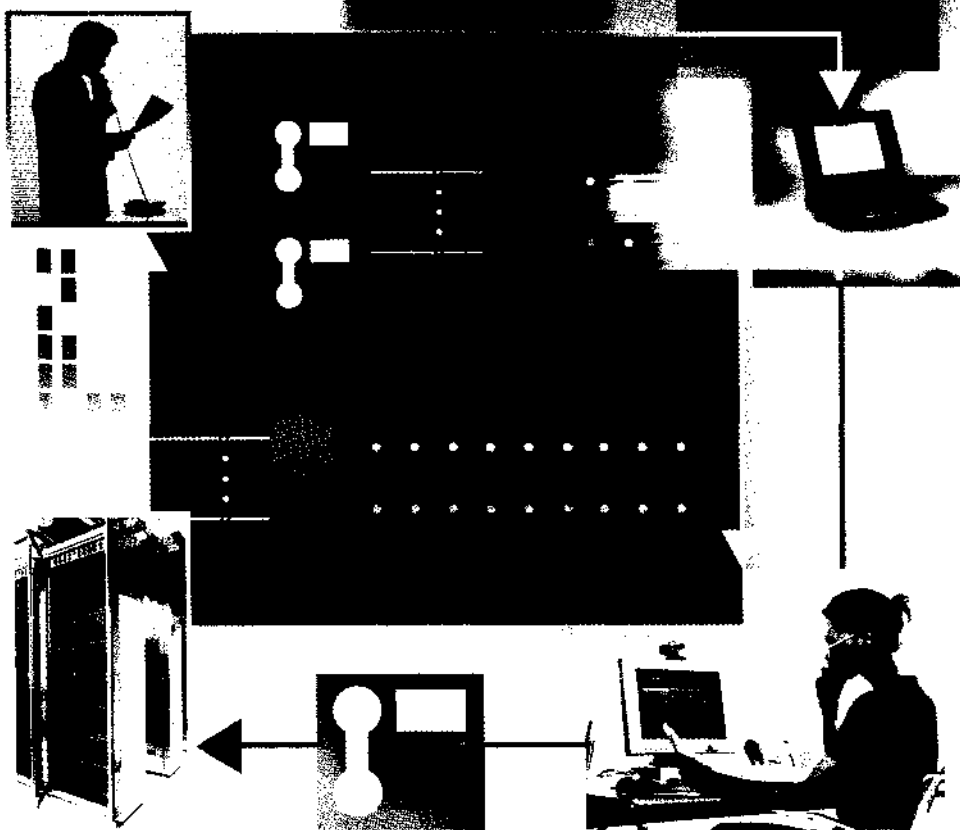


ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ для ГТС



ЭК  ТРЕНДЗ

Цифровые системы коммутации для ГТС

Под редакцией В.Г. Карташевского
и А.В. Рослякова

 **ЭКСПРЕСС**

Москва, 2008

УДК 621.395.3
ББК 32.885
Ц75

Авторы: В.Г. Карташевский, А.В. Росляков, Л.Н. Сулягина,
Н.П. Запорожченко, Н.Д. Черная

Ц75 Цифровые системы коммутации для ГТС / под ред. В.Г. Карташевского и А.В. Рослякова. — М.: Эко-Трендз, 2008. — 352 с.: ил.

ISBN 978-5-88405-081-5

Представлены принципы построения, стратегии развития и основы проектирования городских телефонных сетей (ГТС), а также общие принципы построения и проектирования цифровых систем коммутации (ЦСК). Приведены информационно-справочные материалы по современным ЦСК, которые широко используются на отечественных ГТС (EWSD, AXE-10, Alcatel 1000 S12, SESS, DX-200, MT-20/25, NEAX61Σ, C&C08, DMS-100, Linea UT, STAREX-TX1). Анализ каждой ЦСК выполнен по однотипной схеме и включает краткие технические данные, описание архитектуры системы, принципов построения аппаратного и программного обеспечения, процесса установления соединений в системе, особенностей конструктивного исполнения.

Для работников отрасли связи: руководителей и менеджеров, инженерного состава, проектировщиков. Материал книги может быть полезен студентам телекоммуникационных специальностей.

ISBN 978-5-88405-081-5

ББК 32.885

© Коллектив авторов, 2008

**Издано при финансовой поддержке Федерального агентства
по печати и массовым коммуникациям в рамках
Федеральной целевой программы «Культура России»**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
Глава 1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ	9
1.1. Принципы построения ГТС	9
1.2. Основные сценарии цифровизации ГТС	15
1.3. Стратегии перехода ГТС к сетям следующего поколения NGN	21
1.3.1. Модернизация ГТС без узлов	21
1.3.2. Модернизация ГТС с УВС	23
1.3.3. Модернизация ГТС с УВС и УИС	26
1.3.4. Прагматическая стратегия перехода к NGN	27
Глава 2. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГТС	29
2.1. Нормы и требования к параметрам ГТС	29
2.2. Расчет возникающих и межстанционных нагрузок	32
2.3. Расчет емкости пучков межстанционных связей	36
2.4. Организация связи с ведомственными УПАТС	38
2.5. Методика расчета первичной кольцевой сети ГТС	39
2.6. Проектирование сети ОКС № 7 для ГТС	43
2.6.1. Первичная топология сети ОКС № 7	45
2.6.2. Построение плана маршрутизации	47
2.6.3. Расчет сигнальной нагрузки	49
2.7. Построение сети синхронизации на ГТС	51
2.7.1. Принцип взаимной синхронизации тактовых генераторов	51
2.7.2. Принцип единой службы синхронизации	52
2.7.3. Принцип принудительной синхронизации	52
2.7.4. Организация системы тактовой синхронизации сети ТСЕ на местных сетях России	53
2.7.5. Структура цепей синхронизации	55
2.7.6. Разработка схемы ТСС	59
2.7.7. Оборудование ТСС	64
2.7.8. Принципы внутриузловой синхронизации	64
2.7.9. Расчет устойчивости синхронизации узла коммутации	65
Глава 3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ	66
3.1. Обобщенная структура ЦСК	66
3.2. Перечень основных характеристики ЦСК	70
3.3. Порядок расчета объема оборудования ЦСК	74
3.4. Особенности проектирования станций с функциями ISDN	75

Глава 4. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ EWSD	77
4.1. Назначение и характеристики системы	77
4.2. Структура системы	79
4.3. Аппаратное обеспечение системы	81
4.3.1. Цифровые абонентские блоки DLU.....	81
4.3.2. Линейные группы LTG	86
4.3.3. Цифровое коммутационное поле SN	89
4.3.4. Буфер сообщений MB	95
4.3.5. Координационный процессор CP.....	97
4.3.6. Управляющие устройства сети ОКС № 7	98
4.4. Программное обеспечение	102
4.5. Процесс установления внутристанционного соединения	103
4.6. Конструктив системы	107
Глава 5. ЦИФРОВАЯ КОММУТАЦИОННАЯ СИСТЕМА AXE-10	109
5.1. Назначение и характеристики системы	109
5.2. Структура системы	111
5.3. Коммутационная система АРТ	113
5.3.1. Подсистемы АРТ	113
5.3.2. Подсистема группового коммутатора	114
5.3.3. Подсистема соединительных линий и сигнализации. Подсистема сигнализации по общему каналу ОКС № 7.....	118
5.3.4. Подсистема коммутации абонентов	119
5.4. Система управления APZ.....	122
5.4.1. Подсистемы APZ	123
5.4.2. Подсистема центрального процессора CPS	123
5.4.3. Подсистема региональных процессоров	126
5.4.4. Подсистема вспомогательных процессоров	127
5.5. Программное обеспечение системы	128
5.6. Процесс установления внутристанционного соединения.....	130
5.7. Конструктив системы	132
Глава 6. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ ALCATEL 1000 S12.....	136
6.1. Назначение и архитектура системы	136
6.2. Аппаратное обеспечение	139
6.3. Цифровое коммутационное поле DSN	150
6.4. Программное обеспечение	156
6.5. Процесс установления внутристанционного соединения в системе	160
6.6. Конструктив системы	164

Глава 7. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ SESS	167
7.1. Назначение и технические характеристики	167
7.2. Структурная схема системы	168
7.3. Аппаратное обеспечение	170
7.3.1. Коммутационный модуль SM	170
7.3.2. Коммуникационный модуль CM	175
7.3.3. Административный модуль	176
7.4. Программное обеспечение	178
7.5. Процесс установления внутростанционного соединения.....	179
7.6. Конструктив системы	183
Глава 8. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ DX-200	184
8.1. Технические характеристики	184
8.2. Структура системы	185
8.3. Аппаратное обеспечение	188
8.3.1. Аналоговый абонентский модуль SUB	188
8.3.2. Оконечный станционный комплект ET	188
8.3.3. Коммутационная система	189
8.3.4. Система управления	190
8.3.5. Вспомогательное оборудование системы обработки вызовов	196
8.3.6. Блоки технической эксплуатации	197
8.3.7. Оборудование синхронизации	199
8.4. Программное обеспечение	199
8.5. Процесс установления исходящего соединения.....	201
8.6. Конструктив системы	207
Глава 9. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ MT-20/25	208
9.1. Технические характеристики	208
9.2. Структура системы	209
9.3. Аппаратное обеспечение	211
9.3.1. Абонентский концентратор URA.....	211
9.3.2. Устройство подключения аналоговых соединительных линий URJ	213
9.3.3. Цифровое коммутационное поле UCX.....	214
9.3.4. Оборудование сигнализации	217
9.3.5. Устройство управления UCD	219
9.3.6. Генераторное оборудование	220
9.4. Программное обеспечение	221
9.5. Процесс установления внутростанционного соединения.....	223
9.6. Конструктив системы	225
Глава 10. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ NEAX61Σ	226
10.1. Технические характеристики	226
10.2. Структура системы.....	229

10.3. Аппаратное обеспечение	231
10.3.1. Прикладная подсистема	231
10.3.2. Подсистема коммутации	236
10.3.3. Процессорная подсистема	238
10.3.4. Подсистема эксплуатации и технического обслуживания	240
10.4. Программное обеспечение системы	243
10.5. Процесс установления внутривысостанционного соединения	248
10.6. Конструктив системы	250
Глава 11. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ C&C08	252
11.1. Назначение и технические характеристики	252
11.2. Структурная схема системы	255
11.3. Аппаратное обеспечение системы	259
11.3.1. Административно-коммуникационный модуль AM/CM	259
11.3.2. Модуль коммутации SM	260
11.3.3. Удаленный модуль коммутации RSM	266
11.3.4. Удаленный абонентский блок RSA	267
11.3.5. Удаленный интегрированный модуль RIM	268
11.4. Программное обеспечение системы	269
11.5. Процесс установления внутривысостанционного соединения	270
11.6. Конструктив системы	272
Глава 12. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ DMS-100	274
12.1. Технические характеристики	274
12.2. Структура системы	276
12.3. Аппаратное обеспечение	279
12.3.1. Центральные компоненты системы	279
12.3.2. Периферийные компоненты системы	283
12.4. Программное обеспечение системы	288
12.5. Конструктив системы	292
Глава 13. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ Linea UT	293
13.1. Назначение и характеристики	293
13.2. Структура системы	293
13.3. Аппаратное обеспечение	294
13.3.1. Модули подключения периферии и коммутации PSM	294
13.3.2. Общие модули	302
13.3.3. Структуры межмодульных соединений IS	304
13.3.4. Модуль распределения сообщений MDM	307
13.3.5. Удаленные блоки: мультиплексоры и концентраторы	310
13.3.6. Модуль эксплуатации и технического обслуживания OMM	313
13.4. Программное обеспечение	314
13.5. Конструктив системы	315

Глава 14. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ STAREX-TX1	317
14.1. Назначение и характеристики системы	317
14.2. Структура системы.....	319
14.3. Аппаратное обеспечение	320
14.4. Программное обеспечение системы.....	327
14.5. Процесс установления внутростанционного соединения	331
14.6. Конструктив системы.....	332
Список сокращений	333
Литература.....	349

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все помыслы международного телекоммуникационного сообщества направлены в сторону построения на базе технологий пакетной коммутации сетей следующего поколения (Next Generation Networks, NGN). Однако существующие сети с канальной коммутацией, и, прежде всего, классические телефонные сети общего пользования будут еще долго работать совместно с сетями NGN. В этих условиях информация об основных компонентах таких сетей — цифровых системах коммутации (ЦСК), по-прежнему остается актуальной. Проблема получения необходимой информации заключается в том, что на отечественных сетях связи используются различные типы систем как отечественного, так и зарубежного производства, а имеющиеся сведения в книгах, журнальных статьях, фирменных материалах разрознены и не всегда доступны массовому читателю.

В предлагаемой книге приведены сведения по особенностям построения, проектирования и перспективам развития городских телефонных сетей (ГТС) в России. Большая часть книги отведена систематизированному материалу по цифровым системам коммутации, которые составляют основной парк коммутационного оборудования на отечественных городских сетях связи. Все описываемые системы имеют сертификаты соответствия требованиям Единой сети электросвязи Российской Федерации (ЕСЭ РФ), выданные Министерством информационных технологий и связи РФ, и могут быть использованы на ГТС.

В 2003 г. в издательстве «Эко-Трендз» выпущена книга «Цифровые АТС для сельской связи». В ней рассмотрены отечественные и зарубежные цифровые системы коммутации, используемые в сельских телефонных сетях, однако некоторые из них сертифицированы для использования в городских сетях. В предлагаемом издании рассмотрены другие, более производительные системы, применяемые на городских, междугородных и международных сетях связи. Как и в предыдущей книге, описание каждой ЦСК выполнено по однотипной схеме и включает краткие технические данные, описание архитектуры системы, принципов построения аппаратного и программного обеспечения, процессов установления соединений в системе, особенностей конструктивного исполнения.

Значительная часть материала заимствована из технических описаний и рекламных материалов фирм-производителей цифровых систем коммутации, а также из открытых источников в сети Интернет. Стремясь максимально точно воспроизвести фирменные технические материалы, авторам, к большому сожалению, не удалось везде соблюсти единый план анализа систем, рассмотренных в книге. По этой же причине иногда использовались аббревиатуры обозначений различных блоков, расшифровка которых отсутствует в фирменной документации.

Книга создана коллективом авторов — преподавателей кафедры автоматической электросвязи (АЭС) Поволжской государственной академии телекоммуникаций и информатики (ПГАТИ), г. Самара. Общую редакцию книги осуществили декан факультета телекоммуникаций и радиотехники, заведующий кафедрой АЭС, доктор техн. наук, профессор В.Г. Карташевский и кандидат техн. наук, доцент А.В. Росляков. Главы 1, 2, 3 и 6 написаны доцентом Л.Н. Сутягиной, глава 4 — старшим преподавателем Н.Д. Черной, глава 5 — доцентом Н.П. Запорожченко, главы 7, 9, 2, 13 — кандидатом техн. наук, доцентом А.В. Росляковым, глава 10 — совместно А.В. Росляковым и А.Е. Зубовым, глава 11 — совместно В.Г. Карташевским и Н.Д. Черной, глава 8 — совместно В.Г. Карташевским и А.В. Росляковым, глава 14 — совместно А.В. Росляковым и Л.Н. Сутягиной. Авторы выражают благодарность за помощь в технической подготовке рукописи сотрудникам и аспирантам кафедры Ефиму Ильину, Анастасии Канаковой, Ирине Песковой и Сергею Шатилову.

Все замечания, впечатления и пожелания просьба присылать по электронной почте: rosl@infosfera.ru.

Глава 1

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

1.1. Принципы построения ГТС

Городские телефонные сети (ГТС) являются составной частью Единой сети электросвязи (ЕСЭ) РФ и предназначены для удовлетворения потребностей населения, учреждений, организаций и предприятий города в передаче телефонных и нетелефонных сообщений, к которым относятся передача факсимильных сообщений, передача данных (в том числе Интернет) и других сообщений по нормам, предъявляемым к телефонным сетям [1].

ГТС представляют собой совокупность технических и программных средств и реализуют соответствующие функции телефонной сети, цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС/ISDN), сети общеканальной сигнализации, сети синхронизации, интеллектуальной сети (IN), региональной сети подвижной связи (СПС), сети управления телекоммуникациями (TMN).

В зависимости от выполняемых функций станции городских телефонных сетей классифицируются по типам [1]:

1. *Опорные станции* (ОПС), обеспечивающие исходящую, входящую, местную и междугородную связь абонентам данной ОПС и включенных в нее подстанций.

В состав ОПС могут входить:

- абонентские линии (АЛ), линии таксофонов местной связи (ТсфАТС) и междугородной связи (ТсфАМТС) и универсальных таксофонов;
- линии с мультиплексорами и концентраторами, подстанциями;
- линии с малыми учрежденческими станциями (УАТС);
- линии переговорных пунктов для ведения исходящих и входящих междугородных переговоров;
- соединительные линии (СЛ) с другими ОПС, опорно-транзитными станциями (ОПТС), транзитными станциями (ТС), комбинированными АТС (КАТС);
- соединительные линии междугородной связи (СЛМ) от междугородной телефонной станции (МТС) или от узла входящих сообщений междугородного (УВСМ);
- заказно-соединительные линии (ЗСЛ) к автоматической междугородной телефонной станции (АМТС) или к узлу заказно-соединительных линий (УЗСЛ).

2. *Транзитные станции* (ТС), которые обеспечивают коммутацию транзитной нагрузки.

В ТС включаются соединительные линии от ОПС, ОПТС, УПАТС, ТС и АМТС. Транзитные станции могут выполнять функции как отдельных, так и совмещенных узлов:

- узла входящих сообщений (УВС), узла межрайонной связи (УМС), предназначенных для включения и коммутации СЛ между ОПС разных узловых районов, между ОПС одного узлового района при радиальном построении внутриузловой связи;

- узла исходящих сообщений, междугородного (УИСМ), предназначенного для включения СЛМ от коммутаторов и полуавтоматического оборудования МТС (на переходный период);
- узла входящих сообщений, междугородного (УВСМ), предназначенного для включения и коммутации СЛМ от УИСМ и АМТС к ОПС;
- узла спецслужб (УСС), обеспечивающего связь абонентов с экстренными, справочно-информационными и заказными службами города;
- узла входящего сообщения «0»-пучка (УИС «0»), коммутирующего СЛ к узлу спецслужб и подключающего децентрализованные спецслужбы;
- УЗСЛ, предназначенного для концентрации в одном пункте ЗСЛ от ряда ОПС и промоборудования для связи с АМТС;
- узла обходных связей (УОС), предназначенного для организации обходных путей;
- узла ведомственных телефонных станций (УВТС), предназначенного для включения соединительных линий, по которым осуществляются входящие и исходящие от абонентов УПАТС;
- узла сельско-пригородной связи (УСП), предназначенного для организации транзитных соединений между станциями СТС и ГТС, а также между станциями СТС, СТС и УСС, СТС и АМТС.

УСП организуется на ГТС областного, краевого, республиканского центров или выделенного города при размещении на их территории административных и хозяйственных организаций сельского района.

3. *Опорно-транзитные станции (ОПТС)*, выполняющие функции опорной и транзитной станций одновременно;

4. *Комбинированные АТС*, выполняющие функции ОПС или ОПТС и АМТС одновременно.

На ГТС могут иметь выход ведомственные сети связи и могут быть организованы некоммутирующие сетевые узлы (СУ). Ведомственные сети связи организуются с использованием одной станции или нескольких, называемых в настоящее время УПАТС и малые УАТС. Выход абонентов ведомственных сетей на сеть связи общего пользования (ССОП), как правило, организуется через одну станцию.

Помимо телефонной связи, ГТС могут обеспечивать:

- устойчивую передачу по аналоговым каналам (аналоговая абонентская линия, аналоговая АТС, аналоговая СЛ и т.п.) данных со скоростью до 2400 бит/с, факсимильных сообщений II, III класса;
- передачу по цифровой сети связи с функциями ЦСИС (цифровая абонентская линия, цифровая АТС с функциями ЦСИС, цифровые СЛ с сигнализацией ОКС № 7) данных со скоростью 64 кбит/с и выше, факсимильных сообщений IV класса, видео-текст;
- организацию телеграфной связи общего пользования, абонентского телеграфа, электронной почты, телекса и звукового вещания по цифровым или аналоговым каналам.

Структурно ГТС состоит из сети абонентского доступа (ранее называемая «абонентская сеть») и межстанционной сети связи (МСС).

Сеть абонентского доступа может быть построена с применением проводных и радиосредств.

По способу организации МСС различают следующие структуры ГТС [1].

1. *Сети нерайонированные*, состоящие из одной телефонной станции. Максимальная емкость сети (при использовании электромеханических АТС) — 10 тыс. номеров, нумерация четырехзначная (рис. 1.1).

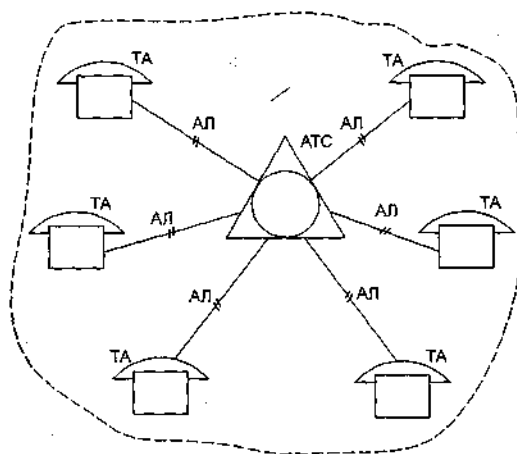


Рис. 1.1. Нерайонированная ГТС

2. Районированные ГТС, по принципу связи АТС «каждая с каждой», нумерация пятизначная. Максимальная емкость сети — 80 тыс. номеров (индексы «0» и «8» для АТС использовать нельзя, так как с их помощью осуществляется выход на узел спецслужб УСС и автоматическую междугородную телефонную станцию АМТС. В 2007 г. предусматривался переход от индексов «0» и «8» к индексам «1» и «0»). Такие сети функционируют в небольших городах (рис. 1.2).

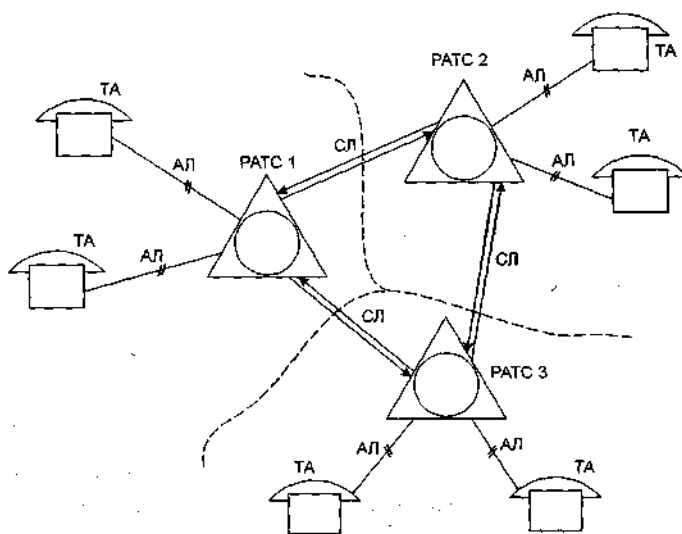


Рис. 1.2. Районированная ГТС

3. Сеть с узлами входящих сообщений (УВС), нумерация шестизначная. Сеть делится на узловые районы (УР), в каждом районе может находиться до 10 станций и один УВС. Максимальная емкость сети — 800 тыс. номеров (узловых районов с индексами «0» и «8» пока

также не должно быть). Внутри узлового района АТС связаны по принципу «каждая с каждой». Для соединения со станциями другого узлового района все пучки исходящих соединительных линий включаются в УВС другого узлового района. Такие аналоговые телефонные сети использовались в большинстве областных центров (рис. 1.3).

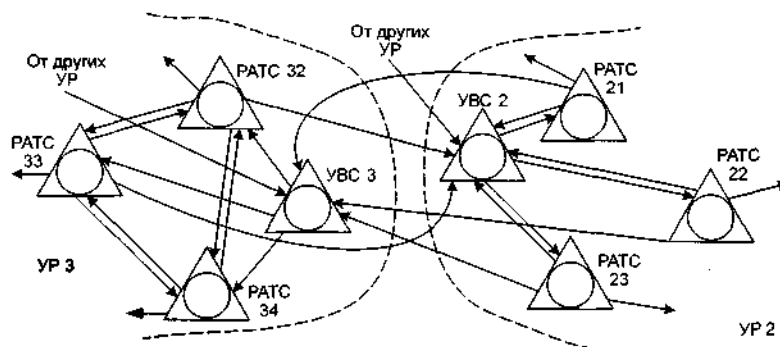


Рис. 1.3. Структура ГТС с УВС

4. ГТС с узлами входящих (УВС) и исходящих сообщений (УИС), нумерация семизначная. Организуются крупные телефонные узлы, в каждом из которых имеется по одному УВС и УИС. Соединение между АТС разных телефонных узлов осуществляется через «собственный» УИС и УВС другого телефонного узла. Максимальная емкость сети — 8 млн номеров (рис. 1.4).

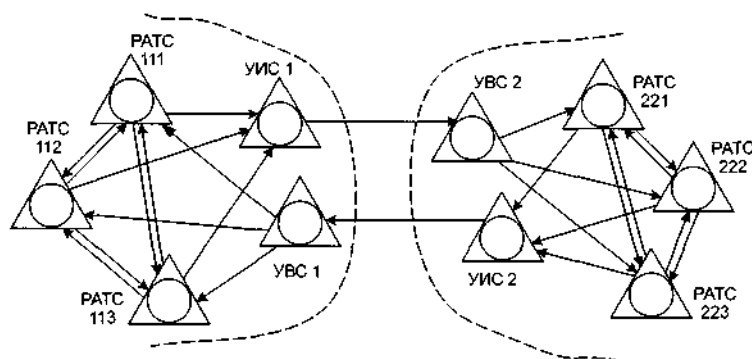


Рис. 1.4. Структура ГТС с УИС и УВС

5. Комбинированная ГТС. В том случае, если город является центром сельского административного района, то целесообразно строить местную комбинированную телефонную сеть (КТС), объединяющую ГТС и СТС. В этом случае на ГТС предусматривается организация транзитного узла исходящего и входящего сообщения сельско-пригородной связи (УСП) или ЦС. Через УСП осуществляется связь между станциями СТС, а также их соединение с ГТС (рис. 1.5).

Начиная с 1993 г., на ГТС поставляются исключительно цифровые АТС, для которых реализованы системы сигнализации ОКС № 7, EDSS1 и возможно включение абонентов ЦСИС. С введением ОКС № 7 соединительные линии двусторонние.

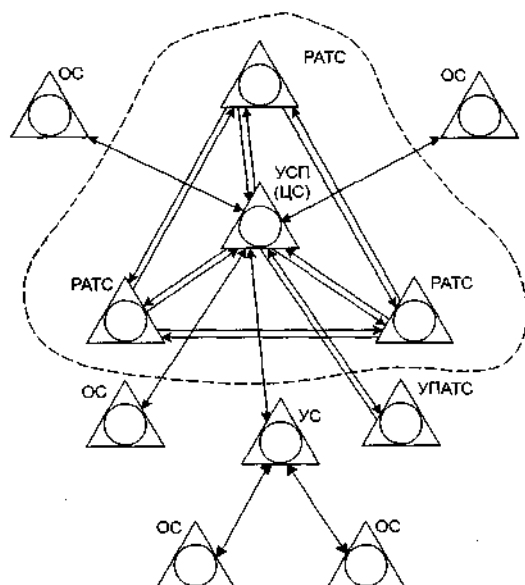


Рис. 1.5. Комбинированная сеть на основе ГТС

В настоящее время телефонные сети на территории городов представляют собой сложные комплексы, состоящие из отдельных фрагментов сетей (рис. 1.6).

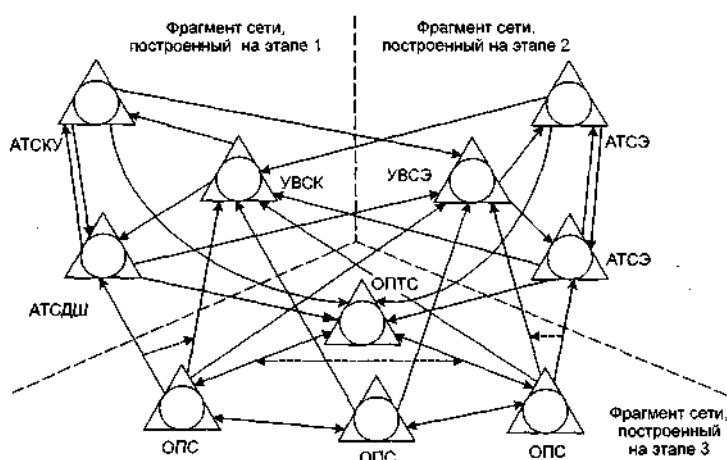


Рис. 1.6. Построение ГТС на переходном этапе:
 ————— — односторонняя соединительная линия;
 ————— — двусторонняя соединительная линия;
 - - - - - — обходное направление;
 ОПТС — опорно-транзитная станция; ОПС — опорная станция

Принципы построения цифровых телефонных сетей на современном этапе определяются техническими параметрами коммутационного оборудования, систем передачи и экономической целесообразностью.

Цифровые станции должны подключаться к сетям в соответствии со следующими правилами:

- связи между цифровыми ОПС, ОПС-АМТС должны осуществляться преимущественно через цифровые узлы, но возможны и прямые связи (см. рис. 1.6);
- цифровая телефонная сеть, «наложенная» на существующую аналоговую с УВС (рис. 1.7) или УИС и УВС (рис. 1.8), представляет собой один или несколько цифровых узловых районов;

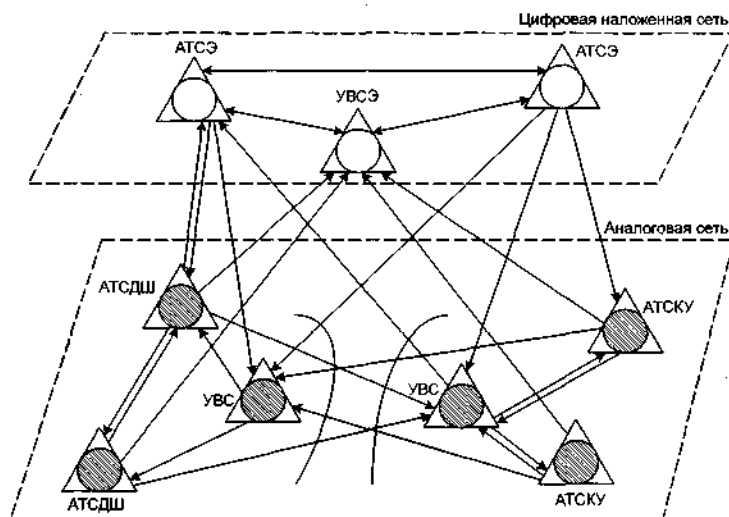


Рис. 1.7. Структура аналого-цифровой сети с узлами входящих сообщений (УВС)

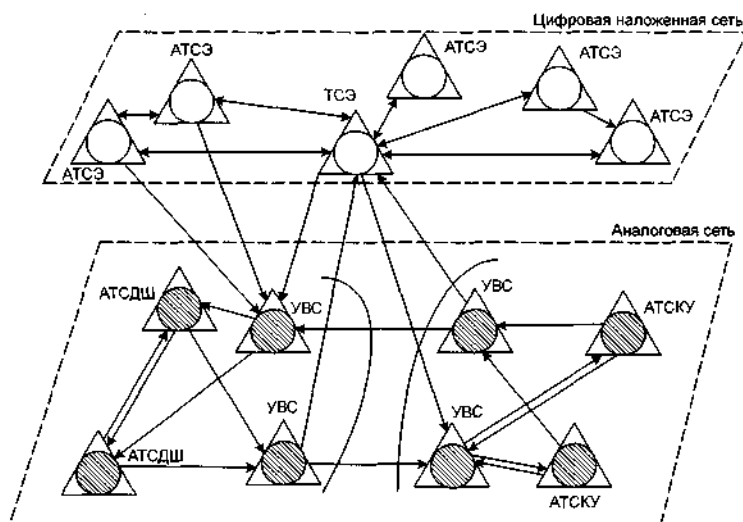


Рис. 1.8. Структура аналого-цифровой сети с узлами входящих (УВС) и исходящих сообщений (УИС)

- для связи от существующих аналоговых АТС к цифровым в цифровых узловых районах должны устанавливаться цифровые узлы входящих сообщений (УВСЭ);
- оборудование цифровых УВС одновременно может выполнять функции узлов исходящих и входящих сообщений (УИВС). Такая электронная транзитная станция на рис. 1.8 обозначена ТСЭ;
- при связи между цифровыми станциями должны использоваться цифровые каналы системы передачи PDH, SDH с установкой на стороне аналоговых АТС оборудования аналого-цифрового преобразования;
- между вновь устанавливаемыми цифровыми станциями и уже находящимися в эксплуатации должно быть обеспечено согласование систем сигнализации;
- между вновь устанавливаемыми цифровыми станциями должна использоваться сигнализация ОКС № 7.

С вводом двусторонних пучков СЛ в значительной степени утрачиваются такие понятия, как УВС и УИС. На ГТС устанавливаются ТС, коммутирующие двусторонние соединительные линии. Односторонние пучки СЛ сохраняются только для электронных станций, установленных на этапах 2 и 3. Введение на ГТС двусторонних СЛ при использовании ОКС № 7 не требует дополнительных материальных затрат. Наличие двусторонних СЛ позволяет улучшить работу СЛ за счет объединения противонаправленных потоков нагрузки. Положительный эффект достигается за счет увеличения нагрузки на общий пучок СЛ. Наиболее ощутим положительный эффект при объединении противонаправленных потоков нагрузки с разными часами наибольшей нагрузки (ЧНН). Кроме того, при введении двусторонних СЛ уменьшается влияние таких ошибок проектирования, при которых в одном направлении нагрузка завышена, а в другом — занижена.

При организации обходных связей допустимы два варианта:

а) на ГТС жестко фиксированы маршруты прямых и обходных направлений. Сброс нагрузки на обходные направления производится в жестко зафиксированной последовательности обходных направлений при занятости всех СЛ прямого направления или соответствующего обходного направления;

б) маршруты прямых и обходных направлений могут изменяться по командам с центра технической эксплуатации в зависимости от ситуации на ГТС в данный момент времени (нагрузки между АТС, аварии, переключения). Выбор обходных направлений и последовательность сброса нагрузки на обходные направления задается командами из центра. Команды на управление ГТС генерируются ЭВМ или их подает оператор.

Первый вариант допускает техническую реализацию на основе цифровых станций.

Второй вариант позволяет значительно более эффективно использовать ресурсы ГТС, но необходимы дополнительные работы по технической реализации управления прямыми и обходными направлениями на ГТС.

При внедрении на ГТС цифрового оборудования должен решаться вопрос создания центров технической эксплуатации (ЦТЭ).

1.2. Основные сценарии цифровизации ГТС

Можно выделить три базовых сценария внедрения цифровых станций на ГТС («цифровизации» ГТС) [2]:

- 1) поэтапная модернизация ГТС;
- 2) разработка оптимальной структуры полностью цифровой ГТС;
- 3) компромиссный вариант.

Поэтапная модернизация ГТС предполагает построение «наложенной сети», суть которой состоит в том, что цифровая телефонная сеть как бы накладывается на существующую аналоговую телефонную сеть, причем между ними существует лишь несколько соединительных трактов. В этом случае не возникает проблем, характерных для смешанной аналогово-цифровой сети. Однако реализация стратегии наложения связана с большими капитальными затратами за сравнительно короткий промежуток времени.

Существенная особенность данного сценария состоит в том, что на каждом этапе цифровизации ГТС решается локальная задача. Например, происходит установка новой АТС в застраиваемом микрорайоне города или заменяется устаревшая коммутационная станция и т.д. В этом случае достаточно сложно определить структурные характеристики будущей полностью цифровой телефонной сети, т.е. число систем коммутации и топологию сети. Второй сценарий подразумевает разработку оптимальной структуры полностью цифровой ГТС. После чего составляется программа реализации выбранной структуры сети.

Однако при выполнении второго сценария невозможно предвидеть всех факторов развития телефонной сети.

Совокупность компромиссных решений между первым и вторым сценариями можно рассматривать как третий сценарий «цифровизации» ГТС.

При поэтапной модернизации ГТС возможны следующие варианты [3]:

- простая замена старого коммутационного оборудования на цифровое с определенными изменениями в сети абонентского доступа;
- замена нескольких аналоговых АТС одной цифровой АТС.

В качестве критерия целесообразности замены одной аналоговой АТС на цифровую можно использовать емкость устанавливаемой цифровой системы коммутации (ЦСК) с учетом возможности ее расширения при подключении новых абонентов. Часто бывает так, что аналоговая станция, проработавшая более 20 лет, требует замены, а другие аналоговые АТС сети установлены относительно недавно и могут еще работать, как минимум, 10 лет. В такой ситуации никакой критерий, формально определяющий оптимальную емкость цифровой АТС, не может быть использован в реальной практике планирования сети.

Чтобы повысить эффективность цифровой АТС небольшой емкости, заменяющей одну аналоговую станцию, целесообразно использовать в зонах обслуживания остающихся работать аналоговых АТС выносные модули, подключенные к цифровой коммутационной станции. Такое решение позволяет:

- расширять ССОП за счет новых групп абонентов, которые ранее не могли быть подключены к аналоговым АТС;
- освободить номерную емкость в зонах обслуживания аналоговых АТС, если УПАТС и абоненты ПСК, подключенные ранее к этим станциям, переключаются на новую цифровую станцию;
- для абонентов УПАТС и выносных модулей, расположенных в зонах обслуживания аналоговых АТС, сделать доступными практически все виды услуг, поддерживаемые новой цифровой станцией.

Пример варианта замены одной аналоговой АТС на цифровую станцию показан на рис. 1.9.

Для реализации данного варианта замены аналоговой АТС на ЦСК в кроссовом оборудовании аналоговых АТС осуществляется подключение этих пяти выносных модулей (ПСЭ) непосредственно к ОПС-1 (рис. 1.10).

Другим вариантом цифровизации ГТС является замена нескольких аналоговых АТС одной цифровой станцией. Этот сценарий использования цифрового коммутационного оборудования служит примером перехода от районированной ГТС к нерайонированной сети.

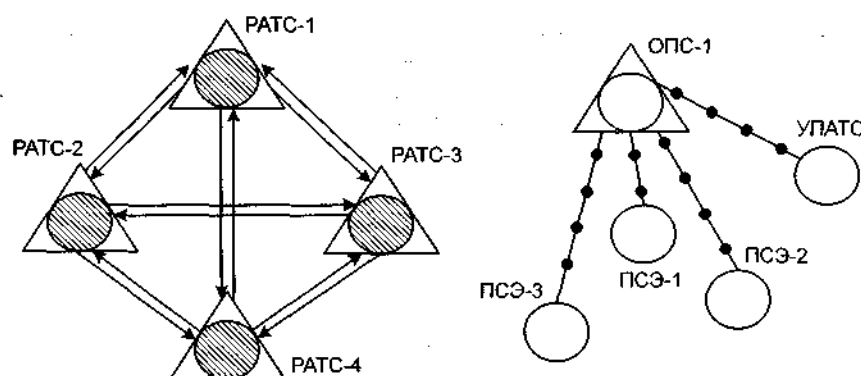


Рис. 1.9. Подключение выносных модулей в ОПС-1 из зон обслуживания других РАТС:
ОПС — опорная станция (цифровая АТС);
ПСЭ — подстанция электронная (удаленный абонентский модуль)

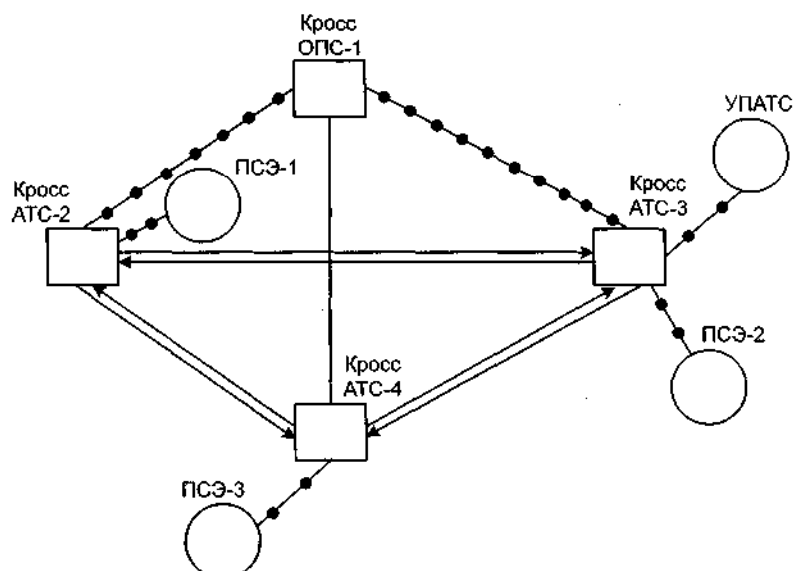


Рис. 1.10. Структура коммутируемой телефонной сети при использовании выносных модулей

Процесс замены нескольких аналоговых АТС одной цифровой станцией состоит в следующем [3]:

- заменяется оборудование аналоговой АТС на цифровое. При этом общее число телефонных станций пока не изменяется, но увеличивается емкость ГТС;
- заменяется вторая аналоговая АТС. Для этого в помещении демонтируемой станции устанавливается выносной модуль (концентратор — ПСЭ), который включается в уже действующую цифровую коммутационную станцию (ОПС-1);

– новые группы абонентов подключаются к концентраторам или иным выносным модулям ОПС-1, устанавливаемым в любой точке ГТС.

Таким образом, происходит расширение емкости ГТС при сокращении числа коммутационных станций. В дальнейшем, при необходимости, на ГТС может быть установлена еще одна или несколько цифровых АТС (рис. 1.11).

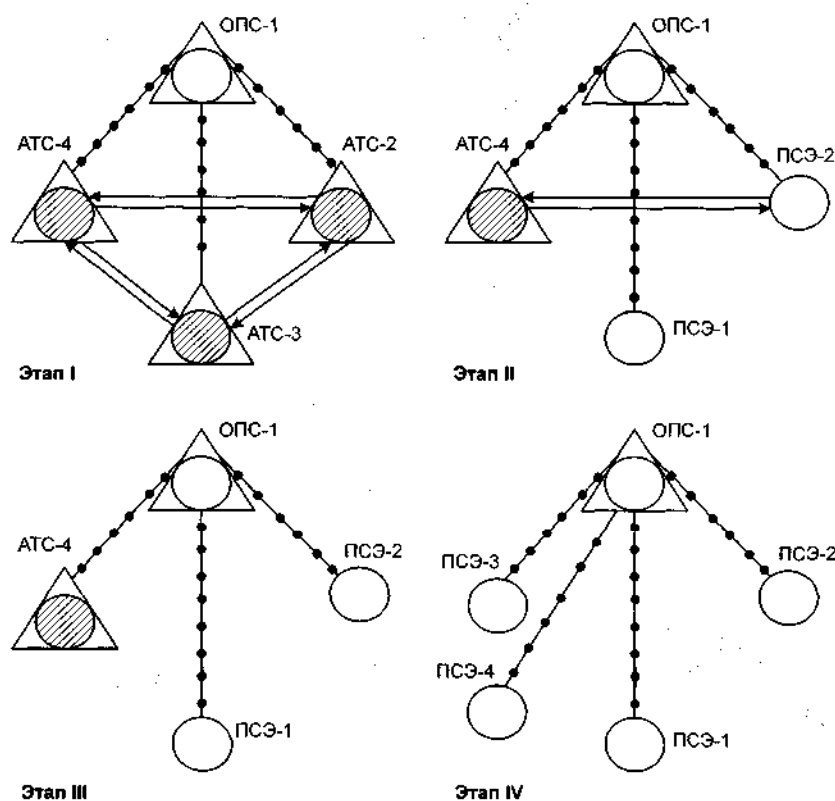


Рис. 1.11. Этапы замены нескольких аналоговых АТС одной ЦСК

На первом этапе заменяется оборудование аналоговой АТС-1 на цифровое оборудование ОПС-1. В дальнейшем ОПС-1 будет расширяться за счет подключения выносных модулей, размещаемых, как правило, в помещении демонтируемых аналоговых АТС. Полученная в результате цифровизации структура ГТС позволяет заметно расширить географические границы сети абонентского доступа.

Кроссовое оборудование ОПС-1 может рассматриваться как центр транспортной сети, к которому подключаются все кроссы выносных модулей, мультиплексоров или УПАТС.

На рис. 1.12 показана структура ГТС, полученная в результате полной цифровизации телефонной сети, для сценария замены нескольких аналоговых АТС одной цифровой коммутационной станцией. Соответствующая ей структура транспортной сети приведена на рис. 1.13.

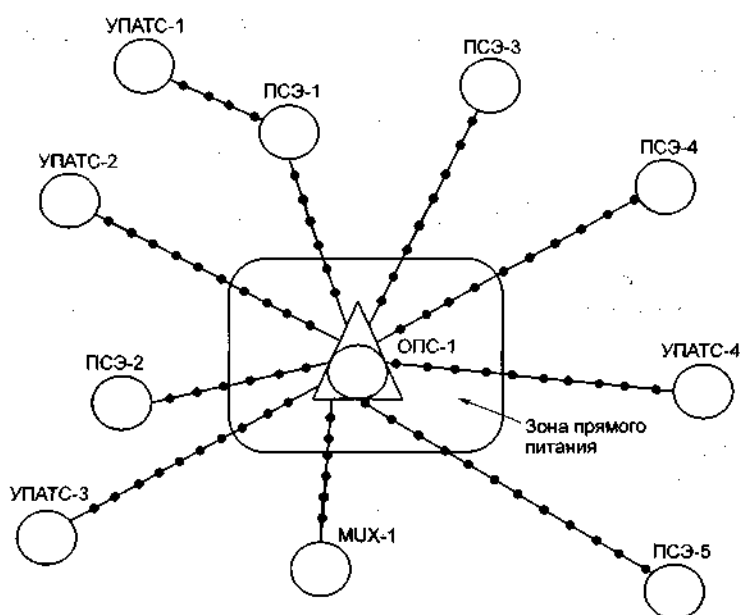


Рис. 1.12. Структура цифровой ГТС

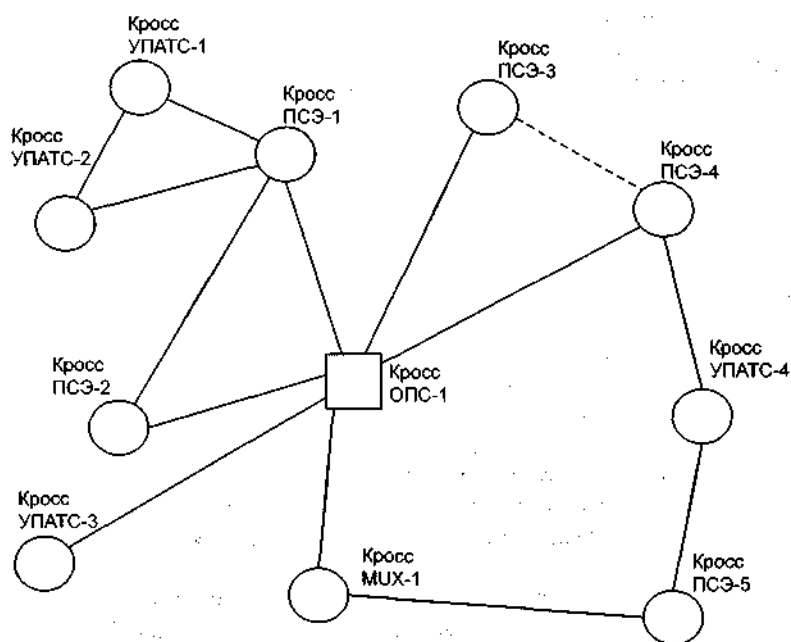


Рис. 1.13. Структура транспортной сети

На рис. 1.12 в границах зоны прямого питания все АЛ непосредственно включаются в абонентские комплекты ОПС-1. Аналогичная структура включения АЛ используется на участке терминал–абонентский комплект (АК) выносного модуля (концентратора, мультиплексора или УПАТС). Сами выносные модули могут соединяться с ОПС непосредственно (радиальная схема) или через транзитное оборудование (радиально-узловая схема). На рис. 1.12 все выносные модули, кроме УПАТС-1, включены в ОПС по радиальной схеме.

Реализация данной структуры телефонной сети обеспечивается использованием в транспортной сети ЦКУ (ДХС) — цифрового кроссового узла и МВК (АДМ) — мультиплексора с выделением каналов.

Затраты на цифровизацию ГТС зависят от множества факторов. В первую очередь необходимо рассмотреть эффективность использования ЦСК большой емкости, которую в соответствии с [3] можно выразить функцией

$$C = F(N), \quad (1.1)$$

где C — стоимость одного порта (одного номера) выбранной ЦСК; N — емкость этой станции.

При исследовании функции $F(N)$ проблема заключается в том, что стоимость оборудования, приобретаемого по контракту, чаще всего составляет коммерческую тайну.

В [3] предлагается использовать соотношение

$$C = C_0 \sqrt[3]{\frac{N_0}{N}}, \quad (1.2)$$

где C_0 — стоимость одного порта ЦСК с эталонной емкостью N_0 .

В качестве «эталона» предлагается использовать емкость 10 тыс. номеров, которая является типичной для аналоговых электромеханических АТС.

Приняв C_0 за единицу, по формуле (1.2) можно получить следующие оценки:

- при установке ЦСК для обслуживания 5 тыс. абонентов стоимость одного порта составит 1,26 от эталонного значения;
- повышение емкости устанавливаемой ЦСК до 20 тыс. номеров обеспечивает уменьшение затрат на один порт до 0,63 от эталонного значения;
- использование крупных ЦСК емкостью до 100 тыс. абонентских линий снижает стоимость одного номера до 0,46 от эталонного.

Другими факторами, существенно влияющими на затраты по цифровизации ГТС, являются: условия получения банковского кредита, инфляционные процессы, инвестиционный климат и т.д. Поэтому, оценивая экономические аспекты возможных сценариев цифровизации ГТС, следует:

- оценить потенциальный выигрыш от использования ЦСК большой емкости;
- выполнить расчет инвестиций, приходящихся на каждый отдельный этап цифровизации телефонной сети, а затем вычислить суммарные затраты для каждого сценария;
- оценить первый и второй сценарии цифровизации с точки зрения требуемых инвестиций;
- учесть возможность получения кредита от поставщика ЦСК, возможные доходы от лидерства на рынке новых услуг и т.д.

Сравнивая первый и второй сценарии цифровизации ГТС, можно сделать следующие выводы [3]:

- первый сценарий характеризует минимальные затраты на начальном этапе цифровизации сети при максимальной величине суммарных инвестиций;
- второй сценарий гарантирует минимальные суммарные инвестиции, но связан с эффектом «замораживания капитальных вложений».

В табл. 1.1 приведены четыре показателя, характеризующие основные сценарии цифровизации ГТС.

Таблица 1.1. Показатели, характеризующие сценарии цифровизации ГТС

Показатели	Сценарий поэтапной цифровизации ГТС	Сценарий построения полностью цифровой ГТС	Компромиссный вариант цифровизации ГТС
Сложность проектирования	Минимальная	Максимальная	Средняя
Возможность изменить проект	Минимальная	Минимальная	Максимальная
Стоимость цифровизации сети	Максимальная	Минимальная	Близка к максимальной
Начальные инвестиции	Минимальные	Максимальные	Близки к максимальным

1.3. Стратегии перехода ГТС к сетям следующего поколения NGN

При выборе стратегии модернизации конкретной городской телефонной сети необходимо учитывать многообразие сетей связи Российской Федерации, особенности их взаимодействия, существующий уровень развития инфраструктуры, социально-экономические аспекты, географические факторы, специфические моменты нормативно-правового регулирования и т.д. Кроме того, модернизация городской телефонной сети должна предусматривать возможность перехода к NGN. Учитывая перечисленные требования и основные принципы построения ГТС России, можно предложить различные стратегии их развития. Разработке таких стратегий посвящена докторская диссертация Н.А. Соколова [4] и цикл его статей с соавторами [5–8].

1.3.1. Модернизация ГТС без узлов

Городские телефонные сети емкостью не более 80 тыс. номеров, как правило, построены по принципу связи «каждая с каждой». Структура такой ГТС, где еще находятся в эксплуатации аналоговые станции — РАТС и уже действуют современные цифровые коммутационные системы — ОПС, показана на рис. 1.14. Процесс перехода такой ГТС к сети NGN описан в [5].

