании АТСЭ на СТС должна применяться двухуровневая структура ЦСЭ – ОСЭ или ЦСЭ – концентраторы, или трехуровневая структура ЦСЭ – ОСЭ – концентратор.

Способ построения ОКС на СТС представлен на рис.1.6. Обеспечение надежности сети производится дублированием звеньев сигнализации в связи с невозможностью организации альтернативных маршрутов.

Реализация ОКС на СТС возможна для больших населенных пунктов, однако ее применение должно быть экономически обоснованным.

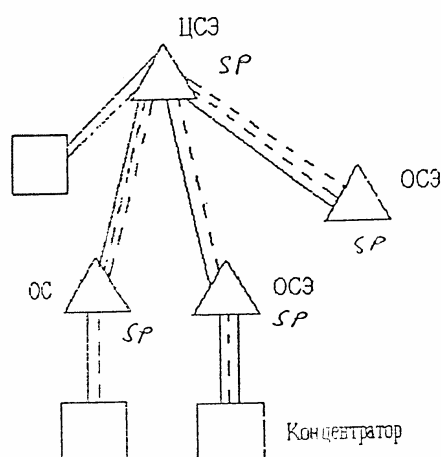


Рис. 1.6 Пример сети ОКС на СТС

При неиспользовании сети ОКС на СТС связь с концентраторами должна производиться с использованием интерфейса V5.1 / V5.2 в зависимости от числа обслуживаемых информационных каналов или при помощи внутростанционной связи, если оконечная станция и концентратор принадлежит к одной системе АТС. На участках ЦСЭ-ОСЭ должен применяться интерфейс V3 (PRA ISDN с системой сигнализации EDSS1).

ЦСЭ сельских сетей имеет непосредственные связи по ОКС с АМТСЭ. На комбинированных сельскопригородных сетях сельскопригородный узел непосредственно связывается по ОКС с АМТС и узлами и станциями ГТС. При наличии большой нагрузки могут быть организованы прямые связи между АТСЭ и СПУ (рис.1.7).

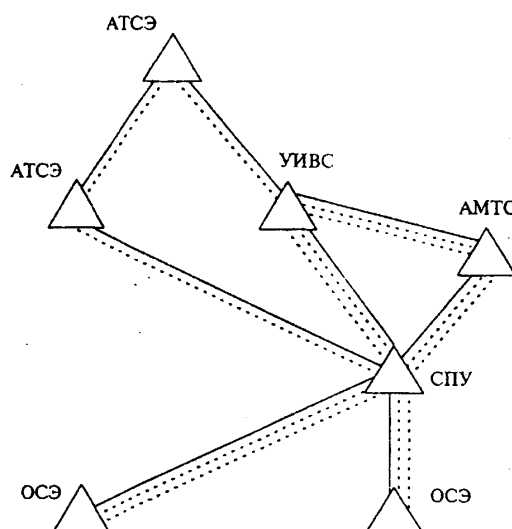


Рис. 1.7 Пример комбинированной сети ОКС

1.6.5. Построение сети ОКС на зональных телефонных сетях

Все связи на зональных телефонных сетях проходят через АМТС. Зональная или региональная сеть ОКС представляет собой комплекс местных городских, сельских и ведомственных сетей ОКС.

Связь от АМТС электронного типа (АМТСЭ) в зависимости от нагрузки может осуществляться или непосредственно, или через узлы, которые обычно совмещены с УИВСЭ узлового района. Альтернативные маршруты ОКС организуются через УИВСЭ другого узлового района.

Возможны два варианта организации междугородной связи:

- прямые звенья ОКС между АМТС и АТСЭ и альтернативный маршрут через УИВСЭ;
- квазисвязанный способ связи через УИВСЭ.

Выбор способа связи зависит от нагрузки. Оба способа связи изображены на рис.1.8.

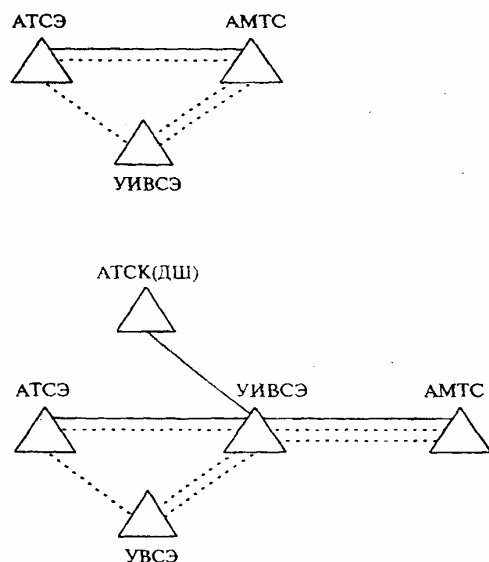


Рис. 1.8 Связь АТСЭ с АМТС

Исходящая связь от АТСЭ к АМТСЭ осуществляется по тем же принципам, что и входящая связь. Некоторые особенности имеет построение зонной сети ОКС при наличии в зоне АМТС аналоговой системы. В этом случае связь между АМТС и АТСЭ выполняется через УВСМЭ, на котором осуществляется преобразование сигнализации. Исходящая связь к АМТС осуществляется или непосредственно, или через УВСЛЭ. Эти способы связи изображены на рис.1.9. Следует отметить, что данные способы связи являются неперспективными и их следует применять только в крайнем случае.

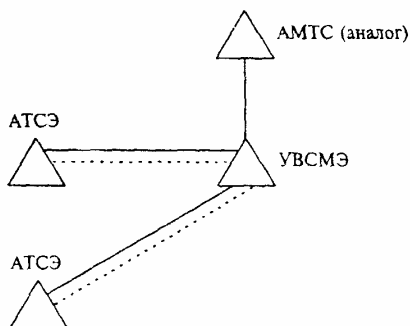


Рис. 1.9 Связь АТСЭ с аналоговой АМТС

1.6.6. Алгоритм проектирования маршрутов сети сигнализации с определением уровня приоритета

1.6.6.1. Постановка задачи

Разработка структуры сети ОКС выполняется последовательно в несколько этапов:

- с учетом априорных сведений о топологии информационной сети, как это указывалось в подразд. 1.6.1 – 1.6.2, разрабатывается топология проектируемой сети ОКС, определяется список допустимых маршрутов и устанавливается уровень их приоритета в соответствии с используемым критерием;
- определяется сигнальная нагрузка и количество звеньев по каждому маршруту с учетом сигнальной нагрузки от подсистем пользователя и резервирования маршрутов;
- методом проведения нескольких итераций по расчету нагрузки и количества звеньев сигнализации выполняется оптимизация структуры сети ОКС путем уточнения списка допустимых маршрутов и уровня их приоритета.

Такая процедура позволяет путем выполнения нескольких итераций осуществить проектирование сети ОКС, в общем случае изначально задаваемую как связанную, для квазисвязанного режима, формируемого в результате изменения ее конфигурации при модификации списка допустимых основных и резервных маршрутов и уровня их приоритета. Нулевой уровень приоритета соответствует исключению маршрута из списка допустимых.

Конфигурация структуры сети изменяется при переходе на другой уровень приоритета всех маршрутов сети или путем изменения уровня приоритета только некоторых маршрутов. В качестве критерия выбора уровня приоритета может быть, например, обеспечение равномерной нагрузки на звенья, выбор маршрутов с минимальной задержкой распространения или иной критерий, обосновываемый при проектировании сети сигнализации. Каждая итерация по изменению конфигурации сети связана с включением резервных маршрутов в список основных и/или с изменением уровня их приоритета.

Переход на резерв также осуществляется при изменении структуры сети, обусловленной недоступностью звена сигнализации (ЗС). Процедура перехода на резерв должна обеспечивать перенос трафика, передаваемого недоступным звеном сигнализации, на одно или несколько резервных ЗС.

Возможны два варианта переноса трафика:

- на одно или несколько ЗС, принадлежащих одному пучку звеньев сигнализации;
- на один или несколько различных пучков звеньев.

Для каждого конкретного трафика можно определить три различных соотношения между новым звеном сигнализации и недоступным звеном:

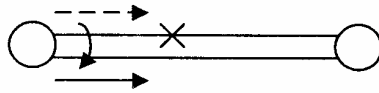


Рис. 1.10 Пример перехода на параллельное резервное звено

- новое звено сигнализации параллельно недоступному (рис. 1.10);
- новое ЗС не принадлежит маршруту, к которому относится недоступное звено, однако этот маршрут проходит через пункт сигнализации на удаленном окончании недоступного ЗС (рис. 1.11);

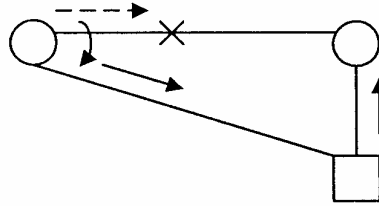


Рис. 1.11 Пример перехода на резервное звено, относящееся к маршруту, проходящему через удаленный пункт сигнализации недоступного звена

- новое звено сигнализации входит в состав маршрута, который не проходит через транзитный пункт сигнализации на удаленном комплекте недоступного звена (рис. 1.12).

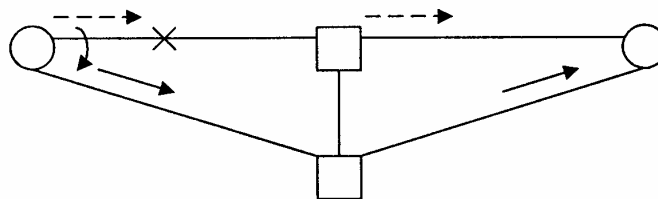


Рис. 1.12 Пример перехода на резервное звено, относящееся к маршруту, не проходящему через удаленный транзитный пункт сигнализации недоступного звена.

Последние два метода связаны с переходом на резервный маршрут, при котором соединительная линия между i -м и j -м пунктами сигнализации резервируется дополнительным маршрутом через транзитный пункт сигнализации.

1.6.6.2. Описание алгоритма

Описанная выше процедура перехода на резервный маршрут связана с поиском оптимального по некоторому критерию дополнительного маршрута путем представления маршрута (i, j) двумя вспомогательными маршрутами (i, k) и (k, j) , где k – номер транзитного узла, и последующим перебором по всем значениям k .

Из исходного массива для соединительной линии (i, j) производится выборка резервных линий сигнализации (i, k) и (k, j) . При этом в случае отсутствия в выборке записей (i, k) или (k, j) делается вывод о невозможности построения резервного маршрута для данной соединительной линии.

Для каждой резервируемой соединительной линии найденные резервные маршруты сортируются по значениям суммарной задержки, состоящей из задержек передачи сообщений сигнализации по линиям (i, k) и (k, j), а также задержки сообщений сигнализации в транзитном пункте сигнализации STP.

В соответствии с принятым ограничением на максимальное количество резервных маршрутов для резервных маршрутов каждой соединительной линии устанавливаются приоритеты. Маршрутам с наименьшей суммарной задержкой присваиваются наивысшие приоритеты.

1.6.6.3. Блок-схема алгоритма

Исходными данными для проектирования является таблица соединительных линий сети сигнализации (Т_СЛ), содержащая номера соединительных линий (СЛ), исходящие и входящие узлы сети связи для каждой СЛ, задержку передачи по СЛ, собственную сигнальную нагрузку СЛ, транзитную сигнальную нагрузку СЛ.

Таблица соединительных линий сети сигнализации (Т_СЛ)

Номер записи	Н_СЛ	Н_Уисх	Н_Увх	З	Соб_Н	Тр_Н

В таблице Т_СЛ приняты следующие условные обозначения полей:

Н_СЛ - номер соединительной линии сети сигнализации;

Н_Уисх - номер исходящего узла для СЛ;

Н_Увх - номер входящего узла для СЛ;

З - задержка передачи сообщений сигнализации по СЛ;

Соб_Н - собственная сигнальная нагрузка СЛ;

Тр_Н - транзитная сигнальная нагрузка СЛ.

Для указания максимального количества резервных маршрутов для одной СЛ и типовой задержки сообщений сигнализации в транзитном пункте сигнализации STP используются дополнительные входные параметры Max_РМ и З_STP.

В ходе выполнения алгоритма проектирования создается таблица возможных резервных маршрутов для всех соединительных линий сети сигнализации (Т_РМ).

Таблица возможных резервных маршрутов для СЛ (Т_РМ)

Номер записи	Н_РМ	Н_СЛ	Н_РСЛ1	Н_Утр	Н_РСЛ2	Рез_Н	Сум_З	Пр

В таблице Т_РМ приняты следующие условные обозначения полей:

Н_РМ - номер резервного маршрута для СЛ

Н_СЛ - номер резервируемой СЛ;

Н_РСЛ1 - номер первой СЛ резервного маршрута;

Н_Утр - номер транзитного узла резервного маршрута;

Н_РСЛ2 - номер второй СЛ резервного маршрута;

Рез_Н - резервируемая нагрузка, проходящая через данный маршрут;

Сум_3 - суммарная задержка передачи по маршруту;

Пр - приоритет данного резервного маршрута для резервируемой СЛ.

В алгоритме используются указанные ниже дополнительные параметры:

- Нсл - общее количество соединительных линий в сети сигнализации;
- Нрм - общее количество найденных резервных маршрутов;
- Т_исх - временная таблица СЛ, исходящих из того же узла, что и данная СЛ;
- Нисх - счетчик исходящих СЛ для определенного узла;
- Т_вх - временная таблица СЛ, входящих в тот же узел, что и данная СЛ;
- Нвх - счетчик входящих СЛ для определенного узла;
- Пром - переменная промежуточного хранения полей резервного маршрута;
- Н_ПСЛ - номер предыдущей соединительной линии;
- Н_пр - номер приоритета резервного маршрута.

Для обращения к конкретному полю таблицы или переменной применяется составной идентификатор, в котором вначале указывается имя поля, затем следует точка и далее имя таблицы или переменной. Например, идентификатор Н_СЛ.Т_СЛ указывает на поле “Номер соединительной линии” из “Таблицы соединительных линий”. Обращение к i -й записи таблицы обозначается добавлением номера записи к составному идентификатору параметра: Н_СЛ.Т_СЛ(i).

Алгоритм проектирования резервных маршрутов для соединительных линий сети сигнализации и присвоения приоритетов резервным маршрутам по критерию минимальной задержки приводится на рис 1.13.