Начальный этап модернизации такой ГТС предполагает, что вместо АМТС будет устанавливаться магистральный коммутатор (МК), который обеспечит транзит IP-пакетов, содержащих информацию любого вида (речь, данные, видео), в сети междугородней и международной связи.

Начинается формирование IP-сети, поддерживающей показатели качества обслуживания (QoS), которые определены для NGN.

На данном этапе предлагается демонтировать аналоговую РАТС-2, а абонентов этой станции будут обслуживать два мультисервисных абонентских концентратора (МАК).

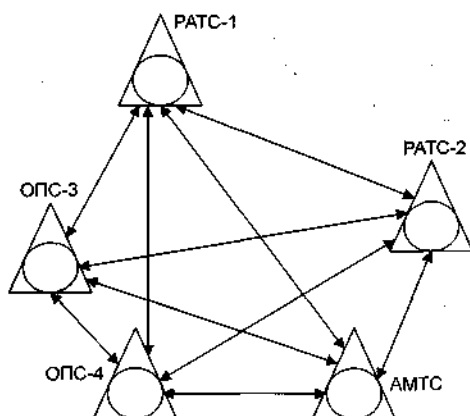


Рис. 1.14. Структура ГТС без узлов

В границах IP-сети действует транспортный шлюз MG (Media Gateway), который обеспечивает взаимодействие МАК со всеми РАТС, использующими технологию «коммутация каналов». В IP-сеть включен также мультисервисный коммутатор доступа (МКД), представляющий собой SoftSwitch класса 5, соответствующий коммутационному оборудованию, функционирующему на уровне местных станций. Основой сети сигнализации в NGN становится коммутатор SoftSwitch, функции которого в рассматриваемом примере выполняют три МКД. Для взаимодействия с аналоговыми РАТС необходим шлюз сигнализации SG (Signaling Gateway). В результате установки нового оборудования создается база для формирования NGN.

Структура ГТС на начальном этапе модернизации представлена на рис. 1.15, а. Второй этап модернизации ГТС (рис. 1.15, б) предусматривает одновременную замену РАТС-1 и ОПС-3.

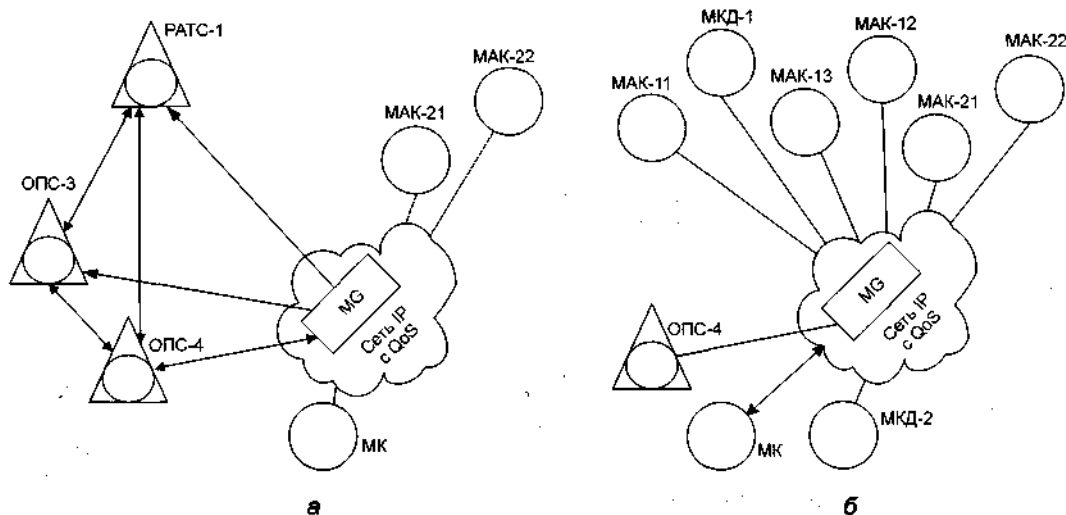


Рис. 1.15. Первый (а) и второй (б) этапы модернизации ГТС без узлов

Этот вариант интересен с точки зрения минимизации затрат на сеть доступа, в которой появляются еще три МАК. Между абонентами пяти эксплуатируемых МАК все виды информации передаются в виде IP-пакетов. Управляют соединениями два МКД. Технология «коммутация каналов» необходима только для соединений, устанавливаемых с терминалами, включенными в ОПС-4.

Заключительный этап (рис. 1.16) предполагает замену оборудования ОПС-4 на три МАК (МАК-31 — МАК-33) и введение в эксплуатацию третьего МКД (МКД-3). Предполагается, что все МКД должны быть связаны между собой. Кроме того, организуются два независимых направления для обмена информацией с оборудованием SoftSwitch класса 4. Выход к нему может осуществляться через МКД-1 и МКД-2.

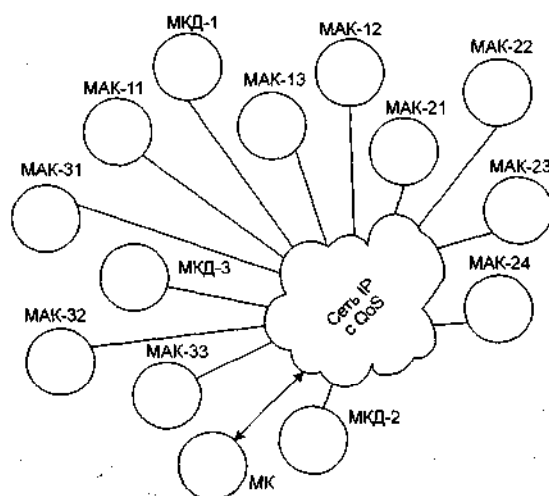


Рис. 1.16. Заключительный этап модернизации ГТС без узлов

1.3.2. Модернизация ГТС с УВС

Большая часть ГТС средней емкости построена с использованием узлов входящей связи (рис. 1.17). Все станции первого узлового района — цифровые ОПС, второго узлового района и УВС-2 — аналоговые системы коммутации.

На первом этапе модернизации такой сети АМТС заменяются магистральным коммутатором (МК). Информационный трафик (речь, данные, видео) в форме IP-пакетов передается через МК. Сеть IP при внутризонавой, междугородной или международной связи передает пакеты через МК. На данном этапе модернизации сети можно выделить два основных варианта, которые радикально отличаются друг от друга [6].

Вариант 1 (рис. 1.18, а) предполагает одновременную замену всех РАТС одного узлового района, что требует существенных разовых инвестиций, однако обеспечивает эффективный переход к NGN. В варианте 2 замена одной или нескольких РАТС узлового района — отдельный этап модернизации ГТС. В этом случае затраты оператора значительно меньше, процесс формирования сети NGN становится сложнее (рис. 1.18, б). Так как все ОПС с УВС-1 — цифровые, то замене подлежит только УВС-2 и обслуживаемые ими аналоговые станции: вместо РАТС-21, РАТС-2 и РАТС-23 устанавливаются, например, шесть МАК.

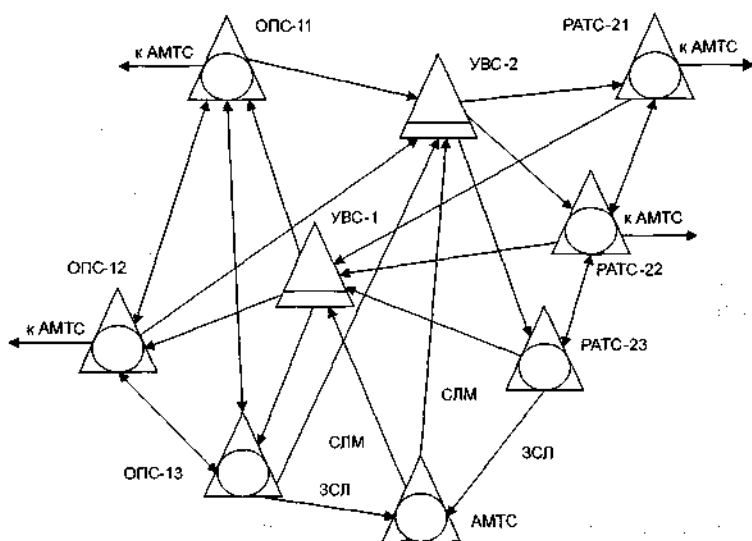
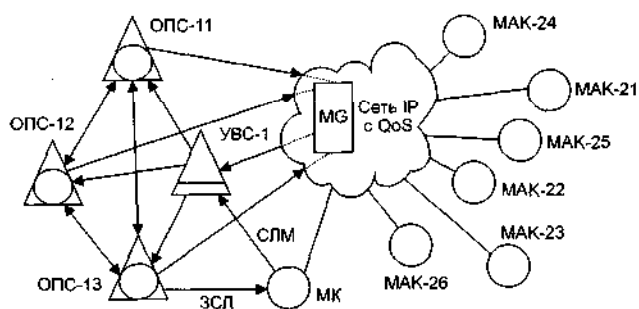
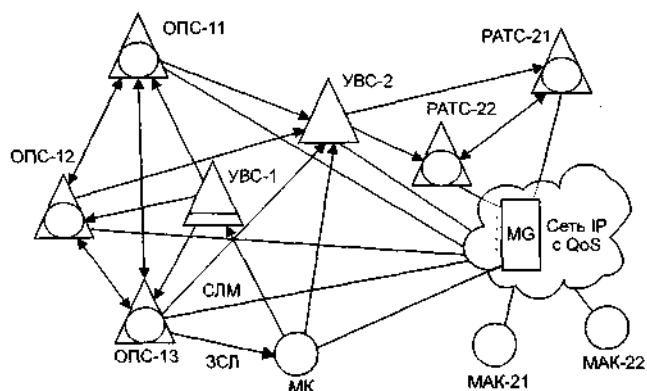


Рис. 1.17. Структура ГТС с двумя УВС



а



б

Рис. 1.18. Первый этап модернизации ГТС с УВС:
а — вариант 1; б — вариант 2

Через транспортный шлюз MG организовано взаимодействие IP-сети со всеми РАТС, использующими технологию коммутации каналов. Между IP-сетью и цифровым УВС-1 создается линия передачи для обслуживания входящего трафика к ОПС первого узлового района. Обслуживание абонентов второго узлового района обеспечивается МАК, управляемым мультисервисным коммутатором доступа (МКД).

Взаимодействие МАК с МКД осуществляется с использованием протокола SIP-T, который также применяется для связи МКД и SoftSwitch класса 4 (транзитного), устанавливаемым вместе с МК. Данный SoftSwitch может служить для обмена сигналами управления и взаимодействия между IP-сетью и ОПС первого узлового района.

Если при реализации варианта 2 (см. рис. 1.18, б) будет заменена только одна РАТС (например, РАТС-23), то абоненты, которых она обслуживала, будут переключены на два концентратора — МАК-21 и МАК-22.

Для выполнения функции SoftSwitch класса 5 (оконечного) и шлюза сигнализации SG необходимо устанавливать МКД-2.

Второй этап для варианта 2 предусматривает замену еще одной РАТС. В этом случае УВС-2 будет выполнять роль транзитного узла для оставшихся аналоговых РАТС либо он может быть демонтирован, что потребует переключения межстанционных связей оставшихся аналоговых станций.

При сохранении аналогового УВС оборудование демонтируемых РАТС может использоваться для расширения оставшихся аналоговых станций и узла, если это необходимо с коммерческой точки зрения.

На рис. 1.19 приведена структура сети, образующаяся после замены РАТС-21 двумя концентраторами МАК-23 и МАК-24, включаемыми в IP-сеть. Функции управления этими МАК возложены на МКД — SoftSwitch класса 5, который устанавливается на первом этапе модернизации сети. После замены оборудования РАТС-22 будет сформирована сеть, топология которой во многом схожа со структурой сети на рис. 1.18, а. Отличие только в количестве МАК и местах их расположения.

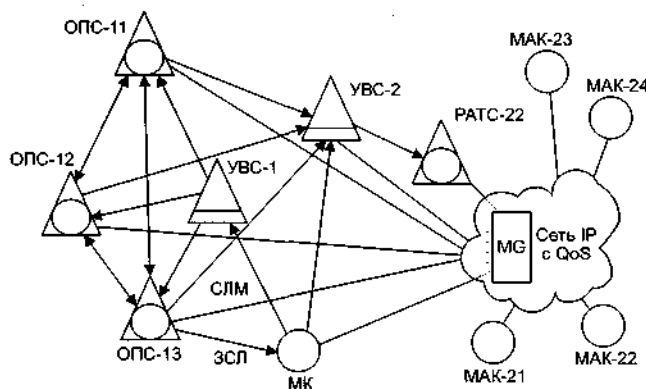


Рис. 1.19. Второй этап модернизации ГТС с УВС (вариант 2)

При дальнейшем развитии сети будут заменяться цифровые ОПС первого узлового района. Если замена цифровых станций будет происходить постепенно, то процесс модернизации ГТС будет похож на вариант 2. Если все цифровые ОПС заменяются одновременно и УВС-1 ликвидируются, то необходимо определить требуемое число МАК и МКД. Все МАК

будут связаны с IP-сетью двумя независимыми трактами, что обеспечит возможность применение кольцевых топологий при построении транспортной сети [5].

Связь коммутаторов SoftSwitch классов 4 и 5 будет осуществляться по принципу «каждый с каждым».

1.3.3. Модернизация ГТС с УВС и УИС

Телефонные сети некоторых крупных городов России строились на базе УВС, УИС или с УИВС. На таких сетях используется семизначная нумерация. Пример структуры сети с УИС и УВС приведен на рис. 1.20. В первом узловом районе все ОПС связаны между собой через собственные узлы. Во втором узловом районе все ОПС связаны по принципу «каждая с каждой» [6].

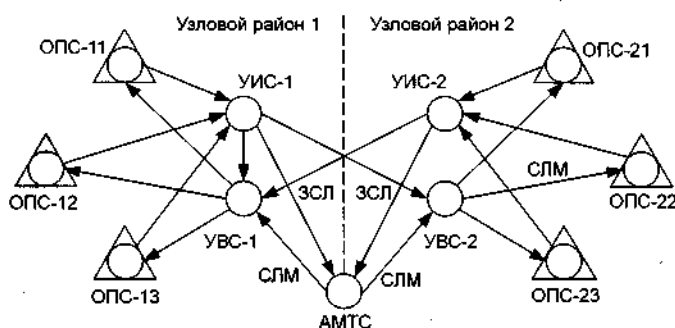


Рис. 1.20. Модель ГТС с узлами исходящего и входящего сообщения

Структура модернизированной ГТС с УВС и УИС приведена на рис. 1.21. Все станции первого и второго узловых районов заменены МАК. Вместо узлов УИС и УВС предлагается использовать транзитные коммутаторы (ТК), количество которых зависит от величины обрабатываемого трафика.

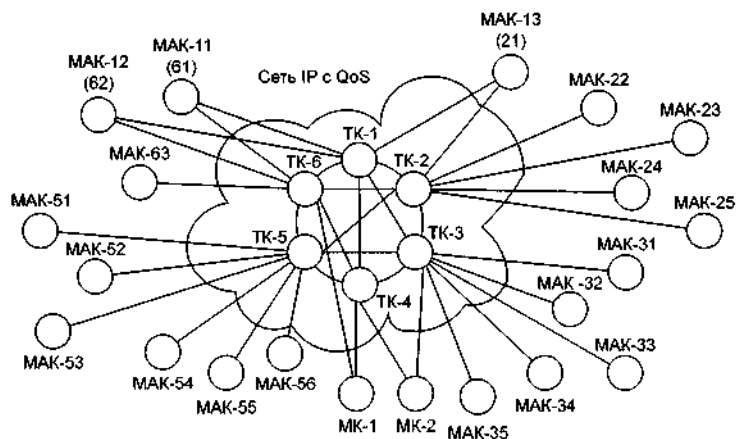


Рис. 1.21. Структура модернизированной ГТС с УВС и УИС

Каждый концентратор включается в опорный коммутатор двумя трактами, проходящими по независимым путям. Предусматривается возможность включения МАК в два и более опорных коммутатора (например, МАК-11, МАК-12 и МАК-13: для этих МАК в скобках указаны те ТК, в которые они включаются) [7].

В данной модели IP-сеть состоит из шести ТК, каждый из которых можно считать маршрутизатором. Построение такой сети может выполняться поэтапно (вариант 1), когда предусматривается временное сохранение в эксплуатации УИС и УВС обоих узловых районов на первом этапе модернизации сети.

Другим вариантом модернизации ГТС с УВС и УИС (вариант 2) предусматривается на первом этапе выполнить замену УИС и УВС (рис. 1.22, а) [7].

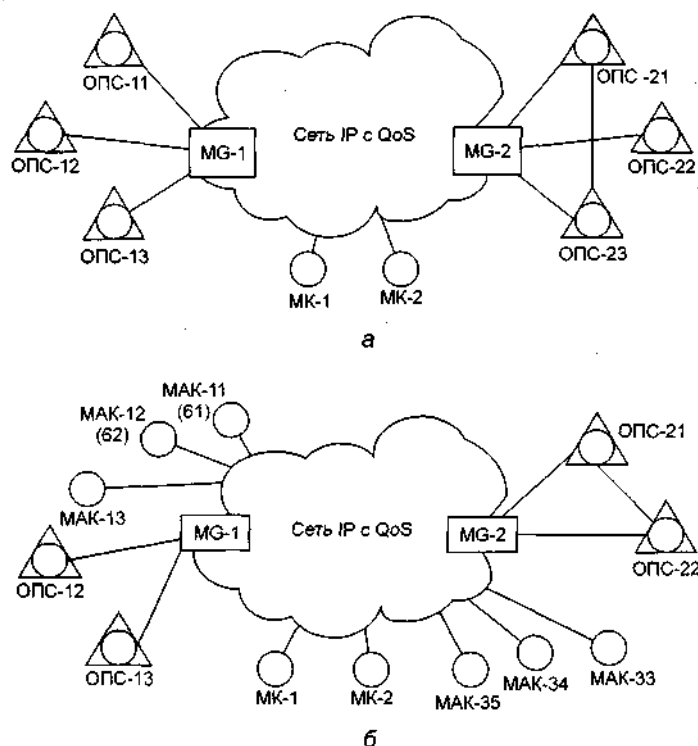


Рис. 1.22. Первый (а) и второй (б) этапы модернизации ГТС с УВС и УИС (вариант 2)

Основная положительная особенность варианта 2 состоит в возможности замены действующих станций в течение длительного периода и с минимальными затратами.

На рис. 1.22, б приведен второй этап модернизации ГТС по данному варианту: предполагается замена ОПС-11 и ОПС-23 соответствующими МАК.

1.3.4. Прагматическая стратегия перехода к NGN

Основная идея данного варианта модернизации ГТС показана на рис. 1.23 [8]. Предполагается, что ОПС-12 и ОПС-13 имеют группу пользователей, которых целесообразно перевес-

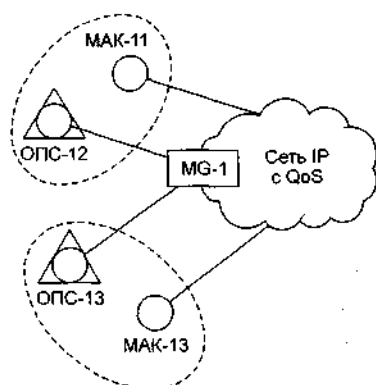


Рис. 1.23. Модернизации ГТС
(вариант 3)

ти на технологию коммутации пакетов. В этом случае в помещении каждой ОПС (обычно в кроссе) устанавливается концентратор, обеспечивающий подключение терминального оборудования таких пользователей. Мультисервисные абонентские концентраторы являются, с одной стороны, выносными модулями конкретной ОПС, сохраняя принятую нумерацию, с другой стороны, — подключаются прямо в IP-сеть. Такое решение аналогично установке мультимодулей DSLAM для организации высокоскоростного доступа с помощью оборудования ADSL.

При реализации данного варианта замена значительной части цифровых коммутационных станций может стать задачей на далекую перспективу, так как терминалы абонентов, заинтересованных в

новых видах инфокоммуникационных услуг, будут подключены к мультисервисным концентраторам, обеспечивающим поддержку услуг по совместной передаче голоса, видео и данных (Triple Play).

Глава 2

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГТС

2.1. Нормы и требования к параметрам ГТС

При проектировании новых, расширении и реконструкции уже действующих ГТС обязательным является выполнение требований, указанных в Руководящем документе РД 45.120–2000 «Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети» [1]. Данные нормы технического проектирования (НТП) — обязательные и при проектировании ведомственных и частных телефонных сетей, имеющих доступ к телефонной сети общего пользования (ТфОП).

Методика разработки проектных решений по развитию и строительству ГТС согласно [1] состоит в расчете числа станционных приборов, промпутей и соединительных линий (каналов) на участках местных и внутризоновых телефонных сетей, который должен проводиться по действующей для каждого типа оборудования «Инструкции по расчету» с учетом максимально допустимых потерь и величин телефонных нагрузок, определенных в данном разделе.

На рис. 2.1 (лист А–лист Б) представлены максимально допустимые суммарные по участкам потери вызовов от абонента до абонента по сети ГТС.

Максимально допустимые суммарные потери вызовов от абонента до абонента для вновь проектируемых связей из-за внутренних блокировок, занятости каналов и приборов коммутационных систем сети должны соответствовать нормам, представленным в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Максимально допустимые суммарные потери вызовов

Виды связи	Суммарные потери вызовов от абонента до абонента, ‰
На ГТС	20
1. При местной связи	25
2. При местной связи с УПАТС, с пригородной зоной	40/80*
3. При внутризоновой связи	
4. Для абонентов (в том числе и абонентов СПС):	
а) от абонентов ОПС и УСС;	1
б) от УСС до экстренной службы;	1
в) от УСС до справочно-информационных и заказных служб (муниципальных и других операторов);	Должны быть не более 30
г) от абонентов до службы АМТС по ЗСЛ;	20
д) от УСС до служб доступа к федеральным сетям персонального радиовызова общего пользователя (ПРВОП)	По согласованию с оператором
* При взаимодействии проектируемой и существующих сетей.	
Примечание. Для расчета СЛ, использующих ОКС №7, пользоваться данной таблицей.	

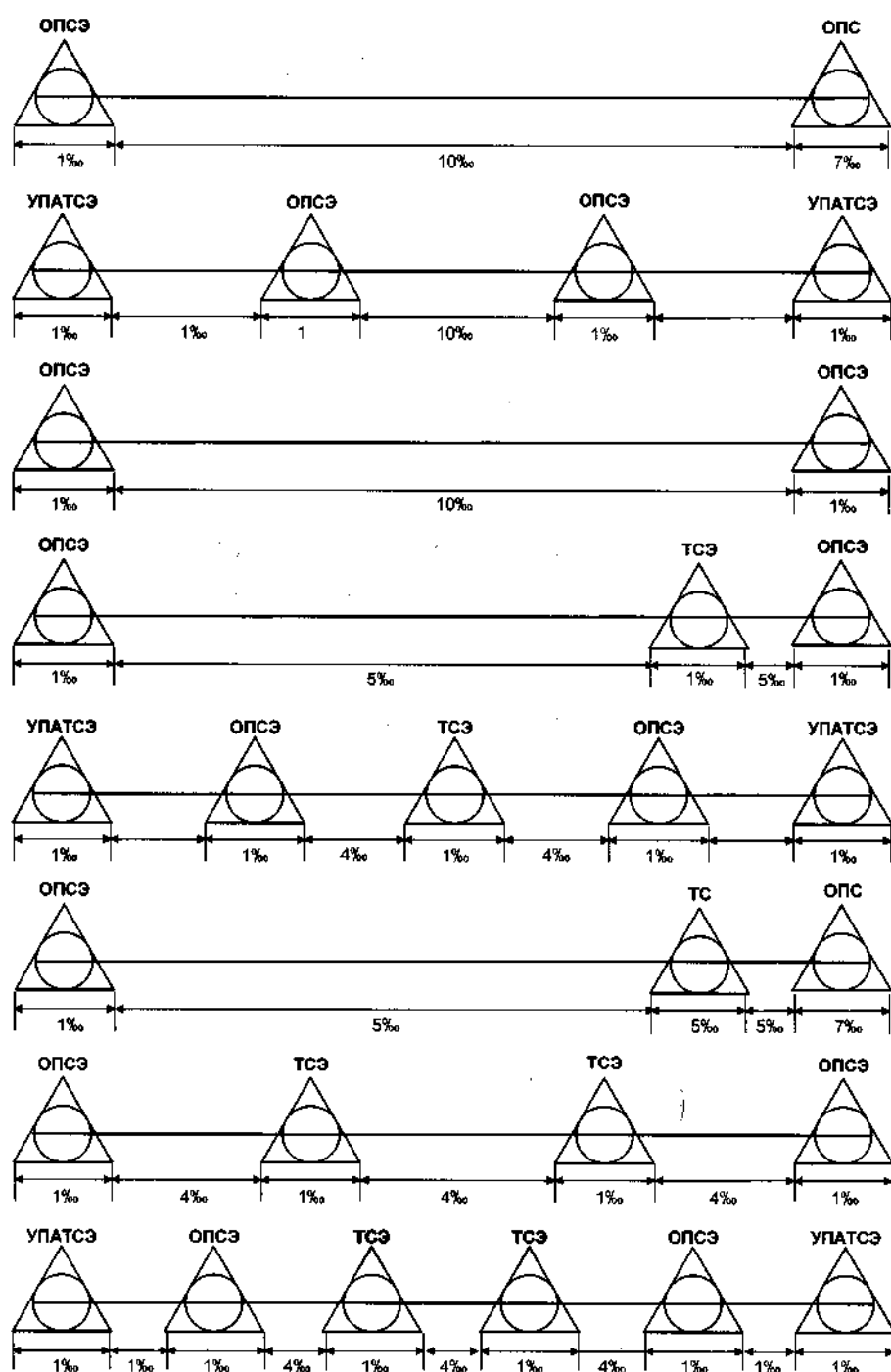


Рис. 2.1. Максимально допустимые потери на ГТС, лист А

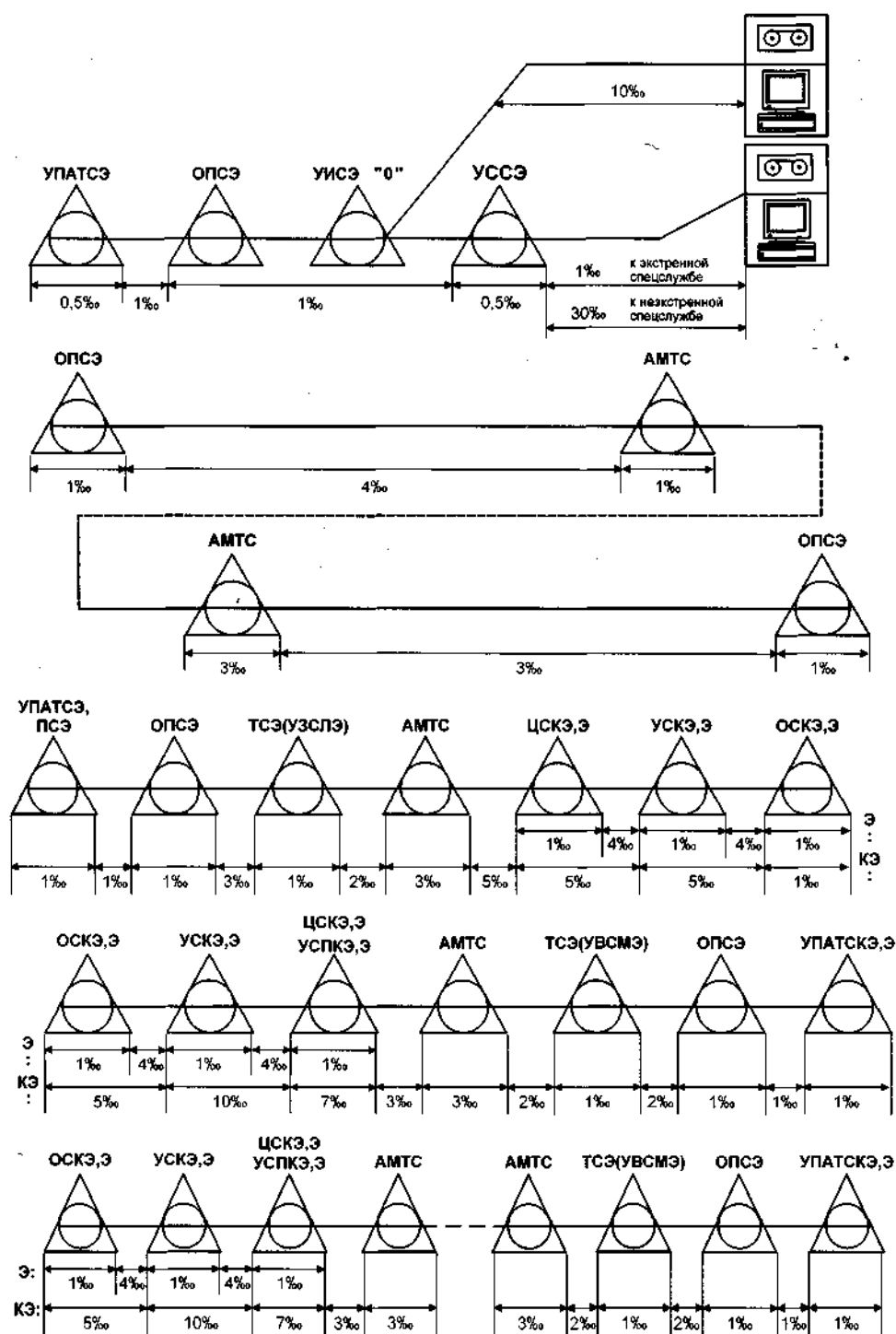


Рис. 2.1. Продолжение, лист Б

Число коммутационных систем, как правило, не должно превышать шести на местной сети ГТС, включая УПАТС.

Норма потерь должна выполняться независимо от организации связи с обходами или без них.

2.2. Расчет возникающих и межстанционных нагрузок

Для расчета объема оборудования проектируемых станций необходимо знать величины нагрузок, поступающих на станцию от других АТС сети, а также величину внутристанционной нагрузки.

В соответствии с [1] расчет интенсивности возникающей от абонентов нагрузки на ГТС, а также распределение интенсивности нагрузки по направлениям должны основываться на статистических данных, при отсутствии которых на сетях малой и средней емкости допускается рассчитывать интенсивность возникающих нагрузок по данным табл. 2.2 [1].

Таблица 2.2. Средняя исходящая нагрузка для абонентов

Тип АЛ	Среднее количество вызовов в ЧНН на 1 АЛ (С)		Средняя продолжительность занятия (t), с		Средняя интенсивность исходящей нагрузки на 1 АЛ в ЧНН (y), Эрл		Время, используемое для расчета нагрузки
	5-значная нумерация	6-значная нумерация	5-значная нумерация	6-значная нумерация	5-значная нумерация	6-значная нумерация	
Индивидуального пользования (кварт.)	0,65 0,9	0,8 1,1	99,6 100	99 98	0,018 0,025	0,022 0,030	утренний ЧНН вечерний ЧНН
Народно-хозяйственного сектора:							
а) «делового»	3,5	4,0	56,6	63	0,055	0,070	утренний ЧНН вечернее время*
б) «спального» района города	1,1	1,2	82,0	90	0,025	0,030	или вечерний ЧНН утреннее время*
Таксофон местной связи	7,5 8,0	9,5 10,5	144 90	76 93	0,15 0,2	0,2 0,27	дневной ЧНН вечерний ЧНН
Таксофон междугородный (исходящей связи)	—	—	—	—	0,65	0,65	дневной ЧНН вечернее время
Районный переговорный пункт с серийным исканием	—	—	—	—	0,6	0,6	вечерний ЧНН утреннее время
Линии от малых УАТС, подключаемых к станции на правах абонента	—	—	—	—	0,075	0,075	утренний ЧНН вечернее время

Окончание табл. 2.2

Тип АЛ	Среднее количество вызовов в ЧНН на 1 АЛ (С)		Средняя продолжительность занятия (t), с		Средняя интенсивность исходящей нагрузки на 1 АЛ в ЧНН (y), Эрл		Время, используемое для расчета нагрузки
	5-значная нумерация	6-значная нумерация	5-значная нумерация	6-значная нумерация	5-значная нумерация	6-значная нумерация	
Устройство передачи данных (соединение по телефонному алгоритму)	—	—	—	—	0,075	0,075	
Факс гр. 2, 3 (соединение по телеф. алгор.)	—	—	—	—	0,15	0,15	утренний ЧНН вечернее время
Абонент ЦСИС. УПАТС ЦСИС-ОПТС							
а) нагрузка на доступ (2B+D)	—	—	—	—	0,25	0,25	утренний ЧНН вечернее время
б) нагрузка на доступ (30B+D)	—	—	—	—	12	12	
* Средняя интенсивность исходящей нагрузки для утреннего и вечернего времени рассчитывается по формулам (2.1) и (2.3).							

Определение возникающей нагрузки проектируемых АТС проводится отдельно для утреннего и вечернего ЧНН, затем выбирается из двух значений максимальное, которое принимается за расчетную нагрузку.

Утренний ЧНН вычисляется по формуле

$$Y_{\text{утр ЧНН}} = Y_{\text{утр ЧНН}} + Y_{\text{утр время}}, \quad (2.1)$$

где $Y_{\text{утр ЧНН}}$ — суммарная нагрузка для всех категорий абонентов, имеющих максимальный утренний ЧНН;

$$Y_{\text{утр ЧНН}} = N_i \cdot Y_i, \quad (2.2)$$

где N_i — количество абонентов i -й категории; Y_i — интенсивность нагрузки абонента i -й категории (по табл. 2.2); $Y_{\text{утр время}}$ — добавочная суммарная нагрузка, создаваемая во время утреннего ЧНН, абонентами тех категорий j , которые имеют вечерние ЧНН:

$$Y_{\text{утр время}} = \frac{Y_{\text{веч ЧНН}}}{K \cdot T}; \quad (2.3)$$

$Y_{\text{веч ЧНН}}$ — суммарная нагрузка для абонентов категорий j , имеющих максимальный ЧНН — вечерний;

$$Y_{\text{веч ЧНН}} = N_j \cdot y_j; \quad (2.4)$$

где N_j — количество абонентов j -й категории; y_j — удельная интенсивность нагрузки абонента j -й категории (по табл. 2.2); K — коэффициент концентрации нагрузки; $T = 24$ ч — период суточной нагрузки, но с учетом того, что в вечернее время нагрузка значительно меньше дневной, T можно принять равным 16 ч.

При отсутствии статистических данных $K = 0,1$, т.е.

$$Y_{\text{утр время}} = \frac{Y_{\text{веч ЧНН}}}{1,6}. \quad (2.5)$$

Аналогичным образом подсчитывается возникающая нагрузка в вечерний ЧНН:

$$Y_{\text{веч ЧНН}} = Y_{\text{веч ЧНН}} + Y_{\text{веч время}}. \quad (2.6)$$

При проектировании цифровых АТС следует учитывать включение телефонных аппаратов с многочастотным набором номера *DTMF*, количество которых определяется оператором сети путем прогнозирования:

$$Y_{DTMF} = k_{DTMF} \cdot Y_{\text{возн р}} \cdot \frac{(t_{DTMF} + t_{\text{ос}})}{t_i}, \quad (2.7)$$

где k_{DTMF} — доля телефонных аппаратов с многочастотным набором в общей емкости станции; $Y_{\text{возн р}}$ — возникающая нагрузка проектируемой АТС, Эрл; $t_{DTMF} = 0,08n$ — время набора номера частотным способом (n — число цифр номера); $t_{\text{ос}} = 3-4$ с — время слушания сигнала «Ответ станции»; t_i — среднее время одного занятия, с (по табл. 2.2).

Таким образом, общая возникающая нагрузка определяется выражением

$$Y_{\text{возн}} = Y_{\text{возн р}} + Y_{DTMF}, \quad (2.8)$$

где $Y_{\text{возн р}}$ — максимальное значение, выбранное из $Y_{\text{утр ЧНН}}$ и $Y_{\text{веч ЧНН}}$.

Для определения внутривычислительной нагрузки рассчитывается доля возникающей нагрузки каждой АТС в общей возникающей нагрузке сети (без учета нагрузки к АМТС):

$$m_i = \frac{Y_{\text{возн } i}}{Y_{\text{возн сети}}}, \quad (2.9)$$

$$Y_{\text{возн сети}} = \sum_{i=1}^n Y_{\text{возн } i}, \quad (2.10)$$

где n — число станций сети.

Используя m_i , по табл. 2.3 [1] определяется доля внутривычислительного сообщения $K_{\text{вн } i}$.

Внутривычислительная нагрузка для каждой АТС определяется по формуле

$$Y_{\text{вн } i} = K_{\text{вн } i} \cdot Y_{\text{возн } i}. \quad (2.11)$$

Тогда величина исходящей нагрузки

$$Y_{\text{исх } i} = Y_{\text{возн } i} - Y_{\text{УСС } i} - Y_{\text{вн } i}, \quad (2.12)$$

где $Y_{\text{УСС } i}$ — нагрузка к узлу спецслужб (УСС).

При организации на ГТС различного вида и назначения спецслужб интенсивность нагрузки к ним следует принимать по согласованию с операторами связи, предоставляющими услуги телефонной связи в соответствии с «Правилами оказания услуг местной, внутривычислительной, междугородной и международной телефонной связи», утвержденными постановлением Правительства РФ от 18.05.05 № 310.

На сетях средней и малой емкости при отсутствии статистических данных от операторов интенсивность нагрузки к УСС следует принимать 2% общей абонентской нагрузки.

Таблица 2.3. Нормы, используемые при расчете интенсивности исходящей и входящей нагрузки по различным направлениям связи и пучкам каналов на ГТС

Интенсивность возникающей абонентской нагрузки АТС в процентах от общей интенсивности возникающей абонентской нагрузки сети m_i	Процент интенсивности внутривысостанционной нагрузки от интенсивности возникающей нагрузки АТС $K_{вн i}$	Интенсивность возникающей абонентской нагрузки АТС в процентах от общей интенсивности возникающей абонентской нагрузки m_i	Процент интенсивности внутривысостанционной нагрузки от интенсивности возникающей нагрузки АТС $K_{вн i}$
0,5	16,0	11,0	28,3
1,0	18,0	12,0	30,0
1,5	18,7	13,0	31,5
2,0	19,0	14,0	32,9
2,5	19,2	15,0	33,3
3,0	19,4	20,0	38,5
3,5	19,7	25,0	42,4
4,0	20,0	30,0	46,0
4,5	20,2	35,0	50,4
5,0	20,4	40,0	54,5
5,5	20,7	45,0	58,2
6,0	21,0	50,0	61,8
6,5	21,7	55,0	66,6
7,0	22,6	60,0	69,4
7,5	23,5	65,0	72,8
8,0	24,2	70,0	76,4
8,5	25,1	75,0	80,4
9,0	25,8	80,0	81,3
9,5	26,4	85,0	88,1
10,1	27,4	90,0	92,2
10,5	27,6	100,0	100,0

Интенсивности исходящих нагрузок от каждой АТС распределяются пропорционально интенсивностям исходящих нагрузок других АТС сети, т.е.

$$Y_{ij} = \frac{Y_{исх i} \cdot Y_{исх j}}{\left(\sum_{k=1}^n Y_{исх k} \right) - Y_{исх i}} \quad (2.13)$$

Нагрузка к АМТС определяется по формулам:

$$Y_{зсл} = a_{зсл} \cdot N; \quad (2.14)$$

$$Y_{слм} = a_{слм} \cdot N, \quad (2.15)$$

где $a_{зсл}$ и $a_{слм}$ — удельные междугородние нагрузки, определяемые по табл. 2.4 [2]; N — число абонентов АТС.

Таблица 2.4. Нагрузка на ЗСЛ и СЛМ

Численность населения городов	Средняя нагрузка от одного абонента по исходящим (ЗСЛ) и входящим (СЛМ) междугородным линиям, Эрл	
	$a_{зсл}$	$a_{слм}$
До 20 тыс. чел.	0,0025	0,0020
От 20 до 100 тыс. чел.	0,0025	0,0020
От 100 до 500 тыс. чел.	0,0020	0,0015
От 500 до 1 млн чел.	0,0015	0,0010

Примечания. 1. Среднее время занятия ЗСЛ — 150 с.
2. Среднее время занятия СЛМ — 126 с.

При использовании данных табл. 2.2 необходимо принимать во внимание следующее:

- факсимильные аппараты группы два и три включаются в АТС по аналоговым двухпроводным АЛ. В нагрузке, указанной в табл. 2.2, учтена нагрузка, создаваемая передачей изображения, и нагрузка, создаваемая телефонными соединениями и разговорами. Факсимильные аппараты группы четыре включаются по цифровым АЛ, нагрузка от этих аппаратов включена в нагрузку от абонента ЦСИС;
- в нагрузке оконечных установок передачи данных, подключаемых к аналоговым двухпроводным АЛ, указанной в табл. 2.2, учтена нагрузка, создаваемая передачей данных, а также нагрузка, создаваемая телефонными соединениями и разговорами;
- средняя суммарная нагрузка на абонента сотовой сети связи с учетом прогнозирования развития этой услуги составляет 0,02 Эрл. Процент нагрузки, направленный от (к) ТфОП, определяется по данным оператора сети. Ориентировочно на ГТС этот показатель может быть от 50 до 80%.

Средняя суммарная нагрузка на аналоговую абонентскую линию транкинговой системы, подключаемой по абонентскому доступу, составляет 0,01 Эрл.

Средняя суммарная нагрузка на абонентскую аналоговую линию или линию ЦСИС, или радиоканал персонального радиовывода (ПРВ) — 0,3 Эрл.

Средняя суммарная нагрузка на абонентскую аналоговую линию, используемую для включения радиодоступа, не более 0,1 Эрл.

В табл. 2.2 приводится средняя исходящая нагрузка для абонентов, включенных по аналоговым абонентским линиям, и доступу (2В+D) и (30В+D) для пользователей ЦСИС.

2.3. Расчет емкости пучков межстанционных связей

Для определения необходимого объема оборудования проектируемой АТС рассчитывается число соединительных линий для связи с существующими станциями данной ГТС, а также с АМТС и УСС.

В зависимости от применяемых коммутационных станций используются различные способы включения линий: однозвенные и звеньевые, полно- и неполнодоступные, одно- и двухстороннего использования.

С точки зрения оценки пропускной способности, однозвенными схемами можно считать коммутационное поле (КП) цифровых систем коммутации. КП координатных станций относится к неполнодоступным двухзвенным схемам, декадно-шаговые АТС — к неполнодоступным однозвенным схемам.

Расчет числа межстанционных связей необходимо производить для цифровых и координатных станций.

1. Для цифровых станций количество исходящих соединительных линий находится по первой формуле Эрланга:

$$E_v(Y) = \frac{Y^v}{V!} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^v \frac{Y^i}{i!}} \leq p_i,$$

где p_i — вероятность потерь в соответствующем направлении или может быть определена по таблицам для данной формулы [9].

2. Для координатных станций число соединительных линий межстанционных связей определяется по методу эффективной доступности [9], например, на станциях этого типа используются блоки ГИ-3 с параметрами: $m_A = 20$, $n_A = 13$, $f = 1$, $q = 1$ — для АМТС и УСС, $q = 2$ — для направлений межстанционных связей.

Эффективная доступность вычисляется по формуле

$$d_{эфф} = d_{min} + \theta(\bar{d} - d_{min}), \quad (2.16)$$

где d_{min} — минимальная доступность звеньевое включения;

$$d_{min} = (m_A - n_A + f) \cdot q / f, \quad (2.17)$$

где m_A — число выходов из одного коммутатора звена A ; n_A — число входов в один коммутатор звена A ; f — коэффициент связности (число линий, связывающих один коммутатор звена A с одним коммутатором звена B); q — количество выходов в данном направлении из каждого коммутатора звена B ; θ — эмпирический коэффициент, зависящий от параметров звеньевое включения, величины нагрузки, потерь и доступности, $\theta = 0,7$ для блока ГИ-3; $\bar{d}$ — среднее значение доступности:

$$\bar{d} = (m_A - Y_m) \cdot q; \quad (2.18)$$

Y_m — нагрузка, пропускаемая m_A промежуточными линиями звеньевой схемы:

$$Y_m = a \cdot n_A; \quad (2.19)$$

a — средняя нагрузка на один вход коммутатора звена A .

Вероятности потерь принимаются равными:

- соединительные линии между станциями 0,01;
- направление к АМТС 0,004;
- соединительные линии к УСС (службы «01»+«04») 0,001.

Используя значение $d_{эфф}$ и соответствующее значение вероятности потерь, можно найти значения α и β , которые подставляются в формулу для расчета емкости пучка соединительных линий в направлении:

$$V = \alpha \cdot Y_{ij} + \beta. \quad (2.20)$$

Коэффициенты α и β определяются по таблицам (например, из [10]).

3. Для декадно-шаговых АТС число линий межстанционной связи определяется по формуле (2.20), где коэффициенты α и β находятся по таблице в зависимости от величины потерь сообщения в соответствующем направлении и при доступности $d = 10$.

Максимально допустимые потери вызовов (суммарные и по участкам сети) приведены в табл. 2.1 и на рис. 2.1.

2.4. Организация связи с ведомственными УПАТС

При организации связи с учрежденческо-производственными АТС (УПАТС) необходимо учитывать, что количество линий между ведомственной сетью и сетью общего пользования определяется по таблицам полнодоступного включения (например, из [10]) в соответствии с трафиком и нормируемыми потерями.

При отсутствии статистических данных допускается количество АЛ для малых УПАТС вычислять по формуле

$$N_{\text{ал}} = 4 + (N - 16)/8, \quad (2.21)$$

где N — количество абонентов с правом выхода на ГТС.

Для УПАТС емкостью до 2000 номеров количество соединительных линий (СЛ) находится из табл. 2.5 [1].

Таблица. 2.5. Количество соединительных линий для УПАТС емкостью до 2000 номеров

Количество абонентов с правом выхода на сеть общего пользования	Количество соединительных линий для УПАТС (УПАТС Э)					
	Промышленных предприятий и учреждений			Административно-хозяйственных, проектных и научных организаций, гостиниц		
	исходящие	входящие		исходящие	входящие	
	при наличии автоматической междугородней связи	местной связи	междугородной связи	при наличии автоматической междугородней связи	местной связи	междугородной связи
100	6	5	3	7	7	3
200	9	9	4	11	10	4
300	12	11	4	15	14	5
400	14	13	5	17	16	6
500	17	15	6	21	19	7
600	19	17	6	24	22	7
700	22	20	6	27	25	8
800	24	22	7	30	28	8
900	27	24	7	33	30	9
1000	30	26	8	34	30	9
1500	42	36	10	50	44	12
2000	50	44	12	60	54	15

Примечание. При использовании интерфейса *PRA* количество универсальных двухсторонних линий (каналов *B*) определяется суммированием количества СЛ (исходящих и входящих), указанных в таблице.

Возможна реализация функций учрежденческой станции на базе функций «ЦЕНТРЕКС» при наличии такой функции в ОПС и по соглашению между администрациями.

2.5. Методика расчета первичной кольцевой сети ГТС

В настоящее время на ГТС России основным транспортным средством являются средства связи синхронной цифровой иерархии SDH, которые имеют возможность выделения сигналов цифровых сетевых трактов из сигналов вышестоящих цифровых сетевых трактов без демультиплексирования последних. Стандартные системы SDH приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Стандартные системы синхронной цифровой иерархии SDH

Тип системы SDH	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64
Количество каналов	1920	7680	30720	122880
Скорость, Мбит/с	155,520	622,080	2488,320	9953,280

При описании систем SDH принято использовать округленные значения скорости уровней синхронной иерархии: 155 Мбит/с, 622 Мбит/с, 2,5 Гбит/с и 10 Гбит/с.

К важным особенностям сетей, построенным на основе SDH, относятся:

- эффективный контроль за работой сети;
- эффективное управление сетью;
- рентабельность эксплуатации сети.

При использовании оборудования SDH сети строятся в виде волоконно-оптических колец, на которых в пунктах концентрации нагрузки устанавливаются мощные транзитные центры, а вдоль по кольцу — мультиплексоры и кроссовое оборудование для выделения цифровых потоков по мере необходимости.

Системы SDH могут вводить отдельный канал или группу каналов в высокоскоростной поток данных (а также ответвлять их из него), который не требуется в процессе передачи на разных уровнях иерархии вновь разделять на отдельные потоки и объединять в общий поток. Таким образом, исключается сложный процесс, ограничивающий прежде использование оптических кабелей непосредственно между сетевыми узлами. К тому же система SDH совместима с существующими плезиохронными сетями (PDH) и позволяет развивать и моделировать существующие цифровые сети без перерывов в их работе.

Все станции ГТС могут включаться в цифровое кольцо синхронной сети только двухмегабитовыми цифровыми потоками. Межстанционные связи на ГТС реализуются, как правило, с помощью цифровых систем передачи более высокого порядка. Для включения станций в синхронное цифровое кольцо используются соответствующие мультиплексоры, обеспечивающие мультиплексирование высокоскоростного потока из низкоскоростных и выделение из высокоскоростных низкоскоростных потоков.

Для построения синхронных сетей применяются две разновидности синхронных мультиплексоров:

- цифровые кроссовые узлы (ЦКУ) или кроссконнекторы;
- мультиплексоры ввода-вывода (МВВ).

Цифровые кроссовые узлы позволяют осуществлять полупостоянные (кроссовые) соединения для мультиплексирования и демультиплексирования цифровых трактов и создания определенной структуры первичной сети ГТС. Причем эта структура, а также пропускная способность первичной сети может быть легко оперативно изменена. Основными элементами ЦКУ являются цифровое коммутационное поле и устройство управления.

Мультиплексоры ввода-вывода можно рассматривать как упрощенный ЦКУ, в котором отсутствует устройство управления и нет возможности оперативного управления пропускной способностью первичной сети (все соединения цифровых трактов реализуются с помощью обычного механического кросса).

Важным аспектом проектирования сетей SDH является обеспечение их надежности и живучести. Сама по себе аппаратура SDH весьма надежна. Кроме того, встроенные средства контроля и управления облегчают и ускоряют обнаружение неисправностей и переключения на резерв. Однако используемые волоконно-оптические связи (ВОЛС) обладают огромной пропускной способностью, и отказ даже одного участка может привести к разрыву связи для большого числа абонентов и значительным экономическим потерям. Отмеченные обстоятельства привели к концепции построения так называемых самозалечивающихся сетей на основе SDH.

Методика проектирования сети SDH для ГТС предусматривает повторное использование каналов на различных участках кольца. Расчет цифрового потока в кольце производит для структуры кольца, состоящей из четырех оптических волокон (ОВ). Выбор данного числа оптических волокон основан на следующих положениях [11].

1. По одному ОВ организуется только симплексная связь, т.е. передача информации в одном направлении (например, по часовой стрелке). Для возможности дуплексной связи используется другое ОВ, в котором передача информации осуществляется в обратном направлении (например, против часовой стрелки). При этом задействованы одни и те же участки кольца.

2. По одному и тому же кольцу можно организовать как входящую, так и исходящую связь относительно одной станции. При этом участвуют разные участки кольца.

Таким образом, для организации дуплексной входящей и исходящей связи в кольце должно быть задействовано два ОВ. За прямое направление циркулирования информационного потока принято направление исходящей связи (например, по часовой стрелке).

3. Для обеспечения надежности связи предусмотрена возможность организации связи в обратном направлении (в случае обрыва одного из участков кольца или отдельного ОВ). Для этих целей используются два других ОВ. Переключение на резерв осуществляется службой оперативного управления сетью (автоматически или вручную).

Таким образом, для организации надежного функционирования кольца требуются четыре оптических волокна, два из которых — для основного и два — для резервного кольца.

Пропускная способность цифрового кольца выбирается по максимальной требуемой скорости цифрового потока в основном кольце.

В качестве примера рассмотрим общий случай сети, в которой имеются станции, непосредственно включаемые в кольцо через кроссконнекторы или мультиплексоры (назовем их пунктами ввода-вывода нагрузки) и станции, осуществляющие связь по кольцу через транзитные для них станции (опорно-транзитные станции — ОПТС).

С помощью известных методов (см. раздел 2.2) определяются межстанционные нагрузки на сети (учитывая связи с АМТС и УСС). Данные помещаются в таблицу межстанционных нагрузок, которая служит основой для дальнейших расчетов (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Пример таблицы межстанционных нагрузок

№ ОПС	1	2	3	4	5	6	7	МТС	УСС
1	—	Y_{1-2}	Y_{1-3}	Y_{1-4}	Y_{1-5}	Y_{1-6}	Y_{1-7}	$Y_{1-МТС}$	$Y_{1-УСС}$
2	Y_{2-1}	—	Y_{2-3}	Y_{2-4}	Y_{2-5}	Y_{2-6}	Y_{2-7}	$Y_{2-МТС}$	$Y_{2-УСС}$
3	Y_{3-1}	Y_{3-2}	—	Y_{3-4}	Y_{3-5}	Y_{3-6}	Y_{3-7}	$Y_{3-МТС}$	$Y_{3-УСС}$
4	Y_{4-1}	Y_{4-2}	Y_{4-3}	—	Y_{4-5}	Y_{4-6}	Y_{4-7}	$Y_{4-МТС}$	$Y_{4-УСС}$
5	Y_{5-1}	Y_{5-2}	Y_{5-3}	Y_{5-4}	—	Y_{5-6}	Y_{5-7}	$Y_{5-МТС}$	$Y_{5-УСС}$
6	Y_{6-1}	Y_{6-2}	Y_{6-3}	Y_{6-4}	Y_{6-5}	—	Y_{6-7}	$Y_{6-МТС}$	$Y_{6-УСС}$
7	Y_{7-1}	Y_{7-2}	Y_{7-3}	Y_{7-4}	Y_{7-5}	Y_{7-6}	—	$Y_{7-МТС}$	$Y_{7-УСС}$
МТС	$Y_{МТС-1}$	$Y_{МТС-2}$	$Y_{МТС-3}$	$Y_{МТС-4}$	$Y_{МТС-5}$	$Y_{МТС-6}$	$Y_{МТС-7}$	—	—

Методика расчета требуемой пропускной способности цифрового кольца сводится к выполнению следующего [11].

1. Вычисляются нагрузки от (к) АТС $Y_{ij-АТС}$, вводимые в i -м и выводимые в j -м пунктах, путем суммирования всех межстанционных нагрузок, циркулирующих между указанными пунктами кольца, где $i = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, N$; N — количество пунктов ввода-вывода в кольце.

2. Отдельно определяются нагрузки от АМТС, к АМТС и к УСС ($Y_{ij-АМТС}$, $Y_{ij-УСС}$), вводимые в i -м и выводимые в j -м пунктах (если они имеются), путем суммирования всех соответствующих нагрузок, циркулирующих между указанными пунктами кольца.

3. По методике, приведенной в разделе 2.3, рассчитывается число каналов, необходимое для обслуживания каждой из найденных выше нагрузок ($V_{ij-АТС}$, $V_{ij-АМТС}$, $V_{ij-УСС}$).

4. Полученные результаты емкостей пучков соединительных линий округляются до 30 в большую сторону для определения числа первичных цифровых потоков Е1 в каждом участке межстанционной связи.

5. Подсчитывается необходимое число первичных цифровых потоков на каждом k -м участке кольца V_k путем суммирования числа всех первичных цифровых потоков, задействованных на соответствующем участке, где k — номер участка кольца, $k = 1, 2, \dots, K$; K — общее число участков кольца.

6. Выбирается участок кольца, на котором требуется наибольшее количество первичных цифровых потоков V_{kmax} .

7. С учетом запаса на развитие сети полученное число V_{kmax} увеличивается на 30–40% (запас емкости кольца может быть другим при соответствующем обосновании специфических условий развития сети).

8. Выбор типа системы передачи SDH для реализации цифрового кольца осуществляется с учетом максимального количества первичных цифровых потоков, которые может обеспечить соответствующая система:

- STM-1 — 63 потока Е1;
- STM-4 — 252 потока Е1;
- STM-16 — 1008 потоков Е1.

Если требуемая канальная емкость цифрового кольца выше одной из стандартных емкостей системы SDH, то выбирается система более высокого уровня или на сети образуются два или несколько колец. В случае нескольких колец все станции на сети распределяются приблизительно поровну (с учетом их емкости) между кольцами, чтобы емкости цифровых потоков разных колец были бы, по возможности, одинаковыми. Для связи двух колец используется один или два шлюзовых мультиплексора ввода-вывода. При определении емкости цифровых потоков каждого кольца необходимо учитывать цифровые потоки от (к) станциям другого кольца.

Пример определения пропускной способности цифрового кольца. Необходимая пропускная способность цифрового кольца, обеспечивающего межстанционную связь на ГТС без опорно-транзитных станций (см. рис. 2.2), рассчитывается в следующей последовательности.

В кольцо используются четыре мультиплексора ввода-вывода нагрузки (или кросс-коннектора), обозначенные на рис. 2.2 как A , B , C и D . В мультиплексор A включены ОПС-1 и ОПС-4. В мультиплексор B включены АМТС, ОПС-2, ОПС-5, ОПС-6. Мультиплексор C соединен с ОПС-3, а мультиплексор D — ОПС-7 и УСС. Участки кольца между мультиплексорами обозначены I, II, III и IV.

Так как в рассматриваемой сети отсутствуют транзитные и опорно-транзитные станции, обеспечивающие групповое использование пучков соединительных линий на отдельных

участках сети, то все пучки между всеми станциями сети можно считать независимо на основании соответствующих нагрузок.

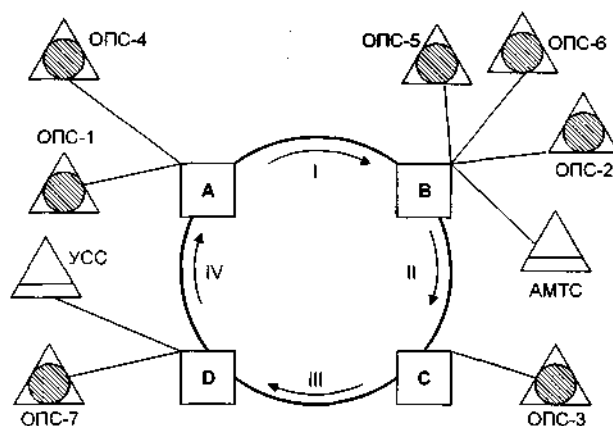


Рис. 2.2. Пример кольцевой структуры ГТС

Значения емкостей пучков округляются в большую сторону до числа, кратного 30, и полученные числа делятся на 30. Таким образом, получается таблица емкостей пучков соединительных линий в первичных цифровых трактах (ПЦТ) 2,048 Мбит/с. Для рассматриваемого примера сети такая таблица будет иметь следующий вид (табл. 2.8).

Таблица 2.8. Емкости пучков межстанционных связей

№ ОПС	1	2	3	4	5	6	7	МТС	УСС
1	—	V_{1-2}	V_{1-3}	V_{1-4}	V_{1-5}	V_{1-6}	V_{1-7}	$V_{1-МТС}$	$V_{1-УСС}$
2	V_{2-1}	—	V_{2-3}	V_{2-4}	V_{2-5}	V_{2-6}	V_{2-7}	$V_{2-МТС}$	$V_{2-УСС}$
3	V_{3-1}	V_{3-2}	—	V_{3-4}	V_{3-5}	V_{3-6}	V_{3-7}	$V_{3-МТС}$	$V_{3-УСС}$
4	V_{4-1}	V_{4-2}	V_{4-3}	—	V_{4-5}	V_{4-6}	V_{4-7}	$V_{4-МТС}$	$V_{4-УСС}$
5	V_{5-1}	V_{5-2}	V_{5-3}	V_{5-4}	—	V_{5-6}	V_{5-7}	$V_{5-МТС}$	$V_{5-УСС}$
6	V_{6-1}	V_{6-2}	V_{6-3}	V_{6-4}	V_{6-5}	—	V_{6-7}	$V_{6-МТС}$	$V_{6-УСС}$
7	V_{7-1}	V_{7-2}	V_{7-3}	V_{7-4}	V_{7-5}	V_{7-6}	—	$V_{7-МТС}$	$V_{7-УСС}$
МТС	$V_{МТС-1}$	$V_{МТС-2}$	$V_{МТС-3}$	$V_{МТС-4}$	$V_{МТС-5}$	$V_{МТС-6}$	$V_{МТС-7}$	—	—

Далее заполняется таблица ПЦТ, вводимых в i -м и выводимых в j -м мультиплексорах цифрового кольца. Для рассматриваемого примера таблица ПЦТ будет иметь вид (табл. 2.9):

Таблица 2.9. Межстанционные ПЦТ кольцевой структуры

Мультиплексоры ввода ПЦТ	Мультиплексоры вывода ПЦТ				Сумма вводимых ПЦТ
	A	B	C	D	
A	—	V_{A-B}	V_{A-C}	V_{A-D}	$V_{\Sigma A}$
B	V_{B-A}	—	V_{B-C}	V_{B-D}	$V_{\Sigma B}$
C	V_{C-A}	V_{C-B}	—	V_{C-D}	$V_{\Sigma C}$
D	V_{D-A}	V_{D-B}	V_{D-C}	—	$V_{\Sigma D}$

В последнем столбце табл. 2.9 приведены суммы всех элементов каждой строки, которые определяют суммарное число ПЦТ, вводимых в соответствующих мультиплексорах. Для рассматриваемого примера формулы для расчета пучков ПЦТ, вводимых и выводимых в соответствующих мультиплексорах, имеют вид:

$$V_{A-B} = V_{1-2} + V_{1-5} + V_{1-6} + V_{1-AMTC} + V_{4-2} + V_{4-5} + V_{4-6} + V_{4-AMTC};$$

$$V_{A-C} = V_{1-3} + V_{4-3};$$

$$V_{A-D} = V_{1-7} + V_{1-YCC} + V_{4-7} + V_{4-YCC};$$

$$V_{B-A} = V_{2-1} + V_{2-4} + V_{5-1} + V_{5-4} + V_{6-1} + V_{6-4} + V_{AMTC-1} + V_{AMTC-4};$$

$$V_{B-C} = V_{2-3} + V_{5-3} + V_{6-3} + V_{AMTC-3};$$

$$V_{B-D} = V_{2-7} + V_{2-YCC} + V_{5-7} + V_{5-YCC} + V_{6-7} + V_{6-YCC} + V_{AMTC-7};$$

$$V_{C-A} = V_{3-1} + V_{3-4};$$

$$V_{C-B} = V_{3-2} + V_{3-5} + V_{3-6} + V_{3-AMTC};$$

$$V_{C-D} = V_{3-7} + V_{3-YCC};$$

$$V_{D-A} = V_{7-1} + V_{7-4};$$

$$V_{D-B} = V_{7-2} + V_{7-5} + V_{7-6} + V_{7-AMTC};$$

$$V_{D-C} = V_{7-3}.$$

Общее число ПЦТ на каждом участке кольца определяется суммарным значением ПЦТ, вводимых на данном участке (в мультиплексоре начала участка), и ПЦТ, проходящих транзитом по данному участку от мультиплексоров других участков кольца. Для рассматриваемого примера в кольце имеются четыре участка. Формулы для расчета суммарного числа ПЦТ на каждом участке кольца имеют вид:

$$V_I = V_{\Sigma A} + V_{D-B} + V_{C-B} + V_{D-C};$$

$$V_{II} = V_{\Sigma B} + V_{A-C} + V_{D-C} + V_{A-D};$$

$$V_{III} = V_{\Sigma C} + V_{A-D} + V_{B-D} + V_{B-A};$$

$$V_{IV} = V_{\Sigma D} + V_{C-A} + V_{B-A} + V_{C-B}.$$

Требуемая пропускная способность цифрового кольца определяется максимальным значением пропускной способности отдельного участка. Используя полученное значение и данные табл. 2.6, выбирается требуемый тип синхронного транспортного модуля STM.

При наличии на сети ОПТС следует учитывать групповое использование пучков соединительных линий от (к) ОПТС/ТС. В этом случае необходимо рассчитывать не отдельные пучки между всеми станциями сети, а суммарный пучок соединительных линий от (к) ОПТС/ТС на основании суммарной нагрузки на участках ОПС-ОПТС, ОПТС-ОПТС. Однако учет данного фактора при расчетах дает уменьшение числа линий в пучках всего на несколько единиц. Так как при использовании цифровых соединительных линий все расчеты ведутся в ПЦТ, более точные методы расчета числа соединительных линий не дают экономии в числе ПЦТ.

2.6. Проектирование сети ОКС № 7 для ГТС

Проектирование и расчет сети сигнализации в соответствии с [12] проводится для определения объема оборудования, набора подсистем системы сигнализации ОКС № 7 и таблиц сигнальных маршрутов на каждом пункте сигнализации. Расчет сети сигнализации выполняется для каждого оператора сети связи в отдельности, а затем по взаимным согласованиям осуществляется расчет сети сигнализации между взаимодействующими операторами.

рами сети связи. Таким образом, общий алгоритм расчета сети ОКС имеет вид, представленный на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Алгоритм расчета сети ОКС

Исходные данные для расчета сети ОКС № 7:

- 1) схема размещения узлов сети связи;
- 2) таблица емкостей пучков каналов между станциями;
- 3) план маршрутов первичной сети с указанием типа тракта и его протяженности в километрах;
- 4) перечень типов трактов с указанием стоимости канала/км;
- 5) таблица нагрузок (Эрл) между станциями сети с указанием типа трафика;
- 6) перечень оборудования ОКС № 7 с указанием стоимостных и надежностных показателей основных элементов оборудования.

Результатами расчета сети ОКС являются:

- 1) количество звеньев сигнализации на каждом участке сети сигнализации;
- 2) перечень пунктов сигнализации с указанием признается ли данный SP окончечным (SEP), транзитным (STP), окончечно-транзитным (SP/STP) или/и пунктом обработки сообщений SCCP (SPR);
- 3) таблицы маршрутов сигнализации для каждого SP с указанием маршрутов, используемых с разделением нагрузки;
- 4) номер бита, по которому должно производиться деление нагрузки для маршрутов, использующих деление нагрузки;
- 5) сигнальная нагрузка на звеньях сигнализации;
- 6) схемы фрагментов сети сигнализации;
- 7) расчетное время простоя пучка маршрутов сигнализации или коэффициент готовности (неготовности).

2.6.1. Первичная топология сети ОКС № 7

Построение первичной топологии сети сигнализации на местных сетях ГТС должно опираться на принятую в настоящее время общую стратегию внедрения цифровых АТС (ЦАТС) на ГТС. При построении структуры сети ОКС № 7 на ГТС рекомендуется исходить из следующих принципов [13]:

- 1) принципы, относящиеся к нагрузочным параметрам сети ОКС № 7:
 - используются как связанный, так и квазисвязанный режимы сигнализации. Для каждой сигнальной взаимосвязи рекомендуется иметь несколько сигнальных маршрутов, если позволяет структура сети,
 - в нормальных условиях функционирования сети основные сигнальные маршруты (если их несколько) используются в режиме разделения нагрузки, для обеспечения надежности должны организовываться альтернативные маршруты, если позволяет структура сети,
 - пучки звеньев сигнализации (ЗС) сети ОКС № 7 должны быть способны нести весь сигнальный трафик — свой и пучков ЗС альтернативных маршрутов,
 - расчет сети рекомендуется осуществлять исходя из нормальной нагрузки 0,2 Эрл на одно ЗС,
 - расчетная нагрузка на одно ЗС не должна превышать 0,2 Эрл в нормальных условиях и 0,4 Эрл — при переходе на резерв внутри пучка ЗС,
 - квазисвязанный режим рекомендуется применять для сигнальных взаимосвязей, имеющих сигнальную нагрузку менее 0,2 Эрл, и для организации альтернативных маршрутов,
 - связанный режим основного маршрута должен быть реализован для сигнальных взаимосвязей, имеющих сигнальную нагрузку более 0,2 Эрл, если это определяется топологией сети;
- 2) принципы, относящиеся к структуре, маршрутизации и надежности сети ОКС № 7:
 - построение структуры сети осуществляется исходя из результатов расчета первичной и вторичной сетей, включая среднесрочное сетевое планирование, нагрузочные параметры вторичной сети, топологию первичной сети с учетом ее качественных и надежностных характеристик, конструктивных особенностей используемого оборудования и иных факторов, согласно исходным данным, предоставляемым оператором сети связи,

- сеть строится на базе пунктов сигнализации в составе коммутационного оборудования и на базе выделенных функциональных элементов местной сети,
- функции STP могут быть реализованы интегрированным способом (пункты SP/STP) в оборудовании транзитных узлов и в оборудовании некоторых АТСЭ,
- применение выделенных STP допускается при наличии технико-экономического обоснования или при необходимости для обеспечения надежности и/или повышения пропускной способности сети, что должно быть обосновано соответствующими расчетами. Для обеспечения принципа равномерного разделения сигнальной нагрузки между сигнальными маршрутами общее число выделенных STP должно быть четным,
- в целях повышения надежности и живучести сети и при соответствующем технико-экономическом обосновании выделенные STP предпочтительно размещать в узлах кроссовой коммутации первичной сети, расположение которых не совпадает с коммутационными узлами,
- на сети с узлообразованием с целью обеспечения альтернативной маршрутизации и повышения надежности рекомендуется из общего числа STP и/или SP/STP сети ОК № 7 выделить подмножество наиболее значимых и связать их пучками ЗС по принципу «каждый с каждым»,
- для обеспечения надежности и, если это возможно, каждая АТСЭ должна иметь связь по ОК № 7, по крайней мере, с двумя пунктами с функциями STP,
- на ГТС без узлообразования на сети ОК № 7 используется в основном связанный режим сигнализации. В отдельных случаях для обеспечения надежности на некоторых АТСЭ могут быть реализованы функции STP. Пример построения сети ОК № 7 на ГТС без узлообразования показан на рис. 2.4, а,
- на ГТС с узлообразованием внутри узлового района при наличии достаточной сигнальной нагрузки между SP на АТСЭ могут быть организованы прямые пучки ЗС,
- прямые пучки ЗС могут быть организованы между SP на АТСЭ разных узловых районов при наличии достаточной сигнальной нагрузки. Пример построения сети ОК № 7 на ГТС с узлообразованием показан на рис. 2.4, б,
- не допускается совмещение функций STP регионального и федерального уровней иерархии в оборудовании коммутационных систем и в оборудовании выделенных STP,
- для направлений вторичной сети рекомендуется размещение ЗС в первичных группах ИКМ совместно с информационными каналами. Допускается использование выделенных первичных групп ИКМ для организации ЗС в соответствии с конструктивными особенностями конкретных типов коммутационного оборудования и выделенных функциональных элементов местной сети;

3) принципы, относящиеся к резервированию звеньев сигнализации:

- резервирование ЗС рекомендуется применять для сигнальных взаимосвязей между пунктами сигнализации на станциях вторичной сети при отсутствии технической возможности создания альтернативных сигнальных маршрутов,
- резервирование ЗС должно осуществляться в соответствии с результатами расчета сети сигнализации с учетом принципов разделения нагрузки. Цель резервирования — повышение надежности функционирования сети ОК № 7.

С использованием перечисленных принципов составляется первичная топология сети ОК № 7, а затем план маршрутизации (маршрутные таблицы) для каждого пункта сигнализации; определяются доли сигнальной нагрузки, направляемые на каждый маршрут; рассчитывается число звеньев сигнализации для каждого маршрута.

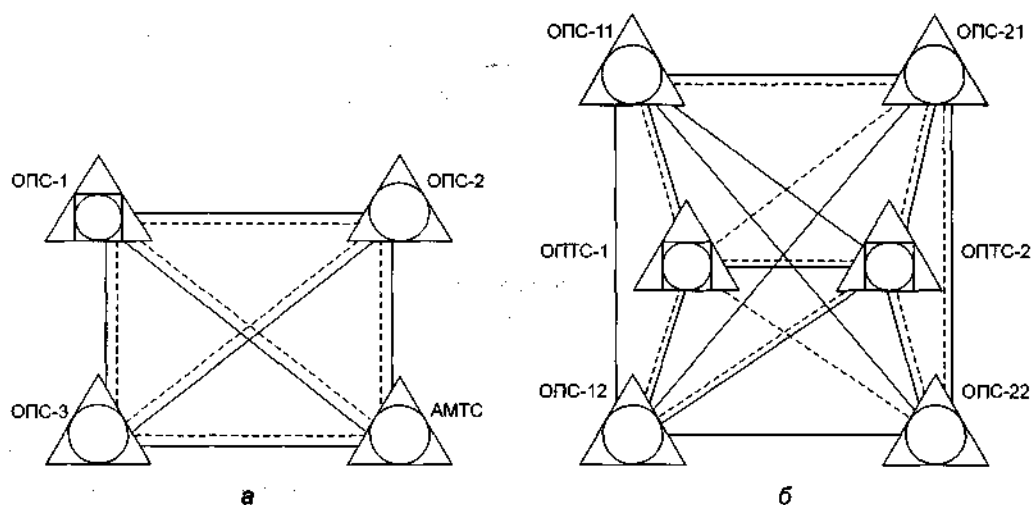


Рис. 2.4. Пример структуры сети ОКС № 7 на ГТС без узлообразования (а) и с узлообразованием (б):

- Транзитный пункт сигнализации STP
- Пункт сигнализации SP
- ОКС № 7
- Разговорные каналы

2.6.2. Построение плана маршрутизации

Задача синтеза плана маршрутизации — определение пучков маршрутов для всех сигнальных взаимосвязей сети электросвязи исходя из ограничений, накладываемых структурой сети ОКС № 7 качественными показателями, требований нормативных документов.

Основные цели расчета плана маршрутизации:

- организация максимального количества маршрутов, функционирующих в квазисвязанном режиме через выделенные STP;
- организация маршрутов, функционирующих в квазисвязанном режиме, с минимальным количеством переприемов (не более двух STP);
- обеспечение равномерного разделения сигнальной нагрузки между пучками ЗС, имеющих одинаковый приоритет, и ЗС внутри одного пучка;
- создание плана маршрутизации, свободного от циклов, в маршрутах передачи сигнальных сообщений как в условиях нормального функционирования сети ОКС № 7, так и в аварийных ситуациях.

Для достижения данных целей используют метод, в основу которого заложены шаблоны проектирования пучков маршрутов, удовлетворяющих целям синтеза плана маршрутизации.

Каждому пучку ЗС присваивается приоритет передачи сигнальных сообщений, соответствующий приоритету маршрутов сигнализации. При совпадении приоритетов пучков ЗС между ними осуществляется разделение сигнальной нагрузки. Пример шаблона маршрутов представлен на рис. 2.5.

Цифра 1 указывает приоритет маршрута, т.е. в SP1, STPB и STPC происходит разделение сигнальной нагрузки по двум маршрутам.

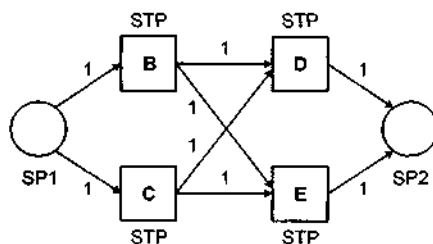


Рис. 2.5. Шаблон маршрута

При составлении плана маршрутизации необходимо учитывать, что допустимыми считаются маршруты только с двумя переприемами. В качестве основных выбираются допустимые маршруты с минимальным числом переприемов.

При выборе маршрутов от одного SP к другому возможны следующие варианты:

- существует единственный основной маршрут и не существует независимых от него альтернативных маршрутов;
- существуют единственный основной и единственный альтернативный маршруты;
- существуют единственный основной и несколько альтернативных маршрутов;
- существуют несколько независимых основных маршрутов.

Определение, какие маршруты будут использоваться и какая доля нагрузки будет направляться на каждый из них, осуществляется на основе анализа допустимых сигнальных маршрутов, связывающих пары SP. На рис. 2.6 приведен пример составления маршрутных таблиц сети ОКС № 7.

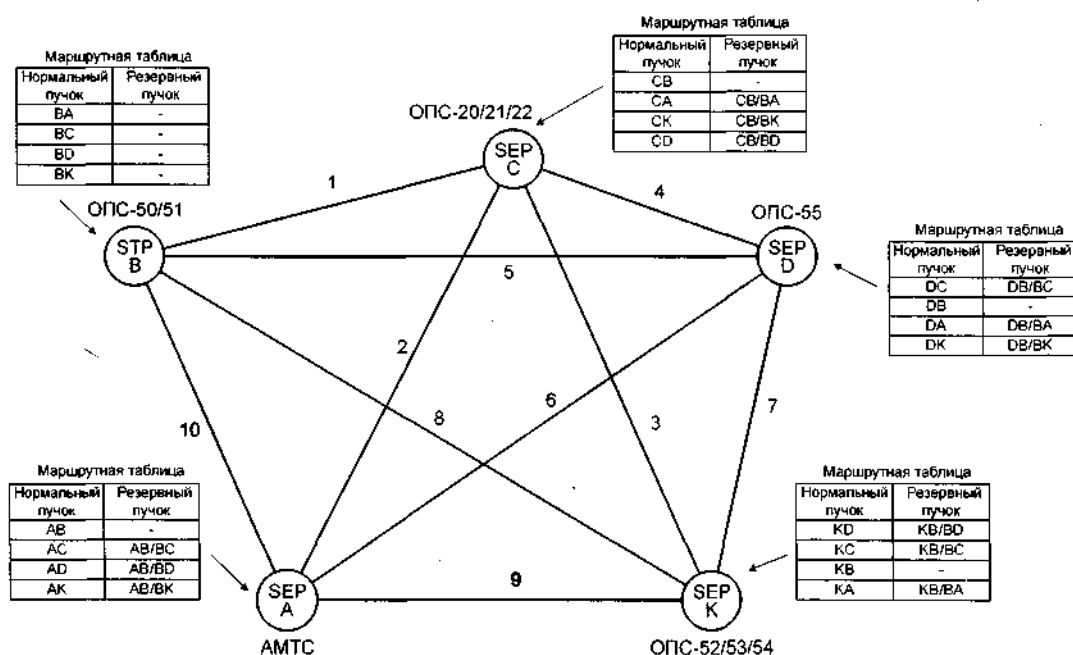


Рис. 2.6. План маршрутизации в сети ОКС № 7 на ГТС без узлов

Для определения количества звеньев сигнализации в каждом из маршрутов необходимо вычислить сигнальные нагрузки на каждом из возможных маршрутов.

2.6.3. Расчет сигнальной нагрузки

Строится модель сигнального трафика для каждой подсистемы пользователя ОКС № 7 на базе следующих основных элементов:

- составляется перечень услуг подсистемы пользователя;
- соответствующие услугам процедуры сигнализации представляются в виде временных диаграмм стрелочного типа;
- определяются параметры сигнальных сообщений (тип, длина, задержка в звене сигнализации).

Все элементы модели сигнального трафика определяются исходя из национальных технических спецификаций ОКС № 7.

Если перечень услуг подсистемы пользователя для проектируемой сети ОКС № 7 соответствует перечню услуг подсистемы ISUP-R, то соответствующие услугам процедуры сигнализации с учетом маршрутных таблиц представляются в виде временной диаграммы стрелочного типа. На рис. 2.7 приведена временная диаграмма для успешного соединения. По ней определяются типы сигнальных сообщений для данного вида соединения. Аналогичные временные диаграммы составляются для неуспешных соединений.

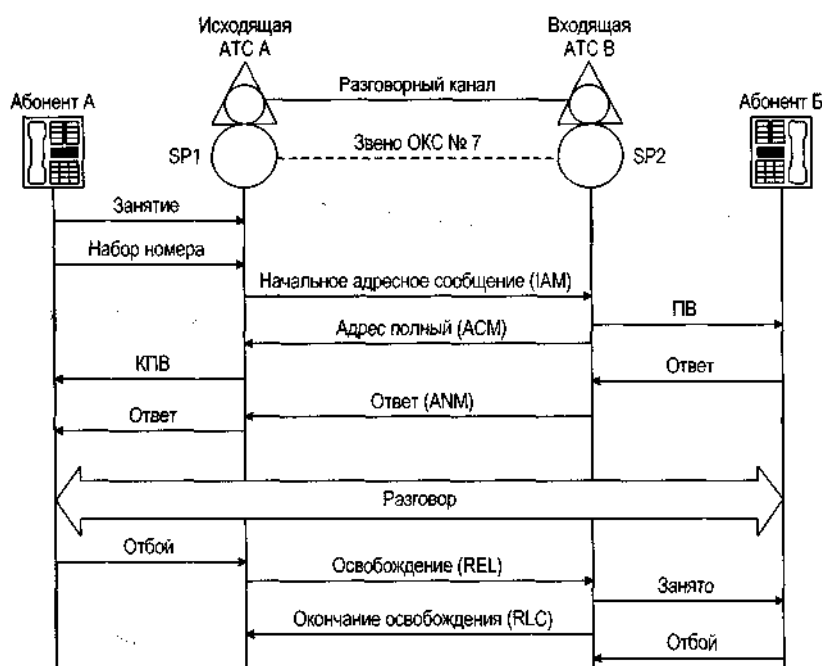


Рис. 2.7. Установление и разъединение базового соединения в ISUP:
ПВ — «Посылка вызова»; КПВ — «Контроль посылки вызова»

Длина основных сообщений ISUP представлена в табл. 2.10 [13].

Таблица 2.10. Длина основных сообщений ISUP

Наименование сообщения	Обозначение	Длина сообщений, байт
Начальное адресное сообщение: с адресом вызывающего абонента без адреса вызываемого абонента	IAM	38
		28
Адрес полный	ACM	17
Ответ	ANM	15
Соединение	CON	17
Разъединение	REL	20
Освобождение	RLC	15

К сетевым параметрам для расчета сигнальной нагрузки относятся:

- число каналов, обслуживаемых конкретным звеном сигнализации;
- средняя нагрузка (в Эрл на разговорный канал);
- среднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются SP для обслуживания удачных и неудачных вызовов;
- средняя длина сигнальных единиц (в байтах), используемых в случае успешного или неуспешного соединений;
- среднее время занятия канала для удачных и неудачных вызовов в секунду;
- доля вызовов i -го типа — p_i .

В соответствии с методикой, изложенной в [13], нагрузка на звено ОКС от исходящего SP-A к входящему SP-B определяется следующим образом:

$$Y_{\Sigma} = \frac{n_{AB} \cdot V_{AB} + n_{BA} \cdot V_{BA}}{8000}, \text{ Эрл}, \quad (2.22)$$

где n_{AB} — интенсивность вызовов (выз/с) в ЧНН от станции A к станции B; n_{BA} — интенсивность вызовов (выз/с) в ЧНН от станции A к станции A; V_{AB} — объем данных, передаваемых от SP-A к SP-B в прямом направлении, байт; V_{BA} — объем данных, передаваемых от SP-B к SP-A в обратном направлении, байт; 8000 — скорость передачи информации в звене сигнализации, бит/с.

С учетом доли вызовов i -го типа объем данных передаваемых в прямом и обратном направлениях можно вычислить по формуле

$$\bar{V}_i = p_i \sum_{j=1}^i V_j, \quad (2.23)$$

где p_i — доля вызовов i -го типа; V_j — объем данных передаваемых в прямом и обратном направлениях для различных вариантов соединения.

Число вызовов, передаваемых между станциями в секунду, описывается следующим выражением:

$$n_i = A/t, \quad (2.24)$$

где A — средняя нагрузка на разговорный канал, Эрл; t — средняя длительность одного занятия, с.

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

$$Y_{\Sigma \max} = a Y_{\Sigma}, \quad (2.25)$$

где a — принимает значение от 1,5 до 2.

Полученное значение нагрузки на звено сигнализации не должно превышать в нормальных условиях 0,2 Эрл. В противном случае необходимо организовать параллельные звенья сигнализации, количество которых определяется по формуле:

$$N_{\text{зс}} = \frac{Y_{\text{зс max}}}{0,2}. \quad (2.26)$$

2.7. Построение сети синхронизации на ГТС

Коммутационные поля цифровых станций построены по принципу временной коммутации, когда временные каналы разделяются по времени благодаря тактовой синхронизации. Организация совместной работы цифровых АТС нуждается в решении проблемы их синхронизации, что потребовало введения на них тактового генератора. Для правильного обмена информационными потоками между двумя цифровыми системами коммутации должно быть идеальное совпадение частот и фаз тактовых генераторов на обеих ЦСК. Однако тактовые генераторы конкретных ЦСК имеют допуски по вырабатываемой частоте, поэтому даже при начальном совпадении через некоторое время тактовые частоты начинают расходиться. При несовпадении тактовых частот генераторов взаимодействующих станций возможно пропадание информационных импульсов — проскальзывание. Кроме синхронизации станционных тактовых генераторов, необходима синхронизация генераторов всей сети. Существует несколько принципов взаимной подстройки тактовых генераторов сети [14].

2.7.1. Принцип взаимной синхронизации тактовых генераторов

Общая частота синхронизации устанавливается благодаря тому, что все узлы коммутации (УК) в сети (рис. 2.8) обмениваются опорными частотами (этот способ получил название «демократический»). Направление потоков взаимной синхронизации указано стрелками. В каждом опорном узле входящие частоты усредняются. Это усредненное значение далее используется в качестве тактовой частоты для местного применения. По окончании периода первоначальной установки тактовая частота сети обычно стремится к стабильной единственной частоте. Достоинством данного метода является сохранение работоспособности сети при выходе из строя одного или нескольких опорных генераторов. Недостаток состоит в том, что при возникновении отклонений частоты происходит длительный процессхождения в стабильную работу, который нарушает работу всей сети.

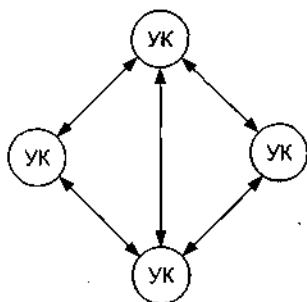


Рис. 2.8. Взаимная синхронизация узлов коммутации

2.7.2. Принцип единой службы синхронизации

При этом методе (рис. 2.9) создается сеть службы синхронизации, которая используется для синхронизации опорных генераторов на узлах связи. Она включает узлы синхронизации (УС). Такое решение связано с большими затратами на создание подобной сети.

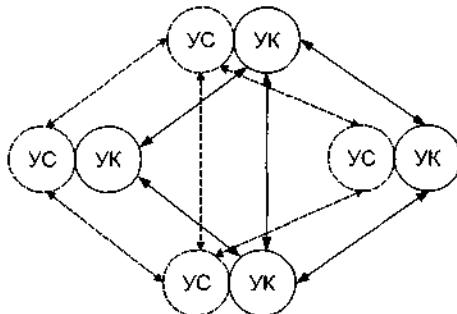


Рис. 2.9. Использование службы синхронизации узлов коммутации:

— направление потоков данных;
 — направление потоков синхронизации;
 УК — узел коммутации; УС — узел синхронизации

2.7.3. Принцип принудительной синхронизации

Этот способ получил название иерархического способа (рис. 2.10). Создается иерархическая система синхронизации (желательно совпадающая по структуре с иерархией сети коммутации), где узлы верхнего уровня передают эталонную частоту узлам нижнего уровня. Достигается двумя способами — прямым и косвенным. При *прямом* способе выделяется отдельная линия синхронизации. Такой подход по сути образует сеть синхронизации. При *косвенном* способе опорный генератор нижнего уровня синхронизируется от генератора верхнего уровня по информационным каналам, выделяя тактовые импульсы из цифрового потока данных и речи, как это было описано в предыдущих разделах.

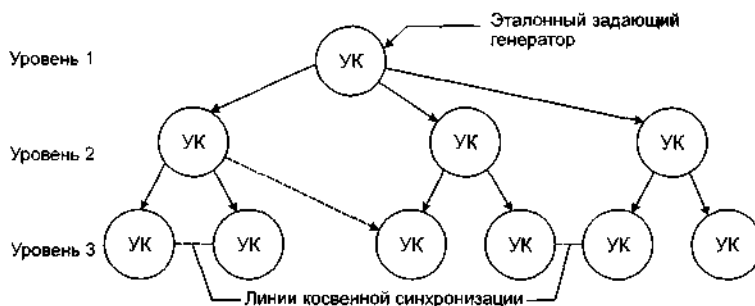


Рис. 2.10. Принудительная синхронизация узлов коммутации

На реальных сетях применяется смешанный способ: некоторые из узлов сети синхронизируются прямым способом, некоторые — косвенным (штриховая линия), что определяется путем технико-экономического анализа.

Все подстанции одной станции и все абонентские системы цифрового уплотнения применяют систему принудительной синхронизации от станции, которую называют «заворот по тактовой частоте» (рис. 2.11).

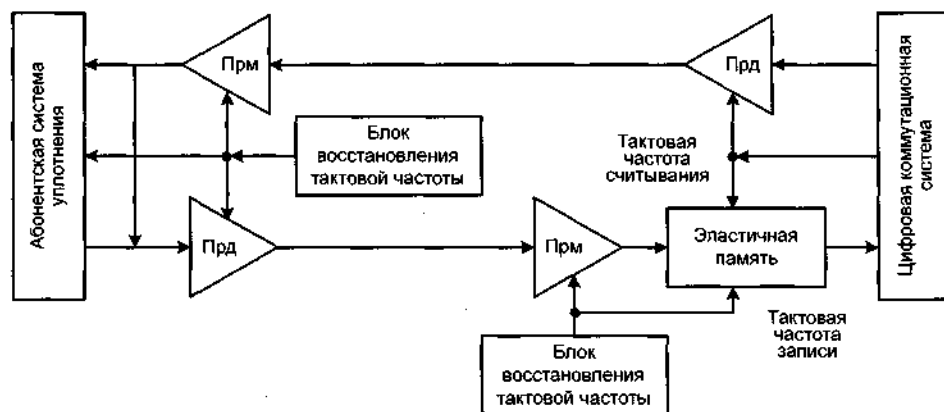


Рис. 2.11. Стык между линией абонентской системы уплотнения и цифровой станцией

На рисунке показана абонентская система уплотнения с приемником (Прм), передатчиком (Прд) и станция с аналогичным оборудованием. Станция посылает поток речевой информации и данных, синхронизированный по частоте с собственным опорным генератором. Используя данный поток, абонентская система осуществляет синхронизацию своего генератора и отвечает цифровым потоком. Последний содержит все искажения, которые имеют место при передаче от станции к абонентской системе, в частности искажение фазы из-за времени распространения. Для того, чтобы предотвратить искажения на стороне станции при приеме входящего потока, содержащего прошедшую по «петле» тактовую последовательность, применяют «эластичную память» (см. рис. 2.11). Это позволяет выполнять процедуру восстановления тактовой частоты только на стороне станции, что упрощает аппаратуру, стоящую на подстанции.

2.7.4. Организация системы тактовой синхронизации сети ТСЕ на местных сетях России

Обеспечение качества тактовой сетевой синхронизации на внутризональных и местных сетях поддерживается при одновременном соблюдении следующих условий в цепях синхронизации [15]:

- поддержание допустимого значения расхождения частот генераторов в цепи синхронизации;
- удовлетворении требований по допустимым блужданиям в цепях синхронизации;
- выполнении требований по допустимым относительным блужданиям между информационными и тактовыми сигналами для оборудования различного вида;
- устойчивая работа при воздействии дестабилизирующих факторов (например, температуры, старения, перепадов напряжения электропитания и др.).

Для оценки качества синхронизации сети используются следующие три категории качества: «а», «b», «с» [15].

Категория качества а — высшая категория — соответствует нормальному режиму работы сети синхронизации в условиях, когда в цепях синхронизации отсутствуют неисправности. Работа по категории качества «а» за длительный промежуток времени (например, год) должна составлять не менее 99,89% времени эксплуатации. Несмотря на то, что сохраняется синхронизация, категория «а» допускает появление проскальзываний из-за наличия псевдосинхронных участков и сбоев в работе в результате воздействия шумов и помех.

Категория качества б — категория ухудшенного качества — соответствует появлению неисправности в цепях синхронизации. За время работы с данной категорией качества проводятся диагностика и устранение повреждения. В расчетах предлагается учитывать одиночную неисправность. Рекомендуются проверять, что возникшая одиночная неисправность на одном участке цепи синхронизации не вызовет появления неисправностей на других участках. Работа по категории качества «б» за длительный промежуток времени не должна превышать 0,1% времени эксплуатации.

Категория качества с — категория, зарезервированная для работ по монтажу и перестройке цепей синхронизации. Работа по категории качества «с» за длительный промежуток времени не должна превышать 0,01% времени эксплуатации.

Нормы на допускаемую продолжительность работы в данной категории качества на местных сетях приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Нормы на допускаемую продолжительность работы в данной категории качества

Категория качества	Допускаемая продолжительность работы по категории качества в течение года
<i>a</i>	Не менее 360,9 сут.
<i>b</i>	Не менее 87,6 ч
<i>c</i>	Не более 8,7 ч

В цепях соединения абонентов СТС, ГТС и ГТС в одной зоне семизначной нумерации возможно появление трех участков псевдосинхронной работы:

- два псевдосинхронных перехода при использовании арендуемых участков транспортной сети другой организации связи для замыкания цепей синхронизации внутризонавой и сельской связи общего пользования;
- один переход при использовании оборудования радиодоступа, базовая станция которого синхронизируется от навигационных спутниковых систем.

(Здесь под зоной понимается географическая зона семизначной нумерации, обслуживаемая АМТС.)

Распределение проскальзываний (ПР) по участкам цепей соединения зоновой сети как части междугородного/международного соединения представлено на рис. 2.12 и в табл. 2.12.

Таблица 2.12. Требования по интенсивности проскальзываний к участку соединения абонента ГТС как части международного/междугородного соединения (рис. 2.12, в)

Участок цепи соединения	Категория качества		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Участок соединения абонента ГТС	Не более 2 пр/сут. или 0,0833 пр/ч	Более 0,0833 пр/ч, но менее 12 пр/ч	Более 12 пр/ч

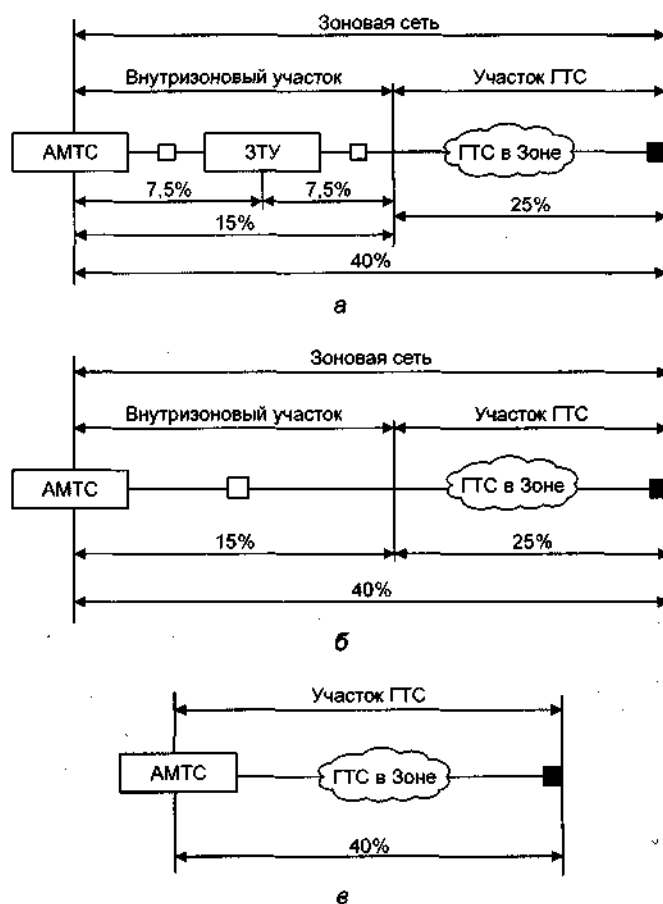


Рис. 2.12. Распределение проскальзываний по участкам цепей соединения зонной сети как части международного/междугородного соединения:

□ — цифровая линия; ■ — точка преобразования в цифровую форму сигналов абонентской линии;
ЗТУ — зонный транзитный узел; а, б, в — соответствуют разным структурам зонной сети

2.7.5. Структура цепей синхронизации

Согласно рекомендации МСЭ-Т G.811 [16] первичным источником синхросигнала в пределах региона синхронизации является региональный первичный эталонный генератор (ПЭГ). Он подключается к одному из сетевых элементов (СЭ) СЦИ, соответствующему рекомендации МСЭ-Т G.813 [17], от которого сигнал синхронизации передается по линиям систем передачи (СП) к следующим сетевым элементам. В каждом другом сетевом элементе из принимаемого потока выделяется тактовая частота, используемая для синхронизации передачи потоков к другим сетевым элементам.

Достоверный прием сигналов в сетевых элементах возможен, если общее количество СЭ в цепи синхронизации не превышает 60 (МСЭ-Т G.803[18]).

Для частичного подавления накопленных в цепочке СЭ дрожаний требуется установка ведомого задающего генератора (ВЗГ); параметры последнего отвечают рекомендации МСЭ-Т

G.812 [19]. Количество установленных в одной цепи синхронизации ВЗГ не должно превышать 10, а количество последовательно включенных СЭ между последовательно синхронизируемыми ВЗГ не должно превышать 20 [19]. Следует учитывать, что роль ВЗГ могут играть и генераторы коммутационного и другого оборудования с соответствующими параметрами.

Структура цепей синхронизации для ГТС и внутризональной связи представлена на рис. 2.13.

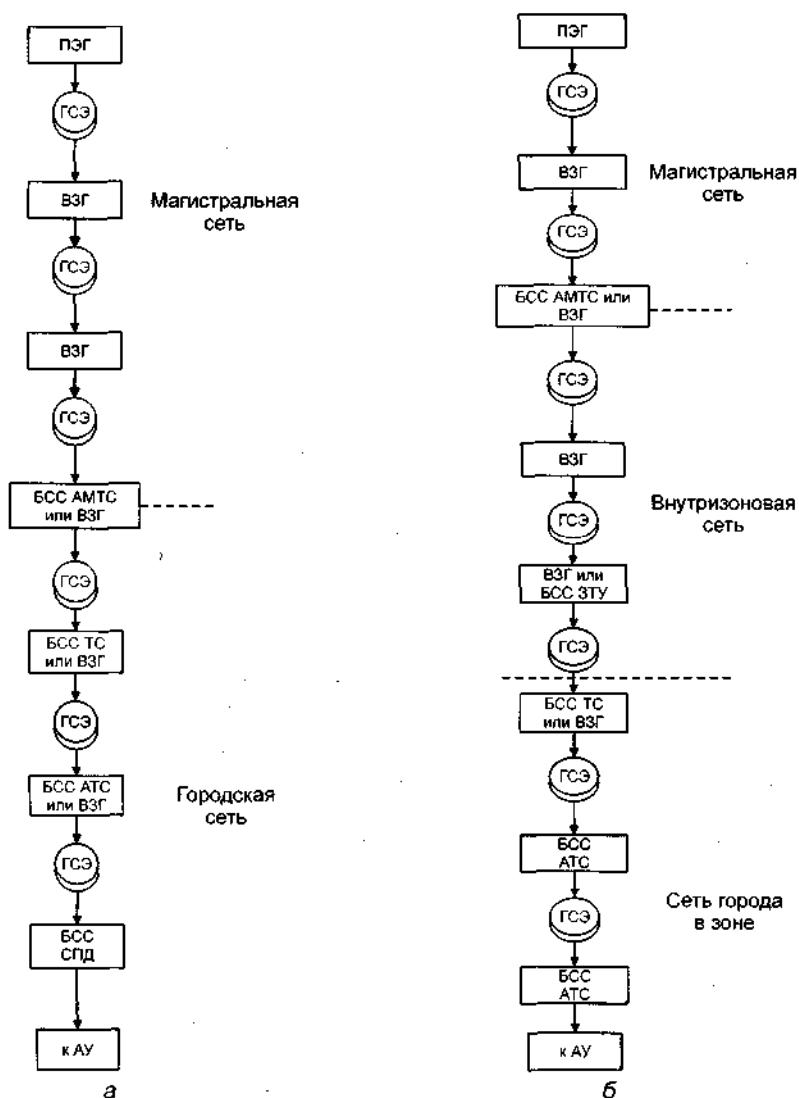


Рис. 2.13. Структура цепи синхронизации для ГТС (а) и внутризональной связи (б):

ПЭГ — первичный эталонный генератор;
 ВЗГ — ведомый задающий генератор;
 ГСЭ — генератор сетевого элемента;
 БСС ТС — блок тактовой сетевой синхронизации транзитной станции;
 АУ — абонентские устройства;
 БСС СПД — блок тактовой сетевой синхронизации сети передачи данных;
 БСС ЗТУ — блок тактовой сетевой синхронизации зонного транзитного узла

В соответствии с принятой концепцией по построению ТСС на цифровой сети связи России [20], [21] территория страны разделена на пять регионов синхронизации:

- Центральный;
- Северо-Западный;
- Южный;
- Дальневосточный;
- Сибирский.

В каждом регионе устанавливается свой первичный эталонный генератор (ПЭГ), от которого по принципу «ведущий–ведомый» синхронизируются, непосредственно или через промежуточные пункты, все входящие в цифровую сеть узлы и станции на территории данного региона. ПЭГ каждого региона должен соответствовать рекомендации G.811 МСЭ-Т, поэтому каждый регион может самостоятельно и полноценно взаимодействовать в псевдосинхронном режиме с соседними регионами и с международной цифровой сетью.

На участке цепи синхронизации ГТС в зоне должны соблюдаться следующие ограничения:

- суммарное количество ВЗГ и блоков синхронизации коммутационных станций не должно превышать 3;
- количество СЭ не должно превышать 15.

В блоках тактовой сетевой синхронизации коммутационных станций должны быть предусмотрены следующие режимы работы:

- режимы, устанавливаемые автоматически (1-я группа);
- принудительно устанавливаемые режимы по директиве обслуживающего персонала (2-я группа).

К основным режимам работы блоков тактовой сетевой синхронизации (БСС) первой группы относятся (рис. 2.14):

- режим свободных колебаний;
- режим синхронной работы;
- режим удержания.

Дополнительными промежуточными режимами первой группы являются:

- режим инициализации;
- режим вхождения;
- промежуточный режим синхронной работы.

Для синхронизации цифровых сетей допускается использовать сигналы БСС при работе в следующих режимах:

- режим синхронной работы;
- режим удержания.

Минимальное значение полосы синхронизации должно быть больше максимального значения относительного отклонения частоты генератора блока синхронизации в режиме свободных колебаний ($\delta_{\text{свб}}$) на величину, зависящую от структуры цепи синхронизации и частоты среза передаточной характеристики генератора:

$$\delta_{\text{свб}} = \delta_0 + \delta_t + \delta_{\text{ст}}, \quad (2.27)$$

где $\delta_{\text{свб}}$ — максимальное значение относительного отклонения частоты генератора блока синхронизации АТС в режиме свободных колебаний; $\delta_{\text{ст}}$ — относительное уменьшение полосы синхронизации из-за старения генератора блока синхронизации АТС; δ_0 — относительное уменьшение полосы синхронизации, вызванное погрешностью начальной установки частоты генератора блока синхронизации АТС; δ_t — относительное уменьшение полосы синхронизации, вызванное погрешностью, связанной с температурным уходом частоты генератора блока синхронизации АТС.