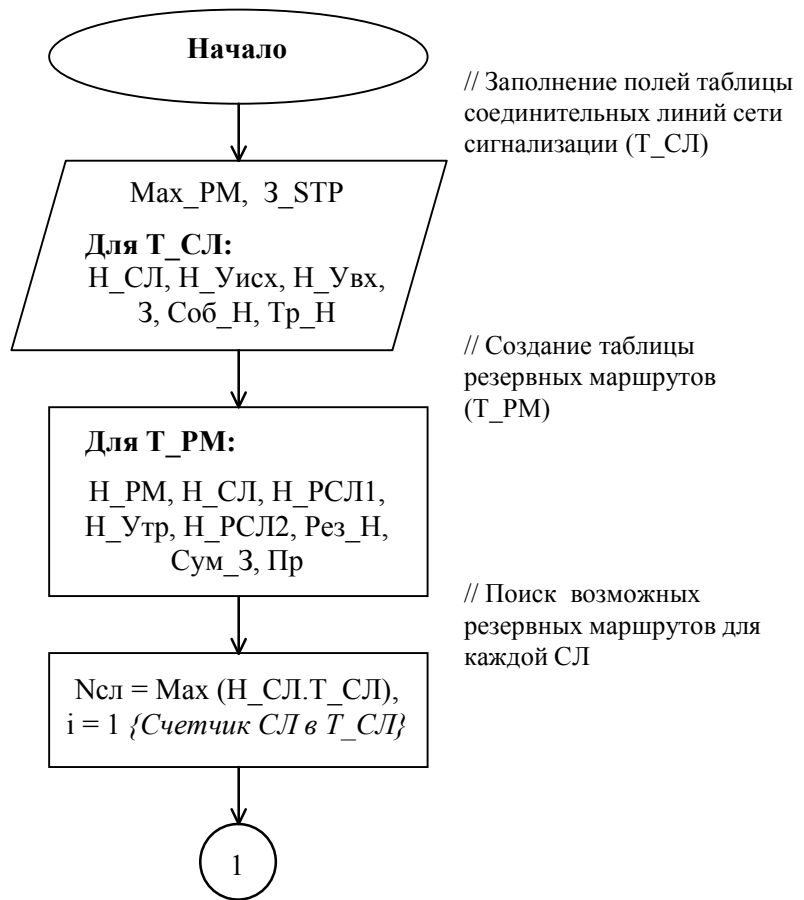


Рис.1.13 Алгоритм проектирования резервных маршрутов

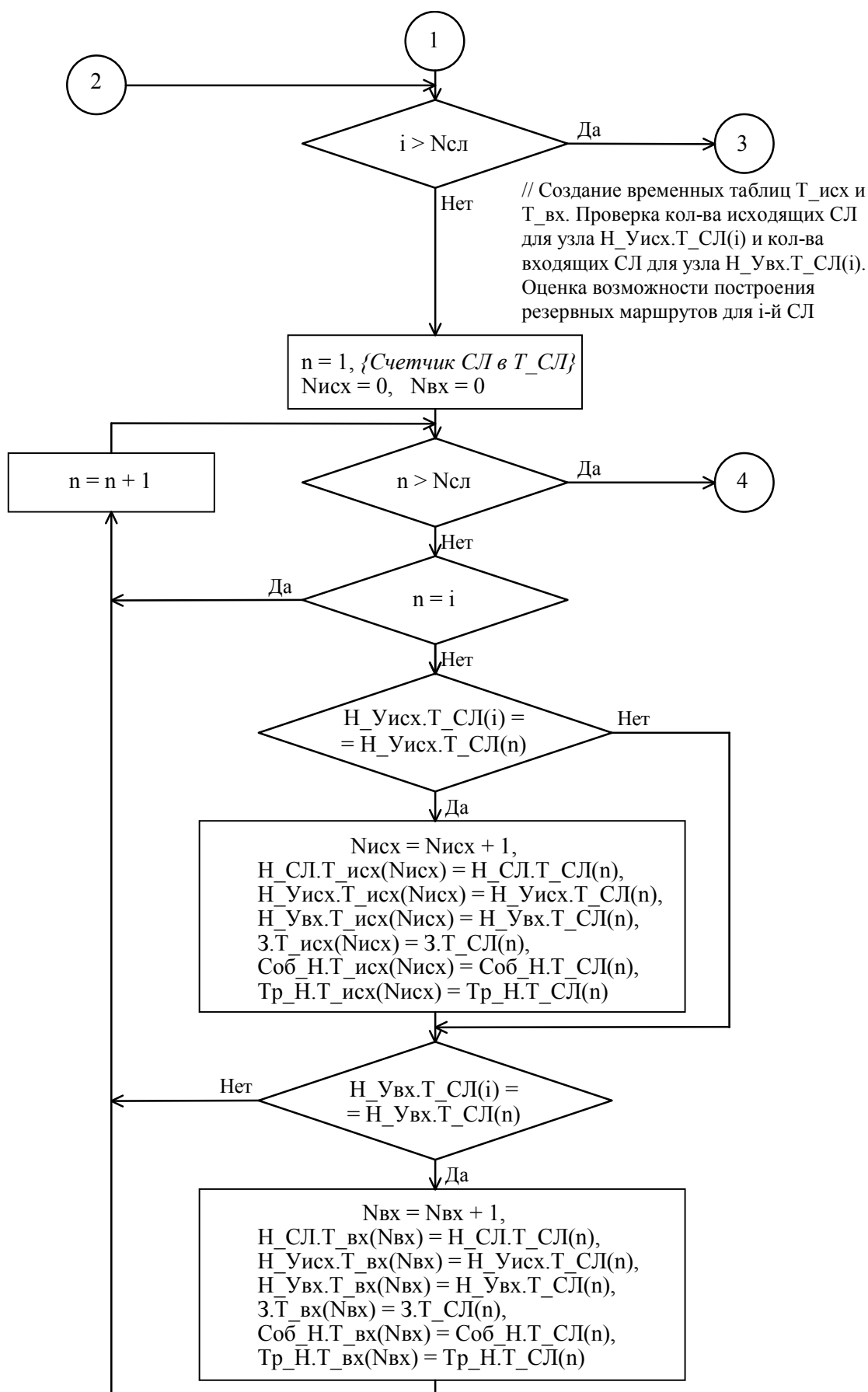


Рис.1.13. Продолжение

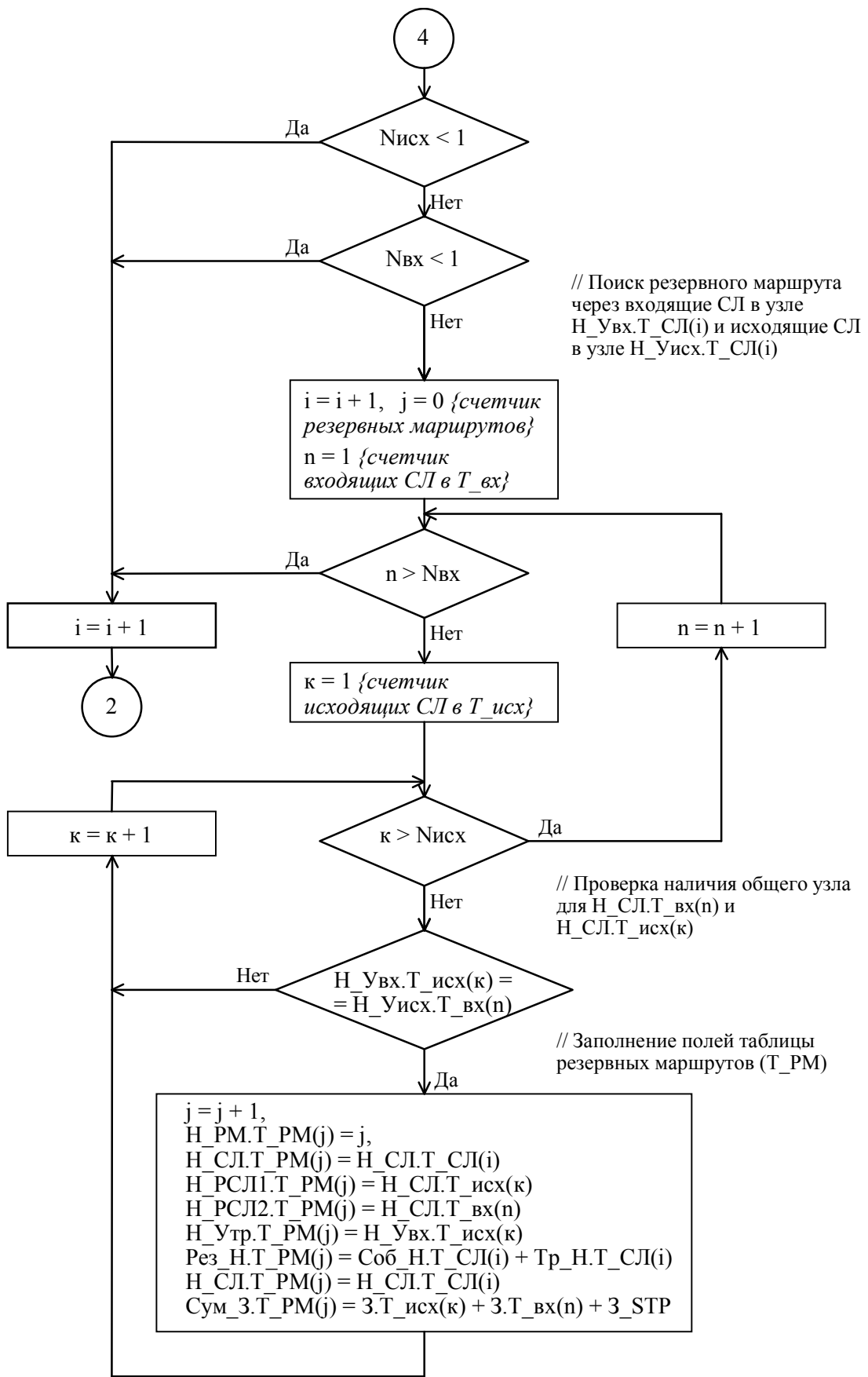


Рис.1.13. Продолжение

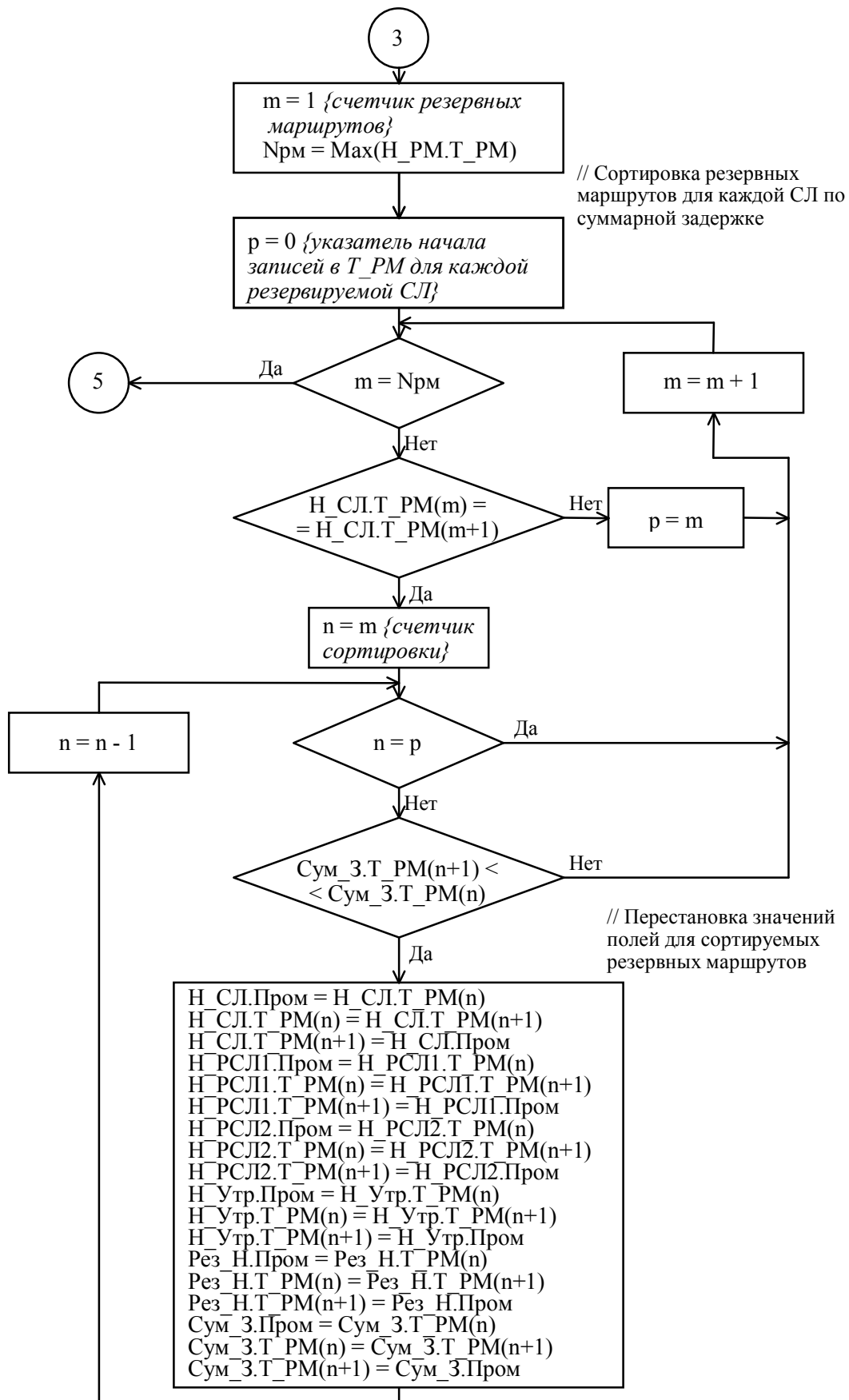
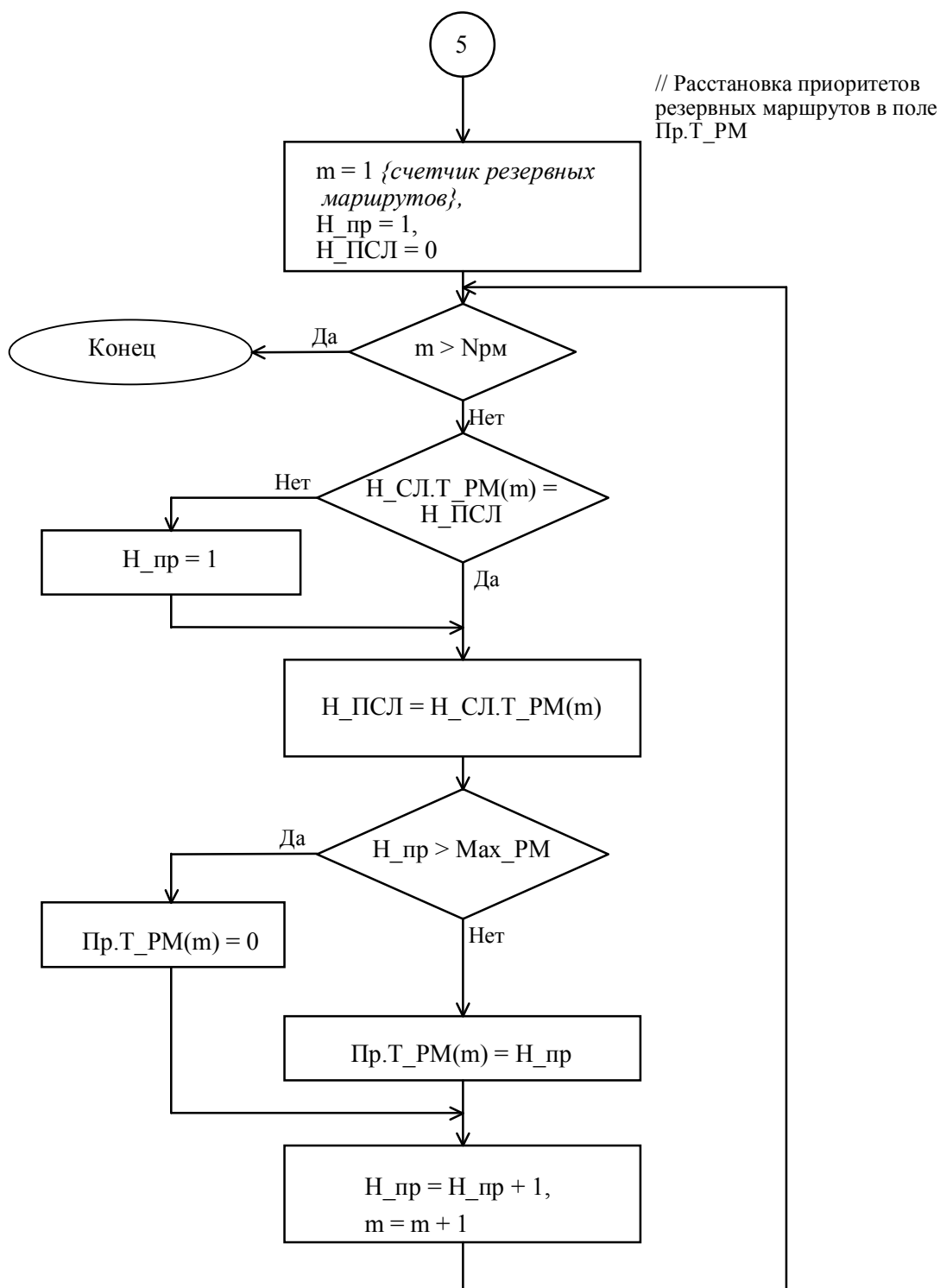


Рис.1.13. Продолжение



// Наибольший приоритет равен 1

// Значение 0 в поле приоритета указывает на запрещенный маршрут

Рис.1.13. Окончание

1.7. Определение требований к результатам расчета

1.7.1. Общие требования

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 ОКС путем назначения резервных звеньев и маршрутов ОКС.
- определение структуры сети ОКС 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.

1.7.2. Требования к заполнению таблицы кодов пункта сигнализации

Таблица состоит из трех колонок, в которых указываются :

- наименование АТС (АМТС), используемое в сети;
- тип АТС (АМТС);
- код пункта сигнализации в трех видах: структурный, согласно рекомендациям МСЭ; десятичный – пересчитываются все 14 разрядов двоичного кода в десятичную систему счисления; двоичный – код пункта сигнализации представляется в двоичной системе счисления.

Коды пунктов сигнализации закрепляются за вновь создаваемыми пунктами сигнализации на основании таблицы распределения кодов сигнальной сети ОКС №7 Республики Беларусь, разработанной УП «Гипросвязь», - заказ №82/96 «Расширение МнТС и НЦС на базе коммутируемых систем EWSD».

1.7.3. Требования к заполнению таблицы маршрутирования

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

- 1) первая колонка – маршрут передачи информации между окончными 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).

1.7.4. Требования к элементам фрагмента структуры проектируемой сети

На схеме построения фрагмента проектируемой сети ОКС №7 указывается:

- 1) Проектируемый пункт сигнализации.
- 2) Пункты сигнализации, с которыми проектируемый пункт сигнализации будет работать в "связанном" и "квазисвязанном" режимах.
- 3) Пункты сигнализации, через которые проходят резервные маршруты проектируемого пункта сигнализации.
- 4) Информационные каналы.
- 5) Звенья (пучки звеньев) системы сигнализации.
- 6) Характеристика пучка звеньев $n/(m_1 \dots m_n)$, где n – количество звеньев в пучке, $(m_1 \dots m_n)$ – номера звена сигнализации в пучке.
- 7) Наименование пункта сигнализации состоит:
 - из типа пункта сигнализации: SP – окончательный пункт сигнализации; STP – транзитный пункт сигнализации;
 - наименования АТС (АМТС);
 - кода пункта сигнализации в десятичной системе исчисления.
- 8) Условные обозначения.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СЕТИ ОКС

2.1. Исходные данные по топологии информационной сети

2.1.1. Перечень исходных данных

Для проектирования сигнальной сети ОКС-7, согласно подразд.1.3, необходимо подготовить следующие исходные данные:

- 1) Перечень станций (источников нагрузки) и узлов вторичных сетей, для которых проектируется сигнальная сеть ОКС.
- 2) Таблица емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей.
- 3) Таблица схемы маршрутизации и распределения нагрузки информационного (телефонного) трафика.
- 4) Исходные данные для формирования таблицы нагрузок (в эрлангах) между станциями.

2.1.2. Перечень станций (источников нагрузки) и узлов вторичных сетей

Для задания перечня станций и узлов используется таблица 2.1, оформляемая согласно подразд. 1.7.2. В таблице для каждой станции/узла определяется индекс, наименование и тип. В качестве параметра «тип станции/узла» могут выступать:

- цифровая АТС,
- цифровая АМТС,
- МнТС (международная телефонная станция),
- ЦКП СПС (центр коммутации сети подвижной связи),
- цифровая ЦС.

Примечание. В данном случае и в последующем понятие «цифровая АТС» включает в себя также все типы узлового оборудования местной сети.

Таблица 2.1

Перечень станций и узлов

Индекс станции/узла	Наименование	Тип станции/узла
1	2	3

2.1.3. Таблица емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей

В таблице емкостей пучков каналов между станциями вторичных сетей (табл. 2.2) 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 ОКС № 7 на участках:

- цифровая АТС - цифровая АТС;
- цифровая АТС - цифровая АМТС;
- цифровая АМТС - цифровая АМТС;
- цифровая АМТС – цифровая МнТС;
- ЦКП СПС - цифровая АМТС;
- ЦКП СПС - цифровая АТС;
- цифровая ЦС – АМТС.

Таблица 2.2

Емкость пучков каналов между станциями/узлами.

Направление СЛ		Тип СЛ	Кол-во СЛ	Направленность СЛ
Исх.	Вхд.			
1	2	3	4	5

2.1.4. Схема маршрутизации информационного (телефонного) трафика вторичных сетей

В схеме маршрутизации трафика вторичных сетей (табл. 2.3) 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 2.3

Схема маршрутизации и нагрузка информационного (телефонного) трафика

Индекс исход. станции	Индекс вход. станции	Индексы транзитных станций/узлов в порядке следования
1	2	3

Графа “Нагрузка” заполняется, если для расчета общей сигнальной нагрузки (собственной и с учетом резервирования) требуется матрица сигнальной нагрузки между пунктами сигнализации. Например, такая ситуация характерна для ГТС с у злообразованием (УВС/УИВС).

2.1.5. Таблица нагрузок

Если отсутствуют данные измерений для районированной ГТС с у злообразованием (УВС/УИВС), то информационную (телефонную) нагрузку $Z_{A_i B_i}$ между станциями $A_i B_i$ можно найти, учитывая, что нагрузка между каждой парой источников (станций) пропорциональна произведению их исходящих телефонных

нагрузок и обратно пропорциональна суммарной нагрузке сети за вычетом исходящей нагрузки A_i :

$$Z_{AiBi} = Y_{исх,Ai} \cdot \frac{Y_{исх,Bi}}{E - Y_{исх,Ai}},$$

где $Y_{исх,Ai}$, $Y_{исх,Bi}$ - исходящая телефонная нагрузка от станций A_i и B_i ; E – суммарная исходящая телефонная нагрузка по сети в целом.

Таким образом, чтобы найти телефонную нагрузку между станциями (узлами) необходимо задать:

- исходящую телефонную нагрузку для каждой станции сети (за исключением АМТС, МТС и УСС);
- для всех аналоговых подсетей, с которыми имеются сигнальные отношения, указать суммарную исходящую телефонную нагрузку от всех станций (источников) данной подсети. Обычно в качестве подсетей выступают аналоговые станции данного узлового района, либо все аналоговые станции, которые связаны с соответствующим электронным УВС/УИВС;
- суммарную исходящую нагрузку от всех станций ГТС.

Исходные данные об исходящей нагрузке сводятся в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Исходящая телефонная нагрузка от станций

Индекс станции/узла	Исходящая телефонная нагрузка (эрл)	
	от АТСЭ	От аналоговой подсети для УВС/УИВС
1	2	3
По сети всего:		

Примечание. На основе табл. 2.4 формируется графа "Нагрузка" в табл. 2.3. Пример расчета приведен в Прил.3.

2.2. Исходные данные по расчету нагрузки на звено сигнализации

2.2.1. Перечень исходных данных

Исходными данными по расчету нагрузки на звенья сигнализации ОКС являются:

- 1) Таблица среднестатистических объемов сигнальных сообщений по обслуживанию вызова подсистем пользователей согласно (1.2).
- 2) Таблица числа эффективных и неэффективных вызовов в секунду от подсистем пользователей согласно (1.2).

Примечания:

1. При необходимости табл. 1) и 2) могут быть представлены согласно (1.6) с учетом распределения вызовов по показателям обслуживания: "состоявшийся", "занято", "неответ".

2. Для подсистемы ISUP табл. 1) может быть представлена в соответствии с прим. 1 таблицей распределения вызовов по показателям обслуживания: "состоявшийся", "занято", "неответ", - в прямом и обратном направлениях, а табл. 2) заменена таблицей значений качественных показателей обслуживания вызовов согласно (1.10).

2.2.2. Таблицы исходных данных

2.2.2.1. Таблица исходных данных с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.2)

Показатели / Подсистемы	ISUP	SCCP	MAP	Другие пользователи
Количество эффективных вызовов в секунду				
Объем сообщения эффективного вызова				
Количество неэффективных вызовов в секунду				
Объем сообщения неэффективного вызова				

2.2.2.2. Таблица исходных данных с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений по показателям обслуживания для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.6)

Показатели / Подсистемы	ISUP	SCCP	MAP	Другие пользователи
Количество эффективных вызовов в секунду				
Объем сообщения эффективного вызова				
Количество неэффективных вызовов "занято" в секунду				
Объем сообщения неэффективного вызова "занято"				
Количество неэффективных вызовов "неответ" в секунду				
Объем сообщения неэффективного вызова "неответ"				

2.2.2.3. Таблица исходных данных с учетом распределения вызовов по показателям обслуживания в прямом и обратном направлениях и значений качественных показателей обслуживания вызовов согласно (1.10)

Поскольку звено сигнализации является дуплексным, то объемы сообщений, которыми обмениваются исходящая и входящая стороны звена сигнализации при установлении соединения могут быть представлены своими составляющими, передаваемыми в прямом и соответственно в обратном направлениях.

Показатели	Подсистема	ISUP
Вероятность обслуживания эффективного вызова		
Объем сообщения эффективного вызова от i-го к j-му звену в прямом направлении		
Объем сообщения эффективного вызова от j-го к i-му звену в обратном направлении		
Вероятность обслуживания неэффективного вызова "занято"		
Объем сообщения неэффективного вызова "занято" от i-го к j-му звену в прямом направлении		
Объем сообщения неэффективного вызова "занято" от j-го к i-му звену в обратном направлении		
Вероятность обслуживания неэффективного вызова "неответ"		
Объем сообщения неэффективного вызова "неответ" от i-го к j-му звену в прямом направлении		
Объем сообщения неэффективного вызова "неответ" от j-го к i-му звену в обратном направлении		
Средняя длительность вызова с учетом эффективных и неэффективных вызовов		
Число разговорных каналов, обслуживаемых (i - j) звеном сигнализации		
Число разговорных каналов, обслуживаемых (j - i) звеном сигнализации		
Средняя нагрузка (в эрлангах) на разговорный канал		

2.2.3. Расчет сигнальной нагрузки от подсистем пользователей

2.2.3.1. Расчет сигнальной нагрузки с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.2)

$$Y_{\text{эрл}}^i = (N_{\text{eff}}^i \cdot V_{\text{ieff}}^i + N_{\text{ineff}}^i \cdot V_{\text{ineff}}^i) / 8000, \quad (2.1)$$

где N_{eff}^i и N_{ineff}^i - число эффективных и неэффективных вызовов в секунду от i - й подсистемы пользователя;

$V_{\text{eff}}^i = M_{\text{eff}}^i \cdot L_{\text{eff}}^i$ и $V_{\text{ineff}}^i = M_{\text{ineff}}^i \cdot L_{\text{ineff}}^i$ соответственно значения средних объемов сообщения эффективных и неэффективных вызовов для i - й подсистемы.

Тогда нагрузка на звено сигнализации от всех подсистем пользователей равна $Y_{\text{эрл}} = \sum Y_{\text{эрл}}^i$.

2.2.3.2. Расчет сигнальной нагрузки с учетом среднестатистических объемов сигнальных сообщений по показателям обслуживания для эффективных и неэффективных вызовов согласно (1.6) :

$$Y_{\text{эрл}}^i = (N_{\text{eff}}^i \cdot V_{\text{eff}}^i + N_{\text{ineff}}^i \cdot V_{\text{ineff}}^i + N_{\text{ineff}}^i \cdot V_{\text{ineff}}^i) / 8000, \quad (2.2)$$

где $N_{\text{eff}}^i \cdot V_{\text{eff}}^i$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая эффективному состоявшемуся сигнальному отношению;

$N_{\text{ineff}}^i \cdot V_{\text{ineff}}^i$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая неэффективному состоявшемуся сигнальному отношению "занято";

$N_{\text{ineff}}^i \cdot V_{\text{ineff}}^i$ - нагрузка на звено ОКС, соответствующая неэффективному состоявшемуся сигнальному отношению "неответ";

$N_{\text{eff}}^i, N_{\text{ineff}}^i, N_{\text{ineff}}^i$ - соответственно число эффективных состоявшихся вызовов и неэффективных состоявшихся вызовов "занято" и "неответ" в секунду от i -й подсистемы пользователя при успешной попытке установления сигнальных отношений, причем

$$N_{\text{ineff}}^i = (N_{\text{ineff}}^i + N_{\text{ineff}}^i).$$

Тогда нагрузка на звено сигнализации от всех подсистем пользователей равна

$$Y_{\text{эрл}} = \sum Y_{\text{эрл}}^i.$$

2.2.3.3. Расчет сигнальной нагрузки подсистемы ISUP с учетом распределения вызовов по показателям обслуживания в прямом и обратном направлениях и значений качественных показателей обслуживания вызовов согласно (1.10) :

$$Y_{\text{эрл}} = (C \cdot A / T \cdot (P_c \cdot V_{\text{eff}}^c + P_z \cdot V_{\text{ineff}}^z + P_n \cdot V_{\text{ineff}}^n)) / 8000, \quad (2.3)$$

где C - число разговорных каналов, обслуживаемых конкретным звеном сигнализации;

A - средняя нагрузка (в эрлангах) на разговорный канал;

T - средняя длительность вызова с учетом эффективных и неэффективных вызовов;

P_c, P_z, P_n - соответственно статистические показатели обслуживания вызова: вероятность состоявшегося вызова, вероятность состояния "занято" и вероятность состояния "неответ".

Тогда, учитывая дуплексный режим работы звена ОКС, нагрузка на звено в направлении (ij) может быть представлена в виде суммы двух составляющих: нагрузки в прямом направлении нагрузки в обратном направлении:

$$Y_{\text{эрл}}^{ij} = (n_{ij} \cdot V_{\text{пр}}^{ij} + n_{ji} \cdot V_{\text{обр}}^{ji}) / 8000, \quad (2.4)$$

где $n = C \cdot A / T$ - определяет число вызовов в секундах в ЧНН от i -го звена к j -му звену и от j -го звена к i -му звену;

$V_{np}^{ij} = \sum (P_c \cdot V_{eff}^{ij\ np\ c} + P_3 \cdot V_{ineff}^{ij\ np\ 3} + P_H \cdot V_{ineff}^{ij\ np\ H})$ – нагрузка на обслуживание вызова от i -го звена к j -му звену в прямом направлении, соответствующая среднестатистическому объему сигнального сообщения от i -го звена к j -му звену в прямом направлении;

$V_{обп}^{ji} = \sum (P_c \cdot V_{eff}^{ji\ обп\ c} + P_3 \cdot V_{ineff}^{ji\ обп\ 3} + P_H \cdot V_{ineff}^{ji\ обп\ H})$ – нагрузка на обслуживание вызова от j -го звена к i -му звену в обратном направлении, соответствующая среднестатистическому объему сигнального сообщения от j -го звена к i -му звену в обратном направлении;

$V_{eff}^{ij\ np\ c}$ и $V_{eff}^{ji\ обп\ c}$ – соответственно объемы сигнальных сообщений на обслуживания вызова от i -го звена к j -му в прямом направлении и от j -го звена к i -му в обратном направлении при состоявшемся вызове;

$V_{ineff}^{ij\ np\ 3}$ и $V_{ineff}^{ji\ обп\ 3}$ – соответственно объемы сигнальных сообщений на обслуживания вызова от i -го звена к j -му в прямом направлении и от j -го звена к i -му в обратном направлении при состоянии "занято";

$V_{ineff}^{ij\ np\ H}$ и $V_{ineff}^{ji\ обп\ H}$ – соответственно объемы сигнальных сообщений на обслуживания вызова от i -го звена к j -му в прямом направлении и от j -го звена к i -му в обратном направлении при состоянии "неответ".

Аналогично определяется нагрузка на звено в направлении от j -го звена к i -му:

$$Y_{эпл}^{ji} = (n_{ji} \cdot V_{np}^{ji} + n_{ij} \cdot V_{обп}^{ij}) / 8000, \quad (2.5)$$

где $V_{np}^{ji} = \sum (P_c \cdot V_{eff}^{ji\ np\ c} + P_3 \cdot V_{ineff}^{ji\ np\ 3} + P_H \cdot V_{ineff}^{ji\ np\ H})$ – нагрузка на обслуживание вызова от j -го звена к i -му звену в прямом направлении, соответствующая среднестатистическому объему сигнального сообщения от j -го звена к i -му звену в прямом направлении;

$V_{обп}^{ij} = \sum (P_c \cdot V_{eff}^{ij\ обп\ c} + P_3 \cdot V_{ineff}^{ij\ обп\ 3} + P_H \cdot V_{ineff}^{ij\ обп\ H})$ – нагрузка на обслуживание вызова от i -го звена к j -му звену в обратном направлении, соответствующая среднестатистическому объему сигнального сообщения от i -го звена к j -му звену в обратном направлении.

В качестве нагрузки на звено сигнализации, учитывая дуплексный характер работы звена, принимается максимальное значение нагрузки в одном из направлений: $Y_{эпл}^{ij}$ и $Y_{эпл}^{ji}$.

2.2.4. Таблица матрицы сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации

С целью повышения надежности функционирования сети сигнализации, в соответствии с подразд. 1.6.6.1, используются два метода резервирования недоступного направления передачи сигнального трафика:

- переход на резервное звено, относящееся к маршруту, проходящему через удаленный транзитный пункт сигнализации недоступного звена (рис. 1.11);
- переход на резервное звено, относящееся к маршруту, не проходящему через удаленный транзитный пункт сигнализации недоступного звена (рис. 1.12).

Для расчета нагрузок на звенья сигнализации с учетом резервирования маршрутов сигнального трафика необходимо определить матрицу сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации, определяющую маршрутирование сигнального трафика подсистем пользователей по сети сигнализации.

Расчет нагрузок по выражениям (1.2) и (1.6) выполняется как для смежных, так и не для смежных пунктов сигнализации. Поэтому заполнение таблицы осуществляется по методике расчета нагрузок для звена с учетом исходных данных подразд. 2.2.3 для вызовов на звено ОКС от всех пунктов сигнализации сети и подсистем пользователей.