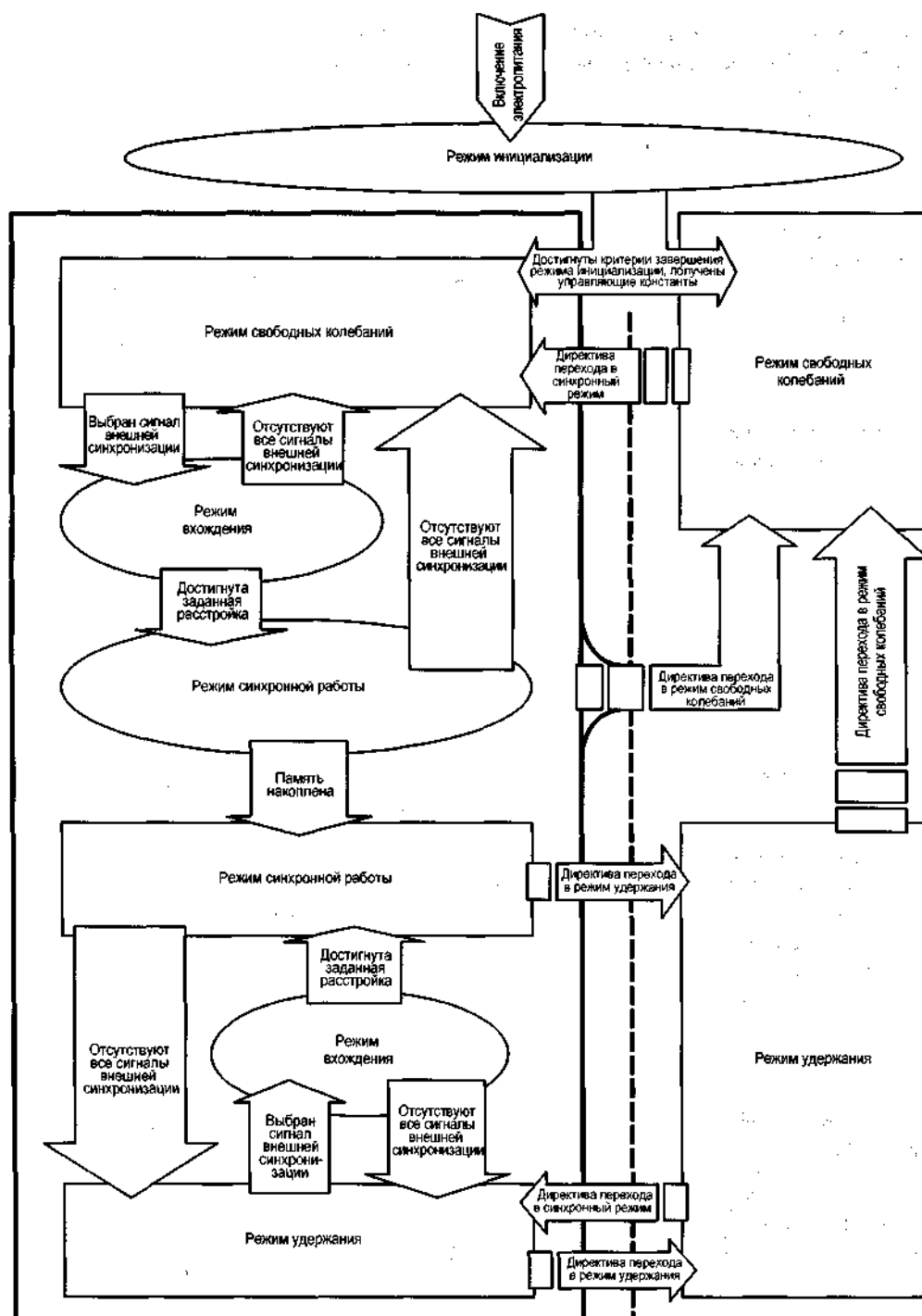


Рис. 2.14. Режимы работы блока синхронизации современных цифровых АТС:
 — основные режимы работы; — переходные режимы работы

Требования к полосе синхронизации блоков синхронизации станций различного уровня на местной и зонавой сети представлены в табл. 2.13.

Таблица 2.13. Требования к полосе синхронизации блоков синхронизации станций

Уровень коммутационной станции на сети	Частота среза f_c , Гц, не более	Ширина минимальной полосы захвата и удержания, Гц
ЗТУ, ЦС, ТС	0,001	$\delta_{\text{собр}} + 8,9 \cdot 10^{-8}$
АТС, ОС	0,01	$\delta_{\text{собр}} + 1,4 \cdot 10^{-7}$
ПС	0,1	$\delta_{\text{собр}} + 7,250 \cdot 10^{-7}$

Перспективная сеть ТСС должна проектироваться с учетом генеральной схемы развития сети электросвязи оператора проектными организациями, имеющими соответствующие лицензии [22].

Для разработки схем ТСС необходимо иметь существующую и перспективную схемы организации связи с указанием типа и комплектации используемого коммутационного оборудования и оборудования систем передачи.

При разработке схемы ТСС требуется [22]:

- выбрать источники синхросигнала (основной и резервный);
- найти основные и резервные пути прохождения синхросигналов;
- установить приоритеты входов для сигналов синхронизации во всем оборудовании сети ТСС;
- определить качество источников сигналов синхронизации;
- провести структурный анализ сети с целью исключения возможности образования петель и потери синхронизации при авариях;
- выяснить потребность в дополнительном оборудовании синхронизации, которое необходимо установить на сети;
- разработать схемы внутриузловой синхронизации с учетом подключения сигналов синхронизации к коммутационным станциям и к другому оконечному оборудованию;
- проверить обеспечение сигналами синхронизации каждой коммутационной станции при возникновении любой одиночной неисправности;
- рассчитать устойчивость синхронизации каждой коммутационной станции при проявлении любой одиночной неисправности и разработать рекомендации по периодичности регулировки или по замене БСС коммутационных станций.

2.7.6. Разработка схемы ТСС

Различные варианты подключения сетей операторов к базовой сети синхронизации представлены на рис. 2.15 и в табл. 2.14.

Количество мультиплексоров между ВЗГ или между ВЗГ и местным задающим генератором (МЗГ) не должно превышать 20 при условии соблюдения норм по максимальной ошибке временного интервала (МОВИ) и девиации временного интервала (ДВИ).

При необходимости использования большего количества мультиплексоров или ВЗГ требуется установить дополнительный источник синхронизации.

Возможны четыре класса получения синхросигнала.

Первому классу получения синхросигнала соответствует подключение непосредственно к ПЭГ с 10 интерфейсами 2048 кГц или 2048 кбит/с.

Подключение по *второму классу* подразумевает подключение к ВЗГ или коммутационной станции с БСС, соответствующим типу 1 Рекомендаций МСЭ-Т G.812.

При подключении по *третьему классу* с соответствующим подключением к мультиплексору СЦИ и при необходимости использования большего количества мультиплексоров или ВЗГ требуется рассматривать конкретный вариант подключения к базовой сети.

При подключении по *четвертому классу* синхросигнал должен подаваться на другие коммутационные станции по системе передачи плезиохронной цифровой иерархии (СП ПЦИ), а при использовании СП СЦИ (перед первым же мультиплексором СП СЦИ должен включаться ВЗГ или МЗГ, если цепь синхронизации содержит не более 10 мультиплексоров СЦИ) или БСС цифровой АТС с параметрами, соответствующими ВЗГ (МЗГ).

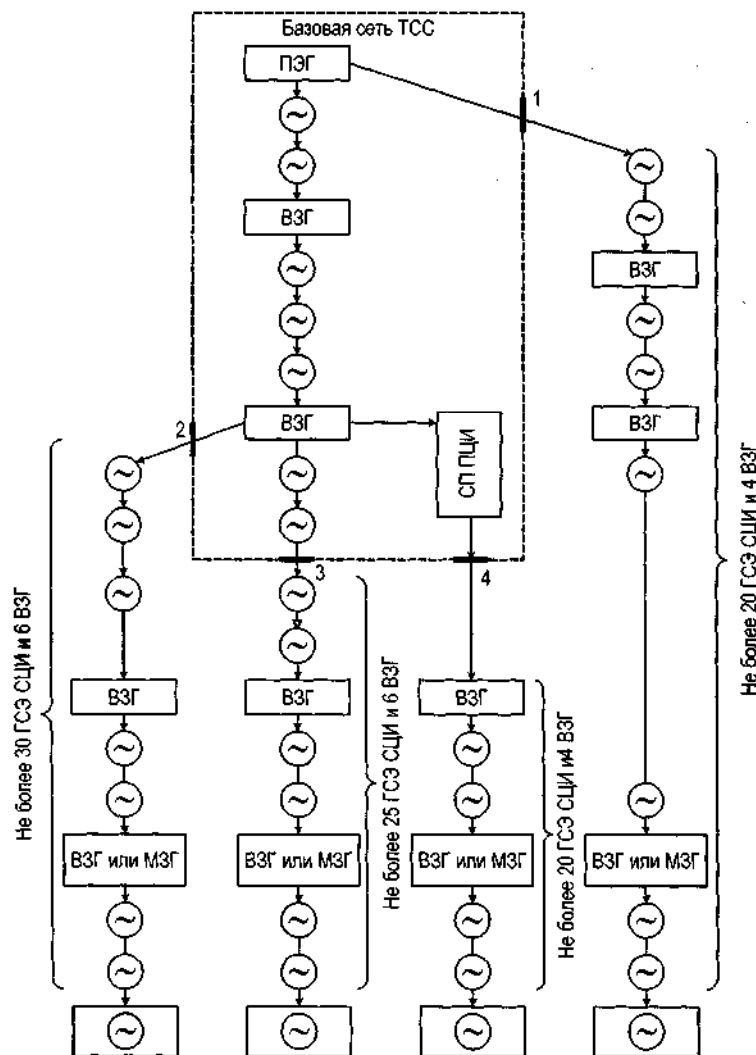


Рис. 2.15. Подключение сетей операторов к базовой сети синхронизации:

⌚ — генератор сетевого элемента СЦИ, коммутационного оборудования или АРСС

Таблица 2.14. Варианты подключения сетей операторов к базовой сети синхронизации

Класс	Источник подключения	Максимально допустимое количество последовательно включенных ВЗГ, МЗГ или БСС АТС	Максимально допустимое количество последовательно включенных мультиплексоров СЦИ
1	ПЭГ с использованием интерфейсов 2048 кГц или 2048 кбит/с (сигнал, специально сформированный для синхронизации)	10	60
2	ВЗГ или коммутационная станция с БСС, соответствующие типу 1 Рекомендации МСЭ-Т G.812	6	30
3	ГСЭ СЦИ	6	25
4	СП ПЦИ	4	20

При подключении к сети ТСС, не являющейся базовой сетью, указывается допустимое количество СЭ СЦИ и ВЗГ в соответствии с одним из возможных классов получения синхросигнала.

В качестве резервных источников синхросигналов могут использоваться ВЗГ, МЗГ и генераторы коммутационных станций, работающие в режиме запоминания частоты, если они удовлетворяют нормам ETSI 300 462-4 или 300 462-7-1 (Рекомендации G.812 тип 1).

Длина цепочки включения мультиплексоров СЦИ не должна превышать допустимую величину для используемого класса подключения.

Основное направление передачи сигналов синхронизации при отсутствии аварии на сети выбирается в следующей последовательности:

- направление ПЭГ или точки подключения к базовой сети ТСС до ВЗГ, установленного на данной сети;
- от основного ВЗГ на цифровой сети во все направления, кроме направления, откуда ВЗГ получает синхросигнал, до МЗГ, коммутационных станций или дополнительных ВЗГ, установленных на сети;
- от дополнительных ВЗГ во все стороны, кроме направления, откуда ВЗГ получает синхросигналы.

По возможности все участки цифровой сети должны получать синхросигналы как от основного, так и от резервного источника синхронизации. Если для коммутационного узла невозможно обеспечить, по крайней мере, два пути подачи синхросигналов, то ВЗГ/БСС такого узла должен иметь режим удержания, который на время ремонта обеспечивает выполнение требований норм по ОВИ и ДВИ к выходному сигналу.

В случае кольцевой структуры построения сети при синхронизации от резервного источника (при аварии основного) необходимо, чтобы основной и резервный пути передачи синхросигнала имели, по возможности, одно направление, так как в процессе реконфигурации (при аварии) должно участвовать наименьшее количество ГСЭ.

Так, при линейной цепи резервные пути передачи имеют обратное направление по отношению к основным путям передачи, однако этому резервному направлению соответствует сообщение о статусе синхронизации, запрещающее использовать сигналы с данного направления для синхронизации.

Кроме того, резервные сигналы синхронизации не должны поступать на ВЗГ, которые формируют основные сигналы синхронизации. При любых условиях передачи синхросигна-

лов необходимо исключать возможность образования замкнутых путей. Если сеть связи на СП СЦИ образует несколько колец, то во избежание образования замкнутых петель обмен синхросигналами между кольцами должен, как правило, идти в одну сторону (от главных колец к вспомогательным).

Приоритеты входов синхронизации должны устанавливаться таким образом, чтобы по первому приоритету поступал сигнал от ПЭГ по самому короткому и надежному пути. В сетевом элементе, к которому подключается резервный источник синхронизации, если аппаратура различает качество источников синхросигнала, т. е. выбирает синхросигнал сначала по качеству источника, а потом лишь по приоритету, то первый приоритет, как правило, должен устанавливаться для синхросигнала с более низким уровнем качества, т. е. от резервного источника, а более низкий приоритет устанавливается для синхросигнала с более высоким уровнем качества, поступающего от ПЭГ.

Если аппаратура не различает качество источников синхросигнала, то устанавливаемый приоритет должен учитывать возможное качество поступающего синхросигнала и быть тем выше (меньше номер), чем выше качество.

Данные о приоритетах указываются на входах, с которых могут поступать сигналы синхронизации в аппаратуру синхронизации, коммутационное оборудование и мультиплексоры СЦИ.

Внутренний генератор всегда имеет нижний уровень приоритета, поэтому на схеме может не указываться.

Информация о качестве источника синхронизации передается в виде сообщений SSM по СП СЦИ, а также в последовательности 2048 кбит/с.

На схеме ТСС уровни качества источника синхронизации, которые должны присваиваться данному входу, — сигналу, поступающему на вход мультиплексора СЦИ, обозначаются Q с индексом (табл. 2.15) в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т G.781 и G.704.

Таблица 2.15. Коды и расшифровка сообщений о качестве источника синхронизации

Код сообщения SSM	Обозначение качества	Характеристика качества
0000	Q_0	Отсутствие данных о качестве
0010	Q_2	Высшее качество внешнего источника обычно соответствует Рекомендации G.811
0100	Q_4	Качество внешнего источника, может соответствовать Рекомендации G.812 T (SSU-A)
1000	Q_8	Качество внешнего источника может соответствовать Рекомендации G.812 L (SSU-B)
1011	Q_{11}	Самый низкий по качеству (ТСЭ СЦИ)
1111	Q_{15}	Запрет на прием синхросигнала (Not use)
Остальные значения		Резерв

Если сигнал поступает с линии и содержит сообщение о качестве источника синхросигнала (SSM), то на схеме ТСС данное качество не отмечается.

Резервному синхросигналу рекомендуется присваивать значение о качестве источника синхронизации хуже или такое же, как для основного синхросигнала, основное направление передачи сигнала должно иметь качество источника синхронизации не хуже, чем можно получить в резервном синхросигнале.

При составлении схем синхронизации как правило используются индексы 2, 4, 8 и в отдельных случаях — 15, когда это имеет принципиальное значение.

Если необходимо обеспечивать уровень качества основного сигнала не хуже, чем резервного, код сообщения SSM может отличаться от действительного качества источника сигнала синхронизации. На местных сетях индекс 2 означает приоритет источника магистральной сети, если по СП СЦИ не поступает другой сигнал о качестве синхронизации. Остальные значения качества сигнала синхронизации распределяются в соответствии со структурой сети (индексы 4 и 8 говорят о наличии резервных источников синхронизации).

Если на сети устанавливается оборудование, у которого обозначение качества источника синхросигнала не соответствует приведенному в табл. 2.15, то сигналы STM-N от этого оборудования не должны передавать синхросигнал в другое оборудование. При передаче синхросигнала в данном случае должны использоваться синхросигналы T4–T3.

Характеристика и условные обозначения сигналов, используемых в схемах синхронизации, представлены в табл. 2.16.

Таблица 2.16. Характеристика и условные обозначения сигналов синхронизации

№ п/п	Варианты условных обозначений сигнала	Характеристика сигналов
1	T0	Внутренний синхросигнал, формируемый ГСЭ, используемый для синхронизации передаваемых потоков STM-N (в схемах ТСС не указывается)
2	T1	Синхросигналы, передаваемые в потоке STM-N (на схемах ТСС может не указываться)
3	T2	Сигнал 2048 кбит/с, используемый для синхронизации мультиплексора СЦИ. Обычно поступает от коммутационной станции (шаблон по Рекомендации МСЭ-Т G.703 пункт 9.3)
4	T3	Сигнал 2048 кГц на входах мультиплексора СЦИ или ВЗГ (шаблон импульсов по Рекомендации МСЭ-Т G.703 пункт 13.3)
5	T4	Сигнал синхронизации 2048 кГц или 2048 кбит/с на выходе ВЗГ, БСС цифровой коммутационной станции или мультиплексора СЦИ, соответствующий шаблону Рекомендации МСЭ-Т G.703 пункты 13.2 или 9.2, соответственно
6	E1	2048 кбит/с, несущий коммутируемую информацию, не рекомендуемый для синхронизации от СП СЦИ
7	E1/T	2048 кбит/с, несущий коммутируемую информацию и пригодный для синхронизации, согласно G.703.9.3. Формируется из E1 путем ресинхронизации сигналов от СП СЦИ (retiming), т.е. с выхода ПСС

Кроме того, для выходных синхросигналов мультиплексоров СЦИ указывается (при необходимости) приоритет источника, при котором синхросигнал не отключается. Например, если выходной синхросигнал должен отключаться при получении кода сообщения SSM со значениями 8 и 11, то запись выглядит следующим образом: $Q \leq 4$. Данные устанавливаются непосредственно на выходных синхросигналах. После разработки структуры ТСС выполняется ее структурный анализ, который включает следующее:

- проверку цепей синхронизации по критерию максимально допустимого количества сетевых элементов;
- проверку количества последовательно синхронизируемых генераторов (ВЗГ БСС) в цепях синхронизации;

- проверку количества сетевых элементов между последовательно синхронизируемыми генераторами;
- проверку на отсутствие петель по синхронизации.

Все указанные проверки должны проводиться с учетом реконфигурации схемы синхронизации при различных видах аварий на сети.

2.7.7. Оборудование ТСС

На проектируемой сети ТСС, кроме ПЭГ и ВЗГ, может устанавливаться оборудование МЗГ, а также разветвители и преобразователи синхросигналов (аппаратуры разветвления синхросигналов АРСС и преобразователь сигнала синхронизации ПСС).

Допускается устанавливать на проектируемой сети ТСС, независимо от регионального, дополнительный местный или ведомственный ПЭГ или ПЭИ.

На участках цифровых сетей, где сложно получать сигналы синхронизации непосредственно от базовой сети ТСС, рекомендуется устанавливать первичные эталонные источники (ПЭИ), которые формируют синхросигналы с такими же характеристиками, что и ПЭГ. Эти источники синхронизации целесообразно использовать, например, на цифровых сетях со спутниковыми линиями передачи.

Разветвители синхросигналов устанавливаются, по мере необходимости, на небольших сетевых узлах или на узлах, где располагаются два оператора и более. На крупных сетевых узлах, принадлежащих одному оператору, где сосредоточены несколько сетевых элементов и находится ВЗГ, функцию разветвления выполняет ВЗГ.

Оборудование ПСС может входить в состав мультимплексов СП СЦИ, а также в ВЗГ, МЗГ и АРСС.

2.7.8. Принципы внутриузловой синхронизации

Оборудование объекта должно синхронизироваться от одного и того же источника синхронизации с использованием основного или резервного сигнала. Если на объекте не установлено оборудование ВЗГ или МЗГ, то во избежание последовательного включения сетевых элементов узла на объекте устанавливают аппаратуру разветвления синхросигналов (АРСС), если это возможно.

Для синхронизации оборудования объекта рекомендуется использовать сигнал Т4, выделенный из потока STM-N, минуя внутренний генератор мультимплекса или сигнал 2048 кГц с выхода ПЦИ.

Подавать сигналы синхронизации с выхода мультимплекса СЦИ в компонентных сигналах Е1 недопустимо, если на данном выходе мультимплекса СЦИ не установлено устройство преобразования синхросигналов (ПСС). В крайнем случае, если нет другой возможности, допустимо подключение синхросигналов к концентраторам и подстанциям, а также к аппаратуре АЦП непосредственно к выходам Е1 мультимплекса СЦИ, минуя ПСС.

По системам СП ПЦИ синхросигналы могут передаваться в потоке Е1, поступающем с выхода коммутационной станции, или с выхода Т4 мультимплекса СЦИ, или с оборудования синхронизации (ПЭГ, ВЗГ и т.п.), а также с компонентного выхода мультимплекса СЦИ, оборудованного устройством ПСС.

Системы ПЦИ рекомендуется синхронизировать сигналами 2048 кГц от оборудования объекта.

Для проверки обеспечения сигналами синхронизации каждой коммутационной станции необходимо проанализировать изменения конфигурации цепей синхронизации в СЦИ после аварий на сети.

При некоторых типах аварий количество последовательно включенных сетевых элементов СЦИ в цепи синхронизации может достигать предельно допустимых значений, при которых не может быть гарантирован допустимый для входов синхронизации АТС уровень дрожания фазы. В таких случаях целесообразно или изменить структуру цепей синхронизации, или использовать дополнительный ВЗГ на сети в соответствии с табл. 2.14 и рис. 2.15.

Для обеспечения живучести системы ТСС рекомендуется устанавливать резервный источник синхронизации на случай аварии, приводящей к потере сигнала синхронизации от ПЭГ. В качестве резервного источника синхронизации может быть использован ВЗГ или БСС узла с характеристиками, соответствующими Рекомендациям G.812 МСЭ-Т тип 1 [19].

Для определения однозначности реконфигурации при аварийных ситуациях ко всем ГСЭ должны поступать сообщения о качестве источника синхронизации. При составлении схем синхронизации необходимо выбрать эти значения в соответствии с табл. 2.15.

2.7.9. Расчет устойчивости синхронизации узла коммутации

Для БСС узла коммутации рассчитывается минимальное значение полосы захвата и удержания. Последняя должна быть достаточна для возможности долговременной работы АТС в синхронном режиме, а также при возникновении любой одиночной неисправности в цепях синхронизации.

Минимальное значение полосы синхронизации должно быть больше максимального значения относительного отклонения частоты генератора блока синхронизации в режиме свободных колебаний на величину, зависящую от структуры цепи синхронизации и частоты среза передаточной характеристики генератора. Эта добавка включает отклонения, вносимые последовательно синхронизируемыми генераторами и системами передачи, необходимый запас устойчивости, связанный с возможными скачками фазы из-за аварий или реконфигураций сети, а также отклонениями частоты генераторов на более высоком уровне сети при работе в режиме удержания.

На основе расчетов определяются:

- периодичность контроля управляющего слова синхронизируемого генератора;
- периодичность корректировки частоты генератора;
- значения управляющего слова генератора (по возможности), после появления которого рекомендуется проводить коррекцию.

Глава 3

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

3.1. Обобщенная структура ЦСК

Цифровая система коммутации (ЦСК) характеризуется тем, что ее коммутационное поле коммутирует каналы, по которым информация передается в цифровом виде. Обобщенная структура ЦСК представлена на рис. 3.1.

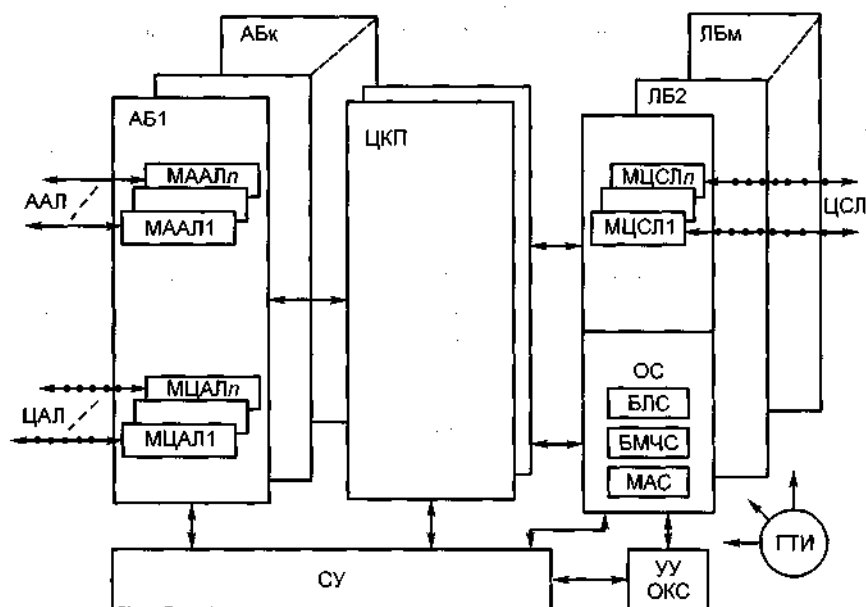


Рис. 3.1. Обобщенная структурная схема ЦСК:

АБ	— абонентский блок;	ОС	— оборудование сигнализации;
ЦКП	— цифровое коммутационное поле;	ЦАЛ	— цифровая абонентская линия;
СУ	— система управления;	ЦСЛ	— цифровая соединительная линия;
УУ ОКС	— устройство управления сетью сигнализации ОКС № 7;	ГТИ	— генератор тактовых импульсов;
ААЛ	— аналоговая абонентская линия;	БЛС	— блок линейных сигналов;
МААЛ	— модуль аналоговых АЛ;	БМЧС	— блок многочастотной сигнализации;
МЦАЛ	— модуль цифровых АЛ;	МАС	— модуль акустических сигналов;
МЦСЛ	— модуль цифровых СЛ;	ЛБ	— линейный блок

Абонентский блок (АБ) предназначен для согласования аналоговых и цифровых абонентских линий с коммутационным полем станции посредством модулей аналоговых и цифровых абонентских комплектов соответственно.

Абонентские блоки могут располагаться на территории самой станции либо на некотором расстоянии от нее. Схема подключения абонентских блоков к ЦКП приведена на рис. 3.2

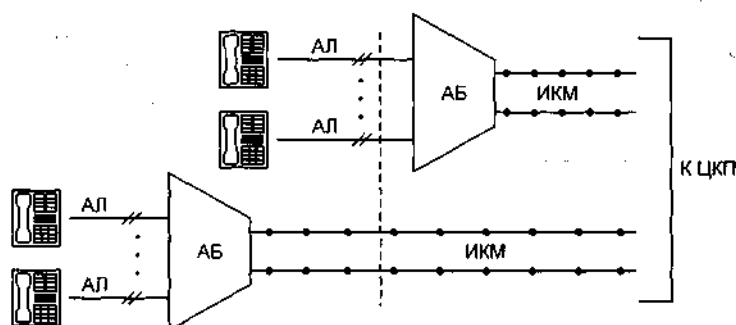


Рис. 3.2. Схема включения АБ к ЦКП

Абонентские блоки, расположенные на удалении от основной АТС, называют *выносными*. Вынос абонентских блоков от опорной станции позволяет строить более гибкую сеть, сокращает общую протяженность абонентских линий и уменьшает затраты на управление и обслуживание. Выносные АБ связываются с ЦКП станции по ПЦТ со скоростью 2048 кбит/с. Станционные АБ для более экономичного использования линейных ресурсов могут включаться в ЦКП станции по линиям со скоростью 4096–8192 кбит/с.

Основные функции абонентского блока:

- аналогово-цифровое преобразование (АЦП) и цифро-аналоговое преобразование (ЦАП) (в случае подключения аналоговых АЛ);
- реализация функций BORSCHT*, которые выполняются в абонентском комплекте (АК) аналоговых линий;
- подключение абонентских линий к ПЦТ, включенным в цифровое коммутационное поле (ЦКП) станции;
- мультиплексирование или концентрация абонентской нагрузки;
- реализация функций линейного окончания LT цифровых абонентских линий базового доступа ISDN.

Коэффициент концентрации АБ определяется по формуле

$$\sigma = \frac{N_i}{V}, \quad (3.1)$$

где N_i — число абонентских линий различных категорий, включаемых в АБ; V — число канальных интервалов в ИКМ-трактах, с помощью которых АБ подключается к ЦКП. Обычно используют концентрацию 6:1 или 8:1.

Для реализации перечисленных функций АБ комплектуется модулями аналоговых и цифровых абонентских линий.

* В (Battery feed) — электропитание абонентского терминала; О (Over voltage) — защита от перенапряжений на АЛ; R (Ringing) — послышка вызова; S (Supervision) — контроль состояния шлейфа АЛ; С (Coding) — кодирование; H (Hybrid) — дифференциальная система; Т (Testing) — тестирование АЛ.

Модуль аналоговых абонентских линий (МАОЛ) предназначен для подключения к станции аналоговых АЛ и выполняет следующие основные функции:

- аналогоцифровое и цифроаналоговое преобразование;
- концентрация нагрузки;
- подключение к ИКМ-тракту;
- функции BORSCHT.

Модуль цифровых абонентских линий (МЦАЛ) обеспечивает подключение к станции цифровых АЛ сети ISDN с помощью базового доступа 2B+D. Два канала B используются для передачи пользовательской информации со скоростью 64 кбит/с каждый. Один канал D со скоростью передачи 16 кбит/с — для сигнализации в виде пакетов сигнальных сообщений.

К функциям МЦАЛ относятся:

- временное разделение каналов B и D;
- преобразование двоичного кода в четверичный линейный код 2B1Q;
- преобразование двухпроводного тракта в четырехпроводный;
- объединение нескольких D каналов в один поток со скоростью 2048 кбит/с.

Линейный блок (ЛБ) образует интерфейс между аналоговым или цифровым окружением станции и цифровым коммутационным полем. Используется для включения в станцию различных типов СЛ и линий доступа ISDN на первичной скорости посредством МЦСЛ и МАСЛ. Кроме того, служит для подключения сетей передачи данных и реализации дополнительных услуг.

Модуль цифровых соединительных линий (МЦСЛ) необходим для подключения к станции цифровых СЛ и линий ISDN первичного доступа PRI. Выполняет функции передачи служебной и пользовательской информации, а также согласования входящих и исходящих потоков со скоростями коммутации в коммутационном поле (мультиплексирование и демultipлексирование).

В современных ЦСК большой емкости модули аналоговых соединительных линий как правило отсутствуют. Направления от аналоговых станций оборудуются цифровыми системами передачи. В большинстве случаев в состав ЛБ входит *оборудование сигнализации (ОС)*, состав которого определяется передаваемыми сигналами между оборудованием взаимосвязанных АТС и способом их передачи на участках сети. ОС выполняет функции приема и передачи сигналов управления и взаимодействия (СУВ) между двумя АТС.

Работа цифровых АТС основана на использовании двух типов сигналов: линейных и маршрутизации. Линейные сигналы обеспечивают переход от одной фазы обслуживания вызова к другой (занятие, отбой, подтверждение, разъединение). Сигналы маршрутизации (часто называемые регистровыми) обеспечивают маршрутизацию вызовов и включают все информационные сигналы (цифры номера, запрос цифр номера и другая дополнительная информация). В состав ОС могут входить блок линейной сигнализации (БЛС), блок многочастотной сигнализации (БМЧС) и модуль акустических сигналов (МАС).

Блок линейной сигнализации (БЛС) является блоком сигнализации по выделенному сигнальному каналу (ВСК). Предназначен для приема и передачи всех линейных сигналов, передаваемых по 16-му каналному интервалу ИКМ-тракта при сигнализации 2ВСК. Кроме линейных сигналов, иногда передает часть сигналов маршрутизации декадным кодом — при связи цифровой АТС с декадно-шаговой станцией. Для приема/передачи информации подключается к 16-м каналным интервалам ИКМ-трактов через полупостоянное соединение в коммутационном поле.

Блок многочастотной сигнализации (БМЧС) служит для приема регистровых сигналов многочастотной сигнализации. Многочастотные сигналы передаются по разговорным цепям.

Подключение БМЧС через коммутационное поле к разговорным канальным интервалам выполняется системой управления только на время, необходимое для передачи и приема многочастотных сигналов. Подключение БМЧС к цифровому коммутационному полю (ЦКП) осуществляется по выделенной ИКМ-линии. Соединение в ЦКП оперативное (на время обмена многочастотными сигналами).

Модуль акустических сигналов (МАС) передает акустические сигналы абонентам с помощью цифрового генератора тональных сигналов, включаемого в ЦКП через выделенную ИКМ-линию.

Цифровое коммутационное поле (ЦКП) выполняет функции коммутации соединений различных видов, таких как:

- коммутация разговорных соединений в цифровом виде;
- коммутация межпроцессорных соединений;
- коммутация тональных сигналов.

В основном используются практически неблокирующие полnodоступные многозвенные схемы ЦКП. Для надежности ЦКП дублируется (имеется два независимых слоя). В современных цифровых АТС имеет место временная и пространственная коммутация (В и П). Как правило, не применяется более двух звеньев временной коммутации, а между этими звеньями располагается несколько звеньев пространственной коммутации. Между абонентами в коммутационном поле всегда устанавливается два независимых пути — в прямом и обратном направлениях.

Система управления (СУ) предназначена для управления всеми процессами обслуживания вызовов. В цифровых АТС все действия управляющих устройств заранее определены алгоритмом (программой) их функционирования. Программы хранятся в памяти управляющих устройств.

При обслуживании вызова СУ выполняет три главных функции:

- прием информации (например, о поступлении вызова, наборе номера, ответе абонента, отбое и др.);
- обработка информации (анализ поступивших сигналов, поиск свободных соединительных путей в ЦКП, выработка управляющих команд и др.);
- выдача информации (выдача управляющих команд в модули и управление работой ЦКП).

В ЦСК используется три вида структур системы управления:

- централизованная;
- иерархическая;
- децентрализованная (распределенная).

Кроме основных функций по обслуживанию вызовов, СУ предоставляет абонентам дополнительные виды обслуживания (ДВО), а также вспомогательные функции (контроль работоспособности, диагностика оборудования и др.).

Управляющее устройство общеканальной сигнализации ОКС № 7 (УУ ОКС) предназначено для управления сетью сигнализации по общему каналу сигнализации и оборудовано специальным управляющим устройством, которое выполняет роль транзитного узла или окончного пункта сигнального трафика.

Генератор тактовых импульсов (ГТИ) необходим для выработки сетки частот для синхронизации работы всех блоков станции. С этой целью все станции, включенные в цифровую сеть, должны обеспечиваться тактовыми импульсами с высокой степенью надежности и согласованности.

Тактовые импульсы, генерируемые в каждом блоке оборудования, синхронизируют обмен информацией на трех уровнях:

- внутри самого блока оборудования АТС;
- между блоками оборудования одной АТС;
- между различными АТС.

Международный обмен цифровой информацией нуждается в высокой степени точности и надежности. Для этого опорные частоты должны выводиться из атомных эталонов частоты и подаваться на международные АТС, работающие как ведущие.

3.2. Перечень основных характеристики ЦСК

Характеризовать ЦСК можно разнообразными показателями. Для удобства анализа [23] предлагается объединить их в пять групп:

- 1) сетевые;
- 2) сервисные;
- 3) аппаратные;
- 4) программные;
- 5) эксплуатационные.

Сетевые показатели отражают внешние характеристики системы, ее гибкость, возможность применения на сетях разного назначения, емкости и структуры. Они показывают, насколько полно и какими средствами удовлетворяются требования сети при ее создании, развитии или реконструкции на базе конкретной ЦСК. Эти показатели должны интересовать операторов связи в первую очередь, поскольку влияют на стоимость построения и преобразования сети.

Сервисные показатели определяют качество и перечень всех предоставляемых абонентам услуг, начиная с телефонной связи и заканчивая возможностью выхода в Интернет, интеллектуальную сеть, сеть передачи данных и т. п. Эти показатели оценивают прогнозируемые доходы операторов связи.

Аппаратные показатели характеризуют непосредственно оборудование и систему управления ЦСК, их архитектуру и состав, элементную базу, производительность процессоров, их взаимосвязь, структуру и параметры коммутационного поля. Они определяют стоимость ЦСК и надежность ее функционирования.

Программные показатели описывают программное обеспечение ЦСК, его архитектуру и возможности, язык программирования. Совместно с аппаратными показателями они на основе данной ЦСК обеспечивают реализацию сетевых, сервисных и эксплуатационных показателей.

Эксплуатационные показатели отражают удобство выполнения предусмотренных процедур эксплуатации и технического обслуживания ЦСК, глубину и полноту действующей диагностики, объем собираемых статистических данных о качестве работы станции. Определяют стоимость эксплуатации и технического обслуживания ЦСК и требования к квалификации персонала станции (узла).

Главными показателями ЦСК являются сетевые, к которым можно отнести следующие:

1. *Виды сетей, на которых может применяться оборудование ЦСК.* Системы универсального назначения используются как на местных (городских, сельских, ведомственных), так и на внутризоновых, междугородных и международных, а также на интеллектуальных и сотовых сетях. Системы ограниченного назначения применяются на сетях одного, двух, реже трех видов.

2. *Типы станций и узлов, которые можно создать из оборудования ЦСК.* Каждому виду сети соответствуют свои типы станций и узлов. Для местной сети — это оконечные, опорные, транзитные и опорно-транзитные станции, транзитные узлы и подстанции, для внутризонавой — внутризонавые узлы, для междугородной — междугородные станции и узлы, для международной — международные центры коммутации. Соответственно для сотовой сети необходимы центры коммутации подвижной связи (MSC), для интеллектуальной — узлы коммутации услуг SSP и управления услугами SCP, для взаимодействия со специализированными сетями передачи данных (с коммутацией каналов или пакетов) и с локальными вычислительными сетями используют шлюзовые станции (ШС). Универсальные ЦСК как правило охватывают весь диапазон объектов коммутации обслуживаемого вида сети.

3. *Начальная и конечная емкость станции и шаг ее наращивания.* По ним станции существенно различаются, поскольку одни ЦСК разработаны для стран с большой телефонной плотностью, а другие — с малой или средней. Для сетей разного вида (городских, сельских, ведомственных) также необходимы станции с разными значениями этих параметров. При характеристике опорной станции такие параметры обычно приводятся отдельно для собственной и совокупной (с учетом всех включенных в нее подстанций) емкостей.

4. *Минимальный объем оборудования, необходимый на станции начальной емкости.* По этому показателю различие станций весьма существенно. У одних такое оборудование может занять полстойки, а у других — несколько стоек, хотя их начальные емкости могут быть достаточно близки.

5. *Преобразование одного типа станции в другой с большими сетевыми возможностями.* Например, оконечную станцию можно трансформировать в транзитную или опорно-транзитную. Необходимость такого преобразования часто возникает на сети, однако не все ЦСК обладают достаточно гибкой структурой, поэтому не всегда подобную операцию удастся легко выполнить. Иногда проще построить новую станцию требуемого вида, чем переоборудовать действующую.

6. *Наличие в составе ЦСК подстанций (ПС) большой, средней и малой емкости.* В состав ЦСК может входить большой набор подстанций, поскольку местные сети имеют разные телефонную плотность и концентрацию абонентских групп. Однако встречаются ЦСК с единственной ПС фиксированной емкости.

7. *Начальная и конечная емкость каждого типа ПС и шаг ее наращивания.* Для каждого типа подстанций может быть несколько градаций емкостей с гибким переходом от одной к другой.

8. *Возможность преобразования подстанции большой или средней емкости в оконечную (ОС), опорную (ОПС) или опорно-транзитную (ОПТС) станцию.* Необходимость в этом возникает довольно часто, но легко реализуется только в некоторых ЦСК. Однако существуют ЦСК, выносное абонентское оборудование которых не может служить основой для будущей станции; его придется демонтировать после ввода новой станции.

9. *Коммутационные возможности ПС.* Подстанции средней и большой емкости (1000–20 000 АЛ) могут иметь внутреннюю связь и несколько внешних направлений для непосредственной связи с соседними станциями. Однако существуют ЦСК, где даже в крупных ПС отсутствует не только внешняя, но и внутренняя связь. В некоторых ПС, собираемых из нескольких абонентских модулей, есть внутримодульная связь, но нет межмодульной.

10. *Начальная и конечная емкость транзитного узла (ТУ) и шаг ее наращивания.* Поскольку одни ЦСК разрабатывались для работы, в первую очередь, на крупных сетях, а другие — на сетях средней или малой емкости, то по емкостным параметрам их узлы могут существенно различаться. В составе некоторых ЦСК имеются несколько ТУ разной емкости, предназначенные для сетей разной величины.

11. *Возможность преобразования ТУ путем соответствующего дооборудования в транзитную (ТС) или в опорно-транзитную (ОПТС) станцию.* Во многих ЦСК это преобразование затруднений не вызывает.

12. *Виды абонентских устройств, которые можно подключить к станции или к подстанции.* Кроме аналоговых (АТА) и цифровых (ЦТА) телефонных аппаратов должна быть возможность подключения к ОПС (ПС) всех действующих на ГТС типов таксофонов (местных, междугородных, универсальных), систем тарификации, факсимильных аппаратов, ПК с модемом и двухпроводных СЛ от малых ведомственных станций (до 200 номеров) с прямым набором внутреннего и внешнего номеров и без него. Должно предусматриваться универсальное подключение аналоговых аппаратов: с импульсным и с частотным набором номера.

13. *Наличие базового (BRA) и первичного (PRA) доступа к сети ISDN.* Следует заметить, что базовый доступ ISDN — уже устаревшая и довольно дорогая информационная услуга. Она практически не используется. Сегодня эта технология применяется, главным образом, как скоростной доступ в Интернет (64 или 128 кбит/с). Широкое распространение услуги может привести к перегрузке цифровых телефонных станций, поскольку практически во всех ЦСК на одну цифровую АЛ (два В-канала) предусмотрена нагрузка всего 0,1 Эрл. Доступ в Интернет можно обеспечивать, минуя станцию и применяя для этого высокоскоростные модемы xDSL. Первичный доступ ISDN реально используется на сетях для подключения цифровых ведомственных станций, причем независимо от наличия у них базового доступа. Однако на смену ему уже пришел универсальный протокол QSIG, созданный на основе сигнализации EDSS1.

14. *Наличие широкополосного абонентского доступа в Интернет и к сети передачи данных.* В продвинутых системах этот доступ обеспечивается с помощью встроенных модемов типа xDSL (ADSL, UDSL, IDSL, SHDSL и др.).

15. *Способ доступа абонентов ЦСК в Интернет.* ЦСК можно организовать выход абонентов во Всемирную сеть различными способами: через встроенные модемы xDSL, базовый или первичный доступ ISDN, а также модем и аналоговую АЛ в режиме dial-up. Этот показатель тесно связан с двумя предыдущими.

16. *Наличие цифровых и аналоговых стыков для подключения СЛ различного вида.* Для подключения цифровых СЛ необходим, как минимум, стык А (интерфейс E1), аналоговых СЛ — стык С1 (четырёхпроводный для уплотненных СЛ с частотным разделением каналов) и стык С2 (двухпроводный для физических СЛ).

17. *Перечень используемых электрических и оптических интерфейсов.* Системы последних разработок наряду с традиционным электрическим интерфейсом E1 включают встроенный электрический интерфейс Ethernet (10/100 Мбит/с) для подключения к сети передачи данных и различные встроенные оптические интерфейсы. К ним относятся: E2, подключаемый к оптической сети цифровых СЛ; ATM-155 — к пакетной сети общего пользования; STM1 (155 Мбит/с) — к транспортной сети и 1GE (1GB Ethernet) — к сети передачи данных. Перечисленные интерфейсы могут использоваться как для организации межстанционной связи, так и для предоставления абонентам непосредственного доступа к пакетным сетям и сетям передачи данных.

18. *Системы сигнализации, используемые для связи с другими станциями.* Цифровые системы сигнализации обязательны для любой ЦСК: ОКС № 7, отечественная сигнализация (2ВСК+МЧК), часто называемая R1,5 (обмен линейными сигналами по двум выделенным сигнальным каналам, а управляющими сигналами многочастотным кодом МЧК «2 из 6» в речевом канале), европейская сигнализация EDSS1 и отечественная 2ВСК (обмен линейными и управляющими сигналами декадным кодом по двум выделенным сигнальным каналам). Для связи с цифровыми ведомственными станциями и корпоративными сетями часто использует-

ся сигнализация QSIG. Для аналоговых СЛ обмен линейными и декадными управляющими сигналами обеспечивается, если линия — физическая (ФСЛ), то посылками постоянного тока, а если уплотненная с помощью СП с частотным разделением каналов (ЧРК) — частотными посылками в выделенном сигнальном канале на частоте 3825 Гц (одночастотная внеполосная) или в внутрисполосном сигнальном канале на частоте 2600 Гц (одночастотная внутрисполосная). Во всех случаях для передачи управляющих сигналов наряду с декадным кодом может использоваться также МЧК «2 из 6».

19. *Возможности оборудования ЦСК по обслуживанию сети ОКС № 7.* Максимальное количество подключаемых к сигнальному пункту сигнальных звеньев (SL), максимальное число выбираемых при передаче сообщения сигнальных маршрутов (SR), скорость обработки значащих сигнальных единиц сообщения (MSU/c) и предусмотренные скорости обмена по сигнальному звену: 64, 2048 или 8448 кбит/с.

20. *Наличие универсального открытого интерфейса V5.X.* В настоящее время практически во всех крупных ЦСК предусмотрены интерфейсы V5.1 и V5.2. Интерфейс V5.1 разрешает подключить к ОПС по тракту E1 до 30 аналоговых АЛ или В-каналов базового доступа ISDN без концентрации нагрузки и с обменом сигналами по общему каналу. Интерфейс V5.2 ориентирован на группу до 16 трактов E1 с концентрацией нагрузки. В каждом тракте E1 можно иметь сигнальный канал.

21. *Возможность подключения ведомственных телефонных станций (УПАТС) малой, средней и большой емкости.* Предусмотренные интерфейсы должны обеспечивать подключение цифровых и аналоговых УПАТС любой емкости и любого типа при наличии перечисленных выше систем сигнализации.

22. *Возможность выбора альтернативных путей соединения.* Для оптимального построения междугородной или международной сети необходимо обеспечить выбор не менее шести путей связи, а местной сети — не менее трех. Должны быть предусмотрены различные процедуры маршрутизации вызова с учетом выделяемых путей соединения.

23. *Возможность использования различных систем тарификации обслуживаемого вызова и предоставляемых абоненту услуг.* Для каждого вида сети (международная, междугородная, местная, сотовая, интеллектуальная и др.) требуются свои системы тарификации. ЦСК должна поддерживать выбор системы тарификации.

24. *Наличие в составе ЦСК тактовых генераторов (ТГ) соответствующего уровня, возможность работы в синхронном и плезиохронном режиме.* В универсальных системах должно быть до четырех типов ТГ разного назначения и соответственно с разной стабильностью частоты импульсов на протяжении суток. Генератор первого уровня ($1 \cdot 10^{-12}$) может использоваться в качестве ведущего генератора на междугородных станциях и узлах, второго уровня ($5 \cdot 10^{-10}$) — на городских опорных и транзитных станциях и внутризоновых узлах, третьего уровня ($2 \cdot 10^{-8}$) — на станциях с аналоговым окружением. Генераторы третьего и четвертого уровней ($3 \cdot 10^{-5}$) применяются в основном в качестве ведомого генератора в низшем звене иерархии (оконечные станции и подстанции).

25. *Допустимая интенсивность нагрузки усредненной абонентской линии.* Практически все ЦСК рассчитаны на абонентскую нагрузку 0,1 Эрл на одну АЛ, а по спецзаказу — 0,2 Эрл. Исключение составляют офисные и ведомственные станции, при разработке которых специально предусмотрена интенсивность абонентской нагрузки 0,2 Эрл на одну АЛ.

26. *Допустимая интенсивность нагрузки усреднительной соединительной линии.* Практически во всех ЦСК предусматривается интенсивность нагрузки 0,8 Эрл на одну СЛ.

27. *Пропускная способность коммутационного поля (КП) станции или узла и коммутаторов отдельных модулей системы.* Этот параметр определяет максимальную емкость станции или узла и максимальное количество станций или подстанций, которые можно подключить к

ОПС, ОПТС или ТУ. Кроме того, может указываться пропускная способность обслуживаемого КП канала, возможность широкополосной коммутации типа $N \times 64$ или $N \times 32$ кбит/с.

28. *Тип модуляции коммутируемого КП сигнала.* Используется импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), адаптивная дельта-модуляция (АДМ), адаптивная ИКМ (АДИКМ).

29. *Возможность пакетной коммутации.* Тенденция постепенного перехода к пакетной коммутации прослеживается уже давно. Ведущие фирмы устанавливают в свои ЦСК и в коммутационные платформы коммутаторы АТМ взамен коммутационного поля ИКМ или в дополнение к нему, и процесс этот будет продолжаться и расширяться.

30. *Число вызовов, которое система управления станции, узла или отдельного модуля может обработать за час.* Этот параметр обычно указывают как ЧНН, хотя точнее было бы за час наибольшей интенсивности потока вызовов (ЧНВ).

31. *Электрические параметры аналоговой АЛ.* К ним относятся сопротивление шлейфа АЛ совместно с ТА, емкость шлейфа и сопротивление утечки. Данным параметрам не уделяют должного внимания, хотя для сельских, пригородных и ведомственных сетей он очень важен.

32. *Электрические параметры аналоговой физической СЛ.* К ним относятся сопротивление проводов a , b и c , емкость шлейфа, сопротивление утечки. Хотя аналоговых и особенно физических СЛ становится все меньше, но они еще встречаются на ГТС при включении аналоговых станций, особенно ведомственных.

33. *Стоимость станционного оборудования на один номер (порт).*

34. *Средняя стоимость абонентской сети на один номер или на одну АЛ.*

35. *Средняя стоимость межстанционной сети на один номер или на одну СЛ.*

Три последних показателя играют важную роль для характеристики ЦСК. Однако, как показал опыт применения ЦСК разных поставщиков, рекламируемая производителем средняя стоимость абонентской или межстанционной сети не всегда соответствует действительности. Ее корректно можно оценить только по результатам выполнения реальных проектов построения, развития или реконструкции ГТС.

3.3. Порядок расчета объема оборудования ЦСК

Расчет объема оборудования ЦСК выполняется на основании следующих исходных данных:

- назначение проектируемой ЦСК;
- монтируемая емкость и структурный состав абонентов;
- число линий межстанционных связей или матрица межстанционных нагрузок, позволяющая определить соответствующие межстанционные пучки соединительных линий;
- число линий для связи с АМТС и узлом спецслужб (УСС);
- используемые системы сигнализации в межстанционных направлениях.

Проектирование конкретной цифровой системы коммутации, как правило, проводится в следующей последовательности.

1. Разработка структурной схемы проектируемой системы коммутации в соответствии с ее назначением, типами абонентского доступа, видами межстанционной сигнализации и др.

2. Расчет оборудования абонентских блоков, расположенных на самой станции или удаленных от нее.

3. Расчет оборудования блоков соединительных линий с учетом типа межстанционной сигнализации.

4. Определение состава оборудования сигнализации с учетом межстанционной сигнализации и наличия телефонных аппаратов с тональным набором DTMF.

5. Расчет оборудования коммутационного поля с учетом обслуживаемой нагрузки или числа подключаемых линейных блоков.

6. Состав системы управления, как правило, уже известен для каждого типа ЦСК, поэтому при проектировании проверяется производительность управляющего комплекса исходя из величины возникающей и межстанционной нагрузок.

7. Расчет оборудования ОКС выполняется исходя из числа направлений, работающих с использованием сигнализации ОКС № 7 и количества звеньев сигнализации, обслуживающих межстанционную нагрузку этих направлений.

8. Состав и объем оборудования станционных тональных сигналов и тактовых последовательностей заранее определен для каждого типа ЦСК.

9. Размещение рассчитанного объема оборудования по типовым стативам, а также размещение стативов в соответствующих производственных помещениях.

10. Выбор типа и расчет параметров электропитающей установки.

3.4. Особенности проектирования станций с функциями ISDN

Цифровые коммутационные системы с услугами ISDN должны обеспечивать возможность одновременного обмена речью, текстами, данными и подвижными изображениями по стандартным телефонным линиям с более высокими скоростями передачи, чем у обычных модемов, поэтому их проектирование имеет свои особенности [1].

1. ISDN создается как узкополосная сеть с базовым доступом ($2B+D$) или первичным доступом ($30B+D$).

2. ISDN должна строиться, как составная часть телефонной сети общего пользования (ТфОП) с сохранением существующей структуры. Пользователи ISDN являются абонентами ТфОП.

3. Предусматривается включение на телефонных станциях (АТС ЦСИС) абонентов по аналоговым абонентским линиям и абонентов ISDN (ЦСИС) по цифровым абонентским линиям.

4. Для предоставления услуг ЦСИС следует обеспечить:

- применение у пользователя оконечных абонентских устройств (ОАУ) с функциями ЦСИС;
- организацию на абонентской линии канальной структуры $2B+D$ или $30B+D$;
- применение ОПС, ОПТС с функциями ЦСИС;
- сквозное цифровое соединение между оконечными устройствами;
- применение на межстанционной сети ОКС № 7;
- синхронный режим работы систем коммутации и ЦСП.

5. В настоящее время вопрос разграничения полномочий и ответственности между пользователем услуг электросвязи и оператором ЦСИС нормативно не решен. В связи с этим проектирование следует ограничить оборудованием, размещенным в составе станционных сооружений (т.е. относительно границы, определяемой интерфейсом U), а также абонентской линией от АТС до распределительной коробки (при BRA) или от АТС до УПАТС (при PRA).

6. Требования к цифровой абонентской линии для организации доступа ЦСИС по кабелям с металлическими жилами для создания канальной структуры $2B+D$:

- должна обеспечиваться работа по двухпроводным цепям существующих и вновь проектируемых симметричных кабелей с парной скруткой;

– электрические характеристики кабелей должны соответствовать ГОСТ 45.82–96 «Сеть телефонная городская. Линии абонентские кабельные с металлическими жилами. Нормы эксплуатационные».

Структура цифровой абонентской линии (АЛЦ) ЦСИС при базовом доступе 2В+D приведена на рис. 3.3.

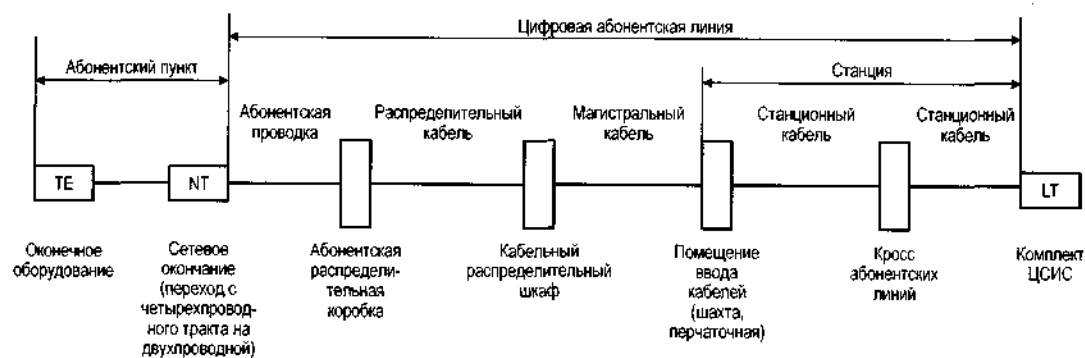


Рис. 3.3. Структура цифровой абонентской линии с ЦСИС 2В+D

Глава 4

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ EWSD

4.1. Назначение и характеристики системы

Система EWSD поставляется фирмой Siemens на мировой рынок с 1978 г. В настоящее время эту систему производят также фирмы Bosh (Германия), Iskratel (Словения), в России фирма ИЖТЕЛ (Удмуртия) выпускает абонентские блоки. На сетях электросвязи страны работают версии системы V.7...V.17. Наиболее перспективны версии системы EWSD V.15 и V.17 — это системы с широкополосной коммутацией и компактной аппаратной частью, а система V.17 — с пакетной коммутацией. В данном разделе рассмотрена цифровая система коммутации EWSD версии V.15.

Цифровая система коммутации EWSD версии V.15 — новейшая цифровая система коммутации, сертифицированная на ЕСЭ РФ для использования на международных, междугородных, городских, ведомственных сетях и на сетях подвижной связи. Она удовлетворяет всем современным требованиям к коммутационным системам. Это универсальная система, имеющая множество применений на сетях электросвязи.

На местных телефонных сетях система EWSD используется как местный коммутационный узел, к которому подключаются до 600 тыс. АЛ. К транзитным узлам коммутации EWSD может быть подключено до 240 тыс. входящих, исходящих или двусторонних СЛ. Цифровая система коммутации EWSD версии V.15 может функционировать как узел межсетевого взаимодействия. В EWSD реализованы все необходимые для этого функции, такие как сигнализация для международной связи, эхокомпенсация для межконтинентальных и спутниковых соединений, а также функции взаиморасчетов между администрациями сетей связи разных стран.

Кроме того, система EWSD находит применение в качестве:

- коммутационного центра подвижной связи (MSC) в сетях подвижной связи. EWSD обеспечивает реализацию всех специфических для мобильной связи функций, необходимых для работы сети подвижной связи;
- пункта коммутации услуг (SSP) в интеллектуальных сетях (IN);
- автономного транзитного пункта сигнализации (STP).

Максимально возможная общая интенсивность трафика составляет 100 тыс. Эрл. Система может обслужить до 4 млн попыток установления соединения в ЧНН. EWSD поддерживает управление трафиком, поступающим от других узлов коммутации и передаваемым в обратном направлении, во всех стандартных режимах сигнализации, таких как MFC R1, MFC R2, МККТТ № 5 и ОКС № 7. Все перечисленные системы сигнализации реализованы в соответствии с Рекомендациями ITU-T.

Принцип управления соединением в EWSD — иерархический. На процессоры в цифровых абонентских блоках DLU и линейных группах LTG возложен большой объем рутинных функций. Кроме того, они уменьшают нагрузку по обработке вызовов на координационные

процессоры СР, которые выполняют функции обработки вызовов, административные функции и функции обеспечения надежности и техобслуживания.

Все аппаратные средства узла коммутации типа EWSD размещаются на стативах. Число их зависит от емкости системы.

Механическая конструкция оборудования обеспечивает простой и быстрый монтаж, экономичное техобслуживание и гибкое расширение системы. Ее главными блоками являются:

- съемные модули в виде многослойных печатных плат с разъемами стандартизованных размеров;
- модульные кассеты, в которых модули устанавливаются с передней стороны, а кабели подключаются с задней;
- стативы с защитной обшивкой, организованные в стативные ряды;
- съемные кабели, изготовленные требуемой длины, оснащенные соединителями, и прошедшие испытание.

Программное обеспечение EWSD написано на языках программирования CHILL, C++ и Ассемблер. Оно, как и система EWSD, разрабатывалось с учетом самых жестких критериев качества: надежность, гибкость, переносимость, удобство для пользователя, простота сопровождения, эффективность, контроль качества.

В ЦСК EWSD могут использоваться все стандартные методы учета стоимости разговора: подсчет периодических импульсов, автоматический учет сообщений (АМА), взаиморасчеты между администрациями связи и статистика и т.д.

В системе допускаются использование до 512 тарифов и 509 тарифных зон, переключение тарифов с интервалом 15 мин, локальная память об учете стоимости в СР, автоматическое резервирование данных об оплате 8 раз в день и более частое резервирование для данных АМА, вывод данных для последующей обработки посредством передачи файлов.

Система EWSD версии V.15 предоставляет пользователям широкий спектр дополнительных видов услуг. Эти услуги включают: цифровую сеть интегрального обслуживания (ISDN), on-line-услуги и услуги Интернет, а также услуги, реализуемые в конфигурации $N \times 64$ кбит/с. Цифровая система EWSD соответствует требованиям международных стандартов (Европейский стандарт EN60950/IEC60950), относящихся к безопасности персонала и пользователей, защите оборудования, электромагнитной совместимости и т.д. Соответствие стандартам подтверждено меткой CE, указанной на каждом стативе. В табл. 4.1 представлены основные технические характеристики системы EWSD для версии V.15.

Таблица 4.1. Основные технические характеристики системы EWSD версии V.15

Общие системные данные	Версия V.15
Максимальное число абонентских линий, тыс. номеров	600
Максимальное число соединительных линий, тыс.	240
Пропускная способность, Эрл	100 000
Число попыток вызовов в ЧНН, выз./ч	4 000 000
Нагрузка на одну абонентскую линию, Эрл:	
аналоговую	0,1
цифровую	0,25
Рабочее напряжение постоянного тока, В	48 (60)
Потребляемая мощность, Вт/номер	до 1
Площадь, м ² /10 000 номеров	10

Окончание табл. 4.1

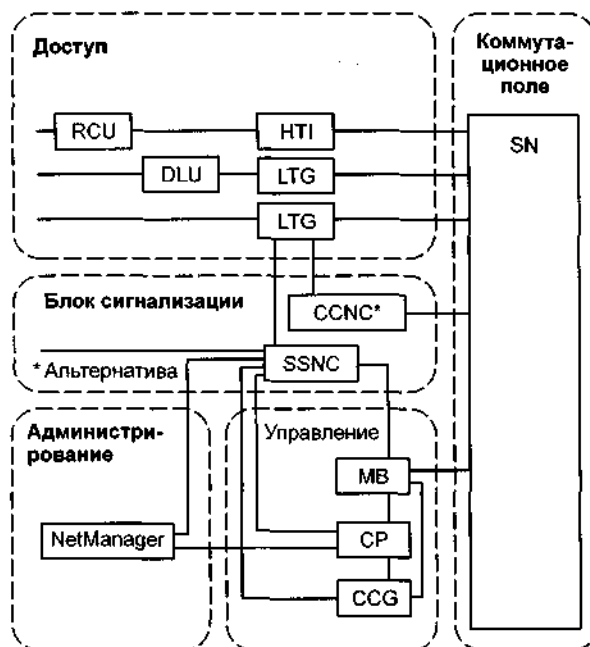
Общие системные данные	Версия V.15
Точность тактового генератора: плезиохронный режим синхронный режим	10^{-9} 10^{-11}
Число АЛ на статив: аналоговых цифровых	до 1984 до 864
Число абонентских блоков DLU на стативе	2
Допустимая температура воздуха, С°	+5 ÷ +40
Допустимая относительная влажность воздуха, %	5 ÷ 85

4.2. Структура системы

Структура системы EWSD включает программное обеспечение и аппаратные средства. Программное обеспечение имеет модульную структуру. Один или несколько модулей объединяются в подсистемы программного обеспечения. Операционная система EWSD состоит из прикладных и пользовательских программ. Прикладные программы приближены к аппаратным средствам и являются одинаковыми для всех коммутационных станций. Пользовательские программы зависят от конкретного применения станции на сети и варьируются в зависимости от конфигурации станции.

Аппаратные средства системы EWSD подразделяются на подсистемы доступа, коммутации, сигнализации, администрирования и управления (рис. 4.1).

Рис. 4.1. Основные функциональные подсистемы EWSD:
 RCU — блок дистанционного управления;
 DLU — цифровой абонентский блок;
 HTI — центральный коммутатор временных интервалов;
 LTG — линейная группа;
 CCNC — управляющее устройство сети ОКС;
 SSNC — сетевой контроллер системы сигнализации;
 MB — буфер сообщений;
 CP — координационный процессор;
 CCG — центральный генератор тактовой частоты;
 SN — коммутационное поле



К подсистеме доступа относятся выносные (RCU) и локальные (DLU) абонентские блоки, линейные группы (LTG), а также центральный коммутатор временных интервалов (НТИ). Подсистема доступа обеспечивает подключение цифровых и аналоговых абонентских и соединительных линий к коммутационному полю.

Подсистема коммутации включает цифровое коммутационное поле SN, соединяющее различные подсистемы EWSD. Оно обеспечивает полнодоступность всех подсистем. Главная его задача состоит в прокючении соединений между группами LTG. Каждое соединение для надежности одновременно прокючается через обе половины (плоскости) коммутационного поля. Кроме того, коммутационное поле SN коммутирует полупостоянные соединения между групповыми процессорами GP в линейных группах LTG, а также между групповыми процессорами GP и координационным процессором CP.

Подсистема управления состоит из координационного процессора (CP), буфера сообщений MB и центрального генератора тактовой частоты (CCG).

Процессор CP113 представляет собой мультипроцессор, емкость которого наращивается степенями, благодаря чему он может обеспечить координацию работы станции любой емкости с соответствующей производительностью. MB служит для координации внутреннего обмена информацией между подсистемами EWSD в пределах одной станции. CCG обеспечивает синхронизацию оборудования станции (и при необходимости — сети).

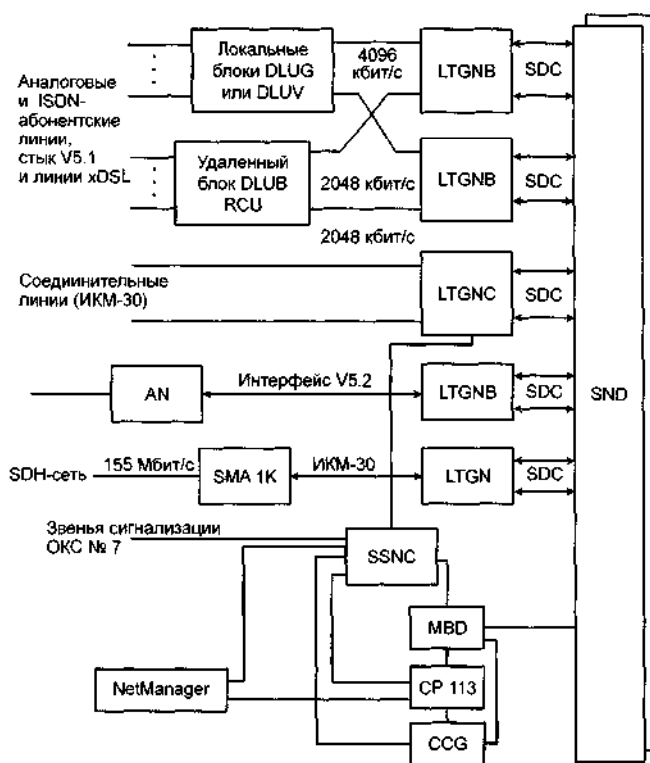


Рис. 4.2. Структурная схема ОПТС

Система EWSD с сигнализацией по общему каналу по системе ОКС № 7 оборудована специальным управляющим устройством сети сигнализации по общему каналу CCNC или сетевым контроллером системы сигнализации SSNC. К CCNC через аналоговые или цифровые линии передачи данных можно подключить до 254 звеньев сигнализации, к SSNC — до 1500.

Подсистема администрирования выполняет административные функции и состоит из модулей NetMeneger.

Структурная схема станции типа EWSD является типовой, но в зависимости от ее использования в состав оборудования могут входить те или иные функциональные блоки подсистемы доступа. На рис. 4.2 в качестве примера приведена структурная схема опорно-транзитной станции (ОПТС) версии V.15, включенной в кольцевую сеть синхронной цифровой иерархии SDH.

4.3. Аппаратное обеспечение системы

Аппаратное обеспечение системы EWSD можно разделить на центральные и периферийные системы.

К центральным системам относятся коммутационное поле (SN), координационный процессор (CP), буфер сообщений (MB), центральный тактовый генератор (CCG), сетевой контроллер системы сигнализации ОКС № 7 (SSNC) или управляющее устройство сети сигнализации (CCNC).

В периферийные системы входят цифровые абонентские блоки (DLU) и линейные группы (LTG).

4.3.1. Цифровые абонентские блоки DLU

Цифровые абонентские блоки выполняют аналого-цифровое преобразование для аналоговых АЛ и концентрацию нагрузки. Коэффициент концентрации в цифровых абонентских блоках $\sigma = 8:1$.

В версии V.15 системы EWSD используются следующие типы цифровых абонентских блоков: DLUB, DLUD, DLUG, DLUV, удаленный блок управления RCU, блок RSDLU и блок DLU-150 в защищенном контейнере.

В табл. 4.2 приведены сравнительные технические характеристики различных типов абонентских блоков.

Таблица 4.2. Технические характеристики абонентских блоков DLU

Тип блока DLU	DLUB		DLUD		DLUG	DLUV
Число линий, подключаемых к стативу						
Аналоговых абонентских линий	SLMA с ILTF	SLMA без ILTF	SLMA с ILTF	SLMA без ILTF	1984	—
	1776	1760	1904	1888		
ISDN-BA абонентских линий	1536		1536		720	300
ADSL Lite	432		432		864	—
SDSL	216		216		304	—
Интерфейсов V5.1	16×2		16×2		4×10	4×10
Пропускная способность блока, Эрл	100		100		390	75
Число АК в SLMA	16		16		32	—
Число АК в SLMD	8 или 16		8 или 16		16	—
Число V5.1 на 1 блок	2		2		10	10
Число DLU на стативе	2		2		2	2

Аналоговые абонентские модули в блоках DLU содержат тестовые модули ILTF. Если модули отсутствуют, то для тестирования аналоговых абонентских модулей могут использоваться тестирующие устройства TU, занимающие отдельные модули (при этом емкость блока DLU уменьшается, так как плата TU вставляется в модульную кассету вместо платы абонентского модуля).

Цифровой абонентский блок DLUV по своей структуре и функциям значительно отличается от других абонентских блоков. DLUV служит для подключения несистемных аппаратных средств (сетей доступа AN) к системе EWSD.

Наиболее перспективным считается цифровой абонентский блок типа DLUG.

К абонентским блокам DLUG могут подключаться следующие типы линий:

- аналоговые абонентские линии;
- цифровые абонентские линии с базовым доступом ISDN (ISDN-BA);
- высокоскоростные xDSL-линии, функционирующие со скоростью до 8 Мбит/с, например, G.Lite (асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL) с уменьшенной шириной полосы частот), асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL), симметричная цифровая абонентская линия (SDSL);
- интерфейсы V5.1 (DLUV);
- модули линейных/сетевых окончаний LTCD.

Аналоговые абонентские линии и линии базового доступа ISDN предоставляют абонентам надежный доступ к классическим телефонным услугам и доступ к сети Интернет через точку входа в сеть (PoP). Интернет-трафик, использующий xDSL-услуги, отделяется от речевого трафика в DLU перед поступлением в остальную часть коммутационной системы. Интернет-трафик концентрируется в концентраторе пакетов (PHub) и передается непосредственно поставщику Интернет-услуг (ISP) без увеличения нагрузки на оборудование станции.

Так, DLUG обеспечивает интерфейс V5.1 для подключения сетей доступа различных поставщиков (AN) к системе коммутации EWSD.

Цифровым абонентским блокам DLUG присущи такие характеристики, как:

- высокая надежность, обеспечиваемая за счет подключения DLUG максимум к четырем линейным группам (LTG), дублирования центральных модулей DLU, разделения нагрузки и постоянных самопроверок;
- высокая пропускная способность передачи в сети Интернет (скорость передачи данных до 8 Мбит/с);
- экономически эффективное использование блока с выбором локального или удаленного режима работы;
- передача Интернет-трафика без увеличения нагрузки на коммутационный узел;
- аварийный режим работы удаленных блоков DLU в случае полного отказа связи с опорной станцией.

Блоки DLU можно устанавливать в помещении станции или выносить за ее пределы. Выносные DLU обеспечивают уменьшение длины абонентских линий и концентрацию абонентской нагрузки на цифровых трактах в сторону станции, что позволяет уменьшить капитальные затраты на линейные сооружения абонентской сети и улучшить качество передачи.

В табл. 4.3 приведены сравнительные характеристики удаленных абонентских блоков небольшой емкости RSDLU и DLU-150.

Таблица 4.3. Емкости удаленных абонентских блоков

Тип удаленного блока	RSDLU	DLU-150		
		Аналоговые АЛ с SLMA		Цифровые АЛ
		с ILTF	без ILTF	
Число включаемых в блок АЛ	168 аналоговых или цифровых	160	128	128

При большом числе удаленных абонентов, сосредоточенных на небольшой территории, используются удаленные блоки управления RCU большой емкости. Их можно устанавли-

вать как в отдельном помещении, так и в помещении аналоговых станций во время реконструкции. В обычном режиме блоки DLU в RCU работают независимо друг от друга. Соединения устанавливаются через коммутационное поле станции. В аварийном режиме при неисправности связей между некоторыми абонентскими блоками и опорной станцией возможны соединения между аварийными блоками DLU по внутренним ИКМ-трактам со скоростью 4,096 Мбит/с, причем неаварийные блоки работают в обычном режиме.

По внутренним ИКМ-трактам в пределах удаленных блоков управления RCU к одному аварийному блоку DLU можно подключить до пяти абонентских блоков.

В табл. 4.4 приведены характеристики удаленных блоков управления RCU.

Таблица 4.4. Характеристики удаленных блоков управления RCU

Тип стативов	DLU		DLUB			DLUD		
Число стативов в RCU	6		3			3		
Число АЛ	Аналоговые	Цифровые	Аналоговые		Цифровые	Аналоговые		Цифровые
			SLMA с ILTF	SLMA без ILTF		SLMA с ILTF	SLMA без ILTF	
	5512	5472	5136	4976	4608	5616	5568	4608

В удаленных блоках управления RCU могут использоваться стативы DLUG, которые устанавливаются в помещении, контейнере и защищенном контейнере.

Цифровые абонентские блоки DLU, DLUB, DLUD и DLUG имеют аналогичную структуру. На рис. 4.3 в качестве примера приведена структура блока DLUG.

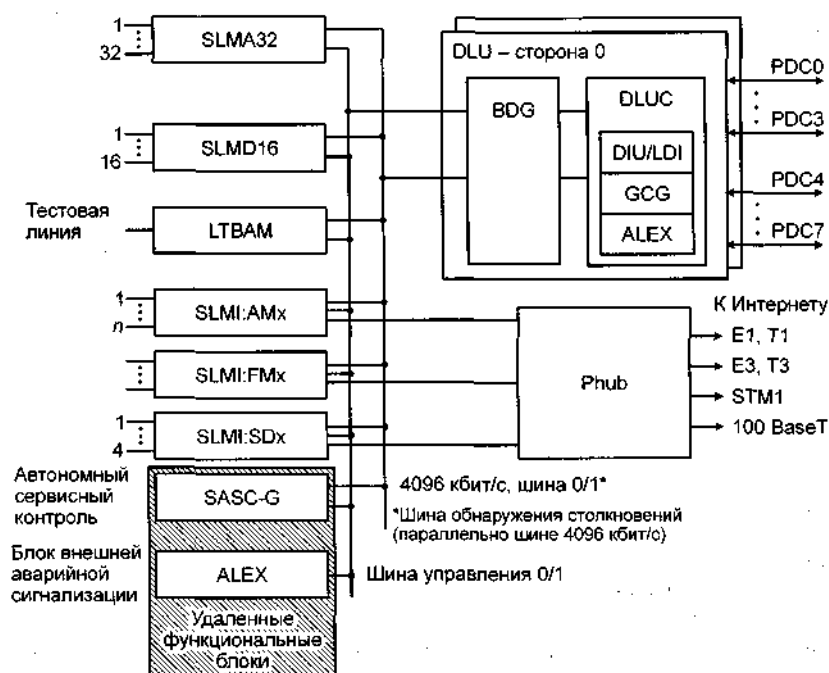


Рис. 4.3. Структура блока DLUG

В состав DLUG входят центральные, периферийные и удаленные модули.

Для надежности центральные модули дублируются и вместе формируют DLU-стороны 0 и 1. При возникновении отказа в центральном функциональном модуле на одной DLU-стороне обработка вызовов может быть продолжена другой DLU-стороной.

К центральным функциональным модулям относятся:

- контроллер DLU (DLUC);
- модуль распределителя шин (BDG);
- системы шин (шины: речи, данных, обнаружения столкновений CD).

Контроллер DLU (DLUC) управляет выполнением функций внутри DLU и обеспечивает надежность всех функциональных модулей в DLUG. Кроме того, DLUC управляет обменом информацией с LTG в обоих направлениях.

В состав DLUC входят цифровой интерфейс DIUD (DIU) или DIU:LDID (LDI), групповой тактовый генератор (GCG), блок внешней аварийной сигнализации (ALEX).

Цифровой интерфейсный блок DIU/LDI обеспечивает следующие интерфейсы:

- ИКМ-30-интерфейсы (или ИКМ-24-интерфейсы), DIUD поддерживает до восьми интерфейсов 2048 кбит/с для подключения восьми первичных цифровых линий связи ИКМ-30 (PDC), линии PDC соединяют DLUG и линейные группы LTGN;
- LDI-интерфейс поддерживает до четырех интерфейсов 4096 кбит/с для подключения одного локально используемого DLU к группам LTGN.

Групповой тактовый генератор GCG генерирует системный тактовый сигнал (CLK) 4096 кГц и соответствующий сигнал цикловой синхронизации (FS) из регенерированного линейного тактового сигнала 2048 кГц из линий PDC и линейного сигнала цикла. Для обеспечения надежности GCG дублируется. Тактовые генераторы GCG0 и GCG1 функционируют по принципу «ведущий/ведомый». При нормальных рабочих условиях активным является тактовый генератор, указанный в качестве ведущего, и он выбирает тактовые сигналы для обеих DLU-сторон. При отказе ведущего тактового генератора выполняется переключение на ведомый генератор, который после этого управляет выбором тактовых сигналов для обеих DLU-сторон.

Блок внешней аварийной сигнализации ALEX посылает аварийные сигналы (например, сбой питания, перегрев, несанкционированный ввод) в узел коммутации. Используются две группы ALEX: одна группа, реализованная в модуле DLUC, и другая, — в качестве независимого модуля ALEX. Выбор между группой ALEX, реализованной в модуле DLUC, и группой, реализованной ALEX, зависит от требований, предъявляемых оператором к системе аварийной сигнализации.

Модуль распределителя шин BDG связывает модули абонентских комплектов (SLM) и центральный контроллер DLUC на одной DLU-стороне. DLUG может содержать до четырех модулей BDG на каждой DLU-стороне.

Система шин обеспечивает связь между центральными функциональными блоками и периферийными функциональными блоками DLU. Для надежности система шин дублируется.

Дублированная система шин DLUG содержит следующие компоненты:

- шины речи и данных, по которым передается пользовательская информация (речь и данные) из (в) модулей SLM со скоростью передачи 4096 или 8196 кГц;
- шина обнаружения столкновений (CD) регулирует доступ к шине, если два различных модуля SLM одновременно пытаются передать данные по *Bd*-каналу (*B*-канал, используемый для передачи пакетных данных) в LTG, то шина обнаружения столкновений предотвращает одновременный доступ к *Bd*-каналу. Для *Bd*-канала на шине речи и данных зарезервирован один временной интервал;

- шина управления 0/1 (CN-шина) дублирована, по двум шинам управления переносится управляющая информация, т.е. линейная сигнализация и команды из DLUC в модули SLM и линейная сигнализация и сообщения в обратном направлении.

К периферийным модулям относятся цифровые и аналоговые модули абонентских комплектов, модули абонентских комплектов с Интернет-доступом и тестирующие модули.

Аналоговый модуль абонентских комплектов SLMA с интегрированной тестовой функцией (ILTF) для сети доступа абонентских линий обрабатывает абонентские линии с обычными и специальными функциями. Он содержит 32 аналоговых абонентских комплекта SLCA.

Цифровой модуль абонентских комплектов SLMD содержит 16 цифровых абонентских комплектов (SLCD), каждый из которых обеспечивает один интерфейс для базового доступа ISDN (BA).

Модули с Интернет-доступом:

- *модуль абонентских комплектов SLMI:FMx* — асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL) с уменьшенной шириной полосы частот; реализует функции передачи речи и данных G.Lite в соответствии со стандартом ITU-T G.992 для 16 абонентских линий. Модуль всегда используется вместе с концентратором пакетов; обеспечивает скорость передачи в прямом направлении 512 кбит/с, скорость приема в обратном направлении — до 1,5 Мбит/с;
- *модуль абонентских комплектов SLMI:AMx* — асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL); обеспечивает скорость передачи в прямом направлении 800 кбит/с, скорость приема в обратном направлении до 8,1 Мбит/с;
- *модуль абонентских комплектов SLMI:SDx* — симметричная цифровая абонентская линия (SDSL); обеспечивает 12 дополнительных В-каналов к стандартным каналам ISDN-BA (2B+D). Модуль имеет высокую пропускную способность передачи в обоих направлениях до 1048 кбит/с.

Концентратор пакетов SLMI:PHub разрешает доступ к сети Интернет с помощью IP по PPP*, Интернет-трафик передается непосредственно в АТМ-магистраль. К SLMI:PHub может быть подключено до восьми модулей SLMI:FMx, до шести модулей SLMI:AMx, до восьми модулей SLMI:SDx. Модуль дублирован, каждый АК связан с обоими концентраторами пакетов, работающими в режиме «ведущий–ведомый».

Плата модемного пула SLMI:MPx (MoPC) обеспечивает интерфейс между абонентскими линиями (аналоговыми или ISDN-линиями) и концентратором пакетов (PHub). MoPC преобразует данные, принятые от пользователей аналоговых модемов, в цифровые сигналы и разбивает их на пакеты; концентрирует трафик и посылает данные в PHub. Поступающие из PHub данные депакетизируются, распределяются к какому-либо порту пользователя и посылаются пользователю в виде аналоговых сигналов. Этот модуль поддерживает все стандартные модемные протоколы.

Проводной тестовый доступ, тип В (MTAB) предоставляет возможность установления тестовых соединений от внешнего тестового оборудования к тестируемой абонентской линии. Проводной тестовый доступ, тип В (MTAB) реализуется модулем LTBAM. В каждом блоке DLU устанавливается один модуль LTBAM.

Удаленные цифровые абонентские блоки содержат следующие удаленные функциональные модули:

- автономный сервисный контроллер SASC-G;
- блок внешней аварийной сигнализации ALEX.

* Интернет-протокол по протоколу «точка–точка».

Автономный сервисный контроллер SASC-G обрабатывает сигнальные и речевые тракты в DLU или абонентские линии в рамках удаленного DLUG, а также автономный режим работы DTMF-абонентов, включенных в данный DLU. Этот контроллер выполняет функции кодового приемника, необходимые для того, чтобы абоненты с тональными аппаратами могли использовать DTMF-набор во время автономного режима работы DLU.

Блок внешней аварийной сигнализации ALEX используется в удаленных блоках DLU. Отвечает на внешние по отношению к системе аварийные сигналы (например, огонь, несанкционированный доступ, чрезмерный уровень температуры и т. д.) и передает информацию об этих аварийных сигналах через CP в приложение NetManager.

4.3.2. Линейные группы LTG

Линейные группы (LTG) образуют интерфейс доступа окружения станции EWSD (аналогового или цифрового) к цифровому коммутационному полю SN. Линейные группы берут на себя целый ряд децентрализованных функций управления и тем самым освобождают координационный процессор от рутинных задач.

В линейную группу можно включить от одного до четырех ИКМ-трактов с суммарной скоростью не более 8,096 Мбит/с. Все линейные группы включаются в цифровое коммутационное поле вторичными цифровыми потоками SDC со скоростью 8192 кбит/с по одной линии к 0-й и 1-й плоскости SN.

В версии V.15 системы EWSD используются следующие типы линейных групп: LTGB, LTGC, LTGD, LTGF, LTGG, LTGH, LTGM и LTGN.

Линейные группы с функцией В (LTGB, LTGF(B), LTGG(B), LTGM(B) и LTGN(B)) служат для подключения локальных и удаленных абонентских блоков к ЦКП.

Линейные группы с функцией С (LTGC, LTGF(C), LTGG(C), LTGM(C) и LTGN(C)) обеспечивают подключение к ЦКП аналоговых и цифровых межстанционных соединительных линий, линий для связи с УАТС средней и большой емкости, заказно-соединительных линий (ЗСЛ) и соединительных линий междугородных (СЛМ) для связи с АМТС.

Линейные группы LTGD, LTGM и LTGN содержат эхоподавитель и в EWSD обслуживают междугородные, международные и спутниковые соединения.

Линейные группы LTGH, LTGM, LTGN могут обрабатывать пакетные данные, принятые из абонентских блоков.

LTGH — автономная линейная группа LTG. В ней отсутствуют внешние интерфейсы для соединения с окружением станции. LTGH применяется в АТС, в которых ISDN-абоненты с базовым доступом (ВА) для передачи пакетных данных используют D-канал (терминал с интерфейсом пользователя X.25).

Обработчик кадров реализован в виде двух обработчиков кадров, модулей А (FHMA) в паре LTGH; каждая группа LTGH содержит один из двух модулей FHMA. LTGH может содержать четыре модуля FHMA. Каждый модуль FHMA управляет одним Bd-каналом, подключенным к обработчику пакетов (PH).

Все линейные группы выполняют функции обработки вызовов, обеспечения надежности, а также функции эксплуатации и техобслуживания.

Наиболее перспективной, компактной и универсальной считается линейная группа типа LTGN.

Интерфейсы LTGN классифицируются следующим образом:

- внешние;
- внутренние;
- внешние с высокими скоростями передачи.

Линейная группа LTGN может использоваться в качестве LTGN для выполнения В-функции или в качестве LTGN для выполнения С-функции; содержит эхоподавитель и обработчик кадров.

Для выполнения В-функции LTGN содержит следующие внешние интерфейсы:

- до четырех первичных цифровых линий связи (PDC) для удаленного цифрового абонентского блока (DLU), поддерживающих скорость передачи 2048 кбит/с;
- до четырех PDC для цифровых соединительных линий, поддерживающих скорость передачи 2048 кбит/с;
- до четырех PDC (первичный доступ РА) для цифровых ведомственных станций (ISDN PBX) среднего и большого размера, поддерживающих скорость передачи 2048 кбит/с;
- до двух PDC, поддерживающих скорость передачи 4096 кбит/с, для подключения локального DLU;
- интерфейс V5.2 для подключения внесистемной сети доступа (AN).

Для выполнения С-функции LTGN содержит следующие внешние интерфейсы:

- до четырех PDC для цифровых соединительных линий, поддерживающих скорость передачи 2048 кбит/с;
- внешние интерфейсы 155 Мбит/с для подключения сети передачи SDH.

Соединение между группой LTG и дублированным коммутационным полем (SN) выполняется с помощью внутренних интерфейсов: двух вторичных цифровых линий связи (SDC).

Структурная схема линейной группы LTGN приведена на рис. 4.4.

Основные функциональные блоки LTGN реализованы в модуле «Групповой процессор для LTGN GPN». На одной кассете F:LTGN расположено до 16 модулей GPN.

В состав LTGN входят следующие аппаратные функциональные блоки: групповой процессор (GP), процессор ввода/вывода (IOP), групповой коммутатор (GS), блок линейного интерфейса (LIU), генератор тональных сигналов (TOG), кодовый приемник (CR), цифровой интерфейсный блок (DIU), локальный интерфейс (LDI), обработчик кадров высокой производительности (SILC).

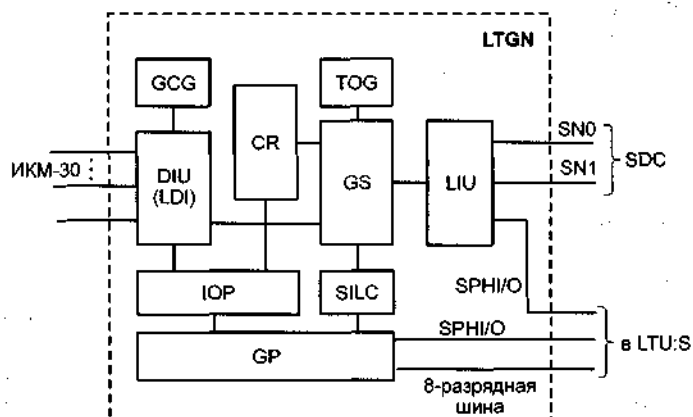


Рис. 4.4. Структурная схема линейной группы LTGN

Групповой процессор GP преобразует входящую информацию, поступающую из окружения коммутационного узла, во внутренний формат сообщения системы и управляет функциональными блоками LTGN.

Интерфейс GP с платой дополнительных функций LTU:S осуществляется через объединительную плату с помощью 8-разрядной шины данных и 8-разрядной шины адреса, изолированных от соответствующих внутренних шин буферами.

Процессор ввода-вывода IOP служит для управления групповым коммутатором GS, цифровым интерфейсным блоком DIU/LDI и обработчиком кадров высокой производительности SILC, а также для конфигурирования цифрового сигнального процессора кодового приемника CR DSP.

Групповой коммутатор GS представляет собой ступень пространственно-временной коммутации для 512 каналов. Взаимодействует с DIU, TOG, CR и SILC и соединяет их с коммутационным полем.

Блок линейного интерфейса LIU используется для подключения к LTGN дублированного коммутационного поля SN (SN0 и SN1) через речевую магистраль SDC 8 Мбит/с к каждой плоскости.

Генератор тональных сигналов TOG генерирует акустические тональные сигналы («Ответ станции», «Сигнал занято», «Контроль посылки вызова»), сигналы для обработки вызовов и защиты, управляющие сигналы для программного обеспечения GP с целью управления проключением тональных сигналов, а также импульсы набора номера и испытательные тональные сигналы.

Кодовый приемник CR включает 16 приемников частотной сигнализации для обработки вызовов LTGN. Порты CR разделены на 8 групп. Микропрограммное обеспечение для компонента CR состоит из приемников наиболее общих типов сигналов, к которым относятся:

- многочастотный код «2 из 8» для тонального набора номера (DTMF)/идентификация злонамеренного вызова;
- многочастотный код (MFC) — R2;
- многочастотный код (MFC) — R1;
- проверка целостности (CTC).

В одном модуле CR можно объединить два различных типа сигнала.

Линейный интерфейс DIU оснащен средствами подключения четырех первичных цифровых линий связи PDC со скоростью 2,048 Мбит/с.

Локальный интерфейс LDI служит для подключения двух ИКМ-трактов со скоростью 4,096 Мбит/с от локальных абонентских групп DLU.

Центральный тактовый генератор GCG генерирует тактовые сигналы для речевых данных и сигнализации в группе LTGN.

Контроллер терминалов звонков сигнализации SILC выполняет обработку пакетных данных от ISDN-абонентов. Обладает высокой пропускной способностью при передаче пакетных данных по D-каналу ISDN.

Преобразователь напряжения питания DC/DC осуществляет генерацию напряжения питания +3,3 и +5 В.

Дополнительные функции LTGN выполняются с помощью дополнительных аппаратных модулей, устанавливаемых в специальном блоке подключения линий LTU:S.

Блок LTU:S соединен с функциональными частями LTGN через вход/выход сигнальной магистрали SINI/O, вход/выход речевой магистрали SPHI/O и 8-разрядную шину GP.

К дополнительным относятся следующие функции LTGN: обработка пакетов, конференц-связь, идентификация вызывающей линии, эхоподавление, автоматическое тестирование оборудования, функция автоинформатора и функция Mid Call Trigger (MCT). Последняя используется, например, для вызовов по кредитной карточке, при обработке которой проверяются права доступа. При этом вызывающего абонента, осуществляющего несколько последовательных вызовов, идентифицировать для каждого вызова не требуется. Функция

МСТ позволяет вызывающему абоненту прервать текущий вызов с помощью ввода определенного DTMF-символа, например, «*» или «#». После разъединения абонент слышит сигнал ответа станции и может установить новый вызов.

В качестве альтернативы стандартным интерфейсам (2 Мбит/с) линейная группа LTGN поддерживает внешний высокоскоростной (155 Мбит/с) системный интерфейс с сетью SDH SMA1K (рис. 4.5). SMA1K — это компактный синхронный мультиплексор с линейными интерфейсами STM-1 и полной коммутационной емкостью до 63 трактов 2 Мбит/с.

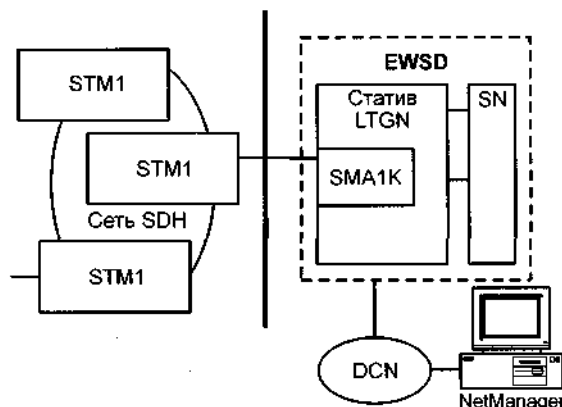


Рис. 4.5. Интерфейс SDH

Все группы LTGN в стативе непосредственно подключены к мультиплексорам SMA1K. В стативе могут размещаться до четырех SMA1K. Мультиплексоры SMA1K непосредственно соединены с платформой NetManager через интерфейс эксплуатации, управления и технического обслуживания (OA&M) на базе Ethernet. SMA1K используется в двухточечных, кольцевых топологиях и топологиях типа «цепочка».

4.3.3. Цифровое коммутационное поле SN

Цифровое коммутационное поле системы EWSD служит для коммутации разговорных трактов, полупостоянных соединений между процессорами блоков LTG и координационным процессором CP.

Полнодоступное коммутационное поле цифровой системы EWSD строится по модульному принципу, имеет малую внутреннюю блокировку и в зависимости от количества линейных групп (LTG) может применяться на станциях всех типов и емкостей.

В версии EWSD V.15 используется коммутационное поле типов: SN, SN(B) и SN(D). Функции SN(B) полностью соответствуют функциям коммутационного поля SN, но в SN(B) в каждый модуль TSG включено не четыре, а восемь функциональных блоков LTG. Коммутационные поля SN и SN(B) на 63 LTG имеют структуру В–П–В, а коммутационные поля SN и SN(B) на 126, 252, 504 LTG — структуру В–П–П–В.

Коммутационное поле SN и SN(B) в зависимости от емкости содержит от 1 до 8 коммутационных групп. К каждой группе можно подключить 64 входящих и исходящих внешних ИКМ-линии со скоростью 8192 кбит/с (0+63). С помощью 0-й ИКМ линии к коммутационной группе через буфер сообщений MBU:LTG подключен координационный процессор CP.

С помощью остальных 63 ИКМ-линий к полю подключены линейные группы LTG. Если в системе EWSD используется сигнализация ОКС № 7, то одна из ИКМ-линий служит для подключения к полю управляющего устройства ОКС CCNC. Скорость передачи на всех внутренних уплотненных линиях коммутационного поля составляет 8192 кбит/с (вторичный поток, SDC). В каждой внутренней уплотненной линии используется 128 канальных интервалов с пропускной способностью 64 кбит/с ($128 \times 64 = 8192$ кбит/с). Технические данные коммутационного поля SN разной емкости приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Технические данные коммутационного поля SN разной емкости

Емкость SN	15 LTG	63 LTG	126 LTG	252 LTG	504 LTG
Число LTG	15	63	126	252	504
Структура	ВПВ	ВПВ	ВППВ	ВППВ	ВППВ
Пропускная способность, Эрл	750	3150	6300	12600	25200
Число АЛ для ОПС	7500	30000	60000	120000	240000
Число АЛ для ОПТС	1800	7500	15000	30000	60000

Небольшие телефонные станции имеют коммутационное поле SN:63LTG со структурой В-П-В:

- одна ступень временной коммутации, входящая (TSI);
- одна ступень пространственной коммутации (SS);
- одна ступень временной коммутации, исходящая (TSO).

На рис. 4.6 приведена структура коммутационного поля SN на 63 LTG: входящая ступень TSI и исходящая TSO ступени временной коммутации показаны отдельно.

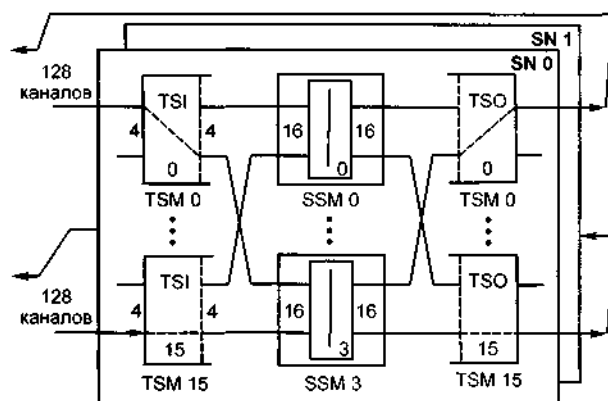


Рис. 4.6. Структурная схема коммутационного поля SN для 63 групп LTG

В каждый входящий временной коммутатор TSI включено по четыре входящих вторичных цифровых тракта SDC по 8,096 Мбит/с для подключения LTG (0÷63) и по четыре внутренних промежуточных ИКМ-линии по 8 Мбит/с (0÷3) для подключения к модулям SSM. Схема содержит четыре модуля SSM (0÷3), в каждый модуль SSM включено по 16 внутренних ИКМ-линий (0÷15) для подключения к модулям TSI и по 16 внутренних ИКМ-линий (0÷15) для подключения к модулям TSO. Исходящая ступень временной коммутации содержит

жит 16 исходящих временных коммутаторов TSO ($0 \div 15$), в каждый TSO включено по четыре внутренних ИКМ линии ($0 \div 3$) для подключения к модулям SSM и по четыре исходящих SDC ($0 \div 63$) для подключения к линейным группам LTG. Временные и пространственные коммутаторы соединены по принципу «cross-over».

В отличие от коммутационного поля SN в модули временной коммутации коммутационного поля SN(B) включается по восемь линейных групп LTG. Поэтому для комплектации КП SN(B) на ту же емкость, что и SN, например, на 63 LTG, требуются только восемь модулей временной коммутации TSMB. При установлении соединительного пути через коммутационное поле SN(B):15LTG и SN(B):63LTG модули LISB и SSM8B не используются. На рис. 4.7 приведена структура коммутационного поля SN(B) на 63 LTG. Ступень временной коммутации состоит из восьми модулей TSMB ($0 \div 7$).

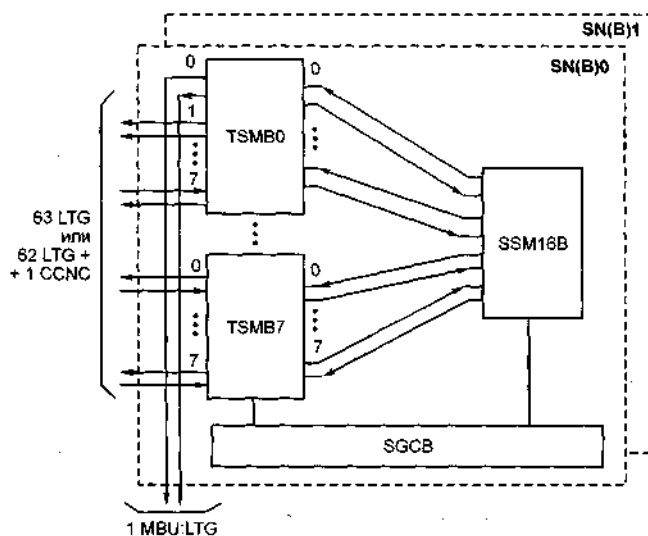


Рис. 4.7. Структура SN(B) на 63 LTG

Каждый модуль TSMB содержит входящий и исходящий временные коммутаторы, в которые включены входящие и исходящие SDC ($0 \div 63$) для подключения линейных групп LTG и интерфейс LISB для подключения к модулям SSM16B. SDC0 используется для подключения к буферу сообщений MBU:LTG. Ступень пространственной коммутации состоит из одного модуля SSM16B. В модуль SSM16B включено 16 входящих и исходящих внутренних ИКМ-линий 8,192 Мбит/с ($0 \div 15$) для связи с модулями временной коммутации в SN(B)0 и SN(B)1.

Каждая группа ступени временной коммутации TSGB, каждая группа ступени пространственной коммутации SSGB и при SN(B):63LTG каждая сторона коммутационного поля имеют собственное управляющее устройство SGCB.

В станциях средней и большой емкости используются поля емкости SN(B):126LTG, SN(B):252LTG и SN(B):504LTG.

Входящие (TSI) и исходящие (TSO) коммутаторы временной коммутации размещены в парах на общих модулях временной ступени TSMB. В состав SN(B) входят следующие модули:

- модуль В ступени временной коммутации (TSMB) с двумя функциональными блоками LIL и двумя временными коммутаторами TSI и TSO;

- модуль В интерфейса между TSG и SSG (LISB) с двумя функциональными блоками LIS;
- модуль В ступени пространственной коммутации (SSM8B) с двумя функциональными блоками LIS и двумя пространственными коммутаторами SSM 8 | 15;
- модуль В ступени пространственной коммутации (SSM16B) с восемью функциональными блоками SSM16 | 16.

На рис. 4.8 приведена структурная схема КП SN(B) на 504 LTG.

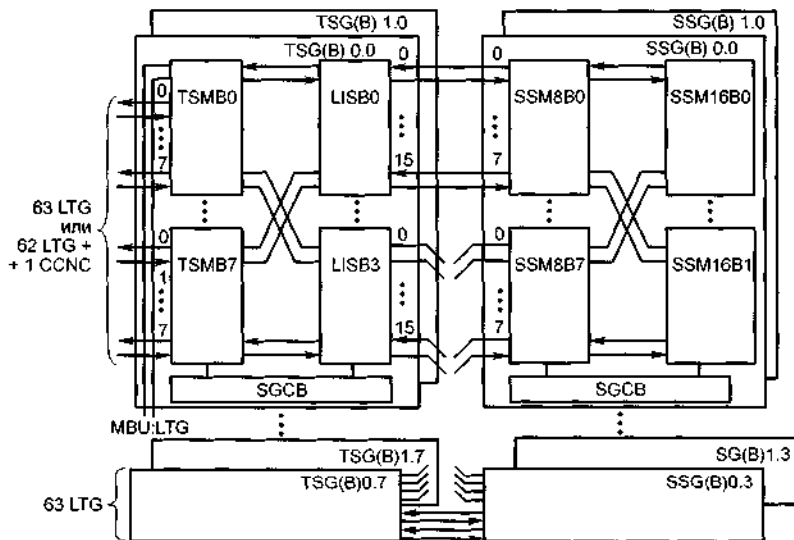


Рис. 4.8. Структурная схема КП SN(B) на 504 LTG

Коммутационное поле типа D SN(D) имеет высокие характеристики коммутационной емкости: интенсивность трафика 100 000 Эрл, 240 000 подключаемых портов, 1008 соединений с LTG. Для обеспечения надежности SN(D) имеет дублированную структуру (SN(D)0 и SN(D)1). Каждое соединение всегда проключается одновременно через обе стороны SN(D). Существуют следующие возможные емкости SN(D): на 126 LTG, 252 LTG, 504 LTG, 1008 LTG, 2016 LTG.

Различные емкости коммутационного поля типа SN(D) определяются количеством мультиплексоров коммутационного поля SNMUXA. В один мультиплексор SNMUXA можно включить до 126 линейных групп LTG. Для SN(D) на 126 и менее групп LTG требуется только один мультиплексор коммутационного поля SNMUXA (рис. 4.9), который выполняет функции и мультиплексирования/демультиплексирования, и коммутации.

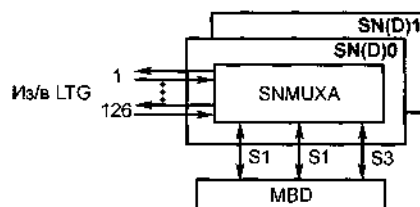


Рис. 4.9. Структура КП SN(D) на 126 LTG

В случае SN(D) на 252 группы LTG используются два мультиплексора коммутационного поля (SNMUXA 0 и SNMUXA 1). В такой конфигурации оба мультиплексора выполняют функции коммутации и мультиплексирования (мультиплексора/демультиплексора). Оба мультиплексора SNMUXA напрямую соединены друг с другом по оптоволоконным линиям с помощью интерфейсов OML 920 Мбит/с (рис. 4.10).

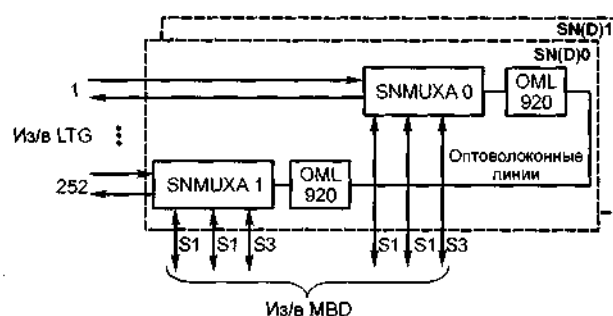


Рис. 4.10. Структура КП SN(D) емкостью 252 группы LTG

При емкости от 252 до 2016 линейных групп LTG в поле SN(D) используется до 16 мультиплексоров коммутационного поля SNMUXA и матрица коммутационного поля SNMAT. Мультиплексоры SNMUXA соединены непосредственно с SNMAT по оптоволоконным линиям с помощью интерфейсов 920 Мбит/с. В SN(D) на 504 ÷ 2016 LTG мультиплексоры SNMUXA выполняют функцию мультиплексирования, а SNMAT — функцию коммутации (рис. 4.11).