Как следует из (1.10), нагрузка на звенья ОКС для подсистемы ISUP пропорциональна информационной нагрузке на соединительную линию. Поэтому расчет матрицы нагрузок для подсистемы ISUP можно произвести с учетом таблицы распределения телефонной нагрузки на телефонные станции и узлы:

К	Коды входящих пунктов сигнализации								
					j-й				
От									
i-й					Y_{ij}				

2.3. Разработка структуры сигнальной сети ОКС

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

- 1) выбор конфигурации пунктов SP, STP, SP/STP и присвоение кодов пунктам сигнализации сети ОКС-№7;
- 2) определение перечня допустимых звеньев (пучков звеньев) между пунктами сигнализации сети ОКС;
- 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:

- определен уровень иерархии и индикатор сети NI (для Республики Беларусь: местная, междугородняя NI = 10; международная NI = 00);
- задан перечень пунктов сигнализации и их тип (SP, STP, SP/STP);
- назначены коды пунктам сигнализации;
- 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. 2.5.

Таблица 2.5

Параметры пунктов сигнализации сети ОКС-7

Уровень иерархии и индикатор сети (NI)	Код пункта сигнализации	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

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” (см. табл.2.5) 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 (табл. 2.6). Данный перечень формируется на основе табл. 2.2, поскольку сигнальные звенья организуются на основе существующих цифровых СЛ. Отметим, что не все указанные звенья могут быть задействованы в проектируемой сигнальной сети.

Таблица 2.6

Перечень допустимых пучков (звеньев) на сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации	
Исходящий	Входящий
1	2

Помимо указанных звеньев, перечень может быть дополнен и собственными сигнальными звеньями сигнальной сети. Как отмечено в п.1.7.1, список допустимых звеньев (маршрутов) может быть уточнен также в результате оптимизации структуры сети методом выполнения нескольких итераций по расчету нагрузки на звенья с учетом возможных ограничений на системные характеристики сети сигнализации.

2.4. Расчет сигнальной нагрузки на звенья

2.4.1. Порядок расчета собственной сигнальной нагрузки на звенья сигнализации подсистемы ISUP

В общем случае расчет собственной сигнальной нагрузки на звено сигнализации, обслуживающей направление передачи трафика подсистем пользователей, выполняется в соответствии с методикой, изложенной в подразд. 1.5 и перечнем исходных данных в соответствии с подразд. 2.2 и определяется сигнальной

нагрузкой на обслуживание одного вызова и количеством вызовов в единицу времени (в секунду).

Применительно к подсистеме ISUP расчет сигнальной нагрузки выполняется на основе коэффициентов прямой ($K_{пр}^{(1)}$) и обратной ($K_{обр}^{(1)}$) сигнальной нагрузки для одной соединительной линии в соответствии с примером расчета, изложенным в прил. 2.

В этом случае расчет собственной сигнальной нагрузки осуществляется в три этапа:

- вычисление прямой и обратной сигнальной нагрузки для пучков соединительных линий (направлений) между станциями/узлами;
- расчет прямой ($Y_{пр}$) и обратной ($Y_{обр}$) сигнальной нагрузки для направлений между пунктами сигнализации, обслуживающих несколько станций;
- расчет собственной сигнальной нагрузки на звенья (пучки звеньев).

Значения коэффициентов прямой ($K_{пр}^{(1)}$) и обратной ($K_{обр}^{(1)}$) сигнальной нагрузки, как это показано в прил. 2, зависят также от типа соединительной линии.

Примечание. В частности, на основании примера по расчету прямой ($Y_{пр}$) и обратной ($Y_{обр}$) сигнальной нагрузки, приведенного в приложении №2, для СЛ между АТС на ГТС $K_{пр}^{(1)} = 7 \cdot 10^{-5}$ эрл, $K_{обр}^{(1)} = 5 \cdot 10^{-5}$ эрл.

Соответственно для подсистемы ISUP прямая ($Y_{пр}$) и обратная ($Y_{обр}$) сигнальная нагрузка для направления между станциями/узлами (источниками) $i \rightarrow j$ определяется по формулам:

$$Y_{пр} = C * K_{пр}^{(1)}, \quad (2.6)$$

$$Y_{обр} = C * K_{обр}^{(1)}. \quad (2.7)$$

Здесь C – количество соединительных линий между исходящей станцией (узлом) i и входящей станцией (узлом) j в указанном направлении (см. табл.2.2).

Рассчитанные значения сводятся в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Расчет прямой ($Y_{пр}$) и обратной ($Y_{обр}$) сигнальной нагрузки для пучков соединительных линий (направлений) между станциями/узлами

Индексы станций		Обозначение СЛ	Кэфф. сигнальной нагрузки		Кол-во СЛ	$Y_{пр}$	$Y_{обр}$	Коды пунктов сигнализации	
Исх.	Вхд.		$K_{пр}^{(1)}$	$K_{обр}^{(1)}$				Исх.	Вхд.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Каждой паре источников/узлов i, j соответствуют пункты сигнализации $П_i$ и $П_j$, которые также заносятся в табл. 2.7.

Если территориально пункты сигнализации, обслуживающие несколько станций (комбинированные станции) совпадают, они объединяются в один пункт, а соответствующие им сигнальные нагрузки суммируются. В результате рассчитывается прямая и обратная сигнальная нагрузка для направлений $\Pi_i \rightarrow \Pi_j$. Результаты сводятся в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Прямая ($Y_{пр}$) и обратная ($Y_{обр}$) сигнальная нагрузка для направлений между пунктами сигнализации

Пункт сигнализации		$Y_{пр}$	$Y_{обр}$
Исх.	Вхд.		
1	2	3	4

С учетом дуплексного режима работы сигнальная нагрузка на звенья (пучки звеньев) между пунктами сигнализации Π_i и Π_j передается не только в направлении $i \rightarrow j$, но и в направлении $j \rightarrow i$. Поэтому нагрузка в одном направлении равна $Y^{(пр)}_{ij} + Y^{(обр)}_{ji}$, а в другом $Y^{(пр)}_{ji} + Y^{(обр)}_{ij}$. В качестве собственной сигнальной нагрузки на звено принимается большее из этих значений. Результаты расчетов сводятся в табл. 2.9 и 2.10.

Результаты расчетов сводятся в табл. 2.9 и 2.10. В колонку 9 табл. 2.9 заносится максимальное значение нагрузки на звено с учетом нагрузки, создаваемой другими пользователями.

Таблица 2.9

Расчет сигнальной нагрузки на звенья (пучки звеньев)

Звено		$Y^{(пр)}_{ij}$	$Y^{(обр)}_{ij}$	$Y^{(пр)}_{ji}$	$Y^{(обр)}_{ji}$	$Y^{(пр)}_{ij} + Y^{(обр)}_{ji}$	$Y^{(пр)}_{ji} + Y^{(обр)}_{ij}$	Макс. с учетом других пользователей
i	j							
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 2.10

Нормальная сигнальная нагрузка на звенья (пучки звеньев)

Звено		Нагрузка (эрл)
Исх.	Вхд.	
1	2	3

В табл. 2.10 приведена нормальная (собственная) сигнальная нагрузка на звенья (пучки звеньев), т.е. сигнальная нагрузка на звенья без учета резервирования.

2.4.2. Порядок расчета матрицы сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации для подсистемы ISUP

Общая сигнальная нагрузка на пучки (звенья) состоит из собственной нагрузки и нагрузки за счет резервирования вследствие вынужденной маршрутизации. Ее расчет выполняется на основе матрицы сигнальных нагрузок между всеми пунктами сети сигнализации. В общем случае расчет матрицы сигнальных нагрузок между пунктами сигнализации выполняется в соответствии с подразд. 2.2.4.

Для расчета сигнальной нагрузки подсистемы ISUP необходимо определить прямую $Y_{AB}^{(пр)}$ и обратную $Y_{AB}^{(обр)}$ сигнальную нагрузку между всеми источниками сети А и В, в том числе и между источниками, для которых отсутствует прямое направление (соединительные линии).

Обозначая $Q_{ij}^{(пр)}$ и $Q_{ij}^{(обр)}$ соответственно прямую и обратную сигнальную нагрузку для направления $i \rightarrow j$ между источниками сигнальной нагрузки i и j (см. табл. 2.7), в зависимости от структуры сети (см. табл.2.1, 2.2) и схемы маршрутизации (см. табл. 2.3) можно выделить следующие модели расчета нагрузок:

- 1) Направление $A \rightarrow B$ используется для передачи телефонного трафика только от А к В. В этом случае

$$Y_{AB}^{(пр)} = Q_{AB}^{(пр)} \quad (2.8)$$

$$Y_{AB}^{(обр)} = Q_{AB}^{(обр)} \quad (2.9)$$

Примечание. В частности, для контрольного примера приведенного в прил. 4 по этой методике рассчитана прямая $Y_{AB}^{(пр)}$ и обратная $Y_{AB}^{(обр)}$ сигнальная нагрузка между источниками сети: 225 \rightarrow 222; 222 \rightarrow 225; 225 \rightarrow АМТС; АМТС \rightarrow 225 и др.

- 2) Направление $A \rightarrow B$ используется для передачи телефонного трафика не только от А к В, но и от ряда источников (например, С и D) к В (рис.2.1). Такая структура характерна для передачи междугородней телефонной нагрузки по ЗСЛ к АМТС для зональных телефонных сетей. Здесь в качестве источника В выступает АМТС.

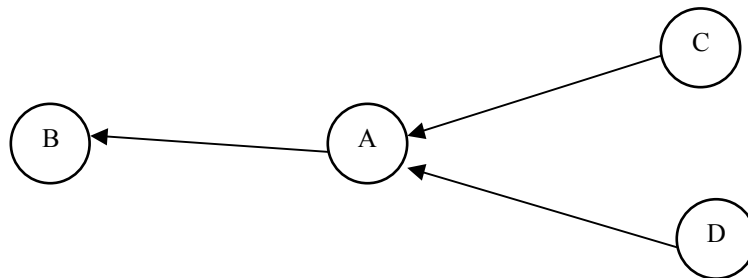


Рис.2.1. Фрагмент сети с маршрутизацией $A \rightarrow B$, $C \rightarrow A \rightarrow B$, $D \rightarrow A \rightarrow B$

Для рассмотренного случая

$$Y_{CB}^{(пр)} = Q_{CA}^{(пр)} \quad (2.10)$$

$$Y_{CB}^{(обр)} = Q_{CA}^{(обр)} \quad (2.11)$$

$$Y_{DB}^{(пр)} = Q_{DA}^{(пр)} \quad (2.12)$$

$$Y_{DB}^{(обр)} = Q_{DA}^{(обр)} \quad (2.13)$$

$$Y_{AB}^{(пр)} = Q_{AB}^{(пр)} - Q_{CA}^{(пр)} - Q_{DA}^{(пр)} \quad (2.14)$$

$$Y_{AB}^{(обр)} = Q_{AB}^{(обр)} - Q_{CA}^{(обр)} - Q_{DA}^{(обр)} \quad (2.15)$$

Примечание. В частности, для контрольного примера по этой методике насчитана прямая $Y_{AB}^{(пр)}$ и обратная $Y_{AB}^{(обр)}$ сигнальная нагрузка между источниками сети: 209 АМТС; 206 → АМТС.

3) Если соединительные линии не удовлетворяют условиям первых двух вариантов, то для расчета сигнальной нагрузки между станциями необходимо использовать данные об исходящей телефонной нагрузке (см. табл.2.3). Для этого используется следующая методика:

- последовательно перебираются все соединительные линии, которые не удовлетворяют условиям первых двух вариантов расчета;
- для очередной СЛ (направления) определяется $Q_{AB}^{(пр)}$ и $Q_{AB}^{(обр)}$ согласно (табл. 2.7);

Примечание. Например, для направления 206 → Y226: $Q^{(пр)} = 7 \cdot 10^{-5} \cdot 190 = 0,0133$ эрл; $Q^{(обр)} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 190 = 0,0095$ эрл.

- для выбранного направления согласно схемы маршрутизации (табл. 2.3) определяются все станции (A_i, B_i), трафик которых проходит через данное направление, и соответствующие значения телефонной нагрузки Z_{AiBi} . Значения заносятся в графы 1-5 и 9 табл. 2.11.

Примечание. См. также контрольный пример в прил. 3.

Тогда суммарная сигнальная нагрузка этих станций составляет сигнальную нагрузку направления, т.е.:

$$Q^{пр} = \sum_i Y_{AiBi}^{(пр)},$$

$$Q^{обр} = \sum_i Y_{AiBi}^{(обр)},$$

причем суммирование ведется для всех маршрутов, проходящих через выбранное направление.

Затем рассчитывается прямая $Y_{A_i B_i}^{(пр)}$ и обратная $Y_{A_i B_i}^{(обр)}$ сигнальная нагрузка между всеми станциями $A_i B_i$, маршруты информационного трафика которых проходят через рассматриваемые направления, по изложенной ниже методике.

Определяется процент телефонной нагрузки $D_{A_i B_i}$ в общей телефонной нагрузке направления:

$$D_{A_i B_i} = \frac{Z_{A_i B_i}}{\sum_i Z_{A_i B_i}}$$

Результат заносится в графу 8 табл. 2.11.

Тогда, допуская, что объем сигнальной нагрузки пропорционален объему телефонной нагрузки $Z_{A_i B_i}$, имеем:

$$Y_{A_i B_i}^{пр} = Q^{пр} \cdot \frac{D_{A_i B_i}}{100\%} \quad Y_{A_i B_i}^{обр} = Q^{обр} \cdot \frac{D_{A_i B_i}}{100\%},$$

где $\sum_i D_{A_i B_i} = 100\%$, $D_{A_i B_i}$ - процент телефонной нагрузки $Z_{A_i B_i}$ между источниками ($A_i B_i$) в общей телефонной нагрузке, проходящей через данное направление.

Результаты расчета заносятся в графы 6 и 7 табл.2.11.

Таблица 2.11

Расчет передаваемой по СЛ (направлениям) прямой ($Y_{ij}^{(пр)}$) и обратной ($Y_{ij}^{(обр)}$) сигнальной нагрузки между станциями/узлами i, j телефонной сети

Индексы станций для СЛ		Тип СЛ	Параметры трафика, передаваемого по СЛ					
Исх.	Вхд.		Маршрут		Сигнальная нагрузка		Доля в нагрузке на СЛ	Телефон. нагрузка маршрута
			i	j	$Y_{ij}^{(пр)}$	$Y_{ij}^{(обр)}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примечание. Для контрольного примера, приведенного в прил.4, маршрут 206 → Y226 означает, что соответствующая нагрузка от станции 206 поступает через УВС Y226 на аналоговые станции 22-го узлового района. Аналогично для 209 → Y226.

После того как просмотрены все направления и рассчитана сигнальная нагрузка между источниками, возможны ситуации, когда значения для сигнальной нагрузки $Y_{A_i B_i}^{(пр)}$, $Y_{A_i B_i}^{(обр)}$ встречаются в табл. 2.11 несколько раз. Это будет иметь место, когда маршрут $A_i \rightarrow B_i$ проходит через несколько СЛ. Если эти значения отличаются (за счет погрешности округления), то принимается максимальное значение.

Примечание. Например, сигнальная нагрузка между станциями 206, 222 вычисляется два раза, а именно для направлений 206→У226 и У226→222. Поэтому в качестве сигнальной нагрузки между станциями (источниками) выбирается максимальная: $Y_{206,222}^{(пр)} = \max(0.0018; 0.0017)=0.0018$ эрл, $Y_{206,222}^{(обр)} = \max(0.0013; 0.0012)=0.0013$ эрл

Рассчитанные значения прямой и обратной сигнальной нагрузки между станциями/узлами телефонной сети сводятся в матрицу (шахматку), приведенную в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Матрица (шахматка) прямой и обратной сигнальной нагрузки между станциями/узлами телефонной сети

К От	Индексы входящих станций								

На основе данных табл. 2.12 формируется матрица (шахматка) прямой и обратной сигнальной нагрузки между пунктами сигнализации сети ОКС (см. табл. 2.13) с учетом матрицы сигнальных нагрузок от других пользователей в соответствии с подразд. 2.2.4.

Таблица 2.13

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

К От	Коды входящих пунктов сигнализации								

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

2.4.3. Расчет количества сигнальных звеньев. Построение таблиц маршрутизации

2.4.3.1. 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 ОКС для каждой пары пунктов сигнализации $ПС_i \rightarrow ПС_j$ 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 $ПС_i \rightarrow ПС_j$ 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 $ПС_i \rightarrow ПС_j$;
- если в списке имеется несколько альтернативных однотипных маршрутов, то среди них необходимо выбрать те, которые будут использоваться в качестве нормальных. При этом надо учитывать, что из каждого пункта сигнализации (PS, PS/STP, STP), через которые проходят маршруты $ПС_i \rightarrow ПС_j$, 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 табл. 2.14. Если маршрут используется в направлении $ПС_i \rightarrow ПС_j$, то аналогичный маршрут используется и в обратном направлении – $ПС_j \rightarrow ПС_i$

Таблица 2.14

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. (j)	Транзитные, в порядке следования		
1	2	3	4	5

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. 2.14 заносится значение “Да” или “Нет”.

2.4.3.2. 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).

Для каждого пункта сигнализации, пункта назначения и направления нормального пучка $A \rightarrow B$ формируется (см. табл.2.15) свой список возможных резервных (обходных) маршрутов и определяется, есть ли в этом списке альтернативные маршруты.

В качестве маршрутов резервирования направления нормального пучка ($A \rightarrow B$) могут выступать маршруты по двум схемам (рис. 2.2):

- “Треугольные маршруты”, которые заканчиваются в пункте сигнализации В (маршрут резервирования пучка $A \rightarrow T_2 \rightarrow B$);
- “Маршруты в пункт назначения”, которые заканчиваются в пункте назначения маршрута F (маршрут резервирования пучка $A \rightarrow T_1 \rightarrow F$);

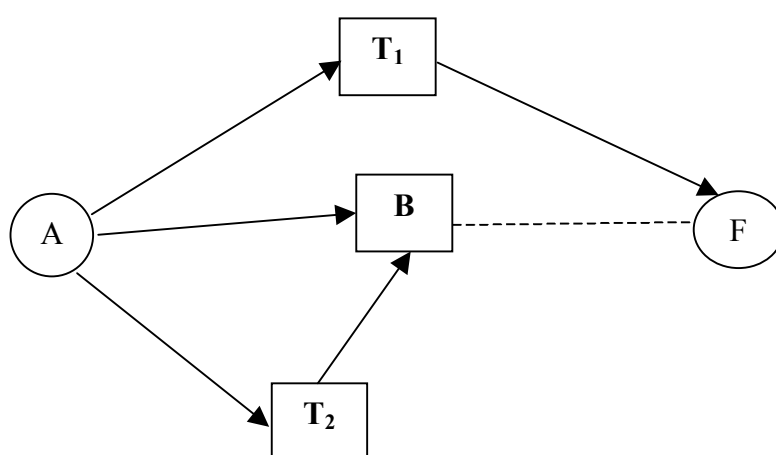


Рис. 2.2 Схемы организации резервного (обходного) маршрута для направления нормального пучка $A \rightarrow B$ при пункте назначения F

В зависимости от количества возможных маршрутов резервирования для направления нормального пучка **A→B** возможны варианты:

- один резервный маршрут. В этом случае в поле **“Тип списка резервирования”** заносится значение **“Безальтернативный”**;
- несколько однотипных маршрутов (с одним и тем же минимальным числом транзитов). При этом в поле **“Тип списка резервирования”** заносится значение **“Альтернативные маршруты”**;
- 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 **A→B** совпадает с нормальным маршрутом из табл. 2.14, то в поле **“Маршрут является нормальным”** заносится значение **“Да”**, в противном случае - **“Нет”**.

Таблица 2.15

Резервные (обходные) маршруты для нормальных пучков

Номер пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка	Маршрут является нормальным	Тип списка резервирования
		A	B			
1	2	3	4	5	6	7

Для всех нормальных маршрутов, у которых есть альтернативные резервные маршруты, необходимо осуществить выбор конкретных вариантов резервирования из списка альтернативных резервных маршрутов для пучков (звеньев). В каждом из рассмотренных выше списков можно выбрать лишь один вариант ремаршрутизации. Обычно выбирают маршрут в пункт назначения (если они есть) через звенья с минимальным сигнальным трафиком. Перечень всех выбранных маршрутов заносится в табл. 2.16.

Для расчета сигнальной нагрузки на пучки звеньев и построения таблиц маршрутизации формируется перечень всех маршрутов сигнализации между окончательными пунктами сигнальной сети. В данный перечень входят все нормальные (основные) маршруты на сигнальной сети (табл.2.15) и все резервные маршруты. Резервные маршруты совпадают с нормальными маршрутами, за исключением одного звена, для которого организован резервный маршрут, который выбирается из табл. 2.16. Результаты сводятся в табл. 2.17. В данную таблицу вносится также информация о типе маршрута (нормальный/резервный маршрут).

Таблица 2.16

**Выбор вариантов резервирования из списка
альтернативных резервных маршрутов**

Номер пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Указатель выбранного маршрута
		А	В				

Таблица 2.17

Перечень всех используемых маршрутов на сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации			Тип маршрута
Исх	Вхд	Транзитные в порядке следования	
1	2	3	4

Отметим, что резервный маршрут от исходящего пункта сигнализации (ПС_і) до пункта сигнализации назначения (ПС_ј) ПС_і → ПС_ј не всегда является маршрутом в обратном направлении ПС_ј → ПС_і.

2.4.3.3. Расчет сигнальной нагрузки и количества звеньев в пучке

На базе табл. 2.17. осуществляется расчет общей сигнальной нагрузки на пучки звеньев с учетом добавленной нагрузки после резервирования пучков.

Сигнальная нагрузка на пучки звеньев рассчитывается по следующему алгоритму:

По каждому нормальному и резервному маршруту (А → F) из матрицы (шахматки) сигнальной нагрузки (см. табл.2.13) определяется прямая ($Y_{AF}^{(np)}$) и обратная ($Y_{AF}^{(обр)}$) сигнальная нагрузка маршрута.

Помимо маршрута (А → F) имеется и противоположный маршрут (F → A). Для него аналогично определяется прямая ($Y_{FA}^{(np)}$) и обратная ($Y_{FA}^{(обр)}$) сигнальная нагрузка маршрута из табл.2.13.

Данная сигнальная нагрузка (как для основных маршрутов, так и для противоположных) передается по всем звеньям (пучкам), через который проходит данный маршрут. Пусть через звено (і, ј) проходит как основной, так и противоположный маршрут, тогда нагрузка передаваемая по звену (пучку звеньев) в направлении і→ј равна $Y_{ij}(np) + Y_{ji}(обр)$, а в направлении ј→і равна $Y_{ij}^{(обр)} + Y_{ji}^{(np)}$.

Через одно и то же звено (пучок звеньев) может передаваться сигнальная нагрузка нескольких маршрутов. В этом случае надо просуммировать соответствующие нагрузки в звене (пучке) как для направления і→ј, так и для направления ј→і. Обозначим соответствующие нагрузки Sum_{ij} и Sum_{ji} .

Примечание. В перечне всех маршрутов имеются маршруты, у которых исходящие пункты, пункты назначения и ряд звеньев (пучков звеньев) совпадают. Например, для маршрутов:

$$6 \rightarrow 1 \rightarrow 22 \text{ и } 6 \rightarrow 1 \rightarrow 26 \rightarrow 22$$

общими являются звенья (пучки звеньев) **6-1**. Нагрузка из пункта 6 в 22 может передаваться либо по первому, либо по второму маршруту. Поэтому в прямую и обратную сигнальную нагрузку звена (пучка звеньев) (**i,j**) (**Sum_{ij}** и **Sum_{ji}**) необходимо учитывать **Y_{ij}(пр)** и **Y_{ij}(обр)** не два раза, а лишь один раз.

После того, как для каждого звена (пучка звеньев) найдены для всех маршрутов **Sum_{ij}** и **Sum_{ji}**, определяется итоговая сигнальная нагрузка на звено (пучок).

Звено ОКС является дуплексным и величины **Sum_{ij}** и **Sum_{ji}** задают нагрузку для направления дуплексного звена (пучка звеньев). Поэтому в качестве нагрузки на звено берется максимальное из значений **Sum_{ij}** и **Sum_{ji}**. Это значение и принимается в качестве сигнальной нагрузки (**Y_{общ}**) на пучок звеньев, создаваемой нормальными маршрутами и резервными маршрутами.

Аналогично рассмотренному выше алгоритму можно вычислить сигнальную нагрузку на пучки звеньев только от нормальных маршрутов и от резервных маршрутов.

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

$$K = [Y_{общ} / 0,2],$$

где **Y_{общ}** – общая сигнальная нагрузка на пучок звеньев;
 [...] – целочисленное округление в большую сторону.

Процент загрузки звена определяется по формуле

$$R = Y_{общ} / (0,2 \cdot K).$$

Для параллельных звеньев результат уменьшается в два раза. Данные расчетов сводятся в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Основные параметры звеньев (пучков звеньев) сигнализации сети ОКС

Звено сигнализации		Сигнальная нагрузка на звено (эрл)			Кол-во звеньев	Пр.	% загрузки звена (пучка)
Исх.	Вхд.	Общая	Собственная	С учетом резервирования			
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. Значение “•2” в поле Пр. указывает что для направления организуется параллельное звено, т.е. количество звеньев в пучке удвоено (•2).