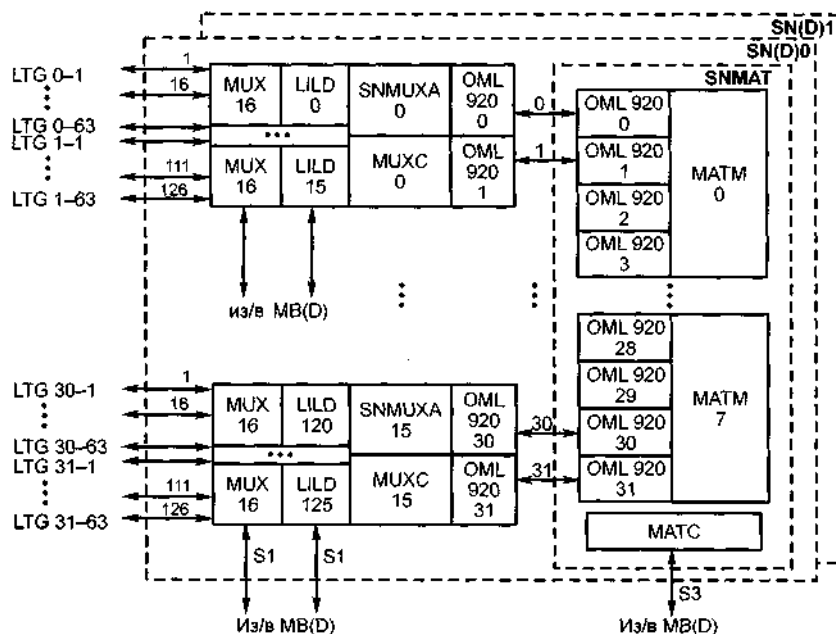


Рис. 4.11. Структура КП SN(D) на 2016 LTG

Интерфейс с линейными группами LTG состоит из мультиплексных линий 8,096 Мбит/с (SDC), каждая по 128 каналов. Сигналы передачи данных, тактовые сигналы и сигналы цикловой синхронизации передаются в каждом направлении через интерфейсы с группами LTG.

Для мультиплексирования и коммутации коммутационное поле SN(D) имеет отдельные интерфейсы для подключения к буферу сообщений MBD:

- для мультиплексирования используются два интерфейса S1 8,096 Мбит/с;
- для коммутации используется один интерфейс S3 8,096 Мбит/с, в зависимости от емкости интерфейс S3 соединяет матрицы SNMAT или мультиплексоры SNMUXA с буфером MBD.

В состав SN(D) на 2016 LTG входят следующие функциональные блоки (см. рис. 4.11):

- мультиплексоры коммутационного поля SNMUXA;
- матрица коммутационного поля SNMAT;
- интерфейсные модули для LTG, тип D (LILD);
- модули контроллера мультиплексора SNMUXA (MUXC);
- модули трансивера для оптических соединений (OML 920).

Для подключения к группам LTG модулей LILD и MUXC имеется общий мультиплексор/демультиплексор MUX16.

Интерфейсы с SNMAT реализованы с использованием OML 920 в качестве оптических линий связи. На задней стороне модульной кассеты для каждого SNMUXA может быть подключено до двух модулей OML 920. При максимальной конфигурации с 16 мультиплексорами SNMUXA устанавливается максимально 32 модуля OML 920. Оптические соединения представляют собой двунаправленные линии. Данные передаются в со скоростью 920 Мбит/с в каждом направлении.

В модуль LILD можно включить 16 линейных групп LTG. Коммутационное поле SN(D) в максимальной комплектации на 2016 LTG содержит 126 модулей LILD.

Модуль MUXC является управляющим модулем SNMUXA в SN(D).

Матрица коммутационного поля SNMAT включает до восьми модулей матрицы (MATM) и модуль контроллера матрицы (MATC).

Каждому модулю матрицы MATM назначается четыре модуля передатчика и приемника OML 920. К одному модулю матрицы MATM можно подключить два мультиплексора SNMUXA. Полнодоступное коммутационное поле SN(D) без блокировки управляется, контролируется и синхронизируется в SNMAT модулями MATC и MATM. MATC подключается к MBD через HDLC-интерфейс S3 8 Мбит/с. В табл. 4.6 приведена комплектация коммутационного поля SN(D) в зависимости от емкости.

Таблица 4.6. Комплектация коммутационного поля SN(D) в зависимости от емкости

Число LTG	0÷126	127÷252	253÷504	505÷1008	1009÷2016
Емкость SN(D)	126	252	504	1008	2016
Число SNMUXA	1	2	4	8	16
Число OML 920	–	4	8 + 8	16 + 16	32 + 32
Число LILD	8	16	32	63	126
Число SNMAT	–	–	1	1	1
Число MATM	–	–	2	4	8

В табл. 4.6 в строке «Число OML 920» для SN(D) средней и большой емкости (на 504, 1008 и 2016 LTG) показано число модулей OML 920 в мультиплексоре SNMUXA плюс в матрице SNMAT.

В SN(D) на 2016 LTG все функциональные блоки LTG делятся на 32 группы ($0 \div 31$) по 63 LTG в каждой группе (см. рис. 4.11).

В версии V.15 EWSD при использовании коммутационного поля SN(D) и буфера сообщений MBD применяется контроллер сигнализации ОКС № 7 SSNC, который в коммутационное поле не включается. Он имеет свое коммутационное ATM-поле (ASN); через него подключается к координационному процессору CP и буферу сообщений MBD.

4.3.4. Буфер сообщений MB

Буфер сообщений MB относится к подсистеме координации и управляет обменом сообщениями между отдельными подсистемами:

- координационным процессором CP и линейными группами LTG,
- координационным процессором CP и коммутационным полем SN,
- линейными группами LTG,
- линейными группами LTG и управляющим устройством сети сигнализации ОКС № 7 SSNC (MBV) или сетевым контроллером системы сигнализации SSNC (MBD).

Буфер сообщений для надежности полностью дублирован. Оба буфера работают в режиме разделения нагрузки. Если один становится недоступным, другой начинает обрабатывать всю поступающую информационную нагрузку.

Буфер сообщений MB анализирует адрес пункта назначения, указанный в каждом сообщении из подсистемы передачи, и передает эти сообщения в соответствующую подсистему.

В цифровой системе EWSD версии V.15 используется буфер сообщений двух типов MBV и MBD.

Структура буфера сообщений полностью дублирована и состоит из MBV0 и MBV1. Оба работают в режиме разделения нагрузки; если один становится недоступным, другой начинает обрабатывать всю поступающую информационную нагрузку.

Каждый буфер MBV может содержать от 1 до 4 дублированных групп буферов сообщений MBG. Структурная схема MBG приведена на рис. 4.12.

В состав группы MBG входят следующие функциональные блоки:

- блок буфера сообщений для линейной группы (MBU:LTG);
- блок буфера сообщений для управляющего устройства коммутационной группы (MBU:SGC);
- групповой генератор тактовой частоты (CG);
- мультиплексор (MUX), образующий интерфейс с коммутационным полем;
- интерфейсный адаптер для процессора ввода/вывода для буфера сообщений IOPC.

Блок буфера сообщений для линейных групп MBU:LTG содержит до четырех управляющих устройств передатчика/приемника (T/RC) и один модуль распределения сообщений (MDM). Каждый модуль T/RC включает два микропроцессора и может обслуживать до 16 линейных групп. Четыре T/RC модуля MBU:LTG соединяются между собой посредством модуля распределения сообщений MDM.

Блок буфера сообщений для управляющего устройства коммутационной группы MBU:SGC имеет такую же структуру, что MBU:LTG. Однако в связи с тем, что он максимально может обслужить три пары каналов управления, модуль распределения сообщений (MDM) не используется и в его состав входит только один микропроцессор.

Групповой генератор тактовой частоты (CG) входит в каждую группу MB.

Мультиплексор соединен с коммутационным полем через два вторичных цифровых потока; концентрирует потоки данных, поступающие от двух MBU:LTG.

Интерфейсный адаптер выполняет функцию преобразования двухтактных сигналов IOP:MB в форму TTL, и обратно.

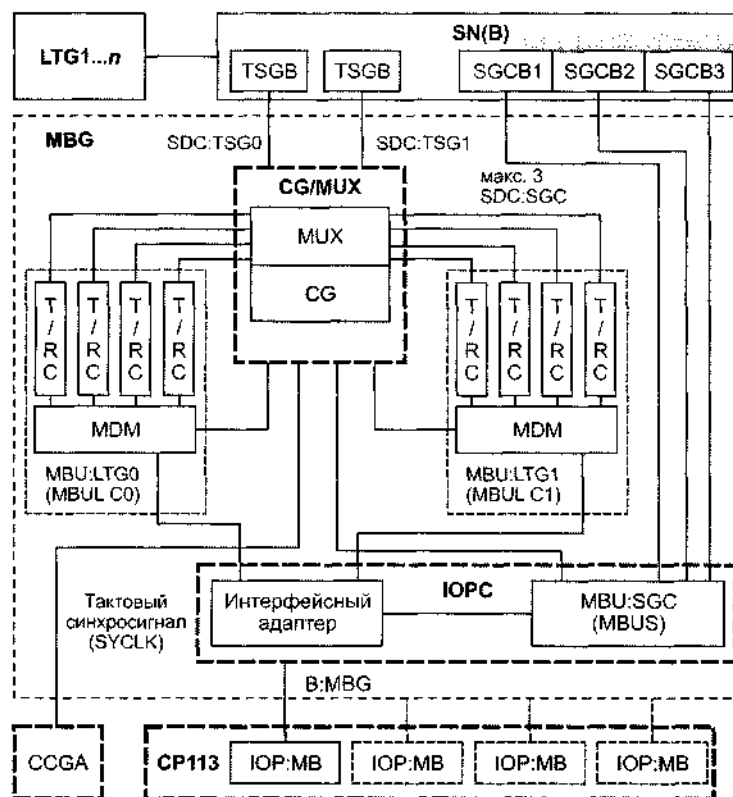


Рис. 4.12. Структурная схема MBG

В состав аппаратных средств MBD входят следующие функциональные блоки (рис. 4.13):

- интерфейс высокоуровневого протокола управления каналом передачи данных — обеспечивает соединение между MBD и SN(D) или LTG; реализован модулем HDLC-интерфейса;
- интерфейс режима асинхронной передачи — обеспечивает соединение между MBD и ATM-мультиплексором (AMX) контроллера SSNC; реализован модулем ATM-интерфейса;
- интерфейс координационного процессора — обеспечивает соединение между MBD и процессором ввода/вывода для буфера сообщений IOP:MB CP113C/CR;
- блок распределения тактовых сигналов/тактовый генератор — выполняет функцию распределения синхронных тактовых сигналов; одновременно работает в качестве тактового генератора для MBD; реализован модулем тактового генератора.

Буфер сообщений MBD выполняет те же функции, что и MBV. Кроме того, он реализует режим асинхронной передачи (ATM) для сетевого контроллера системы сигнализации SSNC и обеспечивает преимущества, обусловленные увеличенной скоростью передачи.

Расширение MB зависит от количества групп LTG, имеющихся в составе оборудования станции EWSD. Ступени расширения MBV: 31, 63, 126, 252, 504 линейных групп LTG. Ступени расширения MBD: 252, 504, 1008, 2016 линейных групп LTG.

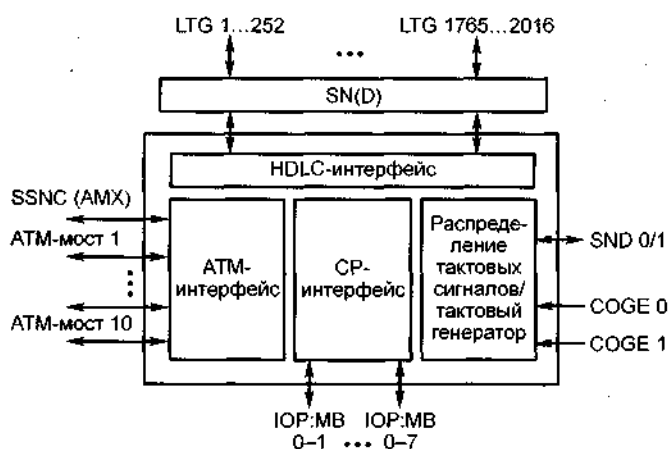


Рис. 4.13. Функциональные блоки и внешние интерфейсы MBD

Требуемое количество модулей интерфейсов для АТМ-доступа (MBDA) определяется пропускной способностью по трафику системы сигнализации ОКС № 7. Максимально может использоваться максимум до 5 модулей MBDA, обеспечивающих всего 10 АТМ-соединений (или мостов).

4.3.5. Координационный процессор СР

В системе EWSD версии V.15 используются два типа координационных процессоров CP113D и CP113C/CR. Процессоры CP113C/CR входят в состав оборудования станций большой емкости в сочетании с буфером сообщения MBD, коммутационным полем SN(D) и контроллером системы сигнализации ОКС № 7 SSNC. Процессоры CP113D применяются на станциях меньшей емкости в сочетании с буфером сообщений MBV, коммутационным полем SN(B) и управляющим устройством сети сигнализации ОКС № 7 CCNC.

Координационный процессор СР служит для обработки вызовов, эксплуатации и техобслуживания, обеспечения надежности.

В состав СР входят следующие функциональные блоки:

- базовый процессор ВАР выполняет все функции эксплуатации и техобслуживания, а также некоторые функции обработки вызовов;
- процессор обработки вызовов САР только обрабатывает вызовы;
- процессоры ввода/вывода IOP управляют обменом данными с периферийными устройствами эксплуатации и техобслуживания, а также с центральными процессорами и сетью эксплуатации и техобслуживания;
- общая память СМУ, в которой хранится база данных, общая для всех процессоров, списки ввода/вывода для интерфейсов IOP:MB и информация, используемая процессорами ввода/вывода IOP для обмена данными с периферийными устройствами О&М (ОА&М)* и передачи данных;
- шина общей памяти ВСМУ для межпроцессорной связи, а также передачи данных и адресов для цикла чтения и записи в общую память СМУ;
- контроллер ввода/вывода (IOC) образует интерфейс между шиной общей памяти ВСМУ и процессором IOP.

* О&М (эксплуатация и техобслуживание); ОА&М (эксплуатация, администрирование и техобслуживание).

Кроме того, CP113C/CR содержит мостовой ATM-процессор типа С (АМРС), который является прямым интерфейсом с сетевым контроллером системы сигнализации SSNC. В этом интерфейсе используется режим асинхронной передачи (АТМ).

Блок СМУ не может иметь более четырех модулей СМУМ с памятью 64, 128, 192 или 256 Мбайтов. Однако оба блока СМУ в дублирующей паре (СМУ0 и СМУ1) должны быть одинаковой емкости.

На рис. 4.14 приведена структурная схема координационного процессора CP113C/CR. Процессоры CP113D имеют аналогичную структуру за исключением интерфейса АМРС.

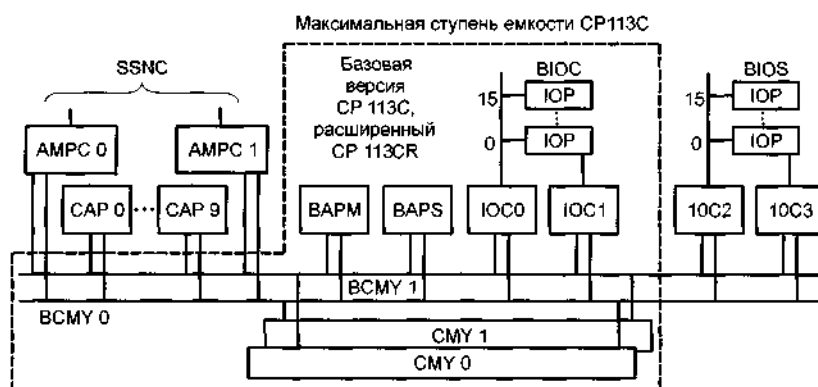


Рис. 4.14. Функциональные блоки процессора CP113C/CR

Для улучшения надежности все критические блоки координационного процессора дублированы. Кроме того, они контролируются программами обеспечения надежности для немедленного устранения ошибок без ухудшения качества работы системы.

В зависимости от емкости станций и требуемой производительности координационный процессор имеет различную конфигурацию. Вариант CP113D и CP113C с наименьшей емкостью содержит только два базовых процессора (ВАР) и два контроллера ввода-вывода (ИОС). Это соответствует структуре процессора CP113CR. К каждому контроллеру ИОС не может быть подключено более 16 процессоров ввода-вывода (ИОП). Система имеет возможность расширения за счет добавления процессоров обработки вызовов (САР) или мостовых АТМ-процессоров (АМРС), дополнительных контроллеров ИОС и процессоров ИОП. Вариант CP113D и CP113C с максимальной емкостью содержит два процессора ВАР, 10 процессоров САР, четыре контроллера ИОС. Кроме того, процессор CP113C/CR максимальной конфигурации имеет два процессора АМРС.

Во всех конфигурациях присутствуют два основных процессора ВАР: ведущий и ведомый. Ведущий процессор ВАРм выполняет функции технического обслуживания и обработки вызовов. Ведомый ВАР в нормальном режиме занимается только обслуживанием вызовов, т.е. выполняет роль САР (процессора обработки вызовов) и является частью объединенного резерва типа $n + 1$ процессоров САР.

4.3.6. Управляющие устройства сети ОКС № 7

К управляющим устройствам сети общеканальной сигнализации ОКС № 7 относится управляющее устройство сети общеканальной сигнализации CCNC, сетевой контроллер системы сигнализации ОКС № 7 SSNC. Устройства предназначены для обработки и обеспечения обмена сигнальными сообщениями между станциями.

Контроллер сети сигнализации по общему каналу CCNC в EWSD управляет трафиком сигнализации через звенья сигнализации по общему каналу. CCNC поддерживает функции протокола подсистемы передачи сообщений (MTP), а также ряд функций подсистемы управления сигнальными соединениями (SCCP). На рис. 4.15 приведена структурная схема контроллера сети сигнализации по общему каналу CCNC.

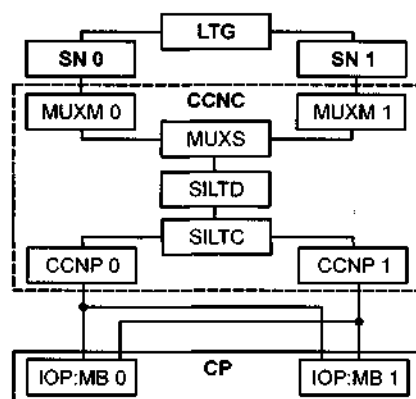


Рис. 4.15. Структурная схема CCNC

Цифровые звенья сигнализации 64 кбит/с, исходящие и входящие в другие станции, подключаются к CCNC через линейные группы LTG и полупостоянные соединения, установленные в обеих сторонах коммутационного поля SN. Устройство CCNC соединяется с SN0 и SN1 по двум мультиплексным линиям 8,192 Мбит/с. К CCNC можно подключить до 254 цифровых звеньев сигнализации.

В состав CCNC входят следующие функциональные блоки:

- мультиплексная система MUX;
- группа терминалов звеньев сигнализации SILTG;
- процессоры сети сигнализации по общему каналу CCNP.

CCNC имеет модульную структуру и состоит из больших интегральных схем.

Мультиплексная система MUX предназначена для объединения всех исходящих из CCNC звеньев сигнализации в одну вторичную цифровую линию связи (SDC), направленную к коммутационному полю (SN). В направлении приема мультиплексная система распределяет звенья, входящие в эту линию SDC, к SILTD в CCNC. Мультиплексная система состоит из дублированного ведущего мультиплексора (MUXM0/1) и 32 ведомых мультиплексоров (MUXS).

Группа терминалов звеньев сигнализации SILTG в CCNC способна обслуживать до 254 линий связи, которые могут быть назначены максимум 32 группам терминалов звеньев сигнализации SILT. В каждую группу SILTG входят не более восьми цифровых терминалов звеньев сигнализации SILTD и один контроллер терминалов звеньев сигнализации SILTC. Одно исходящее и одно входящее звено сигнализации подключается к каждому SILTD в CCNC. Ведомый мультиплексор также рассматривается как часть SILTG, поскольку оснащен интерфейсом с SILTG.

Процессор сети сигнализации по общему каналу CCNP идентифицирует и обрабатывает задачи, формируемые на уровне 3 системы сигнализации ОКС № 7. Процессор продублирован, каждый блок имеет связи со всеми SILTG, установленными в системе.

CCNP включает следующие компоненты:

- до восьми периферийных адаптеров сигнализации SIPA;
- один процессор управления сигнализацией SIMP;
- один интерфейс координационного процессора CPI.

Приемная часть SILTD проверяет порядок принятых сообщений. Если принятое сообщение содержит ошибки, то приемная часть запускает или запрашивает повторную передачу и активизирует счетчик повторной передачи. Передающая часть SILTD подготавливает сообщения для передачи и присваивает прямой и обратный порядковые номера значащим сигнальным единицам.

CCNC имеет следующие характеристики:

- конфигурация системы с 254 звеньями сигнализации;
- 4580 сигнальных единиц сообщений (MSU)/с;
- максимальная интенсивность трафика звена сигнализации на линию связи более 0,4 Эрл;
- любая пара каналов на цифровой линии связи, которая может быть подключена к EWSD, используется в качестве звена сигнализации;
- емкость памяти сообщений, если есть незавершенная работа вследствие перегрузки, 8 Кбайт;
- максимальная нагрузка на звено сигнализации при управлении 1000 речевых каналов при нагрузке более 0,4 Эрл на речевой канал — 0,2 Эрл, каждый SILTD может передавать в SIMP трафик SP и/или трафик STP.

К подсистеме сигнализации относится и *сетевой контроллер системы сигнализации SSNC*. В системе EWSD он выполняет протокольные функции подсистемы передачи сообщений (MTP), подсистемы управления сигнальными соединениями SCCP и подсистемы эксплуатации, технического обслуживания и управления OMAP. Структура SSNC приведена на рис. 4.16.

Плата линейного интерфейса LIC преобразует входящие потоки сообщений из сетей ОКС № 7 из режима синхронной передачи со скоростью 2 Мбит/с во внутренние потоки ATM-ячеек со скоростью 207 Мбит/с, и наоборот. LIC также используется в качестве интерфейса с высокоскоростными звеньями сигнализации; к нему может быть подключено до 248 каналов сигнализации (8 E1/DS1) или 8 высокоскоростных звеньев сигнализации.

Главный процессор MP — главный компонент SSNC. В максимальной конфигурации SSNC может использоваться до 50 MP:

- 1÷47 MP для окончания звена сигнализации (MP:SLT), трансляции глобальных заголовков (MP:SLT/GTT) или переносимости номеров (MP:NP);
- 1 MP для администратора сигнализации (MP:SM);
- 1 MP для статистики (MP:STATS);
- 1 MP для эксплуатации, управления и технического обслуживания (MP:OAM).

В системе EWSD версии V.15 используется также контроллер SSNC в конфигурации с одной полкой (рис. 4.17).

Вместе с системой с одной полкой SSNC (конфигурация из двух MP) используется тип смешанной нагрузки MP:OAM/SM (STATS). Максимальная конфигурация системы допускает подключение 1500 звеньев сигнализации и обеспечивает пропускную способность при передаче сообщений до 500 000 MSU/с.

Коммутационное ATM-поле ASN связывает отдельные процессоры MP и платы LIC с окончаниями MP:SLT. Коммутационное ATM-поле применяется в каждой конфигурации SSNC, кроме системы с одной полкой, где MP и платы LIC связываются непосредственно через ATM-мультиплексор, тип E (AMXE).

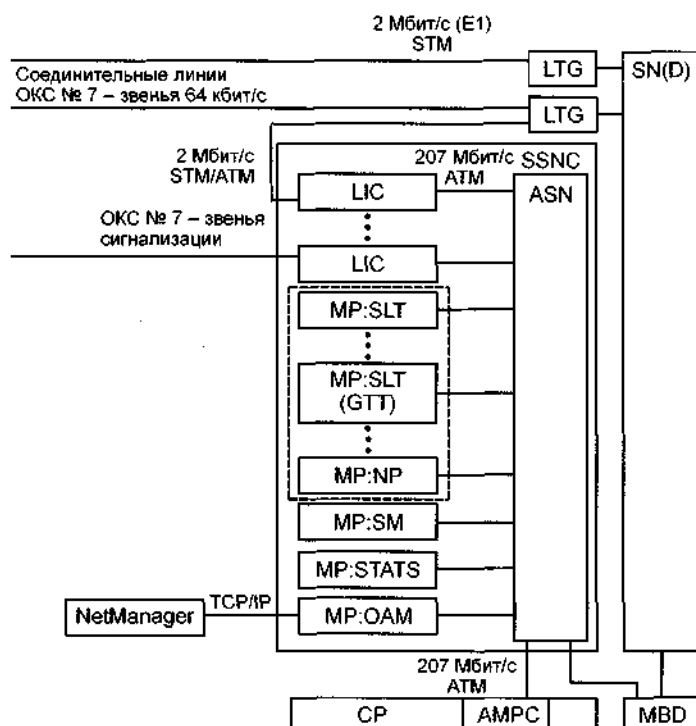


Рис. 4.16. Структурная схема SSNC

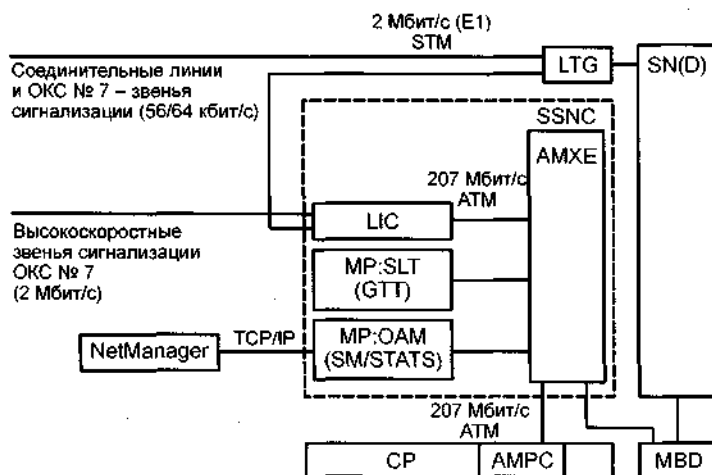


Рис. 4.17. Структурная схема контроллера SSNC с одной полкой

Мостовой ATM-процессор, тип С АМРС представляет собой интерфейс между ATM-оборудованием в ASN и координационным процессором CP113C. Мостовой ATM-процессор преобразует потоки пакетизируемых данных из режима ATM в коммуникационный режим CP, и наоборот. По функциональному назначению АМРС относится к SSNC, но находится в модульной кассете CP.

На рис. 4.17 показаны интерфейсы между SSNC и следующими компонентами:

- АМРС, 2×207 Мбит/с на пару АМРС (волоконно-оптический кабель);
- буфером сообщений D (MBD), от 16×207 Мбит/с до 32×207 Мбит/с;
- LTG, 4×2 Мбит/с;
- NetManager, TCP/IP через Ethernet (10BaseT или 100BaseT).

Ниже приведены характеристики сетевого контроллера SSNC:

- технология режима асинхронной передачи (ATM);
- взаимодействие между режимом синхронной передачи (STM) и ATM;
- максимальная конфигурация системы с 1500 звеньями сигнализации и более чем с 300000 сигнальными единицами сообщения в секунду;
- дополнительные интерфейсы высокоскоростных звеньев сигнализации ATM 1,5 или 2 Мбит/с;
- уменьшение нагрузки на CP за счет переноса функциональных возможностей OA&M в SSNC;
- экономически эффективное решение автономного режима работы.

4.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) системы EWSD имеет модульную структуру и функциональную организацию. В ПО используются такие языки программирования, как CHILL, C++ и Ассемблер. Программное обеспечение загружается в систему одним из двух способов:

- в виде системы прикладных программ (APS), загружаемой в координационный процессор или в главные процессоры (MP) сетевого контроллера системы сигнализации (SSNC) с магнитной ленты или магнитооптического диска;
- в виде микропрограммного обеспечения, хранящегося в постоянных запоминающих устройствах (ROM) подсистем EWSD.

Программное обеспечение системы EWSD имеет следующие качественные характеристики:

- надежность, предотвращение и минимизация распространения отказов;
- удобство технического обслуживания, модульность, тестируемость;
- удобный способ взаимодействия с оператором;
- устойчивость к ошибкам оператора;
- гибкость, возможность модификации системы после инсталляции;
- переносимость на другие процессорные платформы.

Программное обеспечение EWSD организовано в соответствии с функциями, выполняемыми подсистемами EWSD (рис. 4.18). Программное обеспечение координационного процессора (программное обеспечение CP) следует рассматривать как типичный пример программного обеспечения всей системы EWSD.

Структура программного обеспечения рассмотрена с учетом следующих аспектов:

- функциональная структура;
- структурные блоки;
- модель оболочки.

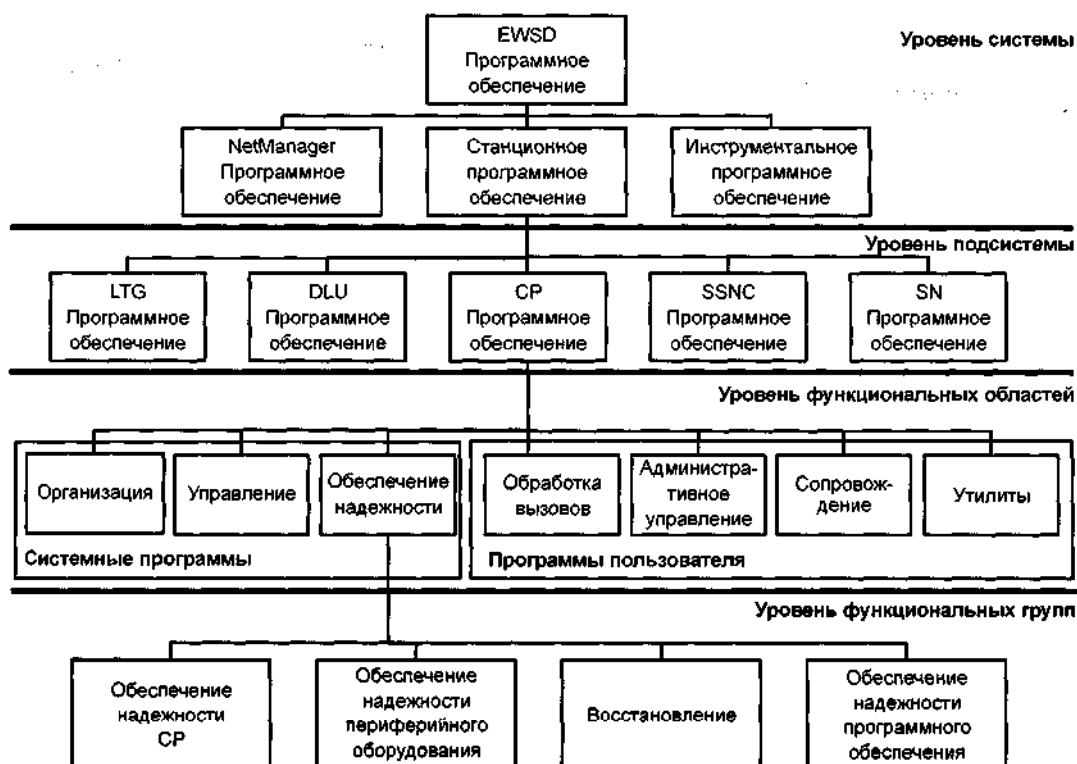


Рис. 4.18. Иерархия программного обеспечения EWSD

Функциональную структуру программного обеспечения определяют параметры архитектуры или проектные характеристики продукта. Сама структура характеризует местоположение функций в системе, их рабочее окружение и логическую зависимость.

Программные структурные блоки являются базовыми элементами программного обеспечения и используются для его планирования и разработки.

Модель оболочки отображает функциональный уровень программного обеспечения. Эта модель важна для дальнейшей разработки, тестирования и выпуска программного продукта. Задаёт местоположение конкретных функций в системе и определяет те функции, которые должны выполняться для обеспечения работоспособности. Программное обеспечение CP подразделяется на системные и пользовательские программы.

4.5. Процесс установления внутристанционного соединения

В данном подразделе рассмотрен процесс установления внутристанционного соединения между аналоговыми абонентами в системе EWSD. Схема выполнения функциональной последовательности обработки вызова приведена на рис. 4.19.

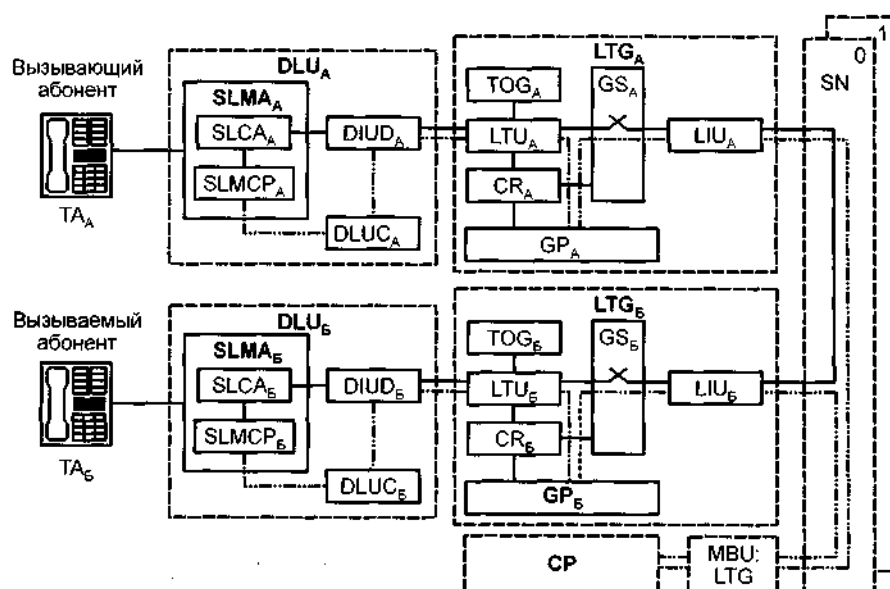


Рис. 4.19. Схема обработки внутрисканового вызова:
 ---- сигналы управления

Вызов вызывающим абонентом А станции

Абонент А снимает трубку. В телефонном аппарате абонента А (TA_A) через микрофонную цепь замыкается шлейф абонентской линии, поэтому в абонентском комплекте абонента А — $SLCA_A$ — изменяется состояние точки сканирования. Процессор модуля $SLMA$ — $SLMCP$ — определяет изменение состояния точки сканирования в $SLCA_A$ и выдает через шину управления в процессор блока DLU — $DLUC$ — информацию о поступившем вызове и линейный номер $SLCA_A$. Процессор $DLUC_A$ выдает эту информацию через цифровой интерфейс $DIUD_A$ и через LTU_A по отдельному каналу сигнализации (ОКС) в групповой процессор GP_A линейной группы LTG_A .

Групповой процессор GP_A линейной группы LTG_A определяет категорию вызывающей абонентской линии и услуг, преобразует линейный номер $SLCA_A$ в программный, выбирает свободный временной интервал в ИКМ-трактах, идущих к коммутационному полю SN , и посылает сообщение через буфер сообщений $MBU:LTG$ в координационный процессор CP с информацией о вызове, программном номере $SLCA_A$ и выбранном временном интервале. Координационный процессор CP отмечает в своей базе данных абонентскую линию вызывающего абонента А занятой.

Проверка разговорного тракта на участке от DLU_A до LTG_A

Групповой процессор GP_A линейной группы LTG выбирает свободный каналный интервал в ИКМ-тракте между DLU_A и LTG_A и сообщает по ОКС его номер в $DLUC_A$.

Процессор GP_A посылает команду в процессор $DLUC_A$, а $DLUC_A$ — в процессор $SLMCP_A$ на замыкание испытательного тракта в $SLCA_A$. Процессор абонентского модуля $SLMCP_A$ выдает команду на замыкание испытательного тракта в $SLCA_A$. Последний замы-

кает абонентский шлейф и передает сообщение об этом в $DLUC_A$, который направляет сообщение в GP_A . Процессор GP_A выдает команду на проключение соединения через групповой коммутатор GS_A от LTG_A до DLU_A и команду в сигнальный комплект SU на проверку исправности тракта соединения. Тональный генератор линейной группы TOG_A подключается к тракту передачи, а кодовый приемник CR_A — к тракту приема. TOG_A по разговорному временному интервалу выдает испытательный тональный сигнал, если CR_A его принимает, значит тракт исправен, и кодовый приемник CR посылает соответствующий сигнал в групповой процессор GP_A .

Выдача сигнала «Ответ станции»

В случае успешной проверки групповой процессор GP_A выдает команду в $DLUC_A$, из $DLUC_A$ — в $SLMCP_A$ на размыкание испытательного тракта и подключение абонентской линии вызывающего абонента к разговорному тракту через $SLCAA$. Аналоговый телефонный аппарат может быть с импульсным или частотным набором номера. Если номеронабиратель телефонного аппарата абонента А DTMF (с частотным набором), то GP_A через GS подключает к разговорному временному интервалу CR ; GP_A посылает команду в линейный генератор TOG выдать сигнал «Ответ станции» (ОС). В свою очередь, TOG_A посылает сигнал ОС по разговорному временному интервалу в TA_A вызывающего абонента А частотой 420 Гц.

Прием цифр номера

При частотном наборе номера двухчастотным кодом DTMF «2 из 8» соответствующие набираемым цифрам частоты поступают в кодовый приемник CR_A , а оттуда в групповой процессор GP_A . При шлейфном (импульсном, декадном) наборе номера абонентский шлейф вызывающей абонентской линии замыкается и размыкается соответствующее набранным цифрам число раз, при этом изменяется состояние точки сканирования в $SLCA_A$. Процессор модуля $SLMCP_A$ сообщает об этих изменениях в $DLUC_A$, а он через $DIUD$ по ОКС передает сообщения в GP_A LTG_A . После приема первой цифры GP_A выдает команду в TOG_A на отключение сигнала ОС.

GP_A передает информацию о номере разговорного временного интервала и набранном номере абонента Б в координационный процессор CP через коммутационное поле SN и буфер сообщений $MBU:LTG$. CP анализирует набранный номер, определяет адресата запроса на вызов и идентифицирует тарифную зону. Процессор CP проверяет по своей базе данных свободу вызываемого абонента. Если вызываемый абонент занят, то запрос на вызов отклоняется и выдается сообщение о занятости вызываемого абонента Б в GP_A . В свою очередь, GP_A направляет команду в TOG_A о выдаче абоненту А сигнала «Занято» (СЗ). Если вызываемый абонент Б свободен, CP выбирает тракт через коммутационное поле.

Проключение разговорного тракта через коммутационное поле

Для обеспечения абонентских соединений группа $LTGN$ имеет в своем распоряжении 127 канальных интервалов КИ (1–127) в каждом вторичном цифровом тракте SDC 8 Мбит/с. Соединения устанавливаются с помощью коммутационного поля SN .

Для каждого соединения требуется один канальный интервал в прямом направлении и один — в обратном. Каждый из двух временных каналов имеет один и тот же канальный интервал в соответствующих ИКМ-трактах 8 Мбит/с.

Исходящий вызов назначается каналному интервалу x , например, с помощью группы LTG, в то время как входящему вызову координационный процессор CP присваивает каналный интервал y . SN объединяет временные интервалы x и y во временном интервале z .

Группа LTG всегда передает и получает речевую информацию с обеих сторон коммутационного поля (SN0 и SN1). Таким образом, обе стороны SN получают одинаковую пользовательскую информацию. Группа LTG передает речевую информацию только из активной стороны коммутационного поля соответствующему абоненту. Другая сторона поля отмечается как неактивная и в случае сбоя может немедленно осуществлять передачу и прием текущей пользовательской информации.

Если абонент Б свободен, CP определяет линейный номер DLU_Б, SLMA_Б, SLCA_Б и LTGB, выбирает одну из двух доступных DLU_Б линейных групп LTG_Б. Координационный процессор CP выдает команду в контроллер коммутационного поля SGC на проключение соединения для внутривызовной проверки СОС. В LTG_А к тракту передачи подключается ТОG_А, а к тракту приема — CR. В линейной группе LTG_Б по команде из процессора CP, выданной в групповом процессоре GP_Б, через GS_Б замыкается шлейф между передающим и приемным трактами. Тональный генератор ТОG_А по команде из группового процессора GP_А выдает испытательный тональный сигнал, если тракт исправен, то CR_А этот тональный сигнал принимает.

При успешной проверке GP_А отключает ТОG_А и CR_А, проключает соединение через GS_А и КП и сообщает об этом в GP_Б через SN.

Групповой процессор GP_Б выбирает свободный КИ в ИКМ-тракте к DLU_Б и выдает номер этого КИ в процессор абонентского блока DLUC_Б и процессор абонентского модуля SLMCP_Б по ОКС.

Соединение на участке разговорного тракта

Процессор SLMCP_Б выдает команду в SLCA_Б о проключении выбранного КИ к АК_Б. Групповой процессор GP_Б замыкает разговорный КИ через GS_Б и инициирует проверку разговорного тракта между линейной группой LTG_Б и DLU_Б. Проверка данного участка разговорного тракта выполняется так же, как и между LTG_А и DLU_А.

Процессор GP_Б выдает команду в процессор DLUC_Б, а DLUC_Б — в процессор SLMCP_Б на замыкание испытательного тракта в SLCA_Б. Процессор абонентского модуля SLMCP_Б посылает команду на замыкание испытательного тракта в SLCA_Б, который замыкает абонентский шлейф и выдает сообщение об этом в DLUC_Б. Последний передает сообщение в GP_Б. Процессор GP_Б направляет команду на проключение соединения через групповой коммутатор GS_Б от LTG_Б до DLU_Б и команду в сигнальный комплект SU на проверку исправности тракта соединения. Тональный генератор линейной группы ТОG_Б подключается к тракту передачи, а кодовый приемник CR — к тракту приема. ТОG_Б по разговорному временному интервалу выдает испытательный тональный сигнал, если CR его принимает, значит тракт исправен, и кодовый приемник CR выдает соответствующий сигнал в групповой процессор GP_А.

Выдача сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова»

При успешной проверке процессор GP_Б выдает команду в DLUC_Б и SLMCP_Б на выдачу абоненту Б сигнала ПВ. В устройстве SLCA_Б через контакты реле «Посылка вызова» к АЛ_Б подключается генератор вызывного тока RGMG и абоненту Б посылается сигнал ПВ частотой 25 Гц и напряжением 80–100 В. Процессор GP_Б подключает ТОG_Б к тракту передачи разговорного КИ, и абонент А получает сигнал «Контроль посылки вызова» по из LTGB через SN, LTG_А и DLU_А.

Ответ вызываемого абонента и разговорное состояние

При ответе вызываемого абонента Б в его абонентском комплекте АК_Б изменяется состояние точки сканирования. Информацию об этом SLMCP_Б выдает в DLUC_Б. Процессор DLUC_Б отключает сигнал «Посылка вызова» и информирует GP_Б об ответе абонента Б. Групповой процессор GP_Б отключает сигнал «Контроль посылки вызова» и информирует GP_А об ответе абонента Б. В свою очередь GP_А регистрирует данные о тарификации вызова (длительность соединения), которые затем посылаются в СР.

Отбой и разъединение

При отбое со стороны одного из абонентов в его АК изменяется состояние точки сканирования. Процессор SLMCP сообщает об этом процессору DLUC, а тот выдает сигнал «Разъединение» в процессор GP своей линейной группы LTG, и он обрывает тарификацию. Затем этот процессор выдает сигнал «Разъединение» в групповой процессор линейной группы другого абонента. Процессор GP подключает сигнал «Занято» (СЗ) из своего тонального генератора TOG оставшемуся абоненту и сигнал «Подтверждение» другому групповому процессору. Тот процессор освобождает КИ между DLU и LTG и выдает сигнал «Разъединение», а также сигнал о конце тарификации в СР. При отбое второго абонента изменяется состояние точки сканирования в его абонентском комплекте. Процессор SLMCP информирует об этом процессор DLUC, а тот выдает сообщение в процессор GP, который отключает СЗ и освобождает разговорный тракт.

4.6. Конструктив системы

Аппаратные средства, используемые для систем EWSD, характеризуются компактной модульной структурой, позволяющей оптимально адаптироваться в любой архитектуре системы. Модульная система компоновки оборудования имеет следующие особенности:

- способы соединения с помощью соединителей, без использования пайки, например, запрессовка (метод «пресс-фит») в многослойных платах;
- простая, рациональная сборка посредством установки в ряды полностью оборудованных, протестированных стативов и соответствующим образом подготовленных соединительных кабелей;
- прокладка кабеля без использования кабельных вводов;
- полная защита стативов с использованием дверец на передней и задней сторонах, обеспечивающих неограниченный доступ к установленным внутри блокам;
- оптимальное рассеяние теплоты посредством естественной конвекции;
- рассеяние теплоты с использованием вентиляторов для стативов с высокими уровнями тепловых потерь;
- простота обслуживания благодаря простой замене модулей и применению надежных разъемных соединений;
- возможность эксплуатации в качестве передвижного оборудования посредством установки в контейнерах;
- полное экранирование от электромагнитных воздействий с использованием трех уровней экранирования: экранирование модулей, дополнительные экранированные полки, экранирование стативов.

В стативах размещаются модульные кассеты (полки). В боковых стойках статива просверлены отверстия с интервалами 30 мм для обеспечения гибкого оснащения модульных полок. Верхние и нижние секции статива представляют собой закрытые корпуса. Задние стойки расположены таким образом, чтобы кабели могли быть проложены без использования кабельных вводов. Базовая стойка имеет четыре ножки, которые можно регулировать по высоте.

Нумерация модульных полок в стативе, называемых монтажными единицами (MUT), всегда начинается сверху, с монтажной единицы MUT 01 — колодки предохранителей.

Статив представляет собой полностью укомплектованный, прошедший приемо-сдаточные испытания на предприятии-изготовителе, протестированный, доставленный заказчику и установленный блок. Шины заземления монтируются на левой и правой стойках стативов.

Статив закрыт с передней и задней сторон парой дверей и верхней секцией в каждом случае. Вследствие этого глубина шкафа составляет 500 мм (тип «А») и 600 мм (тип «В»). Для обеспечения неограниченного доступа к блокам в стативе даже в узких эксплуатационных проходах дверцы могут открываться на 180°. Дверцы постоянно соединены с землей с помощью контактных шин.

Для защиты от электромагнитных влияний статив может быть закрыт со стороны боковых стоек экранирующими стенками. Стативы сконструированы таким образом, чтобы теплота, выделяемая при работе установленных блоков, рассеивалась в окружающем воздухе путем естественной конвекции.



Рис. 4.20. Стативы типа «А» и «В»

Стативы могут устанавливаться либо непосредственно на пол автозала, либо на фальшпол. Фальшполы позволяют прокладывать под ними кабели и обеспечивают прямую вентиляцию стативов снизу. При установке без фальшпола над стативами монтируется плоский кабельрост.

Стативы типа «А» и «В» (рис. 4.20) имеют следующие характеристики:

- масса статива в зависимости от его статива и установленного в нем оборудования от 150 до 350 кг;
- высота 2450 мм (высота 75×30 мм) или 2130 мм (высота 60×30 мм);
- ширина 770 мм (тип «А»), 880 мм (тип «В»);
- глубина 460 мм (без наружных панелей), или 500 мм (тип «А», с наружными панелями), или 600 мм (тип «В» с наружными панелями).

Глава 5

ЦИФРОВАЯ КОММУТАЦИОННАЯ СИСТЕМА АХЕ-10

5.1. Назначение и характеристики системы

Многофункциональная коммутационная система АХЕ-10 разработана фирмой Ericsson (Швеция), оборудование поставляется также фирмой Nikola Tesla (Хорватия). Впервые АХЕ-10 была введена в эксплуатацию в 1972 г. в квазиэлектронном варианте, в 1977 г. АХЕ-10 была представлена на рынке в цифровом варианте и могла использоваться только на телефонных сетях. Последняя версия оборудования АХЕ-10 — ВУВ 501-1,3/1,4 является новейшей разработкой в технологии коммутации.

В настоящее время система АХЕ-10 используется как на телефонных, так и на ЦСИС, интеллектуальных сетях (ИС), а также СПС. Интеллектуальные сетевые средства могут реализовываться на различных сетевых уровнях в соответствии с существующими нуждами и потребностями. Это достигается благодаря модульной структуре: из различных подсистем, входящих в состав АХЕ-10, отбираются необходимые для конкретного применения. Гибкость построения сети позволяет использовать станцию в различных конфигурациях и с различными емкостями — от небольших выносов на несколько сотен абонентов до глобальных телефонных систем крупных мегаполисов.

Система АХЕ-10 применяется в более чем 113 странах мира, количество задействованных телефонных линий превышает 96 млн. Эта система хорошо известна в России и устанавливается на территории бывшего СССР уже более 20 лет. В России более 1 млн линий АХЕ-10 находятся в эксплуатации. На отечественных сетях система АХЕ-10 используется в качестве МЦК, УАК, АМТС, АМТС/АТС, на ГТС (как ОПС, ОПТС, ТС), на сетях подвижной связи СПС (в качестве MSC, BSC).

АХЕ — система с иерархическим управлением; имеет модульную структуру построения. Система АХЕ наращивается модулями коммутационной системы АРТ вместе с модулями системы управления АРЗ. Модульная архитектура позволяет вводить изменения, добавления и отмены без влияния на работу системы в эксплуатации.

Емкость системы АХЕ определяется структурой, назначением, а также требуемым соотношением между числом абонентских и соединительных линий. Минимальная емкость системы составляет 16 384 портов (16К), максимальная емкость 131 072 (128К) портов. Наращивание системы происходит с шагом 16К. Система обеспечивает включение до 250 тыс. абонентских и 128 тыс. соединительных линий.

В качестве центрального процессора используется процессор АРЗ 212, имеющий различные модификации (АРЗ 212.20, АРЗ 212.25, АРЗ 212.30, АРЗ 212.33). Производительность центрального процессора от 800 тыс. до 2 млн вызовов в ЧНН.

В АХЕ-10 принята двухуровневая система управления: центральная и периферийная. Уровень центральной обработки состоит из одной–восьми пар центральных процессоров (СР), ра-

ботающих в параллельно-синхронном режиме. На периферийном уровне используются региональные дублированные процессоры (RP), работающие в режиме распределения нагрузки. Каждая пара RP управляется одним спаренным центральным процессором. Один спаренный центральный процессор может управлять максимально 512 региональными процессорами.

Система AXE-10 позволяет включать аналоговые абонентские линии с удельной нагрузкой до 0,45 Эрл, цифровые абонентские линии — до 0,4 Эрл на B -канал в случае базового доступа $2B+D$ и до 0,8 Эрл на B -канал в случае первичного доступа $30B+D$.

AXE-10 поддерживает различные системы сигнализаций для связи с декадно-шаговыми, координатными, квазиэлектронными и электронными станциями, работающими на отечественных сетях. Из международно-согласованных стандартных систем сигнализации предусмотрены R1, R2, № 5, ОКС № 7, а также национальная система сигнализации R 1,5.

Взаиморасчеты могут осуществляться в AXE-10 на национальной или международной основе. Система поддерживает международную систему взаиморасчетов, базирующуюся на единицах трафика, а также национальную систему, ориентированную на единицы трафика и/или накопленное число измерительных импульсов. В AXE-10 используется несколько внутренних счетчиков: один учитывает продолжительность разговора, другой — число вызовов. Счетчики подразделяются по типам дней, периодам времени и классам отчетности.

Синхронизация станций реализуется посредством алгоритма программного обеспечения, который включает множество методов синхронизации, позволяя администрации сети выбирать методы, наиболее подходящие для различных участков сети. Если телефонная станция обслуживает главный центр коммутации в сети синхронизации, то применяются специальные цезиевые генераторы, обладающие высокой точностью.

Система AXE-10 сконструирована таким образом, чтобы получать питание постоянным напряжением -48 В (положительный полюс соединен с землей) от стандартного источника питания телефонной станции. Постоянное напряжение -48 В может подаваться от имеющихся на месте энергетических установок или через систему питания, поставляемую компанией Ericsson и монтируемую дополнительно. Источники питания компании Ericsson могут компоноваться в таких же аппаратных шкафах, что и остальное оборудование станции. И источники питания, и оборудование станции могут располагаться в одном помещении. В среднем потребление электроэнергии на один номер до 2 Вт.

Постоянный режим работы системы предусматривает условия эксплуатации при температуре в помещении от $+4^{\circ}$ до $+35^{\circ}$ С и относительной влажности от 20 до 80%.

Оборудование системы AXE-10 размещается в шкафах (кабинетах). В них устанавливаются магазины, содержащие печатные платы, и кабельная секция для взаимодействия магазинов. Механическая конструкция, применяемая для AXE-10, не задает никаких ограничений, касающихся взаимного размещения шкафов и магазинов.

Все аппаратные шкафы обеспечиваются системой охлаждения методом естественной конвекции, исключение составляют аппаратные шкафы центрального процессора APZ 212 и вспомогательных процессоров. В этих аппаратных шкафах используется принудительное воздушное охлаждение, обеспечиваемое вентиляторами, расположенными на верхних полках каждого аппаратного шкафа.