После расчета основных интегральных характеристик проектируемой сети ОКС по нагрузке и количеству звеньев осуществляется проверка, удовлетворяет ли выбранный вариант организации сигнальной сети требуемым критериям. Если не удовлетворяет, то необходимо осуществить выбор другого варианта резервирования

(см. табл. 2.16) и выполняется соответствующий перерасчет. Если рассмотрены все варианты из табл. 2.16. и ни один из них не удовлетворяет критериям качества, то необходимо обратиться к списку (см. табл. 2.15) возможных нормальных маршрутов (если таковые имеются) и осуществить другой выбор нормальных маршрутов. Если и это не дало результатов, то необходимо изменить структуру сигнальной сети (см. табл. 2.5, 2.6).

2.4.3.4. Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

Следующий этап проектирования состоит в формировании таблиц маршрутизации для каждого пункта сигнализации на основе табл. 2.17.

В состав таблицы маршрутизации, согласно подразд. 1.7.3, для пункта сигнализации (А) входят (табл. 2.19):

- код пункта сигнализации назначения;
- направление (пункт сигнализации), куда направляется соответствующая сигнальная единица при нормальном режиме работы (нормальный пучок А-В) и при недоступности нормального пучка (резервный пучок А-Т). В первом случае сигнальный трафик направляется к пункту сигнализации В, а во втором к Т;
- 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 ОКС №7.

Таблица 2.19

Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

Код пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Резервный пучок		Приоритет
		Направление А→В	SLS	Направление А→Т	SLS	
1	2	3	4	5	6	7

Отметим, что из пункта сигнализации (SP, STP, SP/STP) в пункт сигнализации назначения может вести несколько нормальных маршрутов. Соответственно будут использоваться и несколько нормальных звеньев. В этом случае обычно используют разделение сигнальной нагрузки между нормальными звеньями, которые относятся к одному либо разным нормальным пучкам (в поле приоритет заносится 1).

2.5. Схема построения сети ОКС №7

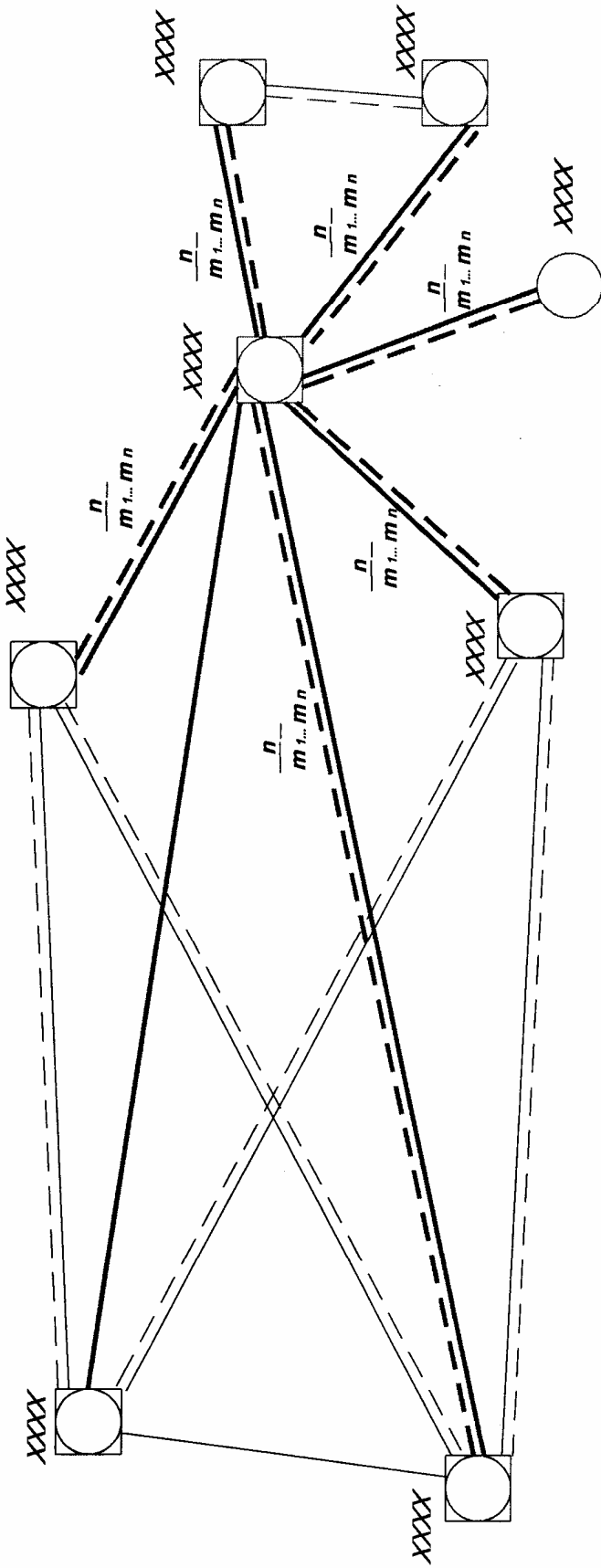
Заключительный этап проектирования состоит в построении схемы сигнальной сети ОКС №7 (рис.2.3).

На схеме построения сети ОКС-7, согласно подразд. 1.7.4, указываются:

- 1) Все пункты сигнализации (ПС) сети ОКС. Наименование ПС состоит:
 - из типа ПС (SP - оконечный ПС; STP - транзитный ПС; SP/STP – оконечно-транзитный ПС);
 - кода ПС в десятичной системе исчисления;
 - наименование АТС/узла.
- 2) Информационные каналы.
- 3) Пучки звеньев (звенья) между ПС.
- 4) Характеристики пучков звеньев в виде: $n/(m_1, \dots, m_n)$, где n – количество звеньев в пучке; m_j – номер звена сигнализации в пучке.
- 5) Условные обозначения.

Для проектируемого пункта сигнализации составляется отдельная схема, на которой дополнительно указываются:

- 6) Проектируемый пункт сигнализации.
- 7) Пункты сигнализации, с которыми проектируемый ПС будет работать в “связанном” и “квазисвязанном” режиме.
- 8) Пункты сигнализации, через которые проходят резервные маршруты проектируемого ПС.



Условные обозначения:

- - пункт сигнализации оконечный SP
- - пункт сигнализации транзитный TP
- ◻ - пункт сигнализации оконечно-транзитный STP
- - информационные каналы
- - - - - Звено (пучек звеньев) сигнализации № 7
- $\frac{n}{m_1 \dots m_n}$ - числитель (n) - количество звеньев в пучке; знаменатель ($m_1 \dots m_n$) - номера звена сигнализации в пучке
- xxxx - указывается тип пункта сигнализации (SP, TP, STP), наименование АТС(АМТС), код пункта сигнализации в десятичной форме.

Рис. 2.3 Фрагмент проектируемой сети ОКС№7

Приложение 1

Основные сигнальные сообщения подсистемы ISUP

1. Постоянная длина сообщений МТР в соответствии с рекомендацией G.703 равна 8 октет.
2. Постоянная часть сообщений ISUP в соответствии с рекомендацией G.763 равна 48 бит или 6 октет.
3. Итого постоянная часть сообщений равна $8+6=14$ октет.
4. Типы сообщений ISUP

Таблица П.1.1

№	Тип сообщения	Код	Международная сеть	Национальная сеть
1	Прикладной механизм передачи (Application transport)	01111000	Т	Т
2	Отбой вызывающего абонента (CCL)	11111100	Т	Т
3	Адрес полный (Address complete)	00000110	Т	Т
4	Ответ (Answer)	00001001	Т	Т
5	Блокировка (Blocking)	00010011	Т	Т
6	Подтверждение блокировки (Blocking acknowledgement)	00010101	Т	Т
7	Прохождение вызова (Call progress)	00101100	Т	Т
8	Блокировка пучка каналов (Circuit group blocking)	00011000	Т	Т
9	Подтверждение блокировки пучка каналов (Circuit group blocking acknowledgement)	00011010	Т	Т
10	Запрос пучка каналов (Circuit group query)	00101010	НИ	Т
11	Ответ на запрос пучка каналов (Circuit group query response)	00101011	НИ	Т
12	Сброс пучка каналов (Circuit group reset)	00010111	Т	Т
13	Подтверждение сброса пучка каналов (Circuit group reset acknowledgement)	00101001	Т	Т
14	Разблокировка пучка каналов (Circuit group unblocking)	00011001	Т	Т
15	Подтверждение разблокировки пучка каналов (Circuit group unblocking acknowledgement)	00011011	Т	Т
16	Таксация (Charge information)	00110001	НИ	НИ
17	Несоответствие (Confusion)	00101111	Т	Т

Продолжение таблицы П.1.1

№	Тип сообщения	Код	Международная сеть	Национальная сеть
18	Соединение (Connect)	00000111	Т	Т
19	Целостность (Continuity)	00000101	Т	Т
20	Запрос контроля целостности (Continuity check request)	00010001	Т	Т
21	Услуга (Facility)	00110011	Т	Т
22	Услуга принята (Facility accepted)	00100000	Т	Т
23	Отказ в услуге (Facility reject)	00100001	Т	Т
24	Запрос услуги (Facility request)	00011111	Т	Т
25	Передача в прямом направлении (Forward transfer)	00001000	Т	Т
26	Запрос идентификации (Identification request)	00110110	Т	Т
27	Ответ идентификации (Identification response)	00110111	Т	Т
28	Информация (Information)	00000100	НИ	Т
29	Запрос информации (Information request)	00000011	НИ	Т
30	Начальный адрес (Initial address)	00000001	Т	Т
31	Подтверждение шлейфа (Loop back acknowledgement)	00100100	НИ	Т
32	Предотвращение шлейфа (Loop prevention)	01000000	Т	Д
33	Управление сетевым ресурсом (Network resource management)	00110010	Т	НИ
34	Перегрузка (Overload)	00110000	НИ	НИ
35	Сквозная передача (Pass-along)	00101000	НИ	НИ
36	Разъединение (Release)	00001100	Т	Т
37	Подтверждение разъединения (Release complete)	00010000	Т	Т
38	Сброс канала (Reset circuit)	00010010	Т	Т
39	Возобновление (Resume)	00001110	Т	Т
40	Сегментация (Segmentation)	00111000	Т	Т
41	Последующий адрес (Subsequent address)	00000010	Т	Т
42	Приостановка (Suspend)	00001101	Т	Т
43	Разблокировка (Unblocking)	00010100	Т	Т
44	Подтверждение разблокировки (Unblocking acknowledgement)	00010110	Т	Т
45	Незарегистрированный код идентификации канала (Unequipped CIC)	00101110	НИ	НИ
46	Подсистема пользователя доступна (User Part available)	00110101	Т	Т

Окончание таблицы П.1.1

№	Тип сообщения	Код	Международная сеть	Национальная сеть
47	Тест подсистемы пользователя (User Part test)	00110100	T	T
48	Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	00101101	T	T
49	Резерв (используется в версии 1984 года)	00001010 00001011 00001111 00100010 00100011 00100101 00100110	-	-
50	Резерв (используется в версии 1988 года)	00011101 00011100 00011110 00100111	-	-
51	Резерв (используется для В-ISUP)	00111001 --- 00111101	-	-
52	Зарезервировано для будущих применений	10000000	-	-

5. Параметры сообщений ISUP

Таблица П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
1	Информация предоставления доступа (Access delivery information)	00101110	T	T
2	Конверт информации доступа (Access transport)	00000011	T	T
3	Автоматическая индикация перегрузки (Automatic congestion level)	00100111	T	T
4	Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	00010001	T	T
5	Обратный индикатор услуги глобальной виртуальной сети (Backward GVNS)	01001101	T	НИ
6	Информация отклонения вызова (Call diversion information)	00110110	T	T
7	Индикаторы обработки отклонения вызова (Call diversion treatment indicators)	01101110	T	T

Продолжение таблицы П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
8	Информация о предыстории вызова (Call history information)	00101101	Т	Т
9	Индикаторы обработки предложения вызова (Call offering treatment indicators)	01110000	Т	Т
10	Справка о вызове (Call reference)	00000001	НИ	НИ
11	Номер при пересылке вызова (Call transfer number)	01000101	Т	Д
12	Справка о пересылке вызова (Call transfer reference)	01000011	Т	Д
13	Номер вызываемого абонента интеллектуальной сети (Called IN number)	01101111	Т	Т
14	Номер вызываемого абонента (Called party number)	00000100	Т	Т
15	Номер вызывающего абонента (Calling party number)	00001010	Т	Т
16	Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	00001001	Т	Т
17	Индикаторы причины (Cause indicators)	00010010	Т	Т
18	Индикатор завершения вызова при занятости (CCSS)	01001011	Т	Д
19	Индикатор возможности услуги завершения вызова при неответе (CCNR possible indicator)	01111010	Т	Д
20	Идентификация абонента, оплачивающего вызов (Charged party identification)	01110001	НИ	НИ
21	Карта назначения каналов (Circuit assignment map)	00100101	Т	НИ
22	Индикатор типа сообщения контроля пучка каналов (Circuit group supervision message type)	00010101	Т	Т
23	Индикатор состояния канала (Circuit state indicator)	00100110	НИ	НИ
24	Код доступа замкнутой группы пользователей (Closed user group interlock code)	00011010	Т	Т
25	Запрос вызова, оплачиваемого вызываемым абонентом (Collect call request)	01111001	Т	НИ
26	Индикаторы обработки конференцсвязи (Conference treatment indicators)	01110010	Т	Т

Продолжение таблицы П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
27	Подключенный номер (Connected number)	00100001	Т	Т
28	Запрос соединения (Connection request)	00001101	Т	НИ
29	Индикаторы целостности (Continuity indicators)	00010000	Т	Т
30	Идентификатор корреляции (Correlation id)	01100101	Т	Т
31	Информация отображения (Display information)	01110011	Т	Т
32	Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	00110111	Т	НИ
33	Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	00000000	Т	Т
34	Информация о событии (Event information)	00100100	Т	Т
35	Индикатор услуги (Facility indicator)	00011000	Т	Т
36	Индикаторы вызова в прямом направлении (Forward call indicators)	00000111	Т	Т
37	Индикатор услуги глобальной виртуальной сети в прямом направлении (Forward GVNS)	01001100	Т	НИ
38	Групповые цифры (Generic digits)	11000001	НИ	НИ
39	Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	00101100	Т	Т
40	Групповой номер (Generic number)	11000000	Т	Т
41	Счетчик переходов по сети (Hop counter)	00111101	Т	Д
42	Индикаторы информации (Information indicators)	00001111	НИ	Т
43	Индикаторы запроса информации (Information request indicators)	00001110	НИ	Т
44	Номер расположения (Location number)	00111111	Т	Т
45	Индикаторы предотвращения шлейфа (Loop prevention indicators)	01000100	Т	Д

Продолжение таблицы П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
46	Индикаторы запроса идентификации злонамеренного вызова (MCID request indicators)	00111011	Т	Т
47	Индикаторы ответа идентификации злонамеренного вызова (MCID response indicators)	00111100	Т	Т
48	Информация совместимости сообщения (Message compatibility information)	00111000	Т	Т
49	Информация об услуге многоуровневого приоритета (MLPP precedence)	00111010	Т	НИ
50	Индикаторы вида соединения (Nature of connection indicators)	00000110	Т	Т
51	Директивы управления сетью (Network management controls)	01011011	Т	НИ
52	Особая сетевая услуга (Network specific facility)	00101111	НИ	НИ
53	Дополнительные обратные индикаторы вызова (Optional backward call indicators)	00101001	Т	Т
54	Дополнительные индикаторы вызова в прямом направлении (Optional forward call indicators)	00001000	Т	Т
55	Начальный номер вызываемого абонента (Original called number)	00101000	Т	Т
56	Код пункта исходящего международного центра коммутации МЦК (Origination ISC point code)	00101011	Т	НИ
57	Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	00111001	Т	Т
58	Счетчик задержки распространения (Propagation delay counter)	00110001	Т	Т
59	Диапазон и состояние (Range and status)	00010110	Т	Т
60	Способность переадресации (Redirect capability) {резерв для национального применения}	01001110	НИ	НИ
61	Счетчик числа переадресаций (Redirect counter) {резерв для национального применения}	01110111	НИ	НИ
62	Переадресующий номер (Redirecting number)	00001011	Т	Т

Продолжение таблицы П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
63	Информация переадресации (Redirection information)	00010011	Т	Т
64	Номер переадресации (Redirection number)	00001100	Т	Т
65	Ограничение номера переадресации (Redirection number restriction)	01000000	Т	Т
66	Удаленные действия (Remote operations)	00110010	НИ	НИ
67	Идентификатор функции управления услугой (SCF id)	01100110	Т	Т
68	Активация услуги (Service activation)	00110011	Т	НИ
69	Код пункта сигнализации (Signalling point code)	00011110	НИ	Т
70	Последующий номер (Subsequent number)	00000101	Т	Т
71	Индикаторы приостановки/возобновления (Suspend/Resume indicators)	00100010	Т	Т
72	Выбор транзитной сети (Transit network selection)	00100011	НИ	НИ
73	Требования к среде передачи (Transmission medium requirement)	00000010	Т	Т
74	Первичные требования к среде передачи (Transmission medium requirement prime)	00111110	Т	Т
75	Используемая среда передачи (Transmission medium used)	00110101	Т	Т
76	Индикаторы действий интерактивного диалога (UID action indicators)	01110100	Т	НИ
77	Индикаторы возможностей интерактивного диалога (UID capability indicators)	01110101	Т	НИ
78	Информация службы пользователя (User service information)	00011101	Т	Т
79	Первичная информация службы пользователя (User service information prime)	00110000	Т	Т
80	Информация телеслужбы пользователя (User teleservice information)	00110100	Т	Т

Окончание таблицы П.1.2

№	Имя параметра	Код	Международная сеть	Национальная сеть
81	Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	00101010	Т	Т
82	Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	00100000	Т	Т
83	Параметр прикладного механизма (Application transport)	01111000	НИ	Т
84	Резерв (используется в версии 1984 года, <i>Красная Книга</i>)	00010100 00011001 00011011 00011100 00011111	-	-
85	Резерв (используется в версии 1988 года, <i>Синяя Книга</i>)	00010111	-	-
86	Резерв (используется в версии 1992 года)	01000001 01000010	-	-
87	Зарезервировано для будущего применения	10000000	-	-

6. Форматы сообщений и оценка общей длины сообщений при установлении соединения в подсистеме ISUP в международной и национальной сетях

Типы параметров в таблицах имеют следующие значения:

Ф = обязательный параметр фиксированной длины;

П = обязательный параметр переменной длины;

Н = необязательный параметр фиксированной или переменной длины.

Значения длин параметров в таблицах включают в себя:

- для параметров типа Ф - длину в октетах содержания параметра;
- для параметров типа П - один октет индикатора длины параметра и длину в октетах содержания параметра;
- для параметров типа Н - один октет имени параметра, один октет индикатора длины параметра и длину в октетах содержания параметра;

Указатели содержат число октетов между самим указателем (включительно) и первым октетом (не включая его) параметра, связанного с данным указателем. Кодирование указателя начала необязательной части нулевым значением используется, если в сообщении не представлены необязательные параметры.

Параметр «Окончание необязательных параметров» (End of optional parameters) включается в сообщения, в которых представлены необязательные параметры.

Таблица П.1.3

Тип сообщения: Адрес полный (Address Complete)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Ф	2	Ф	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Дополнительные обратные индикаторы вызова (Optional backward call indicators)	Н	3	Н	3
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Индикаторы причины (Cause indicators)	Н	4-14	Н	4-14
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	Н	3	Н	3
Используемая среда передачи (Transmission medium used)	Н	3	Н	3
Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	Н	3	НИ	
Информация предоставления доступа (Access delivery information)	Н	3	Н	3
Номер переадресации (Redirection number)	Н	5-12	Н	5-12
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Информация отклонения вызова (Call diversion information)	Н	3	Н	3
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Активация услуги (Service activation)	Н	3	НИ	
Индикатор ограничения номера переадресации (Redirection number restriction indicator)	Н	3	Н	3
Индикаторы обработки конференцсвязи (Conference treatment indicators)	Н	3	Н	3
Индикаторы действий интерактивного диалога (UID action indicators)	Н	3	НИ	
Индикатор возможности услуги завершения вызова при неответе (CCNR possible indicator)	НИ		Н	1
Прикладной механизм (Application transport)	НИ		Н	1

Окончание таблицы П.1.3

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	4 - 266 18 - 280		4 - 266 18 - 280	

Таблица П.1.4

Тип сообщения: Ответ (Answer)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Н	4	Н	4
Дополнительные обратные индикаторы вызова (Optional backward call indicators)	Н	3	Н	3
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Подключенный номер (Connected number)	Н	4-12	Н	4-12
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Информация предоставления доступа (Access delivery information)	Н	3	Н	3
Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	Н	3	Н	3
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Обратный индикатор услуги глобальной виртуальной сети (Backward GVNS)	Н	3	НИ	
Информация о предыстории вызова (Call history information)	Н	4	Н	4
Групповой номер (Generic number)	Н	5-13	Н	5-13
Используемая среда передачи (Transmission medium used)	Н	3	Н	3
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Номер переадресации (Redirection number)	Н	5-12	Н	5-12

Окончание таблицы П.1.4

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Активация услуги (Service activation)	Н	3	НИ	
Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	Н	3	НИ	
Индикатор ограничения номера переадресации (Redirection number restriction indicator)	Н	3	Н	3
Информация отображения (Display information)	Н	3-84	Н	3-84
Прикладной механизм (Application transport)	НИ		Н	1
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	2 - 266 16 - 280		2 - 266 16 - 280	

Таблица П.1.5

Тип сообщения: Прохождение вызова (Call progress)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Информация о событии (Event information)	Ф	1	Ф	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Индикаторы причины (Cause indicators)	Н	4-14	Н	4-14
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Н	4	Н	4
Дополнительные обратные индикаторы вызова (Optional backward call indicators)	Н	3	Н	3
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Номер переадресации (Redirection number)	Н	5-12	Н	5-12
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	Н	3	Н	3
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Используемая среда передачи (Transmission medium used)	Н	3	Н	3

Окончание таблицы П.1.5

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Информация предоставления доступа (Access delivery information)	Н	3	Н	3
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Информация отклонения вызова (Call diversion information)	Н	3	Н	3
Активация услуги (Service activation)	Н	3	НИ	
Индикатор ограничения номера переадресации (Redirection number restriction indicator)	Н	3	Н	3
Номер при пересылке вызова (Call transfer number)	Н	4-12	Н	4-12
Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	Н	3	НИ	
Подключенный номер (Connected number)	Н	4-12	Н	4-12
Обратный индикатор услуги глобальной виртуальной сети (Backward GVNS)	Н	3	НИ	
Групповой номер (Generic number)	Н	5-13	Н	5-13
Информация о предыстории вызова (Call history information)	Н	4	Н	4
Индикаторы обработки конференцсвязи (Conference treatment indicators)	Н	3	Н	3
Индикаторы действий интерактивного диалога (UID action indicators)	Н	3	НИ	
Индикатор возможности услуги завершения вызова при неответе (CCNR possible indicator)	НИ		Н	1
Прикладной механизм (Application transport)	НИ		Н	1
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	3 - 266 17 - 280		3 - 266 17 - 280	

Таблица П.1.6

Тип сообщения: Соединение (Connect)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Ф	2	Ф	2

Окончание таблицы П.1.6

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Дополнительные обратные индикаторы вызова (Optional backward call indicators)	Н	3	Н	3
Backward GVNS	Н	3	НИ	
Подключенный номер (Connected number)	Н	4-12	Н	4-12
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	Н	3	Н	3
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Используемая среда передачи (Transmission medium used)	Н	3	Н	3
Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	Н	3	НИ	
Информация предоставления доступа (Access delivery information)	Н	3	Н	3
Информация о предыстории вызова (Call history information)	Н	4	Н	4
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Активация услуги (Service activation)	Н	3	НИ	
Групповой номер (Generic number)	Н	5-13	Н	5-13
Индикатор ограничения номера переадресации (Redirection number restriction indicator)	Н	3	Н	3
Индикаторы обработки конференцсвязи (Conference treatment indicators)	Н	3	Н	3
Прикладной механизм (Application transport)	НИ		Н	1
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	4 - 266 18 - 280		4 - 266 18 - 280	

Таблица П.1.7

Тип сообщения: Информация (Information)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Индикаторы информации (Information indicators)	Ф	2	Ф	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	Н	3	Н	3
Номер вызывающего абонента (Calling party number)	Н	4-12	Н	4-12
Справка о вызове (Call reference)	Н	7	НИ	
Запрос соединения (Connection request)	Н	7-9	НИ	
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	4 - 40 18 - 54		4 - 24 18 - 38	

Таблица П.1.8

Тип сообщения: Запрос информации (Information request)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Индикаторы запроса информации (Information request indicators)	Ф	2	Ф	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Справка о вызове (Call reference)	Н	7	НИ	
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	4 - 16 18 - 30		4 - 9 18 - 23	

Таблица П.1.9

Тип сообщения: Начальный адрес (Initial address)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Индикаторы вида соединения (Nature of connection indicators)	Ф	1	Ф	1
Индикаторы вызова в прямом направлении (Forward call indicators)	Ф	2	Ф	2
Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	Ф	1	Ф	1
Требования к среде передачи (Transmission medium requirement)	Ф	1	Ф	1
Указатель начала параметра переменной длины (Pointer to start of variable part)	-	1	-	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Номер вызываемого абонента (Called party number)	П	4-11	П	4-11
Выбор транзитной сети (Transit network selection)	НИ		НИ	
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Номер вызывающего абонента (Calling party number)	Н	4-12	Н	4-12
Дополнительные индикаторы вызова в прямом направлении (Optional forward call indicators)	Н	3	Н	3
Переадресующий номер (Redirecting number)	Н	4-12	Н	4-12
Информация переадресации (Redirection information)	Н	3-4	Н	3-4
Код доступа замкнутой группы пользователей (Closed user group interlock code)	Н	6	Н	6
Запрос соединения (Connection request)	Н	7-9	НИ	
Начальный номер вызываемого абонента (Original called number)	Н	4-12	Н	4-12
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Информация службы пользователя (User service information)	Н	4-13	Н	4-13
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Групповой номер (Generic number)	Н	5-13	Н	5-13
Счетчик задержки распространения (Propagation delay counter)	Н	4	Н	4
Первичная информация службы пользователя (User service information prime)	Н	4-13	Н	4-13
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Групповые цифры (Generic digits)	НИ		НИ	

Продолжение таблицы П.1.9

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Код пункта исходящего международного центра коммутации МЦК (Origination ISC point code)	Н	4	НИ	
Информация телеслужбы пользователя (User teleservice information)	Н	4-5	Н	4-5
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Индикатор группового уведомления (Generic notification indicator)	Н	3	Н	3
Активация услуги (Service activation)	Н	3	НИ	
Групповая справка (Generic reference) {Резерв}	Н	5	НИ	
Информация об услуге многоуровневого приоритета (MLPP precedence)	Н	8	НИ	
Первичные требования к среде передачи (Transmission medium requirement prime)	Н	3	Н	3
Номер расположения (Location number)	Н	4-12	Н	4-12
Индикатор услуги глобальной виртуальной сети в прямом направлении (Forward GVNS)	Н	5-26	НИ	
Индикатор завершения вызова при занятости (CCSS)	Н	3	Н	3
Директивы управления сетью (Network management controls)	Н	3	НИ	
Карта назначения каналов (Circuit assignment map)	Н	6-7	НИ	
Идентификатор корреляции (Correlation id)	Н	3	Н	3
Индикаторы обработки отклонения вызова (Call diversion treatment indicators)	Н	3	Н	3
Номер вызываемого абонента интеллектуальной сети (Called IN number)	Н	4-12	Н	4-12
Индикаторы обработки предложения вызова (Call offering treatment indicators)	Н	3	Н	3
Индикаторы обработки конференцсвязи (Conference treatment indicators)	Н	3	Н	3
Идентификатор функции управления услугой (SCF id)	Н	3	Н	3
Индикаторы возможностей интерактивного диалога (UID capability indicators)	Н	3	НИ	
Информация об управлении эхоподавителем (Echo control information)	Н	3	НИ	
Счетчик переходов по сети (Hop counter)	Н	3	Н	3
Запрос вызова, оплачиваемого вызываемым абонентом (Collect call request)	Н	3	НИ	

Окончание таблицы П.1.9

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	12 - 266 26 - 280		12 - 266 26 - 280	

Таблица П.1.10

Тип сообщения: Разъединение (Release)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Код пункта сигнализации (Signalling point code)	НИ		Ф	2
Указатель начала параметра переменной длины (Pointer to start of variable part)	-	1	-	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Индикаторы причины (Cause indicators)	П	3-13	П	3-13
Информация переадресации (Redirection information)	Н	3-4	Н	3-4
Номер переадресации (Redirection number)	Н	5-12	Н	5-12
Конверт информации доступа (Access transport)	Н	3-?	Н	3-?
Информация пользователь-пользователь (User-to-user information)	Н	3-131	Н	3-131
Автоматическая индикация перегрузки (Automatic congestion level)	Н	3	Н	3
Особая сетевая услуга (Network specific facility)	НИ		НИ	
Информация предоставления доступа (Access delivery information)	Н	3	Н	3
Информация совместимости параметра (Parameter compatibility information)	Н	4	Н	4
Индикаторы пользователь-пользователь (User-to-user indicators)	Н	3	Н	3
Информация отображения (Display information)	Н	3-84	Н	3-84
Удаленные действия (Remote operations)	НИ		НИ	
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	6 - 266 20 - 280		8 - 266 22 - 280	

Таблица П.1.11

Тип сообщения: Подтверждение разъединения (Release complete)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Индикаторы причины (Cause indicators)	Н	5-6	Н	5-6
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	2 - 9 16 - 23		2 - 9 16 - 23	

Таблица П.1.12

Тип сообщения: Приостановка, Возобновление (Suspend, Resume)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Индикаторы приостановки возобновления (Suspend/resume indicators)	Ф	1	Ф	1
Справка о вызове (Call reference)	НИ		НИ	
Окончание необязательных параметров (End of optional parameters)	Н	1	Н	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	2 - 3 16 - 17		2 - 3 16 - 17	

Таблица П.1.13

Тип сообщения: Вызов (Ringing)

Параметр	Международная сеть		Национальная сеть	
	Тип	Длина (октеты)	Тип	Длина (октеты)
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	Ф	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	-	1
Итого общая длина сообщения: с учетом постоянной части 14 октет:	1 - 2 15 - 16		1 - 2 15 - 16	

Приложение 2

Пример вычисления нагрузки на звено ОКС подсистемы ISUP

П.2.1. Вычисление длин основных сигнальных сообщений подсистемы ISUP

П.2.1.1. Начальное адресное сообщение (Initial address – IAM) без адреса вызывающего абонента

Таблица П.2.1

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Индикаторы вида соединения (Nature of connection indicators)	Ф	1	1
Индикаторы вызова в прямом соединении (Forward call indicators)	Ф	2	2
Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	Ф	1	1
Требования к среде передачи (Transmission medium requirement)	Ф	1	1
Указатель начала параметра переменной длины (Pointer to start of variable part)	-	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина параметра Номер вызываемого абонента (Length called party number)	П	1	1
Номер вызываемого абонента (Called party number)	П	$2 + [(10*4) / 8]_8 = 7$	$2 + [(7*4) / 8]_8 = 6$
Длина сообщения IAM без передачи номера вызывающего абонента с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{IAM} = 14 + 16 = 30$	$L_{IAM} = 14 + 15 = 29$

П.2.1.2. Начальное адресное сообщение (Initial address – IAM) с передачей адреса вызывающего абонента

К табл. П.2.1 добавляются параметры:

Таблица П.2.2

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Имя параметра Номер вызывающего абонента (Parameter name)	Н	1	1

Окончание таблицы П.2.2

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Длина параметра Номер вызывающего абонента (Length calling party number)	Н	1	1
Номер вызывающего абонента (Calling party number)	Н	6	6
Окончание необязательной части (End of optional part)	Н	1	1
Итого		9	9
Длина сообщения IAM с передачей номера вызывающего абонента с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{IAM} = 30 + 9 = 39$	$L_{IAM} = 29 + 9 = 38$

П.2.1.3. Сообщение Запрос информации (Information request – INR)

Таблица П.2.3

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Индикаторы запроса информации (Information request indicators)	Ф	2	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения INR с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{INR} = 14 + 4 = 18$	$L_{INR} = 14 + 4 = 18$

П. 2.1.4. Сообщение Информация (Information – INF)

Таблица П.2.4

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Индикаторы информации (Information indicators)	Ф	2	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Имя параметра Категория вызывающего абонента (Parameter name)	Н	1	1
Длина параметра Категория вызывающего абонента (Length)	Н	1	1
Категория вызывающего абонента (Calling party's category)	Н	1	1

Окончание таблицы П.2.4

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Имя параметра Номер вызывающего абонента (Parameter name)	Н	1	1
Длина параметра Номер вызывающего абонента (Length)	Н	1	1
Номер вызывающего абонента (Calling party number)	Н	6	6
Окончание необязательной части (End of optional part)	Н	1	1
Длина сообщения INF с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{INF} = 14 + 16 = 30$	$L_{INF} = 14 + 16 = 30$

П.2.1.5. Сообщение Адрес полный (Address Complete – ACM) без дополнительной информации

Таблица П.2.5

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Ф	2	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения ACM без дополнительной информации с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{ACM} = 14 + 4 = 18$	$L_{ACM} = 14 + 4 = 18$

П.2.1.6. Сообщение Адрес полный (Address Complete – ACM) с дополнительной информацией (C1 = 17)

К табл. П.2.5 добавляются параметры:

Таблица П.2.6

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Имя параметра Индикаторы причины (Parameter name)	Н	1	1
Длина параметра Индикаторы причины (Parameter Length)	Н	1	1
Индикаторы причины (Cause)	Н	3	3

Окончание таблицы П.2.6

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Окончание необязательной части (End of optional part)	Н	1	1
Итого		6	6
Длина сообщения АСМ с дополнительной информацией с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{ACM} = 18 + 6 = 24$	$L_{ACM} = 18 + 6 = 24$

П.2.1.7. Сообщение Ответ (Answer – ANM)

Таблица П.2.7

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения ANM с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{ANM} = 14 + 2 = 16$	$L_{ANM} = 14 + 2 = 16$

П.2.1.8. Сообщение Соединение (Connect – CON)

Таблица П.2.8

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Обратные индикаторы вызова (Backward call indicators)	Ф	2	2
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения CON с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{CON} = 14 + 4 = 18$	$L_{CON} = 14 + 4 = 18$

П.2.1.9. Сообщение Прохождение вызова (Call progress – CPG)

Таблица П.2.9

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Информация о событии (Event)	Ф	1	1

Окончание таблицы П.2.9

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Имя параметра Индикаторы причины (Parameter name)	Н	1	1
Длина параметра Индикаторы причины (Length)	Н	1	1
Индикаторы причины (Cause indicators)	Н	3	3
Окончание необязательной части (End of optional part)	Н	1	1
Длина сообщения СРГ с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{CPG} = 14 + 9 = 23$	$L_{CPG} = 14 + 9 = 23$

П.2.1.10. Сообщение Приостановка / Возобновление (Suspend - SUS, Resume - RES)

Таблица П.2.10

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Индикаторы приостановки / восстановления (Indicators)	Ф	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения SUS/RES с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{SUS/RES} = 14 + 3 = 17$	$L_{SUS/RES} = 14 + 3 = 17$

П.2.1.11. Сообщение Разъединение (Release - REL)

Таблица П.2.11

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Код пункта сигнализации (Signalling point code)	Ф	2	2
Указатель начала параметра переменной длины (Pointer to start of variable part)	-	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1

Окончание таблицы П.2.11

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Длина параметра Индикаторы причины (Length)	П	1	1
Индикаторы причины (Cause)	П	3	3
Длина сообщения REL с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{REL} = 14 + 9 = 23$	$L_{REL} = 14 + 9 = 23$

П.2.1.12. Сообщение Подтверждение разъединения (Release complete - RLC)

Таблица П.2.12

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения RLC с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{RLC} = 14 + 2 = 16$	$L_{RLC} = 14 + 2 = 16$

П.2.1.13. Сообщение Вызов (Ringing - RNG)

Таблица П.2.13

Параметры	Тип	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Тип сообщения (Message type)	Ф	1	1
Указатель начала необязательной части (Pointer to start of optional part)	-	1	1
Длина сообщения RNG с учетом постоянной части сообщений 14 октет (см. прил. 1)		$L_{RNG} = 14 + 2 = 16$	$L_{RNG} = 14 + 2 = 16$

П.2.2. Расчет объемов сообщений по обслуживанию вызова в подсистеме ISUP

П.2.2.1. Перечень исходных данных

Исходными данными для расчета объемов сообщений по обслуживанию вызова в подсистеме ISUP являются:

- перечень основных сигнальных сообщений ISUP в соответствии с национальными спецификациями (табл. П.2.14);
- значения показателей качества обслуживания вызовов сети ISDN (табл. П.2.15).

Таблица П.2.14

Длины основных сигнальных сообщений по обслуживанию вызова ISUP

Наименование сообщения	Код	Длина (в октетах)	
		Междугородная связь	Местная связь
Начальное адресное сообщение без адреса вызывающего абонента	IAM	30	29
Начальное адресное с передачей адреса вызывающего абонента	IAM	39	38
Запрос информации	INR	18	18
Информация	INF	30	30
Адрес полный без дополнительной информации	ACM	18	18
Адрес полный с дополнительной информацией	ACM	24	24
Ответ	ANM	16	16
Соединение	CON	18	18
Прохождение вызова	CPG	23	23
Приостановка	SUS	17	17
Возобновление	RES	17	17
Разъединение	REL	23	23
Подтверждение разъединения	RLC	16	16
Вызов	RNG	16	16

Таблица П.2.15

Распределение вызовов по показателям обслуживания

Показатель	Местная связь	Междугородная связь
Состоявшийся вызов P_c	0.5	0.4
Занято P_z	0.28	0.35
Неответ P_n	0.22	0.25
Сумма показателей	1.0	1.0

П.2.2.2. Расчет объемов сообщений для местной связи

П.2.2.2.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении

Состоявшийся вызов

Передается сообщение IAM, а также сообщения REL и RLC с вероятностью 0,5. Предполагается также, что в составе IAM передается номер и категория вызывающего абонента.

Тогда объем нагрузки в прямом направлении при состоявшемся вызове равен

$$V_{с пр.} = \max[IAM + 0.5(REL + RLC)] \text{ октет} \quad (П2.1)$$

$$V_{с пр.} = 38 + 0,5 \cdot (23 + 16) = 38 + 20 = 58 \text{ октет.}$$

Абонент занят

Передаются сообщения IAM и RLC.

Объем нагрузки в прямом направлении при занятом абоненте равен

$$V_{з пр.} = [IAM+RLC] \text{ октет} \quad (П2.2)$$

$$V_{з пр.} = 38 + 16 = 54 \text{ октет.}$$

Неответ абонента

Передаются IAM и REL

Объем нагрузки в прямом направлении при неответе абонента равен

$$V_{н пр.} = [IAM+REL] \text{ октет} \quad (П2.3)$$

$$V_{н пр.} = 38 + 23 = 61 \text{ октет.}$$

С учетом значений таблицы П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в прямом направлении на один вызов:

$$V_{пр.} = [P_c \cdot V_{с пр.} + P_z \cdot V_{з пр.} + P_n \cdot V_{н пр.}] \text{ октета} \quad (П2.4)$$

$$V_{пр.} = 0,5 \cdot 58 + 0,28 \cdot 54 + 0,22 \cdot 61 = 58 \text{ октет}$$

П.2.2.2.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении

Состоявшийся вызов

Передаются сообщения ACM без дополнительной информации, ANM, и сообщения REL и RLC с вероятностью 0,5.

Объем нагрузки в обратном направлении при состоявшемся вызове равен

$$V_{с обр.} = \max [ACM+ANM + 0.5(REL+RLC)] \text{ октета} \quad (П2.5)$$

$$V_{с обр.} = 18 + 16 + 0,5 \cdot (23 + 16) = 18 + 16 + 20 = 54 \text{ октета}$$

Абонент занят

Передается сообщение REL

Объем нагрузки в обратном направлении при занятом абоненте равен

$$V_{з обр.} = REL \text{ октета} \quad (П2.6)$$

$$V_{с обр.} = 23 \text{ октета}$$

Неответ абонента

Передаются сообщения ACM и RLC.

Объем нагрузки в обратном направлении при неответе абонента равен

$$V_{\text{н обр.}} = [ACM + RLC] \text{ октета.} \quad (\text{П2.7})$$

$$V_{\text{н обр.}} = 18 + 16 = 34 \text{ октета.}$$

С учетом значений табл. П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в обратном направлении на один вызов:

$$V_{\text{обр.}} = [P_c \cdot V_{\text{с обр}} + P_z \cdot V_{\text{з обр}} + P_{\text{н}} \cdot V_{\text{н обр}}] \text{ октета.} \quad (\text{П2.8})$$

$$V_{\text{обр.}} = 0,5 \cdot 54 + 0,28 \cdot 23 + 0,22 \cdot 34 = 41 \text{ октет.}$$

П.2.2.3. Расчет объемов сообщений для исходящей междугородной автоматической связи

П.2.2.3.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении

Состоявшийся вызов

Передается сообщение IAM, а также сообщения REL и RLC с вероятностью 0,5. В составе IAM передается номер и категория вызывающего абонента.

Объем нагрузки в прямом направлении при состоявшемся вызове равен (П2.1):

$$V_{\text{с пр.}} = 39 + 0,5 \cdot (23 + 16) = 39 + 20 = 59 \text{ октет.}$$

Абонент занят

Передаются сообщения IAM и RLC.

Объем нагрузки в прямом направлении при занятом абоненте равен (П2.2):

$$V_{\text{з пр.}} = 39 + 16 = 55 \text{ октет.}$$

Неответ абонента

Передаются IAM и REL

Объем нагрузки в прямом направлении при неответе абонента равен (П2.3):

$$V_{\text{н пр.}} = 39 + 23 = 62 \text{ октета.}$$

С учетом значений табл. П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в прямом направлении на один вызов (П2.4):

$$V_{\text{пр.}} = 0,4 \cdot 59 + 0,35 \cdot 55 + 0,25 \cdot 62 = 59 \text{ октет}$$

П.2.2.3.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении

Состоявшийся вызов

Передаются сообщения ACM без дополнительной информации, ANM, и сообщения REL и RLC с вероятностью 0,5.

Объем нагрузки в обратном направлении при состоявшемся вызове равен (П2.5):

$$V_{с\ обр.} = 18 + 16 + 0,5 \cdot (23 + 16) = 18 + 16 + 20 = 54 \text{ октета}$$

Абонент занят

Передается сообщение REL

Объем нагрузки в обратном направлении при занятом абоненте равен (П2.6):

$$V_{с\ обр.} = 23 \text{ октета}$$

Неответ абонента

Передаются сообщения ACM и RLC.

Объем нагрузки в обратном направлении при неответе абонента равен (П2.7):

$$V_{н\ обр.} = 18 + 16 = 34 \text{ октета.}$$

С учетом значений табл. П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в обратном направлении на один вызов (П2.8):

$$V_{обр.} = 0,4 \cdot 54 + 0,35 \cdot 23 + 0,25 \cdot 34 = 39 \text{ октет.}$$

П.2.2.4. Расчет объемов сообщений для входящей междугородной автоматической связи

Расчет производится для соединительных линий междугородных СЛМ.

П.2.2.4.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении

Передаются сообщения IAM без передачи номера вызывающего абонента и REL.

Объем нагрузки в прямом направлении равен

$$V_{пр.} = [IAM + REL] \text{ октет} \quad (П2.9)$$

$$V_{пр.} = 30 + 23 = 53 \text{ октета.}$$

П.2.2.4.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении

Состоявшийся разговор

Передаются сообщения ACM без дополнительной информации, ANM, SUS, RLC.

$$V_{с\ обр.} = [ACM+ANM + SUS+RLC] \text{ октета.} \quad (П2.10)$$

$$V_{с. обр.} = 18 + 16 + 17 + 16 = 67 \text{ октет.}$$

Абонент занят

Передаются сообщения АСМ с дополнительной информацией, RLC.

$$V_{з \text{ обр.}} = [АСМ + RLC] \text{ октета} \quad (П2.11)$$

$V_{з. \text{ обр.}} = 24 + 16 = 40$ октет.

Неответ абонента

Передаются сообщения АСМ без дополнительной информации, RLC.

Объем нагрузки в обратном направлении при неответе равен (П2.11):

$V_{н. \text{ обр.}} = 18 + 16 = 34$ октета.

С учетом значений табл. П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в обратном направлении на один вызов (П2.8):

$V_{обр.} = 0,4 \cdot 67 + 0,35 \cdot 40 + 0,25 \cdot 34 = 50$ октет.

П.2.2.5. Расчет объемов сообщений для междугородной полуавтоматической связи

Расчет производится для соединительных линий междугородных СЛМ.

П.2.2.5.1. Расчет объемов сообщений в прямом направлении

Состоявшийся разговор. Неответ абонента

Передаются сообщения IAM без передачи номера вызывающего абонента и REL.

Объем нагрузки в прямом направлении при состоявшемся разговоре и неответе равен (П2.9):

$V_{с(н) \text{ пр.}} = 30 + 23 = 53$ октета.

Абонент занят

Передаются сообщения IAM без передачи номера вызывающего абонента, REL и два сообщения RLC.

Объем нагрузки в прямом направлении к занятому абоненту равен:

$$V_{з \text{ пр.}} = [IAM + REL + 2 \cdot RLC] \text{ октет} \quad (П2.12)$$

$V_{з \text{ пр.}} = 30 + 23 + 2 \cdot 16 = 85$ октет.

С учетом значений таблицы П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в прямом направлении на один вызов (П2.4):

$V_{пр.} = (0,4 + 0,25) \cdot 53 + 0,35 \cdot 85 = 65$ октет;

П.2.2.5.2. Расчет объемов сообщений в обратном направлении

Состоявшийся разговор

Передаются сообщения ACM без дополнительной информации, ANM, SUS, RLC.

Объем сообщения при состоявшемся разговоре в обратном направлении (П2.10):

$$V_{\text{с. обр.}} = 18 + 16 + 17 + 16 = 67 \text{ октет.}$$

Абонент занят

Передаются сообщения ACM с дополнительной информацией, SUS, RES, RLC.

$$V_{\text{з обр.}} = [\text{ACM} + \text{SUS} + \text{RES} + \text{RLC}] \text{ октета} \quad (\text{П2.13})$$

$$V_{\text{з обр.}} = 24 + 17 + 17 + 16 = 74 \text{ октет.}$$

Неответ абонента

Передаются сообщения ACM без дополнительной информации, RLC.

Объем сообщения при неответе в обратном направлении (П2.12):

$$V_{\text{н. обр.}} = 18 + 16 = 34 \text{ октета.}$$

С учетом значений таблицы П.2.15 определяется среднее значение нагрузки в обратном направлении на один вызов (П2.8):

$$V_{\text{обр.}} = 0,4 \cdot 67 + 0,35 \cdot 74 + 0,25 \cdot 34 = 63 \text{ октета.}$$

П.2.3. Расчет нагрузки от подсистемы ISUP при обслуживании вызова

Нагрузка на звено ОКС от пункта А к пункту В равна

$$Y_{\text{эрл}} = \frac{n_{\text{AB}} \cdot V_{\text{AB пр}} + n_{\text{BA}} \cdot V_{\text{BA обр.}}}{8000}. \quad (\text{П2.14})$$

Нагрузка на звено ОКС от пункта В к пункту А равна:

$$Y_{\text{эрл}} = \frac{n_{\text{BA}} \cdot V_{\text{BA пр}} + n_{\text{AB}} \cdot V_{\text{AB обр.}}}{8000}, \quad (\text{П2.15})$$

где n_{AB} - число вызовов в секунду в ЧНН от пункта А к пункту В;
 $V_{\text{AB пр.}}$ - нагрузка от пункта А к пункту В в прямом направлении;
 $V_{\text{AB обр.}}$ - нагрузка от пункта А к пункту В в обратной направлении;
 n_{BA} - число вызовов в секунду в ЧНН от пункта В к пункту А;
 $V_{\text{BA пр.}}$ - нагрузка от пункта В к пункту А в прямом направлении;
 $V_{\text{BA обр.}}$ - нагрузка от пункта В к пункту А в обратном направлении.

Расчет длин сообщений и их объемов в прямом и обратном направлениях $V_{пр}$, $V_{обр}$ приведен в П.2.1 и П.2.2.

Число вызовов между пунктами должно определяться расчетным путем проектными организациями.

В отсутствие этих данных число вызовов можно определить по следующей методике:

$$n = \frac{N_{AB} \cdot 0,7}{\bar{t}_{выз}}, \quad (П2.16)$$

где N_{AB} - число каналов в направлении АВ;
 $\bar{t}_{выз}$ - средняя длительность вызовов в секунду.

Например, число вызовов для местных сетей определяется из условной нагрузки на каждый канал 0,7 эрл и средней длительности вызова 72 с.