Модульное устройство системы AXE-10 подразумевает простоту обращения. Функции и функциональные возможности могут добавляться, модифицироваться и устраняться без нарушений в работе других частей телефонной станции и без прерывания осуществляемой системой обработки. Например, системы, которые поначалу монтируются с центральным процессором APZ 212 25, могут при необходимости модифицироваться, приобретая большую емкость, с использованием APZ 212 20 или APZ 212 30. Существует даже возможность замены центрального процессора в продолжающей обработку системе.

Для эксплуатации и технического обслуживания имеется современный, удобный в обращении интерфейс к средствам связи AXE-10, может быть поставлена работающая на персональном компьютере программа связи, называемая WinFIOL (человеко-машинный интерфейс). Программа предоставляет все функциональные средства, необходимые для ввода и редактирования команд, а также всестороннюю функцию сценария команд.

5.2. Структура системы

Система AXE-10, как единое целое, представляет собой набор специфических функций, реализованных на пяти различных иерархических уровнях (рис. 5.1).

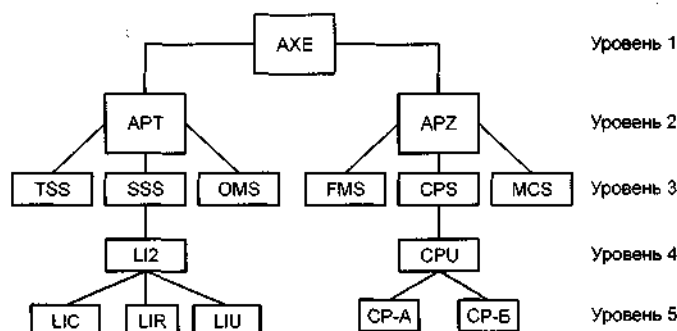


Рис. 5.1. Иерархическая структура станции AXE-10:

APT — модуль коммутационной системы;
 APZ — модуль системы управления;
 TSS — подсистема СЛ и сигнализации;
 SSS — подсистема коммутации абонентов;
 OMS — подсистема эксплуатации и технического обслуживания;
 MCS — подсистема «человек-машина»;
 CPS — подсистема центрального процессора;
 FMS — подсистема управления файлами;
 CPU — центральное процессорное устройство;
 CP — центральный процессор;
 LIC — плата линейного интерфейса;
 LIR — микропрограмма;
 LIU — блок линейного интерфейса

Системный уровень AXE-10 (уровень 1). AXE-10 образует наивысший уровень системы.

Системный уровень 2 (уровень 2). Коммутационная система APT выполняет функции по коммутации любых каналов связи. Система управления APZ реализует программное обеспечение, контролирующее коммутационную часть. Функции разрабатываются и модифицируются в системе APT независимо от системы APZ, и наоборот, т.е. системы APT и APZ независимы друг от друга.

Уровень подсистем (уровень 3). Системы APT и APZ разделены на подсистемы. Все подсистемы работают автономно и взаимодействуют между собой через интерфейсы.

Уровень функциональных блоков (уровень 4). Каждая подсистема разделена на отдельные функциональные блоки. Каждый функциональный блок образует строго определенный объект со своими собственными данными и стандартизированной сетью сигнализации. Функциональные блоки являются основными строительными блоками AXE-10. Функциональный блок может состоять либо из аппаратных и программных средств, либо только из программных.

Уровень функциональных модулей (уровень 5). Каждый функциональный блок образуется из функциональных модулей. Модуль может быть как аппаратным, так и программным. В каждом программном модуле содержатся данные и программы.

Программные модули могут быть:

- модулем регионального программного обеспечения, выполняющего такие рутинные операции, как сканирование устройств аппаратного обеспечения;
- модулем вспомогательного программного обеспечения, управляющего, например, сохранением и передачей данных;
- модулем центрального программного обеспечения, который отвечает за более сложные функции анализа, необходимые при обработке вызовов в системе.

Иными словами, архитектура системы управления — централизованная и распределенная — отражается в каждом функциональном блоке.

Структурная схема системы AXE-10 представлена на рис. 5.2.

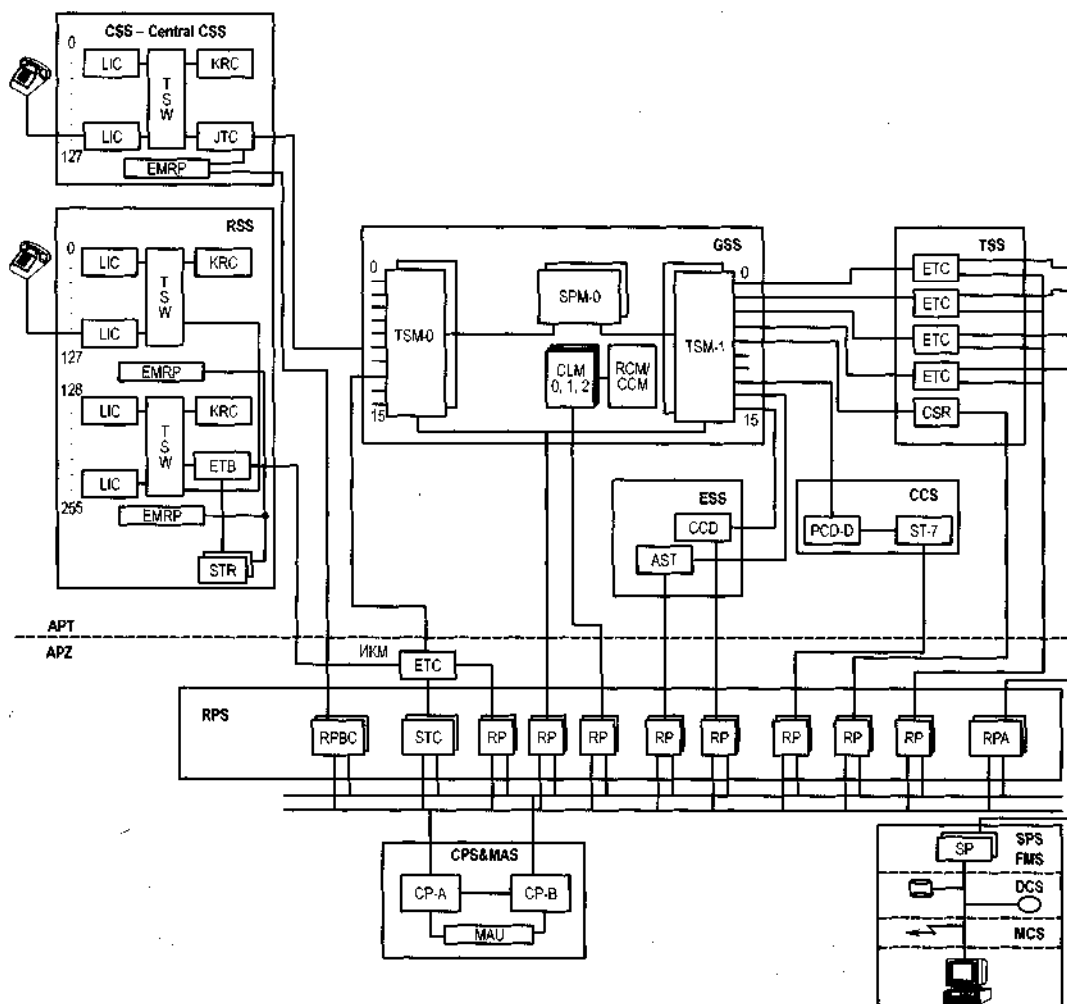


Рис. 5.2. Структурная схема системы AXE-10

5.3. Коммутационная система АРТ

Система коммутации АРТ содержит стандартизованные аппаратные интерфейсы к абонентским линиям, соединительным линиям и линиям сигнализации, а также интерфейс к системе управления АРЗ. Коммутационное оборудование АРТ группируется в модули расширения (ЕМ). Каждый модуль содержит некоторое количество одинаковых устройств или коммутаторов. ЕМ является наиболее крупной единицей аппаратного обеспечения (АО), на которую может повлиять единичная неисправность.

Резервирование поддерживается для всех единиц АО, являющихся общими для более чем 128 аналоговых абонентов, 64 абонентов ISDN с базовым доступом или 4 абонентов ISDN с первичным доступом.

Надежность АО обеспечивается стратегией резервирования, основанной на дублировании и секционировании. Жизненно важные части системы АРТ обеспечиваются двойным и даже тройным резервированием.

5.3.1. Подсистемы АРТ

Коммутационная система АРТ состоит из следующих подсистем (см. рис. 5.2):

1) *SSS* — подсистема коммутации абонентов реализована в АО и в программном обеспечении (ПО); содержит цифровой абонентский коммутатор для аналогового и цифрового доступа;

2) *GSS* — подсистема групповой коммутации реализована в АО и в ПО; содержит продублированный цифровой групповой коммутатор и генераторы тактовых сигналов, необходимых для синхронизации сети;

3) *TSS* — подсистема соединительных линий и сигнализации реализована в АО и в ПО; содержит схемы подключения соединительных линий и устройств сигнализации к групповому коммутатору. Поддерживаются как сигнализация по общему каналу ОКС № 7, включая различные пользовательские части, так и сигнализация по выделенным сигнальным каналам 2ВСК;

4) *CCS* — подсистема сигнализации по общему каналу реализована в АО и в ПО; содержит терминалы сигнализации (ST) и подсистему передачи сообщений (MTP) для сигнализации ОКС № 7;

5) *OMS* — подсистема эксплуатации и технического обслуживания реализована в ПО; позволяет наблюдать за трафиком и управлять им; проводить тестирование доступности передающей системы и качества работы телефонной сети; диагностику и локализацию неисправностей устройств или соединительных линий. Эти функции могут активизироваться как из местных, так и из удаленных центров технического обслуживания;

6) *STS* — подсистема статистической обработки и измерения трафика реализована в АО и в ПО; осуществляет служебные измерения, например, измерение статистических данных и трафика и обрабатывает выходные данные;

7) *TCS* — подсистема управления трафиком полностью реализована в ПО; обеспечивает обработку и контроль трафика телефонной станции;

8) *CHS* — подсистема тарификации полностью реализована в ПО; используется во всех телефонных станциях, работающих в сети как пункты тарификации;

9) *SCS* — подсистема управления абонентской линией полностью реализована в центральном ПО; обеспечивает управление трафика и предоставление дополнительных услуг абонентам, подключенным к цифровому абонентскому коммутатору;

10) *ESS* — подсистема расширенной коммутации используется для трансляции предварительно записанных сообщений и для одновременной коммутации более чем двух абонентов;

11) *SUS* — подсистема абонентских услуг полностью реализована в ПО; содержит функции, обеспечивающие предоставления дополнительных услуг;

12) *BGS* — подсистема бизнес-группы реализована в ПО или в АО и в ПО; содержит функции обработки трафика и предоставления услуг для бизнес-связи;

13) *IAS* — подсистема интегрированного доступа обеспечивает подключение абонентов к Интернету;

14) *SES* — подсистема предоставления услуг позволяет осуществлять реализацию услуг интеллектуальной сети; содержит узлы коммутации услуг SSP и управления услуг SCP;

15) *NMS* — подсистема управления сетью реализована в ПО; поддерживает общее управление сетью;

16) *RMS* — подсистема дистанционных измерений проводит измерения как смешанных, так и цифровых цепей;

17) *OPS* — подсистема телефониста, реализована только в ПО; не содержит собственного АО, а использует АО других частей AXE-10; содержит функции ручной и полуавтоматической обработки трафика, осуществляемого при поддержке телефониста.

Кроме этих подсистем, система APT содержит подсистемы, предназначенные для работы в сетях подвижной связи стандарта GSM: MTS (подсистема мобильной телефонной связи), HRS (подсистема регистра местоположения), RCS (подсистема контроля), TAS (подсистема организации приемопередачи), LHS (подсистема управления линией), ROS (подсистема эксплуатации радиоканалов), TRS (подсистема приемопередачи).

5.3.2. Подсистема группового коммутатора

Подсистема группового коммутатора (GSS) обеспечивает прохождение цифровых потоков между телекоммуникационными устройствами по шинам с временным уплотнением, собственную и сетевую синхронизацию.

Основные функции GSS:

- выбор, соединение и разъединение речевых или сигнальных трактов через групповой коммутатор, в том числе широкополосные соединения $n \times 64$ кбит/с;
- непрерывные и периодические контроль и управление аппаратным обеспечением;
- контроль и управление цифровыми каналами, подсоединенными к групповому коммутатору;
- поддержание стабильности тактовой частоты или синхронизация тактовой частоты коммутации во всей сети.

Групповой коммутатор является неблокирующим, т.е. к любому доступному многоканальному порту может подключаться любая соединительная линия. Поэтому при добавлении новых соединительных линий необязательно реорганизовывать уже имеющуюся сеть.

Синхронизация в групповом коммутаторе осуществляется продублированным модулем тактовых сигналов (CLM).

Структура подсистемы группового коммутатора GSS показана на рис. 5.3.

Подсистема GSS содержит функциональные блоки. Основными блоками являются коммутационное поле (GS) и импульсный тактовый генератор, которые состоят из аппаратных средств и центрального и регионального ПО. Коммутационное поле GS коммутирует речь и данные между ИКМ-трактами, устанавливая речевые тракты с использованием матрицы коммутации, построенной по принципу «время–пространство–время» (TST). TST-структура группового коммутатора образуется модулями временной TSM и пространственной SPM коммутации. Модули TSM и SPM дублированы.

Групповой коммутатор содержит до 256 TSM, работающих в синхронном параллельном режиме. Для двухсторонней связи все вызовы коммутируются одновременно в двух TSM группового коммутатора. Временной коммутатор наращивается шагами по 512 многока-

нальных портов (MUP), что составляет емкость одного TSM (16 ИКМ-трактов×32 канала). Одна пара RP контролирует до восьми пар TSM.

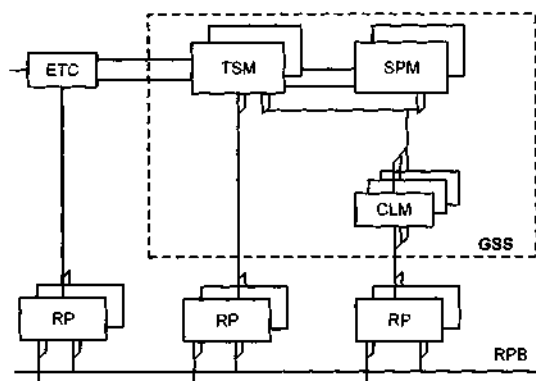


Рис. 5.3. Структура подсистемы группового коммутационного поля GSS

Пространственный коммутатор SPM представляет собой коммутационную матрицу. К каждому SPM подключаются до 32 TSM. Подключение каждого TSM к восьми SPM дает пространственную коммутационную матрицу со 256 входами и выходами. Максимум 64 SPM, с 32×32 точками кроссировки каждый, образуют матрицу 256×256, способную поддерживать 131 072 (128К) многоканальных портов, причем каждый из них является коммутируемым. Конфигурация коммутационного поля приведена на рис. 5.4

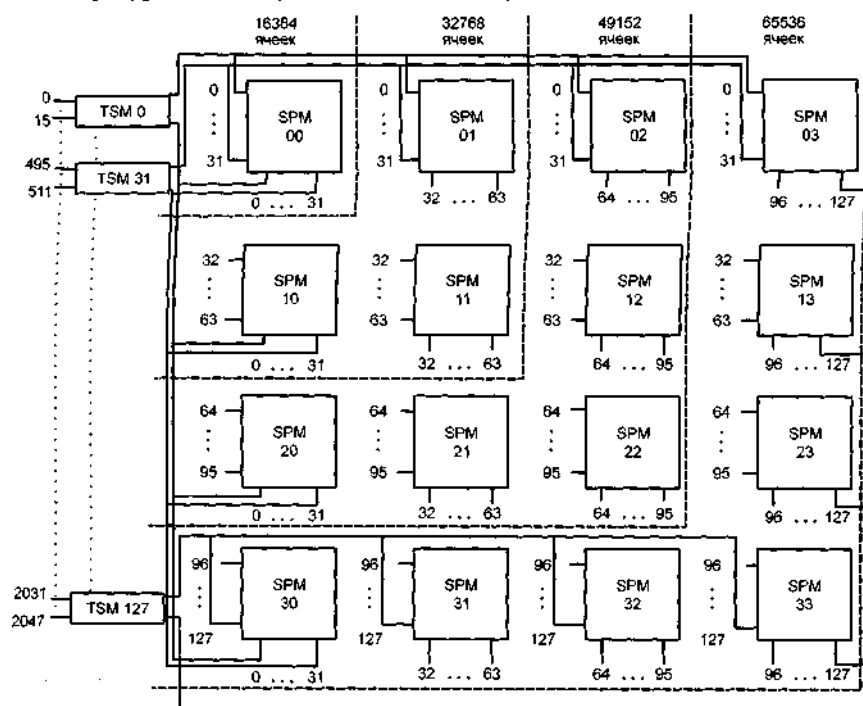


Рис. 5.4. Конфигурация коммутационного поля емкостью 64К

Любой входящий/исходящий канал позволяет передавать речевую или сигнальную информацию в обоих направлениях. Речевой тракт организуется в обоих направлениях.

Рассмотрим, как входящий канал соединяется с исходящим, используя различные узлы, расположенные в аппаратной части группового коммутатора (рис. 5.5).

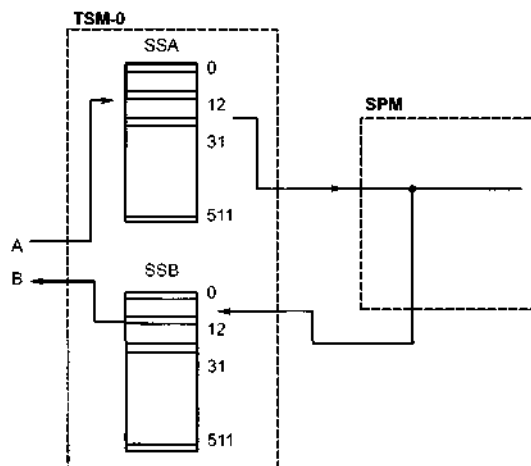


Рис. 5.5. Разговорный тракт A-B

1. Речевой сигнал от абонента (или сигнал от кодового приемопередатчика) приходит в групповой коммутатор и запоминается в речевом запоминающем устройстве А (SSA). Каждый канал в ИКМ-поток, соединенном в TSM, имеет свою собственную позицию в SSA. В свою очередь, SSA имеет 512 ячеек памяти, т.е. одна ячейка на каждый канал (16×32).

2. Каждое канальное подключение или ячейка памяти в TSM называется точкой подключения (MUP). На один TSM приходится 512 MUP.

3. Коммутатор SPM предоставляет возможность коммутации между TSM и участвует в коммутации даже в том случае, если абоненты А и Б находятся в одном TSM.

4. SPM проключает речевой сигнал и отправляет его в нужный TSM, где речевой сигнал запоминается в другом речевом запоминающем устройстве В, называемом SSB, которое полностью аналогично устройству SSA.

Переключения в групповом коммутаторе осуществляются на высокой скорости. Для подключения всех периферийных устройств станции используется интерфейсное устройство коммутационного сетевого терминала SNT (Switching Network Terminal). Являясь программной составляющей физических аппаратных средств, SNT обеспечивает их программное подключение к групповому коммутатору. Каждый ИКМ-поток подключается к TSM через точку подключения сетевого терминала (SNTP). Подключение коммутационного сетевого терминала SNT — общее для всех типов оборудования, которое может быть подключено к групповому коммутатору (рис. 5.6)

В оборудовании AXE-10 последней версии BYB 501 устройства, соединенные с групповым коммутатором, первоначально включены через интерфейс DL2 (2 Мбит/с) по кросс-плате в магазине GDM. Последний содержит цифровой мультиплексор, выполненный на базе платы цифровой линии DLHB, которая принадлежит подсистеме группового коммутатора, но находится вне его (в магазине GDM-Н). DLHB мультиплексирует/демультиплексирует 16 DL2 потока в обоих направлениях.

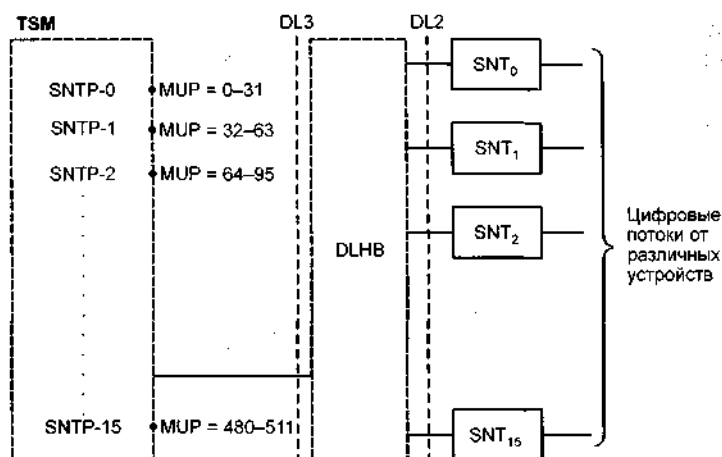


Рис. 5.6. Подключение периферийных устройств к TSM

Узлы DLHB дублируются в групповом коммутаторе с целью повышения надежности и безопасности. Интерфейс DL3 работает со скоростью 48 Мбит/с, передавая 512 временных каналов на точки подключения (MUP) TSM.

В групповом коммутаторе поток DL3 приходит на плату цифрового мультиплексора включенного оборудования DLEB (Digital Link Multiplexer for Existing Equipment Board), в которую, в свою очередь, можно включить четыре таких потока. Здесь они снова мультиплексируются/демультиплексируются, и обмен с групповым коммутатором по кросс-плате осуществляется интерфейсом DL34 со скоростью 222 Мбит/с.

Подсистема группового коммутатора GSS обеспечивает соединение другим подсистемам между собой для реализации своих специальных функций. Взаимодействие GSS с некоторыми подсистемами с использованием аппаратных средств соединения SNT показаны на рис. 5.7

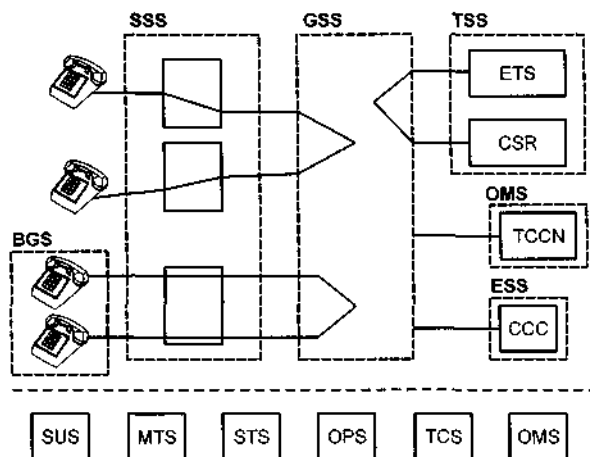


Рис. 5.7. Взаимодействие GSS с другими подсистемами

5.3.3. Подсистема соединительных линий и сигнализации.

Подсистема сигнализации по общему каналу ОКС № 7

Подсистема соединительных линий и сигнализации (TSS) отвечает за организацию потоков с различными типами сигнализации, предназначенных для связи с другими АТС. Подсистема TSS адаптирует стандартные функции подсистемы контроля трафика (TCS) к системам сигнализации, используемым в стране. TSS поддерживает различные линейные и регистровые системы сигнализации, сигнализацию по выделенному и общему каналу. Подсистема содержит функции контроля и сигнализации на соединительных линиях и функции сопряжения станции АХЕ-10 с разными международными системами сигнализации R1, R2, № 5, ОКС № 7 и системами сигнализации на Единой сети электросвязи РФ, в том числе R1,5.

Цифровые соединительные линии ИКМ-тракта Е1 включаются в комплект станционного окончания ЕТС. Для подключения аналоговых СЛ на выходе/входе ЕТС устанавливаются мультиплексоры (MUX), преобразующие сигналы из цифровой формы в аналоговую (MUX не принадлежит системе АХЕ-10).

Функциональный блок двусторонней соединительной линии ВТ, являясь программным блоком, управляет подключением соединительных линий и установлением соединений. Данный блок сравнивает электрические параметры на соединительных линиях, выделяет и вставляет сигнальную информацию и выполняет операции контроля.

Приемники (CR) и передатчики (CS) кода используются для приема и передачи многочастотных регистровых сигналов. Цифровой кодовый приемо-передатчик (CSR) содержит 16 устройств CR/CS и непосредственно подключен к ступени GSS.

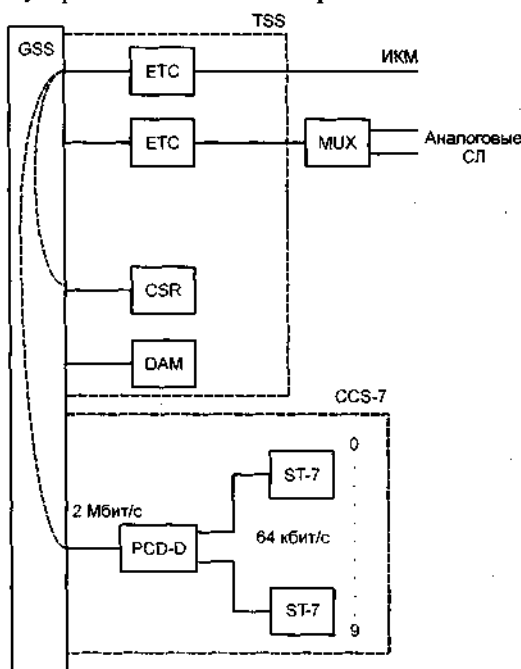


Рис. 5.8. Схема подключения комплектов в TSS и CCS-7

Система автоинформации станции АХЕ-10 осуществляется подключением автоинформатора (DAM), который позволяет передавать различные виды записанной речевой информации для абонентов.

Подсистема сигнализации по общему каналу (CCS) содержит функции для сигнализации, маршрутизации, контроля и корректировки сообщений ОКС № 7. Сигнальные терминалы ST-7 для сигнализации по ОКС № 7 подключаются к групповому коммутатору GSS через комплекты цифрового приспособления PCD-D. Устройство PCD-D — мультиплексор с выходами 64 кбит/с, который стыкует сигнальный терминал ST-7 с коммутационным полем GSS. Уровень 1 — это канал в ИКМ-системе со скоростью передачи 64 кбит/с; включает комплект станционного терминала (Exchange Terminal Circuit, ETC), может включать мультиплексорное (PCD-D) и коммутационное (GSS) оборудование. PCD-D мультиплексирует выходы 64 кбит/с с ST в ИКМ-поток 2 Мбит/с к GSS. Функции уровня 2 подсистемы передачи сообщений

ОКС № 7 МТР реализованы в ST-7. Функции уровня 3 МТР выполняются программными средствами подсистемы CCS. Пользовательские функции реализованы в блоках подсистемы соединительных линий и сигнализации TSS и в подсистеме управления трафиком TCS. Сигнальная информация от сигнального терминала передается через GSS до соответствующего канала в ETC. Этот канал потом используется только для сигнализации. Схема подключения комплектов в TSS и CCS-7 показана на рис. 5.8.

5.3.4. Подсистема коммутации абонентов

Подсистема коммутации абонентов (SSS) обеспечивает доступ абонентов к системе. В SSS нагрузка концентрируется и передается в подсистему групповой коммутации GSS по ИКМ-линиям.

Основные функции SSS:

- передача и прием речи и данных, идущих от (к) абонентскому оборудованию;
- концентрация определенного числа абонентских линий и/или соединений УАТС;
- соединения и разъединения в сети абонентской коммутации;
- техническое обслуживание абонентских линий.

Подсистема SSS может располагаться как локально в одном месте с опорной телефонной станцией (CSS) либо удаленно (RSS). Кроме этого, имеется удаленный абонентский мультиплексор (RSM), который обслуживает небольшую (до 60) группу абонентов.

В аппаратные средства SSS входит расширенный групповой модуль EMG, состоящий из линейных модулей LSM. EMG может содержать до 16 модулей LSM. Каждый LSM имеет емкость до 128 линий аналогового доступа, 64 — базового доступа ISDN ($2B+D$) или 4 — первичного доступа ISDN ($30B+D$). Полностью укомплектованная подсистема SSS содержит до 2048 абонентов. Абонентская линия сканируется микропроцессором устройства DP, представляющим собой ЧИП, в который «зашиты» команды на определенные функции.

Модуль LSM содержит следующие компоненты (рис. 5.9).

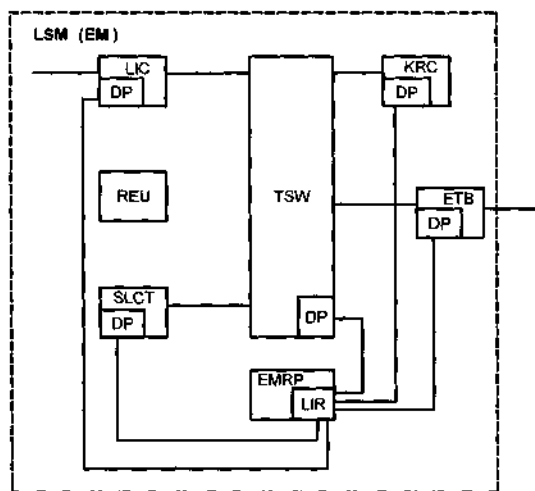


Рис. 5.9. Структурная схема модуля LSM

1. *Линейный комплект (LIC)* служит для подключения аналоговой абонентской линии, где происходит аналого-цифровое преобразование сигнала. Располагается на плате линей-

ного интерфейса LIB либо на плате аналоговых линий ALB. На LIB размещаются от 4 до 6 LIC, на ALB — 8 LIC и индивидуальные счетчики.

2. *Временной коммутатор (TSW)* — коммутирует нагрузку на ИКМ-тракт к GSS. При помощи TSW абоненты, принадлежащие одной группе EMG, могут соединяться между собой без проключения в системе GSS. Через TSW осуществляется подключение комплектов к АЛ.

3. *Комплект станционного терминала (ETB)* — обеспечивает интерфейс между LSM и GSS по ИКМ-линии (для сигнализации между блоками внутри АТС). В CSS вместо ETB находится комплект соединительного терминала (JTC).

4. *Приемник тонального набора номера (KRC)* — осуществляет прием цифр набора номера, передаваемых тональным способом.

5. *Региональный процессор расширенного модуля (EMRP)* — обеспечивает согласованную работу LSM. Служит согласующим звеном между процессором устройства DP и региональным процессором RP.

6. *Тестер линейных цепей абонента (SLCT)* — проводит стандартные испытания LIC в LSM.

7. *Генератор вызывного тока (REU)* — генерирует индукторный вызывной сигнал, передаваемый в абонентскую линию.

8. *LIR* — микропрограмма, работающая с информацией, поступающей от процессора устройства DP.

Различные модули LSM сообщаются друг с другом по двум шинам:

- шине *EMPRB* — для контроля сигналов,
- шине *временного коммутатора TSB* — для передачи речевой информации и тональных сигналов.

Между SSS и GSS может быть до 32 ИКМ-трактов, что определяется требованием сети.

Кроме модулей LSM, в подсистеме SSS имеются другие группы абонентских модулей (EMG), обеспечивающих функции специального оборудования, тестирования абонентских линий, ввода-вывода и т.п.

Аппаратные средства, контролируемые региональным процессором RP, объединяются в расширенные модули (EM). В иерархии управления каждый модуль LSM расценивается как EM. Региональный процессор EMRP, расположенный в EM или LSM, хранит и запускает программы, управляющие и контролируемые аппаратные средства.

Небольшие микропроцессоры, называемые *процессорами данного прибора* (DP), расположены в различных аппаратных средствах; выполняют простое сканирование этого прибора. Сами DP сканируются региональным процессором EMRP. DP не может принимать решения, а только сообщает о работе или об изменениях в работе прибора в EMRP.

В RSS для передачи сигналов между EMRP и CP используется удаленный сигнальный терминал (STR), расположенный в RSS, и центральный сигнальный терминал (STC), расположенный на станции. EMRP соединяется с CP по одному из каналов ИКМ-линии. Этот канал называется *каналом сигнализации* (обычно 16 КИ). Для надежности канал сигнализации резервируется по другой ИКМ-линии.

Структура EMG в центральном абонентском блоке CSS аналогична EMG в RSS. Только в CSS STR и STC объединены в один узел, называемый *конвертом шины RP* (RPBC). Комплект соединительного терминала JTC используется вместо ETB. Все каналы ИКМ-линии могут служить для передачи речевой информации, так как сигнализация передается по шине RP-EMPRB.

Выполняя свои основные функции, подсистема коммутации абонентов SSS взаимодействует с другими подсистемами (рис. 5.10).

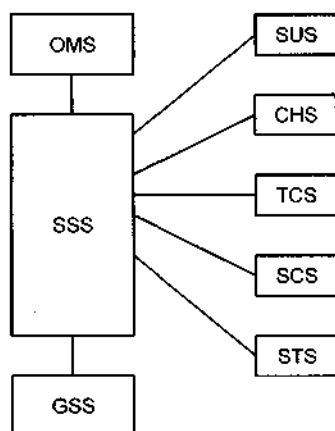


Рис. 5.10. Взаимодействие подсистемы SSS с другими подсистемами

В последних версиях системы AXE-10 имеются другие возможности абонентского доступа — через абонентский концентратор EAR (Engine Access Ramp). EAR представляет собой интегральную платформу доступа для голоса и данных, обеспечивающую возможность широкополосных и узкополосных услуг внутри одной системы.

Поддерживаются два варианта подключения абонентского концентратора к местным станциям. Один вариант предполагает внутренний интерфейс, специально предназначенный для взаимодействия с системой AXE-10. Данная конфигурация применяется вместо существующей подсистемы абонентского доступа CSS/RSS. Другой вариант позволяет подключить EAR к местной станции любого поставщика, в том числе и к AXE-10, по стандартному интерфейсу V5.2. На стороне местной станции AXE-10 тракты 2 Мбит/с подключаются через станционное оконечное оборудование ETC к ступени группового искания.

Абонентский концентратор может располагаться локально либо быть удаленным. Последний может использоваться для развития новых районов, замены малых местных телефонных станций, монтажа параллельно с уже существующими местным аналоговым телефонным станциями, предоставления новых услуг, которые не способны обеспечить уже существующие местные аналоговые телефонные станции. Поскольку имеет место полная доступность между абонентскими линиями и коммутирующей сетью, вызовы, адресуемые в пределах EAR, имеют внутреннюю маршрутизацию. Это сокращает интенсивность трафика и число требуемых каналов к опорной телефонной станции.

Удаленной абонентской ступени доступны как функции эксплуатации и технического обслуживания, так и другие функции AXE-10. Поэтому опорная станция играет роль центрального пункта эксплуатации и технического обслуживания для обширной зоны, обслуживаемой EAR. Для таких зон можно проводить дальнейшую централизацию, подсоединяя их к одному или более центрам эксплуатации и технического обслуживания. В концентраторе EAR также имеются локальные порты ввода-вывода.

Абонентский концентратор EAR может иметь следующие интерфейсы абонентского доступа:

- 1) аналоговые абонентские линии и аналоговая УАТС (ТфОП);
- 2) базовый доступ ISDN ($2B + D$);
- 3) доступ ISDN с первичной скоростью ($30B + D$);

- 4) цифровую VATC с сигнализацией CAS (2BCK) (ТфОП);
- 5) аналоговую VATC с сигнализацией по шлейфу постоянного тока (ТфОП);
- 6) линию ADSL.

Абонентский концентратор EAR включает следующие интерфейсы стационарного доступа EAR:

- 1) первичный цифровой поток E1 (сопротивлением 120 или 75 Ом);
- 2) интерфейс V5.1 (2 Мбит/с);
- 3) интерфейс V5.2 ($n \times 2$ Мбит/с, $2 \leq n \leq 16$);
- 4) линию SHDSL;
- 5) систему SDH уровня STM-1;
- 6) систему ATM через SDH уровня STM-1.

Конструктивно абонентские концентраторы EAR могут располагаться как в аппаратных шкафах, так и в контейнерах.

5.4. Система управления APZ

Система управления APZ характеризуется двухуровневой иерархической структурой. Архитектура APZ полностью оптимизирована для обработки данных в реальном масштабе времени. APZ представляет собой иерархическую систему управления реального времени, содержащую процессоры трех различных типов:

- продублированный центральный процессор (CP), работающий в параллельно-синхронном режиме. CP выполняет сложные задачи программного управления и обработки данных (выполнение программ, загрузка данных и т.п.);
- распределенные региональные процессоры (RP), которые решают в основном рутинные, простые и/или часто повторяющиеся задачи, но также квалифицированно обрабатывают протоколы. Существуют различные типы региональных процессоров, ориентированных на выполнение различных задач;
- распределенные процессоры поддержки (SP), используемые для управления функциями ввода-вывода (человеко-машинные и машинные интерфейсы, сохранение данных, передача данных и т.д.).

Структура системы APZ показана на рис. 5.11. Связь между CP, RP и SP обеспечивается продублированной внутрипроцессорной шиной связи — шиной регионального процессора (RPB). Процессоры поддержки SP соединяются шиной внутренней связи (ICB).

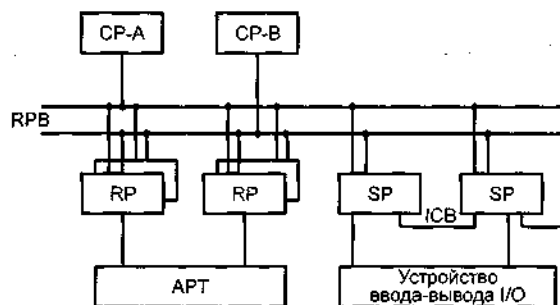


Рис. 5.11. Структура системы управления APZ

5.4.1. Подсистемы APZ

Подсистемы APZ можно подразделить на подсистемы управления и подсистемы ввода-вывода.

Подсистемы управления:

1) *CPS* — подсистема центрального процессора включает СР и выполняет функции обработки высокого уровня, контроля программ и управления данными: начальная загрузка, запуск системы и т.д.;

2) *MAS* — подсистема технического обслуживания контролирует работу СР и в случае возникновения неисправности принимает соответствующие меры;

3) *RPS* — подсистема региональных процессоров содержит РР, разгружающие СР от выполнения часто повторяющихся задач;

4) *DBS* — подсистема управления базой данных обеспечивает работу системы полуреляционной базы данных с расширениями, позволяющими выполнить требования к работе в реальном масштабе времени.

Подсистемы ввода-вывода:

1) *SPS* — подсистема процессора поддержки содержит SP, необходимые для ввода-вывода и выполнения управляющих приложений. SPS обеспечивает для операционной системы техническое обслуживание аварийных сигналов, внутреннюю связь и функции наблюдения за SP;

2) *MCS* — подсистема связи человек-машина обеспечивает диалог между рабочим персоналом и системой, используя для этого буквенно-цифровые терминалы и панели аварийных сигналов;

3) *FMS* — подсистема управления файлами управляет запоминающими устройствами. FMS хранит все файлы на магнитных лентах, жестких дисках, оптических или гибких дисках;

4) *DCS* — подсистема передачи данных обеспечивает стандартную передачу данных, используя такие интерфейсы, как G.703, G.704, V.24/V.28, V.35, V.11(V.36) и протоколы: X.25, FTAM, Ericsson MTP. Сюда включена и передача файлов, полученных от FMS;

5) *OCS* — подсистема открытой связи обеспечивает соблюдение стандарта передачи данных между приложениями АХЕ-10 и внешними компьютерными системами. OCS поддерживает стек протоколов TCP/IP и интерфейс Ethernet.

Далее рассмотрены некоторые подсистемы системы APZ.

5.4.2. Подсистема центрального процессора CPS

Подсистема центрального процессора CPS — центральный блок управления системы АХЕ-10. CPS состоит из центральных процессоров и программного обеспечения центральной операционной системы. Программное обеспечение CPS взаимодействует со всей остальной системой АХЕ-10 посредством обмена сигналами программного обеспечения. CPS предоставляет следующие важнейшие функции:

- мониторинг задания;
- начальная загрузка и автоматическая перезагрузка;
- перестройка файла данных;
- корректировка и тестирование программ;
- получение данных, необходимых блокам централизованного программного обеспечения;

- распределение, изменение и организация областей памяти (программная память, память данных, память ссылок) при добавлении новых функций, а также при модифицировании и удалении старых;
- обмен сигналами, обеспечивающими связь между блоками программного обеспечения.

Структура и подключение системы управления APZ показаны на рис. 5.12.

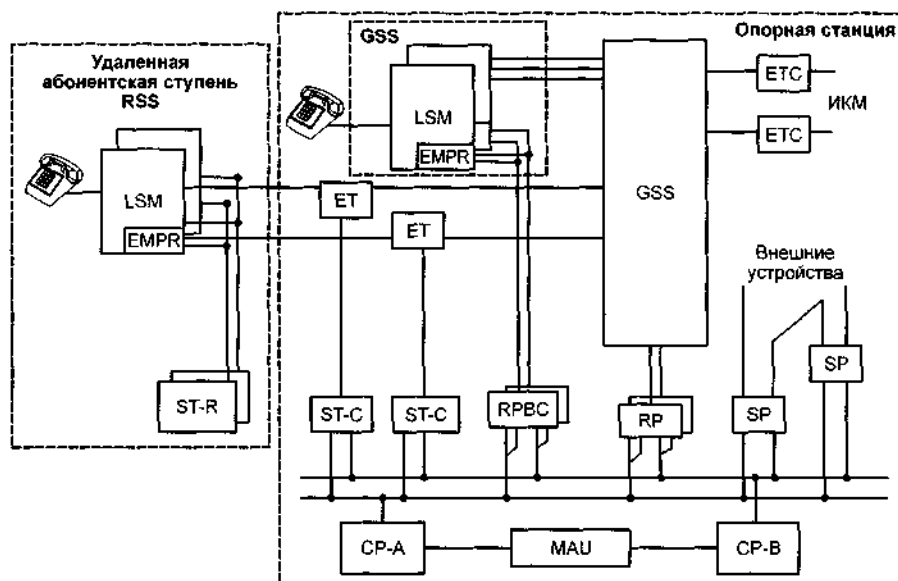


Рис. 5.12. Система управления APZ в местной телефонной станции

В последних версиях AXE-10 центральный процессор представлен в вариантах: APZ 212 20, APZ 212 25 и APZ 212 30, APZ 212 33, которые являются взаимно совместимыми, что позволяет легко осуществлять обновления и замены без воздействия на остальные составные части системы. Различные варианты APZ предлагают одни и те же функциональные средства, т.е. поддержку рационального создания программного обеспечения, низкоуровневое восстановление и т.п.

В табл. 5.1 приведены основные характеристики системы APZ

Таблица 5.1. Основные характеристики системы APZ

Характеристики	Тип процессора		
	APZ 212 20	APZ 212 25	APZ 212 30
Относительная емкость обработки трафика (в сравнении с трафиком APZ 211 11 = 1)	12	5	до 48
Емкость памяти, Мслов PS — память программ DS — память данных	PS-64 DS-1532	PS-64 DS-252	PS-126 DS-4096
Максимальное число функциональных блоков, шт.	2599	2599	2599
Энергопотребление, Вт	600	75	400

Окончание табл. 5.1

Характеристики	Тип процессора		
	APZ 212 20	APZ 212 25	APZ 212 30
Емкость адресации записей данных СР, Мслов	1	1	1
Максимальное число региональных процессоров, шт.	1024	1024	1024
Интерфейсы ввода-вывода	G.703 64 кбит/с G.703, G704 2 Мбит/с V.24/V.28 до 57,6 кбит/с V.35 до 256 кбит/с V.24/V.10 V.11(V.36) до 2 Мбит/с Ethernet IEE 802.3	G.703 64 кбит/с G.703, G704 2 Мбит/с V.24/V.28 до 57,6 кбит/с V.35 до 256 кбит/с V.24/V.10, V.11(V.36) до 2 Мбит/с Ethernet IEE 802.3	G.703 64 кбит/с G.703, G704 2 Мбит/с V.24/V.28 до 57,6 кбит/с V.35 до 256 кбит/с V.24/V.10, V.11(V.36) до 2 Мбит/с Ethernet IEE 802.3
Наличие параллельной (RPB) или последовательной (RPB-S) шины региональных процессоров	RPB и RPB-S	RPB и RPB-S	RPB и RPB-S

Каждый СР содержит два блока процессора, соединенных межпроцессорными связями. Каждый блок содержит память программ (PS), память данных и ссылок (DRS), блок процессора команд (IPU), блок процессора сигнализации (SPU), обработчик регионального процессора (RPH). Обслуживание СР производится блоками технического обслуживания MAU. Структурная схема подсистемы APZ 212 20 приведена на рис. 5.13.

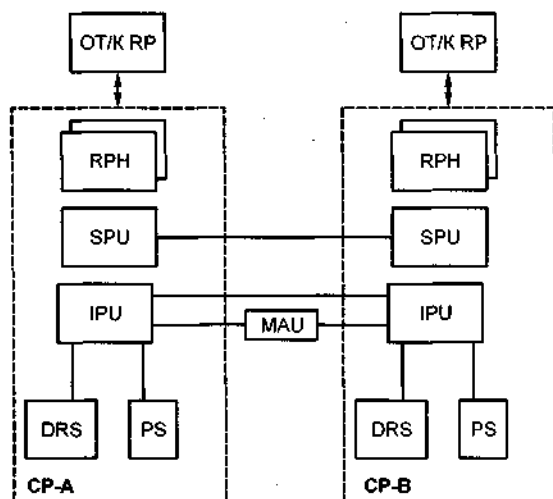


Рис. 5.13. Блок-схема подсистемы управления APZ 212 20

5.4.3. Подсистема региональных процессоров

Подсистема региональных процессоров (RPS), используется преимущественно для разгрузки центрального процессора СР от решения простых, рутинных, часто выполняемых задач, потребность в которых определяется работой системы в реальном масштабе времени. RPS предусматривает такие функции, как:

- обработка сканирования, тестирования и операции с блоками аппаратного обеспечения;
- обмен сигналами с СР;
- выполнение задач, заказываемых СР;
- контроль и управление работой регионального процессора;
- выполнение непрерывного профилактического тестирования аппаратного обеспечения региональных процессоров;
- задачи обработки протоколов.

Число региональных процессоров определяется размерами станции.

В подсистему RPS входят несколько типов региональных процессоров:

1) *RP* — региональный процессор стандартный;

2) *RPD* — цифровой региональный процессор имеет емкость, большую чем стандартный RP. Используется для обработки больших комплексных программ. Для оптимизации емкости СР часть его функций может быть переложена на RPD;

3) *RPBC* — конвертор шины регионального процессора совмещает функции STC и STR в центральном абонентском блоке;

4) *RPA* — конвертор шины RP. Это интерфейс между шиной RPB и процессором поддержки (SP). Входит в группу ввода/вывода;

5) *EMRP* — региональный процессор расширенного модуля. Это RP для подсистемы SSS. Контролирует несколько процессоров данного устройства (DP), которые выполняют текущее сканирование аппаратных средств;

6) *EMRPD* — цифровой региональный процессор расширенного модуля. Имеет емкость, большую, чем EMRP. Предназначен для выполнения больших комплексных программ. Используется в SSS. Подключается к шине EMRP. Аппаратные средства, которые контролирует данный процессор, подключаются к шине этого процессора;

7) *STC* — центральный сигнальный терминал. Служит терминалом между СР и контрольной линией сигнализации на станции. Совместное использование STC, удаленного сигнального терминала (STR) и линии сигнализации делает возможным прямую работу между СР и EMRP (либо EMRPD в RSS). STR служит терминалом между EMRP и этой же контрольной линией сигнализации в RSS.

Аппаратные средства AXE-10 komponуются в расширенные модули (ЕМ). Каждый модуль ЕМ индивидуально сканируется RP. Модуль ЕМ, включающий несколько аппаратных узлов, является самым маленьким контролирующим узлом. Для ЕМ различных типов необходимы различные типы региональных процессоров.

Пара RP обслуживает до 16 модулей ЕМ. Каждый из этих RP обслуживает половину подключенных ЕМ. В случае неисправности один RP обслуживает все модули ЕМ.

Все региональные процессоры подключаются к СР через дублированную шину RP (RPB). Каждая шина может обслуживать 32 RP. RP могут также подсоединяться к шине регионального процессора абонентских модулей EMRPB. В последнем случае региональный процессор может быть выносным. При этом контроллер шины регионального процессора (RPBC) разделяется на центральный (STC) и выносной (STR) терминалы, которые обычно соединяются каналом сигнализации 64 кбит/с. Подключение различных типов региональных процессоров подсистемы RPS показано на рис. 5.14.

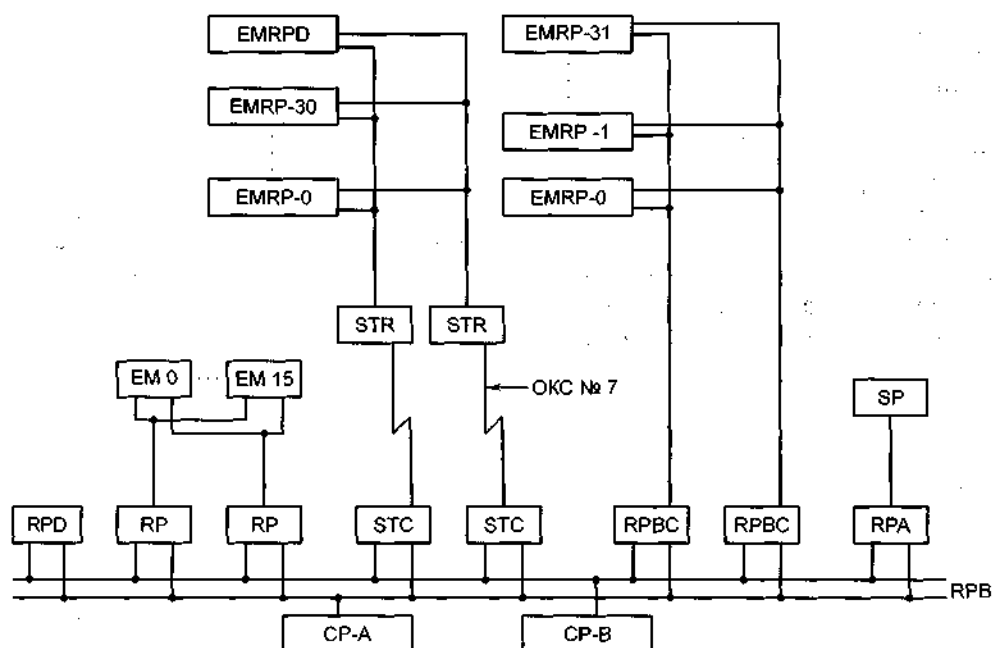


Рис. 5.14. Конфигурация подсистемы региональных процессоров

5.4.4. Подсистема вспомогательных процессоров

Подсистема вспомогательных процессоров (SPS) связана с функциями ввода-вывода AXE-10 и обеспечивает их выполнение.

SPS состоит из двух или более вспомогательных процессоров (SP), предназначенных для интеграции функций поддержки эксплуатации (рис. 5.15). В их основе — стандартный 32-битовый процессор с частотой 25 МГц и основной памятью в 32 Мбайта. Главная особенность системы ввода-вывода AXE-10 — ее сетевая ориентация, т.е. взаимная связь с системами обеспечения эксплуатации (OSS) и другими системами управления.

Жесткие диски облегчают создание резервных копий системы и дистанционное управление разнообразными поколениями системы, они также участвуют в полностью автоматизированной обработке резервирования каналов связи.

Подсистема SPS включает программное обеспечение SP, а также программное обеспечение, хранящееся в CP и в SP. Среди функций, выполняемых SPS, следующие:

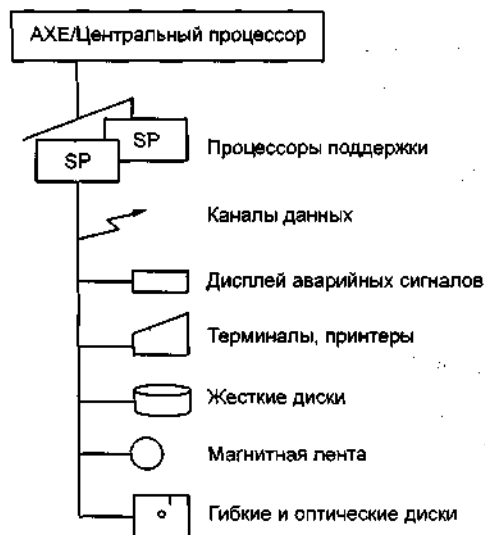


Рис. 5.15. Модульное построение системы ввода-вывода AXE-10

- исполнительные программы, управляющие исполнением программного обеспечения SP;
- загрузка информации с внешних носителей;
- система сетевой связи между узлами и сетью SP;
- связь CP-SP, базирующаяся на модели открытой взаимосвязи систем (OSI);
- функции технического обслуживания сети SP и адаптера шины регионального процессора (RPA);
- функциональные изменения и организация программного обеспечения SP.