В предположении, что нагрузка от пункта А к пункту В симметричная, нагрузка на звено ОКС в одном направлении равна

$$y = \frac{n \cdot (V_{пр} + V_{обр})}{8000}. \quad (П2.17)$$

Соответственно нагрузка в прямом и обратном направлениях составляет

$$y_{пр} = \frac{n \cdot V_{пр}}{8000}, \quad (П2.18)$$

$$y_{обр} = \frac{n \cdot V_{обр}}{8000}. \quad (П2.19)$$

Число вызовов на один канал равно:

$$n = \frac{0,7}{72} = 0,0097 \text{ выз/с.}$$

Одно звено ОКС при максимальной нагрузке 0,2 эрл может обслужить пучок из

$$N = \frac{0,2}{y_{пр} + y_{обр}} \text{ (каналов)}. \quad (П2.20)$$

Нагрузку на один информационный канал при междугородной и зонавой связи можно определить, приняв на основании статистических данных, что доля автоматических вызовов равна, например, $R = 0,83$, а средняя длительность вызова равна 60 с.

Тогда нагрузка на одну ЗСЛ в прямом направлении при автоматической связи на основании приложения П.2. равна

$$Y_{\text{зсл пр}} = \frac{V_{\text{пр}} \cdot 0,7}{60 \cdot 8000} \text{ (эрл/сл)}. \quad (\text{П2.21})$$

Нагрузка в обратном направлении равна

$$Y_{\text{зсл обр}} = \frac{V_{\text{обр}} \cdot 0,7}{60 \cdot 8000} \text{ (эрл/сл)}. \quad (\text{П2.22})$$

При расчете нагрузки на СЛМ приходится учитывать как нагрузку от автоматической связи, так и нагрузку при полуавтоматической связи с коэффициентами, определяющими долю автоматических и полуавтоматических вызовов.

При автоматической связи нагрузка на СЛМ при $R = 0,83$ равна

$$Y_{\text{слм а}} = 0,83 \cdot \frac{V \cdot 0,7}{60 \cdot 8000} \text{ (эрл/слм)}. \quad (\text{П2.23})$$

При полуавтоматической связи оператор устанавливает соединение как к абоненту А, так и к абоненту В. Поэтому нагрузка ОКС должна удваиваться.

Соответственно нагрузка в прямом и обратном направлениях равна

$$Y_{\text{слм п/а}} = 2 \cdot (1 - R) \cdot \frac{V \cdot 0,7}{60 \cdot 8000} = 2 \cdot 0,17 \cdot \frac{V \cdot 0,7}{60 \cdot 8000} \text{ (эрл/слм)}. \quad (\text{П2.24})$$

Тогда нагрузка на СЛМ $Y_{\text{слм}}$, как в прямом, так и в обратном направлениях, определится суммированием составляющих от автоматических и полуавтоматических вызовов:

$$Y_{\text{слм}} = Y_{\text{слм а}} + Y_{\text{слм п/а}} \quad (\text{П2.25})$$

Результаты расчетов нагрузок по формулам П2.17 – П2.25 с использованием объемов сообщений из П.2.2 приведены в табл. П.2.16.

Таблица П.2.16

Результаты расчета объемов сообщений и нагрузок

Тип трафика	Среднестатистический объем сообщений (октеты)		Нагрузка на один информационный канал (эрл)	
	V _{пр.}	V _{обр.}	У _{пр.}	У _{обр.}
Местная связь	58	41	0,0000703	0,0000497
Исходящая междугородная автоматическая связь (ЗСЛ)	59	39	0,0000860	0,0000569

Окончание таблицы П.2.16

Тип трафика	Среднестатистический объем сообщений (октеты)		Нагрузка на один информационный канал (эрл)	
	Впр.	Вобр.	Упр.	Уобр.
Входящая междугородная автоматическая связь (СЛМ)	53	50	0,0000641	0,0000605
Междугородная полуавтоматическая связь (СЛМ)	65	63	0,0000322	0,0000312
Суммарная входящая междугородная связь (СЛМ)	-		0,0000963	0,0000917

С учетом исходных данных по формуле П2.20 рассчитывается максимальное количество телефонных каналов местной связи, которое может обслуживать одно звено ОКС:

$$N = 0,2 / (0,0000703 + 0,0000497) = 1667 \text{ каналов.}$$

Приложение 3

Пример расчета сети ОКС для ГТС

Таблица П.3.1

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

Тип СЛ	Обозначение СЛ	Сигнальная нагрузка (*10 ⁻⁵)	
		Прямая (K ⁽¹⁾ _{пр})	Обратная (K ⁽¹⁾ _{обр})
АТС-АТС	СЛ	7	5
АТС-АМТС	ЗСЛ	8	6
АМТС-АТС	СЛМ	10	10

Таблица П.3.2

Перечень станций и узлов

Индекс станции/узла	Наименование	Тип станции/узла
206	АТСЭ-206/207	АТС
209	КУ-209	АТС
222	АТСЭ-222	АТС
225	АТСЭ-225	АТС
226	АТСЭ-226	АТС
АМТС	АМТС-1	АМТС
УСП	СПУ-9	АТС
У201	УВС-20/201	АТС (УИВС)
У226	УВС-22/226	АТС (УИВС)

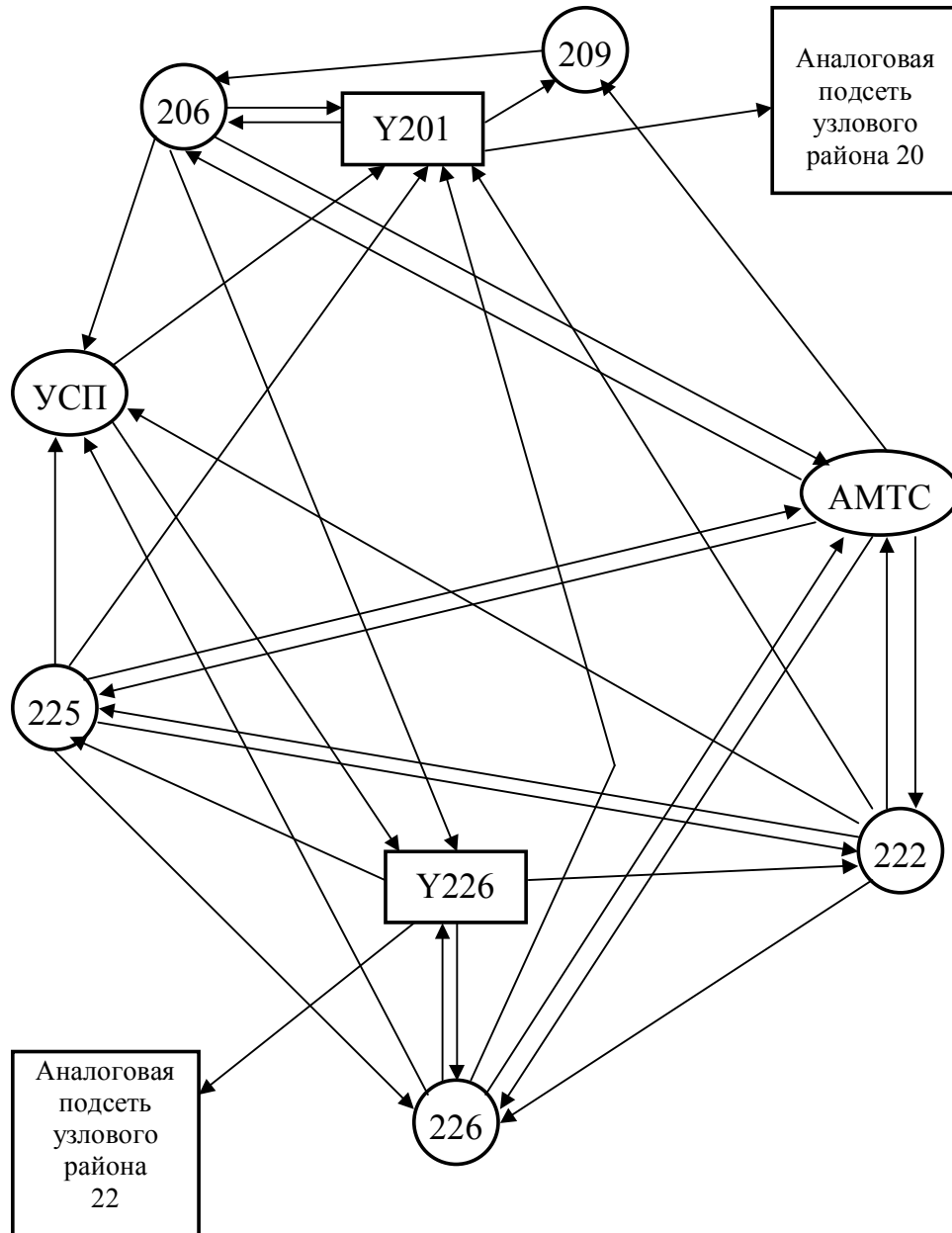


Рис. П.3.1.Схема организации связи между электронными станциями на гипотетической ГТС с УВС

Таблица П.3.3

**Емкость пучков информационных (телефонных)
каналов между станциями/узлами**

Направление СЛ		Кол-во СЛ	Тип СЛ	Направленность СЛ
Исх.	Вхд.			
206	АМТС	111	АТС-АМТС	Одностор.
206	У	37	АТС-АТС	Одностор.
206	У201	136	АТС-АТС	Одностор.
206	У226	190	АТС-АТС	Одностор.
209	206	37	АТС-АМТС	Одностор.
209	206	485	АТС-АТС	Одностор.
222	225	16	АТС-АТС	Одностор.
222	226	24	АТС-АТС	Одностор.
222	АМТС	57	АТС-АМТС	Одностор.
222	УСП	27	АТС-АТС	Одностор.
222	У201	128	АТС-АТС	Одностор.
225	222	16	АТС-АТС	Одностор.
225	226	12	АТС-АТС	Одностор.
225	АМТС	22	АТС-АМТС	Одностор.
225	УСП	13	АТС-АТС	Одностор.
225	У201	45	АТС-АТС	Одностор.
226	АМТС	40	АТС-АМТС	Одностор.
226	УСП	20	АТС-АТС	Одностор.
226	У201	83	АТС-АТС	Одностор.
226	У226	74	АТС-АТС	Одностор.
АМТС	206	222	АМТС-АТС	Одностор.
АМТС	209	114	АМТС-АТС	Одностор.
АМТС	222	170	АМТС-АТС	Одностор.
АМТС	225	59	АМТС-АТС	Одностор.
АМТС	226	114	АМТС-АТС	Одностор.
УСП	У201	102	АТС-АТС	Одностор.
УСП	У226	102	АТС-АТС	Одностор.
У201	206	1026	АТС-АТС	Одностор.
У201	209	483	АТС-АТС	Одностор.
У226	222	490	АТС-АТС	Одностор.
У226	225	154	АТС-АТС	Одностор.
У226	226	299	АТС-АТС	Одностор.

Таблица П.3.4

**Схема маршрутизации и нагрузка телефонного (информационного)
трафика сети**

Индекс исход. станции	Индекс вход. станции	Индексы транзитных станций/узлов в порядке следования	Нагрузка (эрл.)
206	209	Y201	9,63
206	222	Y226	19,99
206	225	Y226	5,93
206	226	Y226	12,30
206	AMTC		
206	YСП		15,46
206	Y201		71,86
206	Y226		64,43
209	206		9,50
209	222	206,Y226	9,12
209	225	206,Y226	2,71
209	226	206,Y226	5,61
209	AMTC	206	
209	YСП	206	7,06
209	Y201	206	32,80
209	Y226	206	29,41
222	206	Y201	19,97
222	209	Y201	9,23
222	225		5,68
222	226		11,80
222	AMTC		
222	YСП		14,83
222	Y201		68,91
225	206	Y201	5,83
225	209	Y201	2,69
225	222		5,59
225	226		3,44
225	AMTC		
225	YСП		4,33
225	Y201		20,11
226	206	Y201	12,18
226	209	Y201	5,63
226	222	Y226	11,69
226	225	Y226	3,47
226	AMTC		
226	YСП		9,04
226	Y201		42,04

Окончание таблицы П.3.4

Индекс исход. станции	Индекс вход. станции	Индексы транзитных станций/узлов в порядке следования	Нагрузка (эрл.)
226	Y226		37,69
АМТС	206	Y201	
АМТС	209	Y201	
АМТС	222		
АМТС	225		
АМТС	226		
УСП	206	Y201	15,37
УСП	209	Y201	7,10
УСП	222	Y226	14,75
УСП	225	Y226	4,37
УСП	226	Y226	9,08
УСП	Y201		53,03
УСП	Y226		47,55

Таблица П.3.5

Исходящая телефонная нагрузка от станций

Индекс станции/узла	Исходящая телефонная нагрузка (эрл.)	
	от АТСЭ	От аналоговой подсети для УВС/УИВС
206	868,40	
209	401,50	
222	833,60	
225	247,20	
226	513,00	
АМТС	-	
УСП	644,80	
Y201		2997,10
Y226		2687,44
По сети всего:	37087,6	

Таблица П.3.6

Параметры пунктов сигнализации сети ОКС-7

Уровень иерархии и индикатор сети (NI)	Код пункта сигнализации	Тип пункта (SP;STP; SP/STP)	Обслуживаемые станции/ узлы вторичных сетей	Для шлюзового пункта	
				Индикатор сети (NI)	Код пункта
Местн.,NI=10	1	SP/STP	Y201		
Местн.,NI=10	6	SP/STP	206		
Местн.,NI=10	9	SP	209		
Местн.,NI=10	22	SP	222		
Местн.,NI=10	25	SP	225		
Местн.,NI=10	26	SP/STP	226,Y226		
Местн.,NI=10	99	SP	YCP		
Местн.,NI=10	100	SP	AMTC		

Таблица П.3.7

Перечень допустимых звеньев (пучков звеньев) на сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации	
Исходящий	Входящий
1	6
1	9
1	22
1	25
1	26
1	99
6	9
6	26
6	99
6	100
9	100
22	25
22	26
22	99
22	100
25	26
25	99
25	100
26	99
26	100

Таблица П.3.8

Расчет прямой ($Q_{пр}$) и обратной ($Q_{обр}$) сигнальной нагрузки для пучков соединительных линий (направлений) между станциями/узлами

Индексы станций для СЛ		Тип СЛ	Кэфф. сигн. нагрузки		Кол-во СЛ	$Q_{пр}$	$Q_{обр}$
Исх.	Вхд.		$K^{(1)}_{пр}$	$K^{(1)}_{обр}$			
206	АМТС	ЗСЛ	8	6	111	0,0089	0,0067
206	УСП	СЛ	7	5	37	0,0026	0,0019
206	У201	СЛ	7	5	136	0,0095	0,0068
206	У226	СЛ	7	5	190	0,0133	0,0095
209	206	ЗСЛ	8	6	37	0,0030	0,0022
209	206	СЛ	7	5	485	0,0340	0,0243
222	225	СЛ	7	5	16	0,0011	0,0008
222	226	СЛ	7	5	24	0,0017	0,0012
222	АМТС	ЗСЛ	8	6	57	0,0046	0,0034
222	УСП	СЛ	7	5	27	0,0019	0,0014
222	У201	СЛ	7	5	128	0,0090	0,0064
225	222	СЛ	7	5	16	0,0011	0,0008
225	226	СЛ	7	5	12	0,0008	0,0006
225	АМТС	ЗСЛ	8	6	22	0,0018	0,0013
225	УСП	СЛ	7	5	13	0,0009	0,0007
225	У201	СЛ	7	5	45	0,0032	0,0022
226	АМТС	ЗСЛ	8	6	40	0,0032	0,0024
226	УСП	СЛ	7	5	20	0,0014	0,0010
226	У201	СЛ	7	5	83	0,0058	0,0041
226	У226	СЛ	7	5	74	0,0052	0,0037
АМТ С	206	СЛМ	10	10	222	0,0222	0,0222
АМТ С	209	СЛМ	10	10	114	0,0114	0,0114
АМТ С	222	СЛМ	10	10	170	0,0170	0,0170
АМТ С	225	СЛМ	10	10	59	0,0059	0,0059
АМТ С	226	СЛМ	10	10	114	0,0114	0,0114
УСП	У201	СЛ	7	5	102	0,0071	0,0051
УСП	У226	СЛ	7	5	102	0,0071	0,0051
У201	206	СЛ	7	5	1026	0,0718	0,0513
У201	209	СЛ	7	5	483	0,0338	0,0242
У226	222	СЛ	7	5	490	0,0343	0,0245
У226	225	СЛ	7	5	154	0,0108	0,0077
У226	226	СЛ	7	5	299	0,0209	0,0149

Таблица П.3.9

Расчет передаваемой по СЛ (направлениям) прямой ($Y^{(пр)}_{ij}$) и обратной ($Y^{(обр)}_{ij}$) сигнальной нагрузки между станциями/узлами i, j телефонной сети

Индексы станций для СЛ		Тип СЛ	Параметры графика, передаваемого по СЛ					
Исх.	Вхд.		Маршрут		Сигнальная нагрузка		Доля в нагрузке на СЛ	Телеф. нагрузка маршрута
			i	j	$Y^{(пр)}_{ij}$	$Y^{(обр)}_{ij}$		
206	УСП	СЛ	206	УСП	0,0018	0,0013	70,0%	15,46
			209	УСП	0,0008	0,0006	30,0%	7,06
206	Y201	СЛ	206	209	0,0009	0,0006	9,2%	9,63
			206	Y201	0,0065	0,0047	68,4%	71,86
			209	Y201	0,0030	0,0021	31,2%	32,80
206	Y226	СЛ	206	222	0,0018	0,0013	13,3%	19,99
			206	225	0,0005	0,0004	4,0%	5,93
			206	226	0,0011	0,0008	8,2%	12,30
			206	Y226	0,0057	0,0041	43,0%	64,43
			209	222	0,0008	0,0006	6,1%	9,12
			209	225	0,0002	0,0002	1,8%	2,71
			209	226	0,0005	0,0004	3,7%	5,61
			209	Y226	0,0026	0,0019	19,6%	29,41
209	206	СЛ	209	206	0,0008	0,0006	2,4%	9,50
			209	222	0,0008	0,0006	2,3%	9,12
			209	225	0,0002	0,0002	0,7%	2,71
			209	226	0,0005	0,0003	1,4%	5,61
			209	УСП	0,0006	0,0004	1,8%	7,06
			209	Y201	0,0028	0,0020	8,2%	32,80
			209	Y226	0,0025	0,0018	7,4%	29,41
			209	Остат.	0,0255	0,0185	75,8%	302,33
222	225	СЛ	222	225	0,0013	0,0009	100%	5,68
222	226	СЛ	222	226	0,0018	0,0013	100%	11,80
222	УСП	СЛ	222	УСП	0,0020	0,0014	100%	14,83
222	Y201	СЛ	222	206	0,0018	0,0013	20,4%	19,97
			222	209	0,0008	0,0006	9,4%	9,23
			222	Y201	0,0063	0,0045	70,3%	68,91
225	222	СЛ	225	222	0,0013	0,0009	100%	5,59
225	226	СЛ	225	226	0,0010	0,0007	100%	3,44
225	УСП	СЛ	225	УСП	0,0010	0,0007	100%	4,33
225	Y201	СЛ	225	206	0,0006	0,0005	20,1%	5,83
			225	209	0,0003	0,0002	9,3%	2,69
			225	Y201	0,0022	0,0016	69,3%	20,11

Продолжение таблицы П.3.9

Индексы станций для СЛ		Тип СЛ	Параметры трафика, передаваемого по СЛ					
Исх.	Вхд.		Маршрут		Сигнальная нагрузка		Доля в нагрузке на СЛ	Телеф. нагрузка маршрута
			i	j	$Y^{(np)}_{ij}$	$Y^{(обp)}_{ij}$		
226	УСП	СЛ	226	УСП	0,0014	0,0010	100%	9,04
226	Y201	СЛ	226	206	0,0012	0,0008	20,3%	12,18
			226	209	0,0005	0,0004	9,4%	5,63
			226	Y201	0,0041	0,0029	70,1%	42,04
226	Y226	СЛ	226	222	0,0012	0,0008	22,5%	11,69
			226	225	0,0003	0,0002	6,7%	3,47
			226	Y226	0,0038	0,0027	72,5%	37,69
УСП	Y201	СЛ	УСП	206	0,0015	0,0010	20,5%	15,37
			УСП	209	0,0007	0,0005	9,5%	7,10
			УСП	Y201	0,0050	0,0036	70,7%	53,03
УСП	Y226	СЛ	УСП	222	0,0014	0,0010	19,7%	14,75
			УСП	225	0,0004	0,0003	5,8%	4,37
			УСП	226	0,0009	0,0006	12,1%	9,08
			УСП	Y226	0,0045	0,0032	63,4%	47,55
Y201	206	СЛ	222	206	0,0017	0,0012	2,3%	19,97
			225	206	0,0005	0,0003	0,7%	5,83
			226	206	0,0010	0,0007	1,4%	12,18
			УСП	206	0,0013	0,0009	1,8%	15,37
			Y201	206	0,0674	0,0481	93,8%	805,36
Y201	209	СЛ	206	209	0,0008	0,0006	2,4%	9,63
			222	209	0,0008	0,0006	2,3%	9,23
			225	209	0,0002	0,0002	0,7%	2,69
			226	209	0,0005	0,0003	1,4%	5,63
			УСП	209	0,0006	0,0004	1,8%	7,10
			Y201	209	0,0309	0,0221	91,3%	362,54
Y226	222	СЛ	206	222	0,0017	0,0012	5,0%	19,99
			209	222	0,0008	0,0006	2,3%	9,12
			226	222	0,0010	0,0007	2,9%	11,69
			УСП	222	0,0013	0,0009	3,7%	14,75
			Y226	222	0,0296	0,0211	86,2%	347,31
Y226	225	СЛ	206	225	0,0005	0,0004	4,9%	5,93
			209	225	0,0002	0,0002	2,3%	2,71
			226	225	0,0003	0,0002	2,9%	3,47
			УСП	225	0,0004	0,0003	3,6%	4,37
			Y226	225	0,0093	0,0066	86,3%	103,97
			УСП	226	0,0008	0,0006	3,8%	9,08
			Y226	226	0,0186	0,0133	88,8%	213,51

Окончание таблицы П.3.9

Индексы станций для СЛ		Тип СЛ	Параметры графика, передаваемого по СЛ					
Исх.	Вхд.		Маршрут		Сигнальная нагрузка		Доля в нагрузке на СЛ	Телеф. нагрузка маршрута
			i	j	$Y^{(np)}_{ij}$	$Y^{(obr)}_{ij}$		
Y226	226	СЛ	206	226	0,0011	0,0008	5,1%	12,30
			209	226	0,0005	0,0003	2,3%	5,61
206	АМТС	ЗСЛ	206	АМТС	0,0059	0,0045	70,0%	
			209	АМТС	0,0030	0,0022	30,0%	
209	206	ЗСЛ	209	206	0,0030	0,0022	100,0%	
222	АМТС	ЗСЛ	222	АМТС	0,0046	0,0034	100,0%	
225	АМТС	ЗСЛ	225	АМТС	0,0018	0,0013	100,0%	
226	АМТС	ЗСЛ	226	АМТС	0,0032	0,0024	100,0%	
АМТС	206	СЛМ	АМТС	206	0,0222	0,0222	100,0%	
АМТС	209	СЛМ	АМТС	209	0,0114	0,0114	100,0%	
АМТС	222	СЛМ	АМТС	222	0,0170	0,0170	100,0%	
АМТС	225	СЛМ	АМТС	225	0,0059	0,0059	100,0%	
АМТС	226	СЛМ	АМТС	226	0,0114	0,0114	100,0%	

Таблица П.3.10

Матрица (шахматка) прямой и обратной сигнальной нагрузки между станциями/узлами телефонной сети

К От	206	209	222	225	226	АМТС	УСП	Y201	Y226
206		0,0009 0,0006	0,0018 0,0013	0,0005 0,0004	0,0011 0,0008	0,0059 0,0045	0,0018 0,0013	0,0065 0,0047	0,0057 0,0041
209	0,0030 0,0022		0,0008 0,0006	0,0002 0,0002	0,0005 0,0004	0,0030 0,0022	0,0008 0,0006	0,0030 0,0021	0,0026 0,0019
222	0,0018 0,0013	0,0008 0,0006		0,0013 0,0009	0,0018 0,0013	0,0046 0,0034	0,0020 0,0014	0,0063 0,0045	
225	0,0006 0,0005	0,0003 0,0002	0,0013 0,0009		0,0010 0,0007	0,0018 0,0013	0,0010 0,0007	0,0022 0,0016	
226	0,0012 0,0008	0,0005 0,0004	0,0012 0,0008	0,0003 0,0002		0,0032 0,0024	0,0014 0,0010	0,0041 0,0029	0,0038 0,0027
АМТС	0,0222 0,0222	0,0114 0,0114	0,0170 0,0170	0,0059 0,0059	0,0114 0,0114				
УСП	0,0015 0,0010	0,0007 0,0005	0,0014 0,0010	0,0004 0,0003	0,0009 0,0006			0,0050 0,0036	0,0045 0,0032
Y201	0,0674 0,0481	0,0309 0,0221							
Y226			0,0296 0,0211	0,0093 0,0066	0,0186 0,0133				

Таблица П.3.11

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

К От	1	6	9	22	25	26	99	100
1		0,0674 0,0481	0,0309 0,0221	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000
6	0,0065 0,0047		0,0009 0,0006	0,0018 0,0013	0,0005 0,0004	0,0068 0,0049	0,0018 0,0013	0,0059 0,0045
9	0,0030 0,0021	0,0030 0,0022		0,0008 0,0006	0,0002 0,0002	0,0031 0,0022	0,0008 0,0006	0,0030 0,0022
22	0,0063 0,0045	0,0018 0,0013	0,0008 0,0006		0,0013 0,0009	0,0018 0,0013	0,0020 0,0014	0,0046 0,0034
25	0,0022 0,0016	0,0006 0,0005	0,0003 0,0002	0,0013 0,0009		0,0010 0,0007	0,0010 0,0007	0,0018 0,0013
26	0,0041 0,0029	0,0012 0,0008	0,0005 0,0004	0,0307 0,0219	0,0096 0,0069		0,0014 0,0010	0,0032 0,0024
99	0,0050 0,0036	0,0015 0,0010	0,0007 0,0005	0,0014 0,0010	0,0004 0,0003	0,0054 0,0039		0,0000 0,0000
100	0,0000 0,0000	0,0222 0,0222	0,0114 0,0114	0,0170 0,0170	0,0059 0,0059	0,0114 0,0114	0,0000 0,0000	

Таблица П.3.12

**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. (j)	Транзитные, в порядке следования		
1	6		Да	Да
1	9		Да	Да
1	22		Да	Да
1	25		Да	Да
1	26		Да	Да
1	99		Да	Да
6	9		Да	Да
6	22	1	Да	Да
6	22	26	Да	
6	25	1	Да	Да
6	25	26	Да	
6	26		Да	Да
6	99		Да	Да
6	100		Да	Да
9	22	1	Да	Да

Окончание таблицы П.3.12

Коды пунктов сигнализации			Маршрут совпадает с информационным (телефонным)	Указатель выбранных нормальных маршрутов
Исх. (i)	Вхд. (j)	Транзитные, в порядке следования		
9	25	1	Да	Да
9	26	1	Да	Да
9	26	6	Да	
9	99	1	Да	Да
9	99	6	Да	
9	100		Да	Да
22	25		Да	Да
22	26		Да	Да
22	99		Да	Да
22	100		Да	Да
25	26		Да	Да
25	99		Да	Да
25	100		Да	Да
26	99		Да	Да
26	100		Да	Да

Таблица П.3.13

Резервные (обходные) маршруты для нормальных пучков

Номер пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Маршрут является нормальным	Тип списка резервирования
		А	В					
1	6	1	6	1	26	6	Нет	Без альтерн.
	9	1	9	1	6	9	Нет	Без альтерн.
	22	1	22	1	26	22	Нет	Без альтерн.
	25	1	25	1	26	25	Нет	Без альтерн.
	26	1	26	1	6	26	Нет	Без альтерн.
	99	1	99	1	6	99	Нет	Альтернативные маршруты
	99	1	99	1	26	99	Нет	
6	1	6	1	6	26	1	Нет	Без альтерн.
	9	6	9	6	1	9	Нет	Без альтерн.
	22	6	1	6	26	22	Да	Без альтерн.
	22	6	26	6	1	22	Да	Без альтерн.
	25	6	1	6	26	25	Да	Без альтерн.
	25	6	26	6	1	25	Да	Без альтерн.
	26	6	26	6	1	26	Нет	Без альтерн.
	99	6	99	6	26	99	Нет	Альтернативные маршруты
	99	6	99	6	1	99	Нет	
100	6	100	6	26	100	Нет	Без альтерн.	

Продолжение таблицы П.3.13

Номер пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Маршрут является нормальным	Тип списка резервирования
		А	В					
9	1	9	1	9	6	1	Нет	Без альтерн.
	6	9	6	9	1	6	Нет	Без альтерн.
	22	9	1	9	6	1	Нет	Без альтерн.
	25	9	1	9	6	1	Нет	Без альтерн.
	26	9	1	9	6	26	Да	Без альтерн.
	26	9	6	9	1	26	Да	Без альтерн.
	99	9	1	9	6	99	Да	Без альтерн.
	99	9	6	9	1	99	Да	Без альтерн.
100	9	100	9	6	100	Нет	Без альтерн.	
22	1	22	1	22	26	1	Нет	Без альтерн.
	6	22	1	22	26	6	Да	Без альтерн.
	6	22	26	22	1	6	Да	Без альтерн.
	9	22	1	22	26	1	Нет	Без альтерн.
	25	22	25	22	1	25	Нет	Альтернативные маршруты
	25	22	25	22	26	25	Нет	
	26	22	26	22	1	26	Нет	Без альтерн.
	99	22	99	22	26	99	Нет	Альтернативные маршруты
	99	22	99	22	1	99	Нет	
100	22	100	22	26	100	Нет	Без альтерн.	
25	1	25	1	25	26	1	Нет	Без альтерн.
	6	25	1	25	26	6	Да	Без альтерн.
	6	25	26	25	1	6	Да	Без альтерн.
	9	25	1	25	26	1	Нет	Без альтерн.
	22	25	22	25	1	22	Нет	Без альтерн.
	22	25	22	25	26	22	Нет	Без альтерн.
	26	25	26	25	1	26	Нет	Без альтерн.
	99	25	99	25	26	99	Нет	Альтернативные маршруты
	99	25	99	25	1	99	Нет	
100	25	100	25	26	100	Нет	Без альтерн.	
26	1	26	1	26	6	1	Нет	Без альтерн.
	6	26	6	26	1	6	Нет	Без альтерн.
	9	26	1	26	6	9	Да	Без альтерн.
	9	26	6	26	1	9	Да	Без альтерн.
	22	26	22	26	1	22	Нет	Без альтерн.
	25	26	25	26	1	25	Нет	Без альтерн.
	99	26	99	26	1	99	Нет	Альтернативные маршруты
	99	26	99	26	6	99	Нет	
100	26	100	26	6	100	Нет	Без альтерн.	

Окончание таблицы П.3.13

Номер пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Маршрут является нормальным	Тип списка резервирования	
		А	В						
99	1	99	1	99	6	1	Нет	Альтернативные маршруты	
		99	1	99	26	1	Нет		
	6	99	6	99	26	6	Нет	Альтернативные маршруты	
		99	6	99	1	6	Нет		
	9	99	1	99	6	9	Да	Без альтерн.	
	9	99	6	99	1	9	Да	Без альтерн.	
	22	99	22	99	1	22	Нет	Альтернативные маршруты	
		99	22	99	26	22	Нет		
	25	99	25	99	1	25	Нет	Альтернативные маршруты	
		99	25	99	26	25	Нет		
	26	99	26	99	1	26	Нет	Альтернативные маршруты	
		99	26	99	6	26	Нет		
	100	6	100	6	100	26	6	Нет	Без альтерн.
		9	100	9	100	6	9	Нет	Без альтерн.
22		100	22	100	26	22	Нет	Без альтерн.	
25		100	25	100	26	25	Нет	Без альтерн.	
26		100	26	100	6	26	Нет	Без альтерн.	

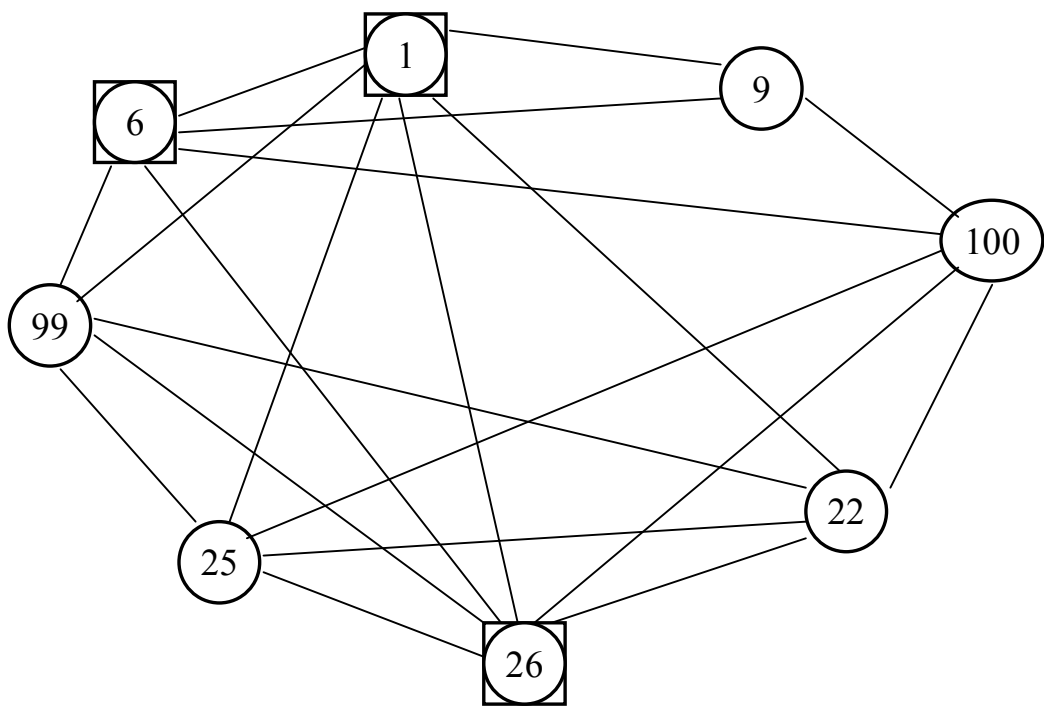
Таблица П.3.14

Выбор вариантов резервирования из списка альтернативных резервных маршрутов

Код пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Указатель выбранного маршрута
		А	В				
1	99	1	99	1	6	99	Выбран
				1	26	99	-
6	99	6	99	6	26	99	-
				6	1	99	Выбран
22	25	22	25	22	1	25	-
				22	26	25	Выбран
	99	22	99	22	26	99	Выбран
25	22	25	22	22	1	99	-
				25	1	22	-
	99	25	99	25	26	22	Выбран
				25	26	99	Выбран
26	99	26	99	25	1	99	-
				26	6	99	Выбран
				26	1	99	-

Окончание таблицы П.3.14

Код пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок		Маршрут резервирования нормального пучка			Указатель выбранного маршрута
		А	В				
99	1	99	1	99	6	1	Выбран
				99	26	1	-
	6	99	6	99	1	6	Выбран
				99	26	6	-
	22	99	22	99	26	22	Выбран
				99	1	22	-
	25	99	25	99	26	25	Выбран
				99	1	25	-
	26	99	26	99	6	26	Выбран
				99	1	26	-



- - пункты сигнализации с функциями SP
- ◻ - пункты сигнализации с функциями SP/STP

Рис.П.3.2. Структурная схема ОКС на гипотетической ГТС с УВС

Таблица П.3.15

Перечень всех используемых маршрутов на сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации				Тип маршрута
Исх	Вхд	Транзитные, в порядке следования		
1	6			Нормальный
1	6	26		Резервный
1	9			Нормальный
1	9	6		Резервный
1	22			Нормальный
1	22	26		Резервный
1	25			Нормальный
1	25	26		Резервный
1	26			Нормальный
1	26	6		Резервный
1	99			Нормальный
1	99	6		Резервный
6	1			Нормальный
6	1	26		Резервный
6	9			Нормальный
6	9	1		Резервный
6	22	1		Нормальный
6	22	1	26	Резервный
6	22	26		Нормальный
6	22	26	1	Резервный
6	25	1		Нормальный
6	25	1	26	Резервный
6	25	26		Нормальный
6	25	26	1	Резервный
6	26			Нормальный
6	26	1		Резервный
6	99			Нормальный
6	99	1		Резервный
6	100			Нормальный
6	100	26		Резервный
9	1			Нормальный
9	1	6		Резервный
9	6			Нормальный
9	6	1		Резервный
9	22	1		Нормальный
9	22	1	26	Резервный
9	22	6	1	Резервный
9	25	1		Нормальный
9	25	1	26	Резервный
9	25	6	1	Резервный

Продолжение таблицы П.3.15

Коды пунктов сигнализации				Тип маршрута
Исх	Вхд	Транзитные, в порядке следования		
9	26	1		Нормальный
9	26	1	6	Резервный
9	26	6		Нормальный
9	26	6	1	Резервный
9	99	1		Нормальный
9	99	1	6	Резервный
9	99	6		Нормальный
9	99	6	1	Резервный
9	100			Нормальный
9	100	6		Резервный
22	1			Нормальный
22	1	26		Резервный
22	6	1		Нормальный
22	6	1	26	Резервный
22	6	26		Нормальный
22	6	26	1	Резервный
22	9	1		Нормальный
22	9	1	6	Резервный
22	9	26	1	Резервный
22	25			Нормальный
22	25	26		Резервный
22	26			Нормальный
22	26	1		Резервный
22	99			Нормальный
22	99	26		Резервный
22	100			Нормальный
22	100	26		Резервный
25	1			Нормальный
25	1	26		Резервный
25	6	1		Нормальный
25	6	1	26	Резервный
25	6	26		Нормальный
25	6	26	1	Резервный
25	9	1		Нормальный
25	9	1	6	Резервный
25	9	26	1	Резервный
25	22			Нормальный
25	22	26		Резервный
25	26			Нормальный
25	26	1		Резервный
25	99			Нормальный
25	99	26		Резервный

Окончание таблицы П.3.15

Коды пунктов сигнализации				Тип маршрута
Исх	Вхд	Транзитные, в порядке следования		
25	100			Нормальный
25	100	26		Резервный
26	1			Нормальный
26	1	6		Резервный
26	6			Нормальный
26	6	1		Резервный
26	9	1		Нормальный
26	9	1	6	Резервный
26	9	6		Нормальный
26	9	6	1	Резервный
26	22			Нормальный
26	22	1		Резервный
26	25			Нормальный
26	25	1		Резервный
26	99			Нормальный
26	99	6		Резервный
26	100			Нормальный
26	100	6		Резервный
99	1			Нормальный
99	1	6		Резервный
99	6			Нормальный
99	6	1		Резервный
99	9	1		Нормальный
99	9	1	6	Резервный
99	9	6		Нормальный
99	9	6	1	Резервный
99	22			Нормальный
99	22	26		Резервный
99	25			Нормальный
99	25	26		Резервный
99	26			Нормальный
99	26	6		Резервный
100	6			Нормальный
100	6	26		Резервный
100	9			Нормальный
100	9	6		Резервный
100	22			Нормальный
100	22	26		Резервный
100	25			Нормальный
100	25	26		Резервный
100	26			Нормальный
100	26	6		Резервный

Таблица П.3.16

Основные параметры пучков звеньев сигнализации сети ОКС

Пучок звеньев сигнализации		Сигнальная нагрузка на пучок (эрл)			Кол-во звеньев в пучке	% загрузки звеньев пучка
Исх. ПС	Вхд. ПС	Общая	Нормальная	С учетом резервирования		
1	6	0,1292	0,1091	0,0201	1	64,6%
1	9	0,0428	0,0067	0,0361	1	21,4%
1	22	0,0428	0,0108	0,0320	1	21,4%
1	25	0,0151	0,0037	0,0114	1	7,6%
1	26	0,1290	0,0068	0,1222	1	64,5%
1	99	0,0166	0,0063	0,0103	1	8,3%
6	9	0,0572	0,0361	0,0211	1	28,6%
6	26	0,1347	0,0076	0,1271	1	67,3%
6	99	0,0091	0,0029	0,0062	1	4,5%
6	100	0,0571	0,0281	0,0290	1	28,5%
9	100	0,0144	0,0144	0,0000	1	7,2%
22	25	0,0022	0,0022	0,0000	1	1,1%
22	26	0,0682	0,0320	0,0362	1	34,1%
22	99	0,0030	0,0030	0,0000	1	1,5%
22	100	0,0216	0,0216	0,0000	1	10,8%
25	26	0,0234	0,0103	0,0131	1	11,7%
25	99	0,0013	0,0013	0,0000	1	0,6%
25	100	0,0077	0,0077	0,0000	1	3,8%
26	99	0,0092	0,0064	0,0028	1	4,6%
26	100	0,0719	0,0146	0,0573	1	36,0%

Таблица П.3.17

Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

Код пункта сигн.	Пункт назначения	Нормальный пучок			Резервный пучок			Приоритет
		Направление	SLS		Направление	SLS		
1	6	1	6	XX00	1	26	XX00	2
	9	1	9	XX00	1	6	XX00	2
	22	1	22	XX00	1	26	XX00	2
	25	1	25	XX00	1	26	XX00	2
	26	1	26	XX00	1	6	XX00	2
	99	1	99	XX00	1	6	XX00	2

Продолжение таблицы П.3.17

Код пункта сигн.	Пункт назначения	Нормальный пучок			Резервный пучок			Приоритет
		Направление		SLS	Направление		SLS	
6	1	6	1	XX00	6	26	XX00	2
	9	6	9	XX00	6	1	XX00	2
	22 22	6	1	XX00	6	26	XX00	1
		6	26	XX00	6	1	XX00	1
	25 25	6	1	XX00	6	26	XX00	1
		6	26	XX00	6	1	XX00	1
	26	6	26	XX00	6	1	XX00	2
	99	6	99	XX00	6	1	XX00	2
100	6	100	XX00	6	26	XX00	2	
9	1	9	1	XX00	9	6	XX00	2
	6	9	6	XX00	9	1	XX00	2
	22	9	1	XX00	9	6	XX00	2
	25	9	1	XX00	9	6	XX00	2
	26 26	9	1	XX00	9	6	XX00	1
		9	6	XX00	9	1	XX00	1
	99 99	9	1	XX00	9	6	XX00	1
		9	6	XX00	9	1	XX00	1
100	9	100	XX00	9	6	XX00	2	
22	1	22	1	XX00	22	26	XX00	2
	6 6	22	1	XX00	22	26	XX00	1
		22	26	XX00	22	1	XX00	1
	9	22	1	XX00	22	26	XX00	2
	25	22	25	XX00	22	26	XX00	2
	26	22	26	XX00	22	1	XX00	2
	99	22	99	XX00	22	26	XX00	2
	100	22	100	XX00	22	26	XX00	2
25	1	25	1	XX00	25	26	XX00	2
	6 6	25	1	XX00	25	26	XX00	1
		25	26	XX00	25	1	XX00	1
	9	25	1	XX00	25	26	XX00	2
	22	25	22	XX00	25	26	XX00	2
	26	25	26	XX00	25	1	XX00	2
	99	25	99	XX00	25	26	XX00	2
	100	25	100	XX00	25	26	XX00	2

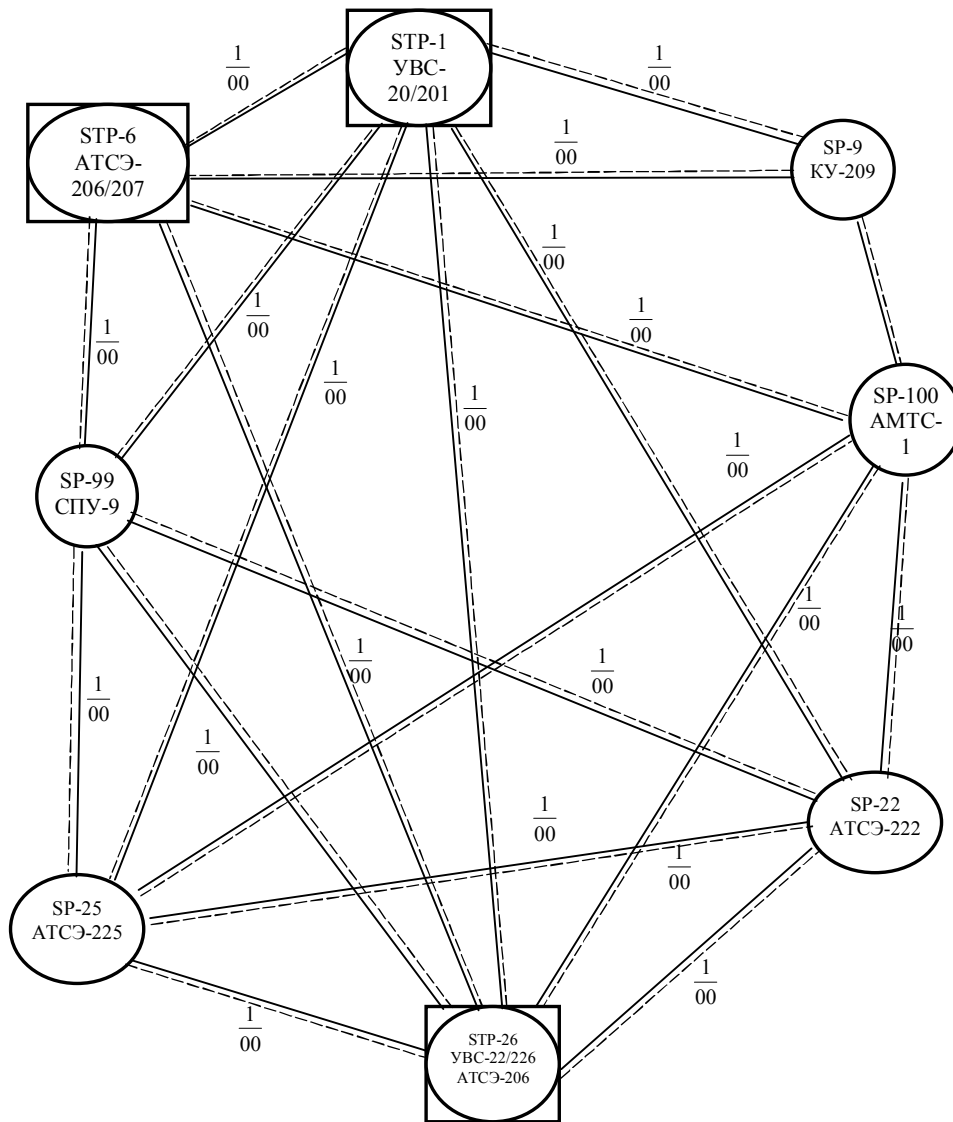
Окончание таблицы П.3.17

Код пункта сигн.	Пункт назначения	Нормальный пучок		Резервный пучок		Приоритет		
		Направление	SLS	Направление	SLS			
26	1	26	1	XX00	26	6	XX00	2
	6	26	6	XX00	26	1	XX00	2
	9	26	1	XX00	26	6	XX00	1
		26	6	XX00	26	1	XX00	1
	22	26	22	XX00	26	1	XX00	2
	25	26	25	XX00	26	1	XX00	2
	99	26	99	XX00	26	6	XX00	2
100	26	100	XX00	26	6	XX00	2	
99	1	99	1	XX00	99	6	XX00	2
	6	99	6	XX00	99	1	XX00	2
	9	99	1	XX00	99	6	XX00	1
	9	99	6	XX00	99	1	XX00	1
	22	99	22	XX00	99	26	XX00	2
	25	99	25	XX00	99	26	XX00	2
	26	99	26	XX00	99	6	XX00	2
100	6	100	6	XX00	100	26	XX00	2
	9	100	9	XX00	100	6	XX00	2
	22	100	22	XX00	100	26	XX00	2
	25	100	25	XX00	100	26	XX00	2
	26	100	26	XX00	100	6	XX00	2

Примечание.

Приоритет 1 – при отсутствии отказов используются с разделением нагрузки нормального пучка;

Приоритет 2 – используется только тогда, когда все пучки приоритета 1 недоступны.



- - оконечный пункт сигнализации (SP)
- ◻ - оконечно/транзитный пункт сигнализации (SP/STP)
- информационные каналы
- - - пучок звеньев сигнализации

Рис.П.3.3. Схема построения сети ОКС на гипотетической ГТС с УВС

Приложение 4

Пример расчета междугородной/ международной сети ОКС

Таблица П.4.1

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

Тип СЛ	Обозначение СЛ	Сигнальная нагрузка (*10 ⁻⁵)	
		Прямая (K ⁽¹⁾ _{пр})	Обратная(K ⁽¹⁾ _{обр})
МнТС - МнТС	ММ	10	10
АМТС- МнТС	АМ	10	10
АМТС-АМТС	АА	10	10
АМТС- ЦКП	АП	12	10

Таблица П.4.2

Перечень станций и узлов

Индекс станции/узла	Наименование	Тип станции/узла
АМ10	АМТС – зона 1	АМТС
АМ20	АМТС – зона 2	АМТС
АМ30	АМТС – зона 3	АМТС
ЦКП1	ЦКП-НМТ450	ЦКП-ПСС
Мn1	МнТС-1	МнТС
Мn2	МнТС-2	МнТС

Таблица П.4.3

Емкость пучков каналов между станциями/узлами.

Направление СЛ		Тип СЛ	Кол-во СЛ	Направленность СЛ
Исх.	Вхд.			
АМ10	АМ20	АМТС-АМТС	525	Двусторон.
АМ10	АМ30	АМТС-АМТС	450	Двусторон.
АМ10	ЦКП1	АМТС-ЦКП	375	Двусторон.
АМ10	Мn1	АМТС- МнТС	270	Двусторон.
АМ10	Мn2	АМТС- МнТС	135	Двусторон.
АМ20	АМ30	АМТС-АМТС	375	Двусторон.
АМ20	ЦКП1	АМТС- ЦКП	300	Двусторон.
АМ20	Мn1	АМТС- МнТС	150	Одностор.
АМ20	Мn2	АМТС- МнТС	60	Двусторон.

Окончание таблицы П.4.3

Направление СЛ		Тип СЛ	Кол-во СЛ	Направленность СЛ
Исх.	Вхд.			
AM30	ЦКП1	AMTC- ЦКП	225	Двусторон.
AM30	Mn1	AMTC- MHTC	240	Двусторон.
AM30	Mn2	AMTC- MHTC	75	Двусторон.
Mn1	AM20	MHTC -AMTC	150	Одностор.
Mn1	Mn2	MHTC-MHTC	180	Двусторон.

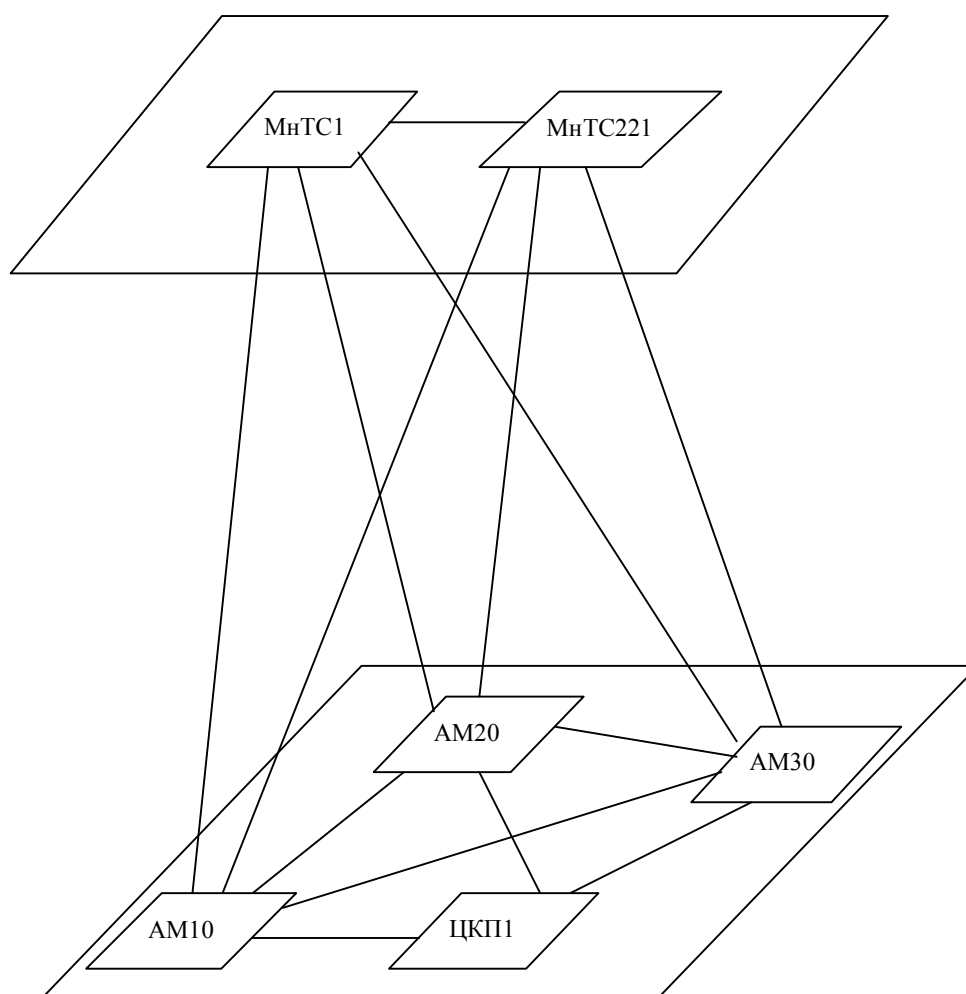


Рис.П.4.1. Структурная схема гипотетической междугородней/ международной сети

Таблица П.4.4

Схема маршрутизации информационного (телефонного) трафика сети

К От	Индексы транзитных узлов в порядке следования либо указатель, что маршрут прямой					
	AM10	AM20	AM30	ЦКП1	Mn1	Mn2
AM10	-	Прямой	Прямой	Прямой	Прямой	Прямой
AM20	Прямой	-	Прямой	Прямой	Прямой	Прямой
AM30	Прямой	Прямой	-	Прямой	Прямой	Прямой
ЦКП1	Прямой	Прямой	Прямой	-	AM10	AM10
Mn1	Прямой	Прямой	Прямой	AM10	-	Прямой
Mn2	Прямой	Прямой	Прямой	AM10	Прямой	-

Таблица П.4.5

Параметры пунктов сигнализации сети ОКС-7

Уровень иерархии и индикатор сети (NI)	Код пункта сигнализации	Тип пункта (SP;STP; SP/STP)	Обслуживаемые станции/ узлы вторичных сетей	Для шлюзового пункта	
				Индикатор сети (NI)	Код пункта
NI=10	10	SP/STP	AM10		
NI=10	20	SP	AM20		
NI=10	30	SP	AM30		
NI=10	40	SP	ЦКП1		
NI=10	101	SP/STP	Mn1	NI=00	4896
NI=10	102	SP/STP	Mn2	NI=00	4897

Таблица П.4.6

Перечень допустимых звеньев (пучков звеньев) на сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации	
Исходящий	Входящий
10	20
10	30
10	40
10	101
10	102
20	30
20	40
20	101
20	102
30	40
30	101
30	102
101	102

Таблица П.4.7

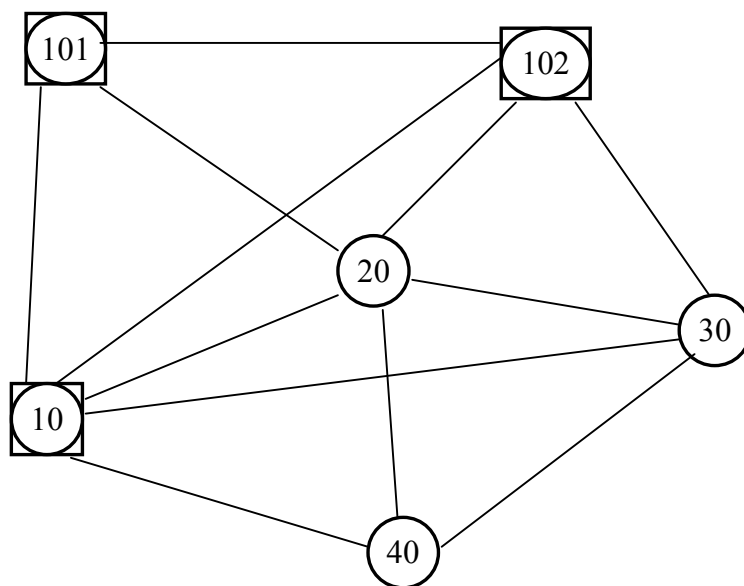
**Перечень возможных и выбранных нормальных
(основных) маршрутов на сигнальной сети ($i < j$)**

Коды пунктов сигнализации			Указатель выбранных маршрутов
Исх. (i)	Вхд. (j)	Транзитные, в порядке следования	
10	20		Основной
10	30		Основной
10	40		Основной
10	101		Основной
10	102		Основной
20	30		Основной
20	40		Основной
20	101		Основной
20	102		Основной
30	40		Основной
30	101		Основной
30	102		Основной
40	101	10	Основной
40	102	10	Основной
101	102		Основной

Таблица П.4.8

**Расчет прямой ($Y_{пр}$) и обратной ($Y_{обр}$) сигнальной нагрузки для пучков
соединительных линий (направлений) между станциями/узлами**

Индексы станций		Обозначение СЛ	Коэфф. сигнальн. нагрузки		Кол-во СЛ	$Y_{пр}$	$Y_{обр}$	Коды пунктов сигнализации	
Исх.	Вхд.		$K_{пр}^{(1)}$	$K_{обр}^{(1)}$				Исх.	Вхд.
AM10	AM20	AA	10	10	525	0,0525	0,0525	10	20
AM10	AM30	AA	10	10	450	0,0450	0,0450	10	30
AM10	Mn1	AM	10	10	270	0,0270	0,0270	10	101
AM10	Mn2	AM	10	10	135	0,0135	0,0135	10	102
AM10	ЦКП1	АП	12	10	375	0,0450	0,0375	10	40
AM20	AM30	AA	10	10	375	0,0375	0,0375	20	30
AM20	Mn1	AM	10	10	150	0,0150	0,0150	20	101
AM20	Mn2	AM	10	10	60	0,0060	0,0060	20	102
AM20	ЦКП1	АП	12	10	300	0,0360	0,0300	20	40
AM30	Mn1	AM	10	10	240	0,0240	0,0240	30	101
AM30	Mn2	AM	10	10	75	0,0075	0,0075	30	102
AM30	ЦКП1	АП	12	10	225	0,0270	0,0225	30	40
Mn1	AM20	AM	10	10	150	0,0150	0,0150	101	20
Mn1	Mn2	MM	10	10	180	0,0180	0,0180	101	102



- - пункты сигнализации с функциями SP
- ◻ - пункты сигнализации с функциями SP/STP

Рис. П.4.2. Структурная схема ОКС на гипотетической междугородней сети

Таблица П.4.9

Прямая ($Y_{пр}$) и обратная ($Y_{обр}$) сигнальная нагрузка для направлений между пунктами сигнализации

Пункт сигнализации		$Y_{пр}$	$Y_{обр}$
Исх.	Вхд.		
10	20	0,0525	0,0525
10	30	0,045	0,045
10	40	0,045	0,0375
10	101	0,027	0,027
10	102	0,0135	0,0135
20	30	0,0375	0,0375
20	40	0,036	0,03
20	101	0,015	0,015
20	102	0,006	0,006
30	40	0,027	0,0225
30	101	0,024	0,024
30	102	0,0075	0,0075
101	20	0,015	0,015
101	102	0,018	0,018

Таблица П.4.10

Расчет сигнальной нагрузки на звенья (пучки звеньев)

Звено		$Y^{(np)}_{ij}$	$Y^{(обр)}_{ij}$	$Y^{(np)}_{ji}$	$Y^{(обр)}_{ji}$	$Y^{(np)}_{ij} + Y^{(обр)}_{ji}$	$Y^{(np)}_{ji} + Y^{(обр)}_{ij}$	Max
i	j							
10	20	0,0525	0,0525	0	0	0,0525	0,0525	0,0525
10	30	0,045	0,045	0	0	0,0450	0,0450	0,0450
10	40	0,045	0,0375	0	0	0,0450	0,0375	0,0450
10	101	0,027	0,027	0	0	0,0270	0,0270	0,0270
10	102	0,0135	0,0135	0	0	0,0135	0,0135	0,0135
20	30	0,0375	0,0375	0	0	0,0375	0,0375	0,0375
20	40	0,036	0,03	0	0	0,0360	0,0300	0,0360
20	101	0,015	0,015	0,015	0,015	0,0300	0,0300	0,0300
20	102	0,006	0,006	0	0	0,0060	0,0060	0,0060
30	40	0,027	0,0225	0	0	0,0270	0,0225	0,0270
30	101	0,024	0,024	0	0	0,0240	0,0240	0,0240
30	102	0,0075	0,0075	0	0	0,0075	0,0075	0,0075
101	20	0,015	0,015	0,015	0,015	0,0300	0,0300	0,0300
101	102	0,018	0,018	0	0	0,0180	0,0180	0,0180

Таблица П.4.11

Нормальная (собственная) сигнальная нагрузка на пучки звеньев

Звено		Нагрузка (эрл)
Исх.	Вхд.	
10	20	0,0525
10	30	0,0450
10	40	0,0450
10	101	0,0270
10	102	0,0135
20	30	0,0375
20	40	0,0360
20	101	0,0300
20	102	0,0060
30	40	0,0270
30	101	0,0240
30	102	0,0075
101	102	0,0180

Таблица П.4.12

Возможные маршруты резервирования звеньев

Звено		Транзитный пункт
Исх.	Вхд.	
10	20	101
10	20	102
10	30	101
10	30	102
10	101	102
10	102	101
20	30	10
20	30	101
20	30	102
20	40	10
20	101	10
20	101	102
20	102	10
20	102	101
30	40	10
30	101	10
30	101	102
30	102	10
30	102	101
101	102	10

Таблица П.4.13

Выбранные маршруты резервирования звеньев

Звено		Транзитный пункт
Исх.	Вхд.	
10	20	101
10	30	101
10	101	102
10	102	101
20	30	101
20	40	10
20	101	10
20	102	10
30	40	10
30	101	10
30	102	101
101	102	10
10	40	-

Таблица П.4.14

Основные параметры пучков звеньев сигнализации сети ОКС

Пучок звеньев сигнализации		Сигнальная нагрузка на пучок (эрл)			Кол-во звеньев в пучке	Пр.	% загрузки звена (пучка)
Исх.	Вхд.	Общая	Нормальная	С учетом резервирования			
10	20	0,124	0,0525	0,072	1	-	62,25%
10	30	0,096	0,0450	0,051	1	-	48,00%
10	40	0,108	0,0450	0,063	1	*2	54,00%
10	101	0,210	0,0270	0,183	2	-	52,50%
10	102	0,065	0,0135	0,051	1	-	32,25%
20	30	0,038	0,0375	0,000	1	-	18,75%
20	40	0,036	0,0360	0,000	1	-	18,00%
20	101	0,120	0,0300	0,090	1	-	60,00%
20	102	0,006	0,0060	0,000	1	-	3,00%
30	40	0,027	0,0270	0,000	1	-	13,50%
30	101	0,114	0,0240	0,090	1	-	57,00%
30	102	0,007	0,0075	0,000	1	-	3,75%
101	102	0,066	0,0180	0,048	1	-	33,00%

Примечание. Поле Пр. указывает, что для направления организуется параллельное звено, т.е. количество звеньев в пучке удвоено (*2).

Таблица П.4.15

Перечень маршрутов сигнализации между оконечными пунктами сигнальной сети

Коды пунктов сигнализации		Коды транзитных пунктов сигнализации в порядке следования	Приоритет маршрута	Вид маршрута
Исходящего	Назначения			
10	20		1	Основной
10	20	101	3	Резервный
10	30		1	Основной
10	30	101	3	Резервный
10	40		1	Основной
10	40		2	Резервное звено
10	101		1	Основной
10	101	102	3	Резервный
10	102		1	Основной
10	102	101	3	Резервный
20	30		1	Основной
20	30	101	3	Резервный
20	40		1	Основной
20	40	10	3	Резервный
20	101		1	Основной

Окончание таблицы П.4.15

Коды пунктов сигнализации		Коды транзитных пунктов сигнализации в порядке следования		Приоритет маршрута	Вид маршрута
Исходящего	Назначения				
20	101	10		3	Резервный
20	102			1	Основной
20	102	10		3	Резервный
30	40			1	Основной
30	40	10		3	Резервный
30	101			1	Основной
30	101	10		3	Резервный
30	102			1	Основной
30	102	101		3	Резервный
40	101	10		1	Основной
40	101	10	102	3	Резервный
40	102	10		1	Основной
40	102	10	101	3	Резервный
101	102			1	Основной
101	102	10		3	Резервный

Таблица П.4.16

Таблицы маршрутизации для пунктов сигнализации

Код пункта сигнализации	Пункт назначения	Нормальный пучок			Резервный пучок			Приоритет
		Направление		SLS	Направление		SLS	
10	20	10	20	XX00	10	101	XX00	2
					10	101	XX01	2
	30	10	30	XX00	10	101	XX00	2
					10	101	XX01	2
	40	10	40	XX00	10	40	XX01	1
		10	40	XX01	10	40	XX00	1
	101	10	101	XX00	10	102	XX00	2
								10
	102	10	102	XX00	10	101	XX00	2
					10	101	XX01	2
20	10	20	10	XX00	20	101	XX00	2
	30	20	30	XX00	20	101	XX00	2
	40	20	40	XX00	20	10	XX00	2
	101	20	101	XX00	20	10	XX00	2
	102	20	102	XX00	20	10	XX00	2

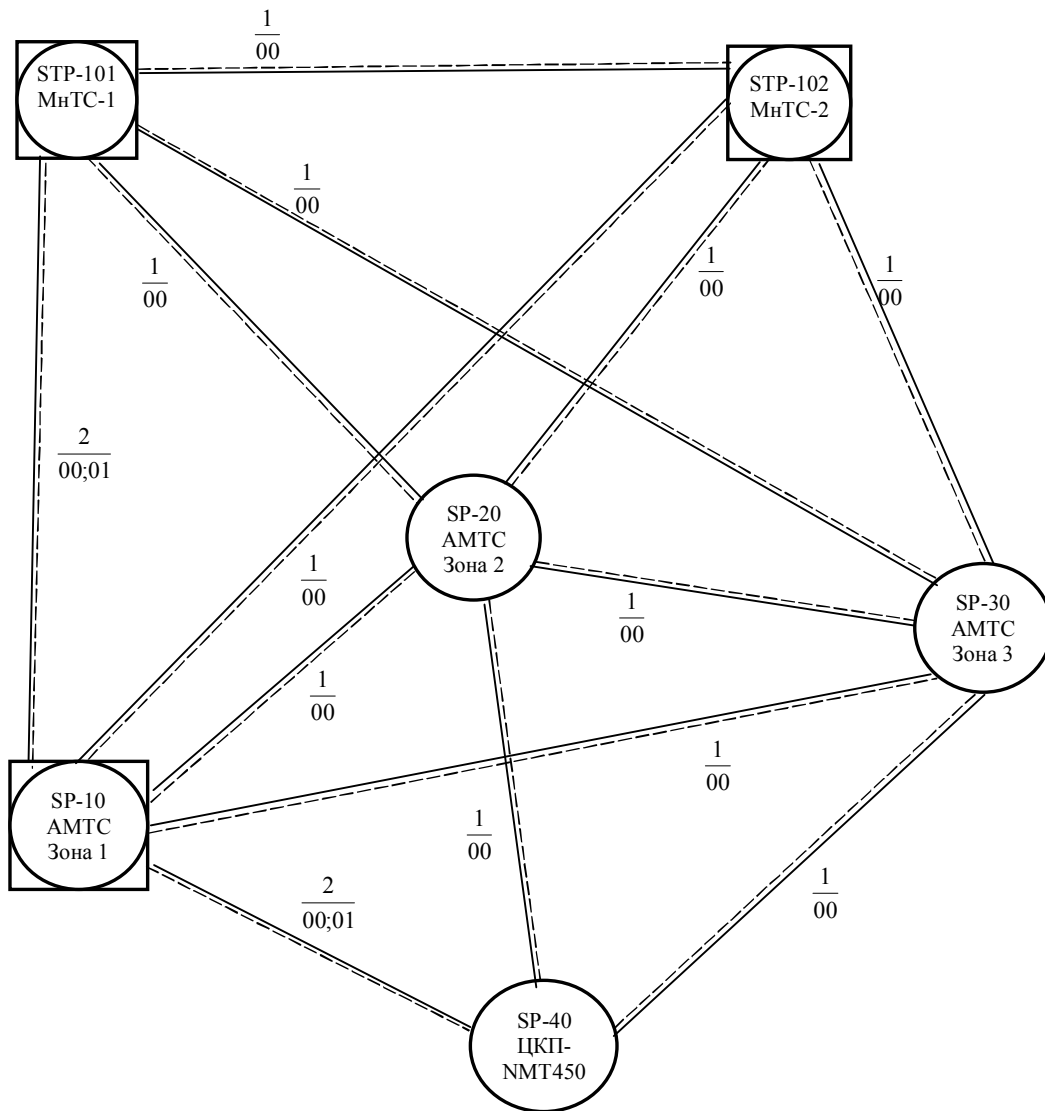
Окончание таблицы П.4.16

Код пункта сигн.	Пункт назначения	Нормальный пучок			Резервный пучок			Приоритет
		Направление		SLS	Направление		SLS	
30	10	30	10	XX00	30	101	XX00	2
	20	30	20	XX00	30	101	XX00	2
	40	30	40	XX00	30	10	XX00	2
	101	30	101	XX00	30	10	XX00	2
	102	30	102	XX00	30	101	XX00	2
40	10	40	10	XX00	40	10	XX01	1
		40	10	XX01	40	10	XX00	1
	20	40	20	XX00	40	10	XX00	2
					40	10	XX01	2
	30	40	30	XX00	40	10	XX00	2
					40	10	XX01	2
	101	40	10	XX00	40	10	XX01	1
		40	10	XX01	40	10	XX00	1
	102	40	10	XX00	40	10	XX01	1
		40	10	XX01	40	10	XX00	1
101	10	101	10	XX00	101	102	XX00	2
		101	10	XX01				2
	20	101	20	XX00	101	10	XX00	2
					101	10	XX01	2
	30	101	30	XX00	101	10	XX00	2
					101	10	XX01	2
	40	101	10	XX00	101	102	XX00	2
		101	10	XX01				2
	102	101	102	XX00	101	10	XX00	2
					101	10	XX01	2
102	10	102	10	XX00	102	101	XX00	2
	20	102	20	XX00	102	10	XX00	2
	30	102	30	XX00	102	101	XX00	2
	40	102	10	XX00	102	101	XX00	2
	101	102	101	XX00	102	10	XX00	2

Примечание.

Приоритет 1 – при отсутствии отказов используются с разделением нагрузки нормального пучка;

Приоритет 2 – используется только тогда, когда все пучки приоритета 1 недоступны.



- - окончeнный пункт сигнализации (SP)
- ◻ - окончeчно/транзитный пункт сигнализации (SP/STP)
- информационные каналы
- пучок звеньев сигнализации

Рис. П.4.3. Схема построения сети ОКС на гипотетической междугородней сети

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоменок М.Ю., Данилевич А.В. Системы сигнализации в сетях телекоммуникаций: Учеб. пособие по курсу «Системы сигнализации в телекоммуникациях» для студентов специальности «Телекоммуникационные системы». Мн.: БГУИР, 2000.
2. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7. М.: ОКО - Трендз, 1999.
3. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. М.: Радио и связь, 1998.
4. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. М.: Радио и связь, 1998.
5. Рекомендации МККТТ Q.1 - Q.118 bis. Том VI. Вып. VI.1., 1984.
6. Рекомендации МККТТ Q.310 - Q.490. Том VI. Вып. VI.4., 1984.
7. Рекомендации МККТТ Q.701 - 714. Том VI. Вып. VI.7., 1984.
8. Рекомендации МККТТ Q.721 - Q.795. Том VI. Вып. VI.8, 1984.
9. Рекомендация МККТТ X.61. Том VI. Вып. VIII.4., 1984.
10. Рекомендация МСЭ-Т E.422
11. Технические спецификации подсистемы передачи сообщений (МТР) для национальной сети Республики Беларусь. Мн., 2000.
12. Технические спецификации на подсистему пользователя ISDN (ISUP) для национальной сети Республики Беларусь. Мн., 2000.
13. Технические спецификации на подсистему управления соединением сигнализации (SCCP) для национальной сети Республики Беларусь. Мн., 2000.
14. Технические спецификации взаимодействия ОКС №7 с системами сигнализации национальной сети республики Беларусь, включая специфические национальные процедуры и сообщения. Мн., 2000.
15. РТМ «Расширение МнТС и НЦС на базе коммутируемых систем EWSD». Мн., УП «Гипросвязь», 1996.
16. Руководящий технический материал по выделению кодов пунктов сигнализации. М., 1998.
17. Программа и методика испытаний подсистем ОКС №7. М., 1998.
18. Программа и методика приемочных испытаний подсистем ОКС №7. М., 1998.
19. Руководящий технический материал по использованию тестового оборудования ОКС №7. М., 1998.
20. Руководящий технический материал по расчету сети ОКС №7. Москва, 1998.
21. Программа и методика тестирования услуг ЦСИС при взаимодействии абонентов ЦСИС. М., 1998.
22. Руководящий технический материал по проектированию коммутационного оборудования с функциями ОКС №7 и ЦСИС. М., 1998.
23. Ведомственные нормы технологического проектирования. Ч. 2. Станции городских и сельских телефонных сетей. ВНТП 112-79 Минсвязи СССР. М.: Связь, 1980. - 56 с.

Учебное издание

Авторы: Хоменок Михаил Юлианович,
Васильков Евгений Михайлович,
Данилевич Андрей Владимирович

Проектирование сети общеканальной сигнализации ОКС №7

Учебное пособие по курсу
“Системы сигнализации в телекоммуникациях”
для студентов специальности “Телекоммуникационные системы”

Редактор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16.

Бумага

Печать офсетная. Усл.печ.л.

Уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Лицензия ЛП №156 от 05.02.2001

Лицензия ЛВ №509 от 03.08.2001

220013, Минск, П.Бровки, 6