Для увеличения мощности обработки SP могут объединяться в группы вспомогательных процессоров (SPG). Минимальная конфигурация SPG состоит из двух SP. Максимальная системная конфигурация включает четыре SPG с двумя SP каждая, т.е. всего восемь SP.

Система ввода-вывода — общий ресурс телефонной станции AXE-10. SP способен обрабатывать полный спектр приложений от тех, которые характеризуются низкими требованиями к емкости, до приложений с крайне высокими требованиями к емкости, поддерживая высокую надежность.

Основные функции ввода-вывода:

- поддержка человеко-машинных функций, которые используют такое периферийное оборудование, как персональные компьютеры, терминальное оборудование и принтеры;
- перенос данных на запоминающие устройства (жесткие и гибкие диски, магнитные ленты, оптические диски) и от них;
- сопряжение с нижестоящими системами обеспечения с использованием каналов связи и модемов;
- управление подсоединенными портами передачи данным посредством SP.

5.5. Программное обеспечение системы

Организация программного обеспечения системы AXE-10 главным образом определена организацией программного обеспечения в подсистеме центрального процессора CPS, жестко базирующейся на двух основных элементах: программной структуре функционального блока и принципе адресации.

Как уже отмечалось, функциональные блоки состоят из функциональных модулей.

Модули центрального, регионального, и вспомогательного ПО хранятся в центральном процессоре (CP), региональных процессорах (RP) и в процессорах поддержки (SP) соответственно. В модули ПО функционального блока входят области программ и данных. Программная область содержит команды выполнения специфических задач. Например, послышки в другой функциональный блок сигнала программного обеспечения, содержащего запрос об анализе принятого абонентского номера. Область данных имеет, например, станционные и абонентские данные.

Функциональный блок может обращаться к собственным областям программ и данных. Когда работа требует взаимодействия нескольких функциональных блоков, доступ к программным областям других функциональных блоков может осуществляться только с помощью стандартизованных сигналов ПО.

Центральное программное обеспечение

Модули центрального программного обеспечения хранятся в подсистеме CPS. Эти модули управляются самостоятельно как с точки зрения управления, так и с точки зрения экс-

плутации. Логические части модулей центрального программного обеспечения хранятся в разных запоминающих устройствах (ЗУ), входящих в состав подсистемы CPS.

Программный код хранится в ЗУ программ (PS), данные — в ЗУ данных (DS), тогда как справочное ЗУ (RS) содержит информацию, необходимую для адресации программ и данных каждого функционального блока. Данные, хранящиеся в каждом из ЗУ, доступны обеим сторонам центрального процессора — CP-A и CP-B.

Операционная система пользуется двумя таблицами ЗУ RS, в том числе справочной таблицей и таблицей базовых адресов для определения абсолютного адреса программы приемного функционального блока и области данных. Справочное ЗУ (RS) содержит справочные адреса для доступа к программам в ЗУ PS и данным в ЗУ DS на основании единственного номера функционального блока (рис. 5.16).



Рис. 5.16. Операционная система AXE-10

ЗУ программ (PS) содержит все машинные инструкции, образующие программы, которые управляют работой системы.

ЗУ данных (DS) включает переменные (категории абонентов, информация в связи с планом маршрутизации и т.п.). Такие данные имеют постоянную или временную информацию, необходимую для обработки вызова или функций диагностики.

Региональное ПО

Модули регионального программного обеспечения хранятся в подсистеме региональных процессоров RPS. Эти модули включаются по графику выполнения основной программы или по команде от центрального процессора. Каждый региональный программный модуль принадлежит определенному функциональному блоку и имеет доступ только к аппаратному модулю, закрепленному за данным функциональным блоком.

Вспомогательное программное обеспечение

Модули вспомогательного программного обеспечения хранятся в подсистеме вспомогательных процессоров SPS. Каждый модуль подразделяется на определенное число процессов со своей областью данных каждый. Процесс может обращаться только к собственной области данных и к общей области данных единицы вспомогательного программного обеспечения. Процессор поддержки SP может осуществлять связь с другим процессором SP посредством сигналов программного обеспечения. Операционная система SP определяет, расположен ли адресуемый процесс в том же или в другом SP.

Стандартизированный метод обмена сигналами в системе AXE-10 позволяет производить модификации, что не сказывается на работе остальной части системы, одновременно обеспечивая гибкость в организации модулей для широкого спектра применения.

Иными словами, каждую систему AXE-10 можно описать как сочетание подсистем и соответствующих функциональных блоков, необходимых для соответствующего применения.

5.6. Процесс установления внутристанционного соединения

В установлении соединения участвуют как аппаратные, так и программные средства системы AXE-10 (рис. 5.17).

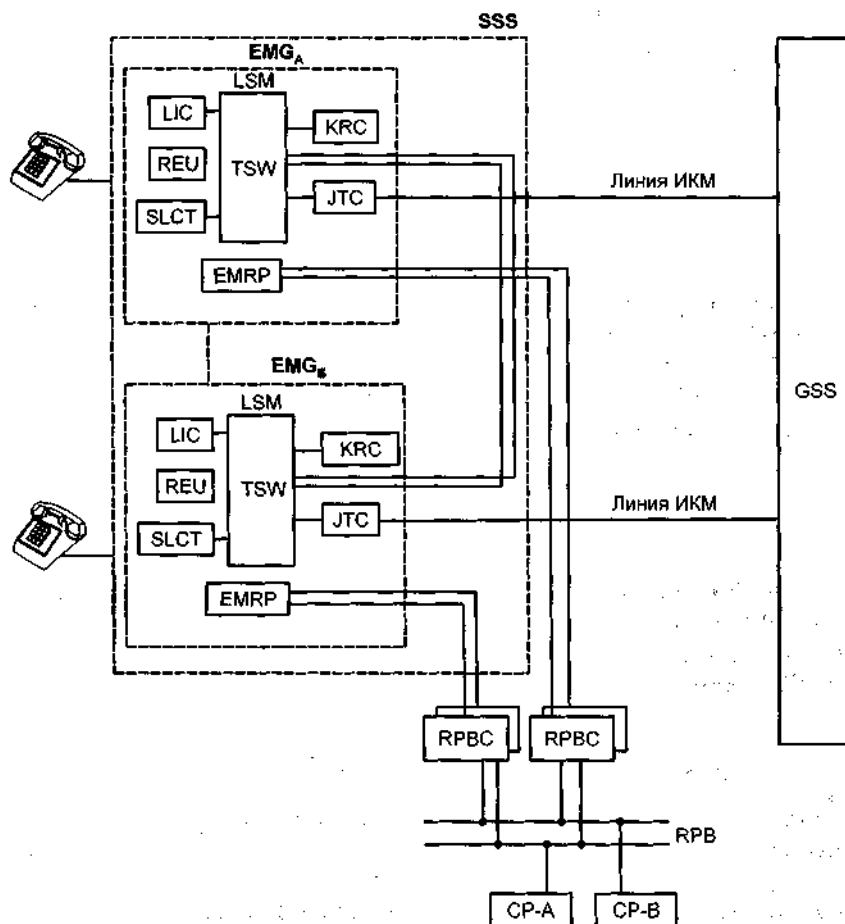


Рис. 5.17. Схема взаимодействия устройств в процессе обработки внутристанционного вызова в системе AXE-10

Обнаружение вызова, выдача сигнала «Ответ станции»

При снятии абонентом трубки происходит замыкание шлейфа АЛ, что приводит к изменению состояния точки сканирования (ТС) в абонентском комплекте LIC подсистемы SSS. Процессор устройства DP, обнаружив, что абонент поднял трубку, осуществляет двойное сканирование АЛ: тестирует ее на случай аварии и, если все в порядке, выполняет контроль абонентского шлейфа (подтверждает, что произошло занятие АЛ). DP посылает информацию о линейном номере и характере изменения состояния ТС в региональный процессор EMRP, который преобразует информацию в форму, удобную для центрального процессора CP, и передает ее в оба процессора CP по шинам RPB.

CP анализирует переданную информацию и выдает команду в DP блока TSW на проключение сигнала «Ответ станции» (OC) от KRC в сторону АЛ (сигнальный путь от CP в SSS следующий: CP-RPB-RPBC-EMRPB-EMRP-DP).

Прием цифр номера

Как только абонент получит тональный сигнал «OC», он может приступить к набору номера абонента Б. Набираемые цифры будут приниматься при:

а) импульсном наборе — информация через точку сканирования ТС комплекта LIC поступает в CP по схеме: DP-EMRP-EMRPB-RPBC-RPB-CP;

б) тональном наборе номера — по команде из CP к АЛ подключается через коммутатор TSW приемник частотного набора DTMF, находящийся в блоке KRC. Расшифрованные двухчастотные комбинации цифр номера через процессор DP блока KRC передаются в EMRP и далее в CP.

При получении первой цифры номера CP выдает команду в SSS на прекращение сигнала «OC».

Анализ номера, посылка сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова»

Анализ набранного номера абонента Б выполняет CP. В случае внутривызовного соединения и свободности абонента Б, CP назначает разговорные каналы между EMG_A и EMG_B подсистемы SSS и подсистемой GSS и подает команду на их проключение в подсистеме GSS. CP выдает команды в региональный процессор EMRP модуля EMG_B для включения реле «Посылка вызова» в LIC в сторону абонента Б и на подключение сигнала «Контроль посылки вызова» из блока KRC_B в сторону абонента А из модуля EMG_B по разговорному каналу: $KRC_B-TSW_B-JTC_B-GSS-JTC_A-TSW_A-LIC_A-AL_A$.

Ответ абонента, разговор

При снятии абонентом Б трубки, изменяется состояние ТС в LIC абонента Б, информация об этом передается в CP (аналогично 5.6.1). Получив эту информацию, CP выдает команды в модуль EMG_B на выключение сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова» и проключение в подсистемах SSS и GSS разговорного тракта. Начинается тарификация соединения.

Отбой абонента А и выдача сигнала «Занято» абоненту Б

При отбое абонента А CP выдает команду на разрушение разговорного тракта в EMG_A и GSS, а также на включение зуммера «Занято» из KRC_B в блоке EMG_B через TSW и LIC.

5.7. Конструктив системы

Концепция функциональной модульности внесена и в физическое устройство оборудования AXE-10. Аппаратное обеспечение AXE-10 образуется магазинами, представляющими собой механические каркасы, в которых размещаются печатные платы или их узлы. Магазины устанавливаются на полках аппаратных шкафов и соединяются с другими магазинами посредством соединительных кабелей. Поскольку каждая компонента аппаратного обеспечения рассматривается в качестве модуля, компоненты могут добавляться, модифицироваться или изыматься без прерывания осуществляемой AXE-10 обработки.

Этот модульный подход к компоновке оборудования сокращает время и расходы, связанные с добавлением нового программного или аппаратного обеспечения или просто с их наращиванием. Подбор конфигурации станции простой, несмотря на размеры и планировку коммутационного зала. Аппаратные средства выбираются для каждой отдельной станции. Для каждой телефонной станции все оборудование адаптируется к ее специфическим нуждам, позволяя использовать помещение наилучшим образом. Кабели, соединяющие полки, могут прокладываться по потолку или под полом с использованием фальшполов.

К основным компонентам аппаратного обеспечения, образующим связанную с AXE-10 механическую структуру, относятся:

- вставляемые блоки (PIU) с печатными платами;
- магазины (GDM), содержащие вставляемые блоки;
- кабельные соединения, связывающие магазины между собой;
- аппаратные шкафы (кабинеты).

Вставляемые блоки размещаются в магазинах и состоят из одной или нескольких печатных плат. Для подключения кабелей такие блоки имеют на передней панели разъемы. Ширина передней панели вставляемого устройства может быть разной, но в соответствии со стандартом IEC 917-2-2 шаг измерения равен 5 мм. Магазины GDM являются основными элементами компоновки аппаратуры. Они используются для размещения вставляемых блоков. Стандартный магазин шириной 450 мм может разместить в себе 21 вставляемый блок шириной 20 мм. Различные типы вставляемых устройств могут быть установлены в одном магазине. Магазины могут быть двух типов размеров: половинного (GDM-H) и полного (GDM-F). Каждый магазин состоит из корпуса для установки вставляемых устройств и задней панели. Корпус содержит направляющие для вставляемых блоков. На задней панели находится внутренняя разводка и разъемы для подсоединения кабелей.

Кабинет представляет собой механический каркас, предназначенный для установки магазинов GDM. Стандартный собранный одиночный кабинет имеет размеры 1800×600×400. Частным решением является сборка их двух кабинетов «спина к спине». В кабинет можно установить до восьми магазинов. Кабинеты устанавливаются на обычные полы (при этом кабели подводятся сверху) либо на фальшполы с подводом кабелей снизу.

Доступ к задней панели магазинов осуществляется или путем снятия задней панели (при однорядном расположении кабинетов), или через пустой задний кабинет (при двухрядном расположении).

В магазинах типа GDM имеется как оборудование станционного окончания (ETC) и CSR (приемо-передатчики кодов: AOH, автоответчики и т.п.). Оно располагается в платах PDSPL (Pooled Digital Signalling Processor, Low Capacity Platform — объединенный цифровой сигнальный процессор малой емкости). Каждая плата содержит 16 устройств, и каждое устройство может быть использовано как кодовый приемник, так и как кодовый передатчик. Интенсивность трафика определяет количество устройств. Предусмотрено программи-

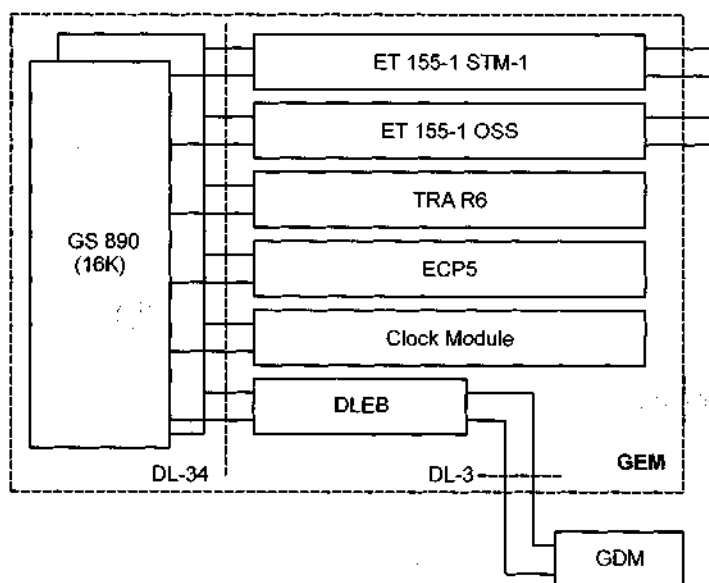


Рис. 5.19. Узлы системы AXE-10 на базе оборудования BYB 501

Магазин GEM предоставляет возможность комбинировать коммутационное оборудование с устройствами обслуживания трафика в едином магазине. Емкость коммутации — 16К точек на магазин. Содержит дублированный процессор управления магазином RPI (Regional Processor Integrated). Возможна комбинация различных устройств. Место для размещения 22 плат устройств. Размер 420×260×250 мм. Предусмотрено резервирование устройств.

Групповой коммутатор GS 890 является принципиально новым, неблокируемым распределенным STM коммутатором, включающим также блоки синхронизации. Выполнен в конструктиве BYB 501. Состоит из матрицы магазинов GEM. Емкость матрицы коммутации каналов 64 кбит/с увеличивается до 256К точек коммутации с шагом 16К. Высокоскоростная внутренняя шина DL34 обеспечивает интерфейс к различным устройствам. Значительно снижены объем оборудования и энергопотребление. При необходимости коммутатор легко перемещается на новое место.

Плата ET 155-1, размещаемая в GEM магазине (до 8 плат), является терминалом цифрового потока SDH уровня STM-1. Поддерживает стандарты ITU-T/SDH и ANSI/SONET, электрический и оптический интерфейс STM-1. При одинаковой мощности использование плат ET155 вместо старых ETC5 с интерфейсом 2 Мбит/с уменьшает количество межстанционных соединительных линий. Каждая плата ET155 дублирована, резервирование секции MSP по принципу (1+1) и оборудования 1:1.

Эхо-компенсатор ECP5 — новое поколение эхо-компенсатора, работающего в группе. Для мобильных и фиксированных сетей, «in-portal» конфигурация, 128 каналов на плате. Устройство выполнено на одной плате, размещаемой в GEM.

Транскодер TRA R6. Новое поколение плат транскодеров предназначено для применения в сетях 3G, GSM, TDMA, CDMA и фиксированной связи, на плате располагаются 192 канала. Устройство выполнено на одной плате, размещаемой в GEM. Упрощены конфигурация оборудования, обслуживание и процедуры замены. Динамическое распределение памяти.

Подключение оборудования GDM. Все магазины GDM (BYB 501) могут использоваться совместно с GS890. Терминалы сигнализации ОКС № 7, потоков (32 канала), сигнализации CAS, приемопередатчики тонов, расположенные в магазинах GDM, могут быть подключены к GS890. Магазины GDM и GEM совместимы по размерам и могут быть расположены в одном и том же стативе. На рис. 5.20 показан пример компоновки шкафов в системе AXE-10.

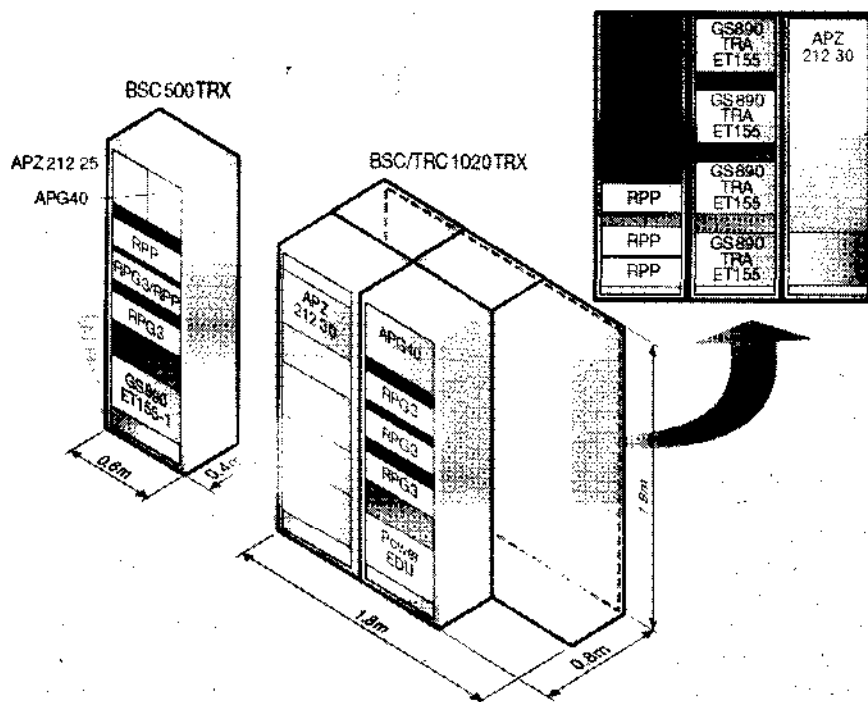


Рис. 5.20. Конструктив станции AXE-10

Преимущества использования нового конструктива:

- низкая стоимость эксплуатации;
- площадь размещения оборудования снижена в 2–4 раза;
- потребление электроэнергии снижено в 2 раза;
- снижение мощности системы охлаждения;
- повышена эффективность обслуживания;
- сокращение времени и оптимизация монтажа и наладки коммутатора;
- возможно удаленное управление и обслуживание оборудования.
- технология Plug & Play обеспечивает простую установку оборудования.

Глава 6

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ ALCATEL 1000 S12

6.1. Назначение и архитектура системы

Концепцию цифровой АТС с полностью распределенным управлением концерн ПТТ реализовал в установленной в США в 1978 г. АТС System 1240. В 1985 г. модифицированная система получила название Alcatel 1000 S12. В процессе развития системы сменилось несколько версий аппаратного оборудования и программного обеспечения, а также элементная база. В начале элементы управления строились на основе процессора Intel 8086, позже стали применяться процессоры Intel 80386. Используемые в настоящее время процессорные платы *J*-семейства содержат процессоры Pentium 80486, но архитектура системы, определенная в начале ее развития, не изменилась. В 1992 г. компания Alcatel начала выпуск новой серии оборудования NGL (New Generation Line) со специальным коммутационным полем, построенным на цифровых коммутационных элементах (ЦКЭ) MPSR (многопутный самонастраиваемый коммутационный элемент), поддерживающих коммутацию широкополосных цифровых потоков. В рамках каждой версии оборудования обычно менялось несколько версий программного обеспечения, в то же время, одна и та же версия программного обеспечения в некоторых случаях может работать на оборудовании разного типа. До недавнего времени наиболее распространенной в России версией программного обеспечения считалась версия EC 7.1 RUS. Сейчас происходит переход к версии WR.1A(World Release). В настоящее время оборудование системы Alcatel 1000 S12 (далее S12) выпускается в Германии, Бельгии, Франции. В 1999 г. данная система, производимая на заводе в С.-Петербурге ЗАО «ALCATEL», получила статус Российского производителя, поэтому разрешена к применению на российских сетях связи наравне с отечественным оборудованием.

Оборудование S12 позволяет строить:

1) местные станции:

- малые от 16 до 5376 номеров,
- средние/большие от 4 тыс. до 200 тыс. номеров,
- использовать удаленные блоки: абонентский блок емкостью до 488 линий и выносной коммутатор доступа до 1024 линий,
- станции удаленного радиодоступа от 250 до 320 абонентов;

2) междугородные станции до 60 тыс. соединительных линий;

3) международные станции;

4) транзитные пункты сети ОКС № 7 — STP;

5) центры коммутации подвижной связи MSC;

6) пункты коммутации служб интеллектуальные сети SSP.

На оборудовании S12 могут быть организованы центры: эксплуатации сети (NSC) и тарификации (Биллинг-центр). Диапазон возможного использования оборудования цифровой системы S12 (*J*-семейство) представлен на рис. 6.1.

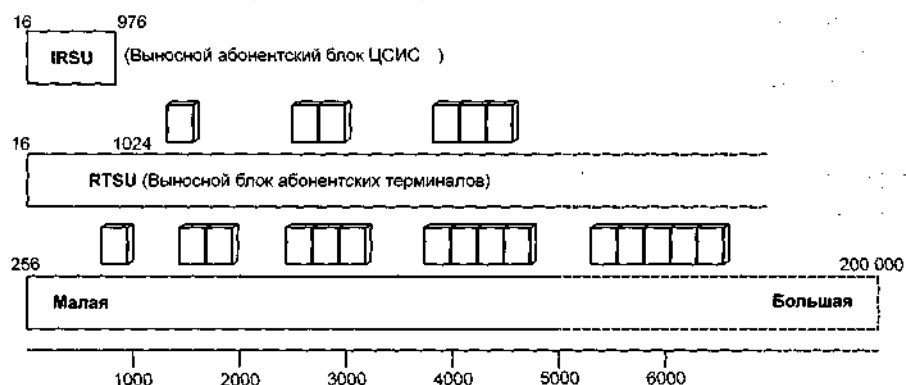


Рис. 6.1. Диапазон использования оборудования системы S12

Система S12 состоит из ряда аппаратных модулей, в которые загружены программные модули, обеспечивающие конкретные задачи станции, что позволяет быстро и просто расширить систему за счет добавления необходимого количества аппаратных и программных модулей.

Условно аппаратные средства системы S12 (рис. 6.2) можно разделить на следующие группы:

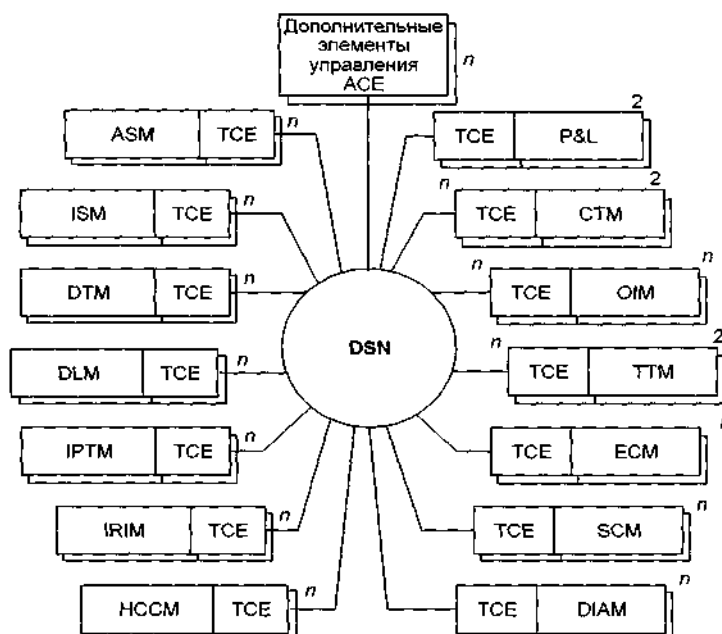


Рис. 6.2. Структурная схема станции S12 средней/большой емкости

- терминальные модули (ТМ) — специализированные блоки, предназначенные для обслуживания источников нагрузки определенного типа (ASM, ISM, ...);

- системные модули — специализированные блоки, каждый из которых служит для выполнения функций общих для всей станции (P&L, СТМ);
- функциональные модули — специализированные блоки, каждый из которых выполняет функции, общие для группы однотипных ТМ, например SCM;
- цифровое коммутационное поле ЦКП (DSN) — состоит из массива одинаковых цифровых коммутационных элементов DSE, каждый из которых содержит логику и память, необходимую для управления коммутационным полем.

В зависимости от назначения станции к модулям, приведенным на рис. 6.2, могут быть добавлены дополнительные модули.

В каждом ТМ можно выделить ТК (терминальный комплект — кластерная часть) и терминальный элемент управления (ТСЕ). Структура и состав аппаратных средств ТК определяется выполняемыми функциями, а состав аппаратных средств ТСЕ (микропроцессор, память, терминальный интерфейс) одинаков для всех типов модулей и отличается лишь программными средствами (рис. 6.3).

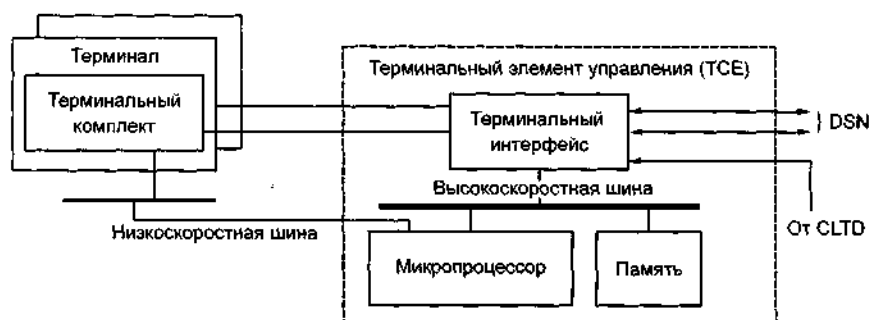


Рис. 6.3. Структурная схема терминального модуля

Функции управления в системе S12 выполняют два типа элементов управления.

Если элемент управления (СЕ) используется как отдельное устройство, то оно называется *дополнительным* СЕ (АСЕ). Когда СЕ связан с терминальным комплектом, он называется *терминальным* (ТСЕ).

Устройства ТСЕ и АСЕ соединяются с DSN по двум стандартным интерфейсам (два ИКМ-тракта со скоростью 4096 Кбит/с).

АСЕ обеспечивает дополнительные ресурсы управления и емкости. В иерархии управления АСЕ находятся выше ТСЕ, которых они поддерживают разными функциями. АСЕ объединяются в группы, что обеспечивает автоматический переход на резерв при отказах. Каждый СЕ размещается на одной сборке печатной платы РВА, содержащей 16 разрядный МП KM1810BM86, память и ТИ (терминальный интерфейс). Имеется несколько вариантов плат ТСЕ:

- модуль управляющего устройства типа А (MCUA);
- модуль управляющего устройства типа В (MCUB);
- модуль управляющего устройства типа С (MCUC).

Интерфейс ТИ имеет четыре пары передающих портов с номерами 2 и 4 к DSN, две пары портов с номерами 1 и 3 для подключения к ТК и 5-й порт — приемный, подключенный к системе распределения тональных сигналов CLTD, входящей в модуль СТМ, и обеспечивает передачу тональных сигналов к ТК; ТИ обеспечивает пространственно-временную коммутацию каналов ИКМ-трактов, подключенных к его портам 1, 3, 2, 4. Кроме того, ТИ также включает ОЗУ емкостью 2 или 4 Кбайт (PRAM — пакетное ОЗУ).

6.2. Аппаратное обеспечение

Модуль аналоговых абонентских линий ASM

Модуль ASM — модуль аналоговых абонентских линий — обеспечивает подключение аналоговых абонентских линий, включает до 8 плат абонентских комплектов (АК) (ALCN) каждая на 16 аналоговых линий, т.е. максимально модуль ASM может обслужить 128 абонентских линий. Данный модуль содержит плату тестирования TAUC, плату сигнализации аварий RLMC, плату вызывного устройства RNGF. Элемент управления — типа MCUA (рис. 6.4).

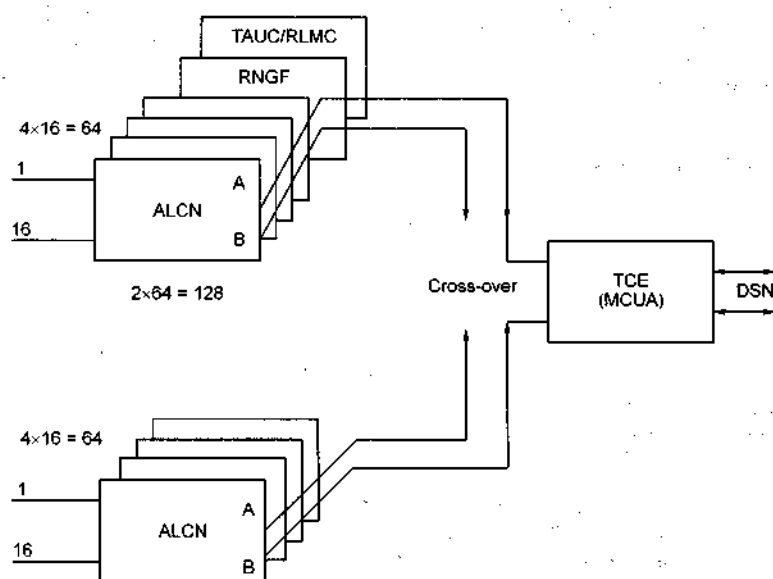


Рис. 6.4. Структурная схема модуля ASM

Каждые 12 модулей ASM обслуживаются двумя платами TAUC и RLMC, поэтому содержатся данные платы не во всех модулях. Элементы управления TCE двух модулей ASM соединяются таким образом, чтобы при выходе из строя одного из них, управление осуществлялось другими, т.е. используется соединение cross-over.

Модуль абонентских линий ЦСИО ISM

Модуль ISM обслуживает базовые доступы ВА. Каждый ВА имеет два информационных канала 64 кбит/с (В-канал) и один канал 16 кбит/с (D-канал) для сигнализации и передачи данных. Один ISM может обрабатывать 8 ВА, на каждый можно подключить до восьми линий ЦСИО. Каждый модуль включает: до 8 плат абонентских комплектов цифровой сети интегрального обслуживания (ЦСИО) (ISTA/B), элемент управления (MCUB), может быть установлена плата TAUC для тестирования линий.

Смешанный абонентский модуль MSM

Модуль MSM является компромиссным вариантом использования модулей ISM в ASM, поэтому может обслуживать комбинацию аналоговых и цифровых линий из расчета трафика не более 17,6 Эрл. Модуль включает:

- до 8 плат абонентских комплектов, аналоговых (ALCN) или цифровых (ISTA/B) в любом сочетании, так что общее число плат не превышает 8;
- элемент управления (MCUB).

MSM используется для экономии оборудования путем смешанного заполнения статива платами аналоговых и цифровых абонентских линий, если раздельная установка ISM неоправданна. Он является хорошим переходным вариантом модуля при внедрении услуг ISDN в сети; также может использоваться для избежания недоукомплектования модулей путем сочетания линий высокого трафика ЦСИО с аналоговыми линиями очень низкого трафика без превышения общей емкости модуля. Смешанный модуль использует соединение cross-over с другими смешанными модулями.

Модули цифрового тракта DTM

Модуль DTM (рис. 6.5) обеспечивают интерфейс между трактом ИКМ со скоростью 2 Мбит/с с внутренним трактом со скоростью обмена 4 Мбит/с, а также между сигнализацией, используемой в канале и в системах станционного управления.

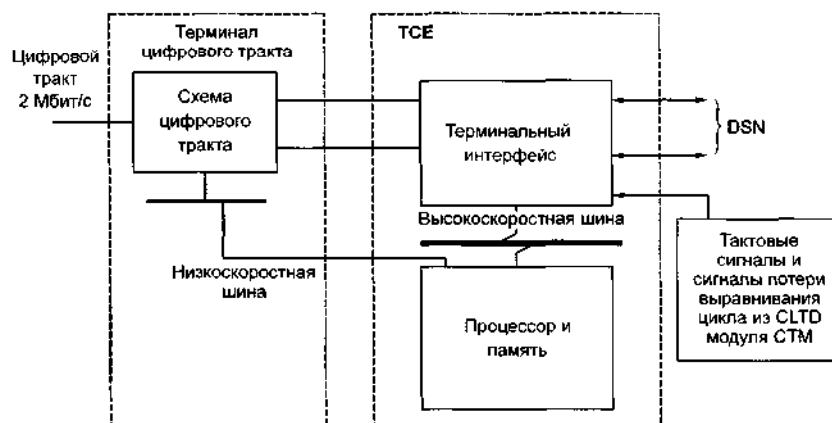


Рис. 6.5. Конфигурация модуля цифрового тракта DTM

Существует большое количество разновидностей модулей цифровых трактов в зависимости от вида сигнализации, принятого в тракте, таких как:

- 2ВСК — сигнализация по двум выделенным сигнальным каналам;
- сигнализация внутри полосы речевых сигналов (31 прозрачный канал);
- сигнализация ОКС № 7;
- сигнализация ЦСИС;
- пакетная коммутация;
- интерфейс к RTSU;
- интерфейс к оборудованию с интерфейсами V 5.1 и V 5.2.

В зависимости от системы сигнализации модули трактов разделены на две группы:

- модули трактов малого комплекта DTML;
- модули трактов большого комплекта DTMH.

Модули цифрового тракта малого комплекта DTML используются при работе по системе сигнализации 2BСК. Этот тип модулей подключает тракты с 31 или 30 каналами СЛ с/или без сигнализации ВСК в 16-м канале.

DTML содержит одну плату (DTUA), выполняющую функции как терминала тракта, так и элемента управления (оборудование тракта, терминальный интерфейс, процессор). Модуль обрабатывает сигнал тракта ИКМ 2 Мбит/с. Интерфейс тракта соответствует требованиям Рекомендации МСЭ-Т Q.704. Голубая книга (обработка Е-бита и CRC4).

Малый DTM обслуживает:

- тракты с выделенными каналами сигнализации (30 каналов «речь/данные» + 1 канал синхронизации (КИ 0) + 1 канал сигнализации по 2BСК (КИ 16));
- тракты с общеканальной сигнализацией: 31 канал «речь/данные» (сигнализация ОКС передается в другом тракте ИКМ);
- тракты ОКС с *n*-каналами «речь/данные», часть каналов отведено под ОКС № 7 и 31–*n* каналов ОКС, скоммутированных полупостоянно с DTRI, с CCSM-модулем общеканальной сигнализации или с HCCM-модулем канала высокой производительности;
- тракты подключения модулей абонентской ИКМ (SPCM);
- тракты интерфейса поддержки сети доступа с 31 каналом «речь/данные» на базе интерфейса V5.2;
- тракты интерфейса сети доступа на базе V.5.2 с *n*-каналами «речь/данные» и 31–*n* каналов, скоммутированных полупостоянно с DTRI для подключения сигнальных каналов с интерфейсом V5.2.

DTUA не подключает каналы, требующие функций HDLC, поэтому любой канал, которому необходим HDLC, должен подключаться к модулю, имеющему эти функции. Например, HCCM — модуль канала высокой производительности и IPTM-модуль тракта с интегрированной коммутацией пакетов.

Модули трактов большого комплекта DTMH выполняют обработку цифровых сигнальных протоколов для четырех каналов одновременно, независимо от вида сигнализации в канале, а также в некоторых случаях выполняют функции DTM малого комплекта. Один модуль способен обрабатывать 400–500 сообщений в секунду и 300–400 пакетов в секунду. DTMH работают в режиме разделения нагрузки.

Модули цифровых трактов большого комплекта DTMH состоят из двух плат:

- одна — для элемента управления (MCUB-плата управления модулем типа В);
- другая — для различных окончаний тракта (кластер). Имеются два варианта кластера тракта;
- тракты к выносному абонентскому блоку ISDN. Для поддержки этого кластера используются платы цифрового тракта типа Н и Е (DTUH и DTUE);
- тракты (DTUI), реализующие разные методы сигнализации (ОКС № 7, первичный доступ ISDN, пакетная коммутация (X.25), V5.x).

Для поддержки такого кластера используются платы цифрового тракта типа Н и F (DTUH и DTUE).

Модуль тракта с интеграцией пакетов IPTM

Модуль IPTM (рис. 6.6) обеспечивает интерфейс 2 Мбит/с (обработка TRAC) и контроллеры звена данных высокого уровня (HDLC). Модуль состоит из платы DTRI (цифровой

тракт тип I) и элемента управления MCUB. Модуль IPTM обрабатывает уровни 1 и 2, а также частично функции уровня 3 протоколов. На уровне внутриплатного контроллера (ОВС), IPTM может коммутировать пакеты через коммутационное поле DSN по внутреннему протоколу пакетов (IPP).

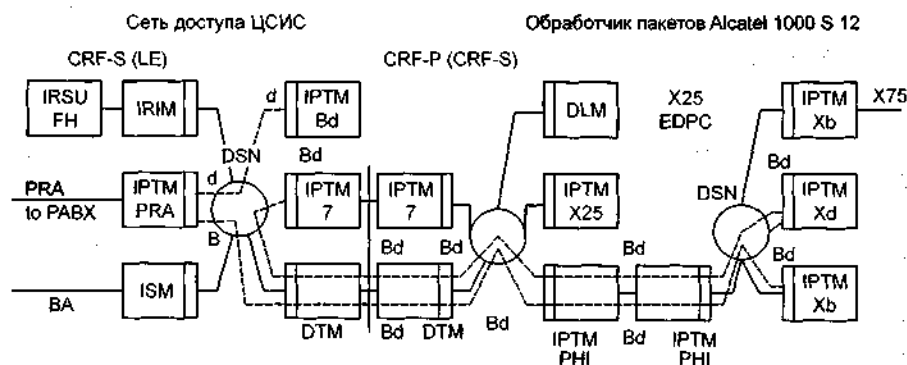


Рис. 6.6. Структурная схема подключения модулей IPTM:

CRF-S — функции соединения, относящиеся к абоненту;
 CRF-P — функции соединения, относящиеся к обработчику пакетов;
 PSPDN — сеть пакетной коммутации общего пользования пакетов;
 FH — обработчик фреймов; PHI — интерфейс обработчика

Оборудование IPTM используется в трактах с разными системами сигнализации и службами HDLC. Они поддерживаются вариантами модуля IPTM посредством загрузки различного прикладного ПО в элемент управления и ОВС. Существуют различные варианты модуля IPTM:

- *IPTM для сигнализации ОКС № 7 (IPTM-7)* — сочетает поддержку тракта 2 Мбит/с терминалов ОКС и функции уровней 2 и 3 четырех звеньев сигнализации № 7 (по 4 каналам HDLC). Его основная задача — прием сигнальной информации по звену ОКС № 7 и ее передача соответствующей части пользователя HDLC или по другому звену ОКС № 7 на другую станцию. Эти звенья ОКС № 7 могут входить в станцию по каналам «речь/данные» модуля другого тракта, не содержащего контроллер HDLC;
- *IPTM для доступа на первичной скорости (IPTM-PRA)* — поддерживает окончание тракта 2 Мбит/с для подключения учрежденческой АТС с функциями ISDN (ISPBX). Соединение с ISPBX делается по первичному тракту (PRA), имеющему 30 В-каналов «речь/данные» + D-канал (сигнализация) цикла 2 Мбит/с (каждый канал по 64 кбит/с). D-канал обрабатывается одним из модулей с HDLC;
- *IPTM для X.25 (IPTMX-25)* — поддерживает соединения протокола X.25 между S12 и электронными центрами обработки данных сети X.25. IPTM-X25 сочетает поддержку окончания тракта 2 Мбит/с и реализацию соединений со звеном X.25. Позволяет подключить четыре канала X.25 со скоростью до 64 кбит/с каждый. Соединения по аналоговым звеньям данных могут быть обеспечены модулем звена данных (DLM), выполняющим согласование скоростей и имеющим интерфейсы встроенных модемов. В этом применении DLM соединяется с IPTM-X25 полупостоянными соединениями;
- *IPTM для службы пакетов ISDN* — состоит из двух независимых частей:
 - 1) службы пакетов сети доступа ISDN, которая концентрирует пакеты абонентов ISDN в форме интерфейса обработчика пакетов (PHI) по стандарту ETSI. PHI реа-

лизует интерфейс функции обработки пакетов ISDN. Функции доступа службы пакетов реализуются IPTM-Bd и IPTM-PHI;

- 2) интегрированной функции обработки пакетов ISDN; доступ к ней осуществляется через PHI. Эти функции реализуются в IPTM-Xb и IPTM-Xd;
- *IPTM для интерфейса сети ISDN (IPTM-Bd)* — сочетает функции терминала тракта 2 Мбит/с и функцию ввода/вывода D-канала службы пакетов ЦСИО в станциях CRF-S ISDN. Последний обеспечивает уплотнение пакетов D-канала в B-каналы и разуплотнение пакетов D-канала в D-каналы (каналы D/Bd Q.92x). В модуле возможно до четырех звеньев HDLC. Каналы базового доступа (BA) могут входить или выходить из станции через другой модуль тракта, не содержащий контроллер HDLC. IPTM-Bd размещен в CRF-S (функции, относящиеся к соединению на стороне абонента). Каналы BA направлены к обработчику пакетов через IPTM-PHI в CRF-P;
 - *IPTM для интерфейса обработки пакетов (IPTM-PHI)* — образует терминал доступа первичной скорости интерфейса обработки пакетов (PHI). Модуль содержит то же оборудование и ПО, что и IPTM-PRA. Однако данные для управления используют сигнализацию Q.931. Отличие в сигнализации между IPTM-PHI на стороне CRF-P (функции, относящиеся к соединению на стороне обработчика пакетов) и сигнализацией на стороне обработчика пакетов (для встроенного обработчика пакетов SI2) также сводится к разной генерации описательных данных;
 - *IPTM для протоколов LAPB (IPTM-Xb)* — размещен в SI2 со встроенным обработчиком пакетов. Образует терминал 4 B-каналов или звеньев X.75; B-каналы выделяются из IPTM-PHI и коммутируются каналами через DSN к IPTM-Xb. Звенья X.75 входят в обработчик пакетов через ИКМ-каналы модулей трактов или как звенья модемов с адаптацией скорости через DLM. Они коммутируются каналами к IPTM-Xb;
 - *IPTM для протоколов LAPD (IPTM-Xd)* — размещен в SI2 со встроенным обработчиком пакетов. Образует терминал 4 BA-каналов или звеньев X.75; BA-каналы выделяются из IPTM-PHI и коммутируются каналами через DSN к IPTM-Xd;
 - *IPTM для V5.1 (IPTM-V51)* — сочетает функции поддержки терминала тракта 2 Мбит/с и обеспечивает терминал канала сигнализации по протоколу V5.1;
 - *IPTM для V5.2 (IPTM-V52)* — сочетает функции поддержки терминала тракта 2 Мбит/с и обеспечивает терминал канала сигнализации по протоколу V5.2;
 - *IPTM без активного контроллера HDLC* — используется только тракт 2 Мбит/с. В качестве модулей доступа может быть IPTM или DTUA, если применяется сигнализация 2BCK либо IPTM (или DTUA + IPTM/HCCM) в случае сигнализации OKC № 7.

Модуль интерфейса выносного абонентского блока IRIM

Модуль IRIM поддерживает два интерфейса 2 Мбит/с к одному выносному абонентскому блоку ЦСИО или к конфигурации многократного доступа, объединяющей до 8 IRSU (рис. 6.7). Пара IRIM работает по схеме «cross-over» для обслуживания IRSU с разделением нагрузки. Однако функция cross-over позволяет обрабатывать вызовы любым модулем IRIM пары, в зависимости от наличия свободных каналов в ИКМ-трактах. Структура сигнальных сообщений в ИКМ-трактах основана на ОКС № 7. Они немного изменены с учетом конфигурации многократного доступа, и сигнальные каналы связаны только с каналами собственного тракта ИКМ. Программное обеспечение платы IRIM является загружаемым.

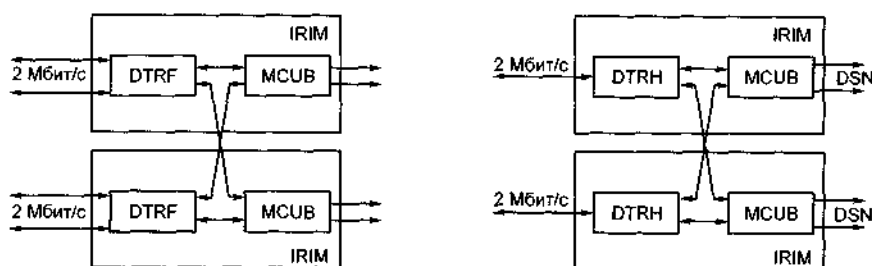


Рис. 6.7. Структурные схемы модулей IRIM при использовании разных терминальных комплектов

Модуль служебных комплектов SCM

Модуль SCM обрабатывает сигналы многочастотной (MF) сигнализации и набора номера от абонентских аппаратов с многочастотной тастатурой (DTMF). Состоит из процессора MCUA и платы цифрового сигнального процессора (DSPA). Последний содержит схемы приема и передачи, а также каналы для устройства конференц-связи (рис. 6.8).

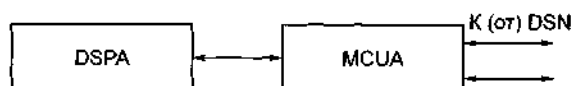


Рис. 6.8. Структурная схема модуля SCM

Предусмотрены следующие комбинации приемников/передатчиков:

- 32 многочастотных приемника/передатчика;
- 16 многочастотных приемников/передатчиков + 30 каналов устройств конференц-связи в нескольких фиксированных конфигурациях групп и алгоритмов смешивания;
- 60 каналов для конференц-связи в нескольких фиксированных конфигурациях групп и алгоритмов смешивания;
- 16 приемопередатчиков контроля связности (CCT) + 16 многочастотных приемников/передатчиков;
- 16 CCT + 30 каналов конференц-связи.

Используются шесть базовых систем сигнализации:

- сигнализация R1;
- сигнализация R2;
- сигнализация МСЭ-Т № 5;
- многочастотная сигнализация кодом «2 из 6» (MF 2/6);
- многочастотная тастатура (набор номера) DTMF;
- приемопередатчики контроля связности соединения CCT.

Для настройки параметров многочастотных фильтров приемопередатчиков на тип обрабатываемой сигнализации делается различная начальная установка модуля.

Модуль эхограждителей ECM

Модуль ECM представляет собой модуль цифрового тракта (поддерживает внешний интерфейс G.703) с функцией эхограждения согласно рекомендации МСЭ-Т G.165. Оборудование включает элемент управления (MCUX) и плату ECTA (тракт с эхограждителями, тип

А). Последняя обеспечивает два тракта ИКМ с функциями эхозаградителей. Функция эхозаградителей требуется в окружении некоторых систем сигнализации, например, МСЭ-Т № 5 и ОКС № 7. ЕСМ занимает две позиции плат в стативе (рис. 6.9).



Рис. 6.9. Структурная схема модуля ЕСМ

Обеспечиваются следующие функции:

- 1) вычитание эхосигнала из разговорного сигнала;
- 2) возможны одновременные речевые сигналы (дуплекс);
- 3) реализация полуккомплектами на каждой стороне.

Эхозаградители используются на линиях 2 Мбит/с большой протяженности (международные, спутниковые) и линиях с задержкой, вносимой схемой кодирования, таких как GSM и DECT.

Модуль динамического интегрированного автоответчика DIAM

Модуль DIAM состоит из платы динамического интегрированного автоответчика типа А (DIAA), которая обеспечивает распределение записанных фраз. Емкость записи составляет 524 с (4 Мбайт) и может быть расширена до 52,4 мин с применением второй платы (AMEA) емкостью 2637 с с памятью 24 Мбайт (рис. 6.10).

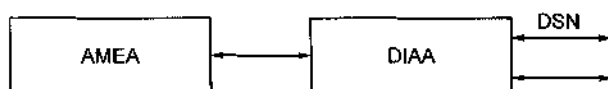


Рис. 6.10. Структурная схема модуля DIAM

Все записи станции могут быть распределены между несколькими модулями DIAM. Для согласования с нагрузкой, связанной с некоторыми фразами, содержание модулей DIAM может быть распределено по нескольким модулям DIAM. Модуль обеспечивает полную гибкость как по типам, так и по составу фраз, а также в части адаптации содержания фраз. Предоставляются следующие возможности:

- обслуживание одновременно до 56 ИКМ каналов на модуль;
- длина и количество сообщений ограничено только имеющейся памятью (4 Мбайт/524 с в базовой одноплатной конфигурации и 24 Мбайт/52 мин с установкой платы расширения);
- полная загружаемость в отношении программ управления и отсчетов речи;
- возможность обеспечить фразы любого типа и сложности;
- контроль уровня суммы двух видов информации (фраза на фоне музыки);
- индивидуальная фраза может меняться в течение выдачи;
- возможность выдачи одной и той же фразы с началом в разное время по запросу разных пользователей.

DIAM поддерживает следующие категории речевых сообщений:

- двуязычные сообщения;
- говорящие часы на фоне музыки или без;

- сообщения перехвата (перегрузка, неправильный номер);
- сообщения дополнительных услуг (срочный вызов, побудка);
- длинные сообщения (новости, прогноз погоды);
- заказные сообщения.

Кодирование речевых отсчетов соответствует МСЭ-Т, Рекомендации G.711 формат 64 кбит/с А- или μ -законы.

Модуль общего канала высокой производительности HCCM

Модуль HCCM обрабатывает уровни 1, 2 и 3 звеньев ОКС № 7. Используется для каналов высокого трафика, который не может быть обработан IPTM-7. Модуль состоит из процессора MCUX и восьми плат терминалов звена сигнализации (SLTA), каждая из которых может обработать одно звено ОКС № 7 (рис. 6.11).

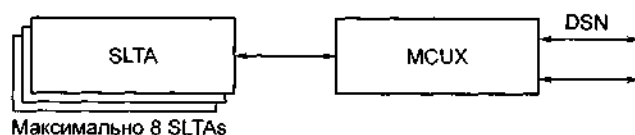


Рис. 6.11. Структурная схема модуля HCCM

Модуль звена данных DLM

Модуль DLM (рис. 6.12) образует пару внешних аналоговых соединений к аналоговой сети X.25, и обратно на основе интерфейса порта МСЭ-Т V.24. Обеспечивает преобразование цифровых каналов (64 кбит/с) в звенья аналоговых модемов с разной скоростью передачи. Используется для соединений с вычислительными центрами или для обработки аналоговых звеньев ОКС № 7 со скоростями менее или равными 64 кбит/с. Обрабатывает фреймы пакетов, и каждое звено связано с контроллером HDLC в модуле IPTMX25. Связи определяются базой данных и реализуются полупостоянными соединениями через DSN. Модуль содержит две платы: MCRB и MCUA (интерфейс модема с адаптацией скорости тип В).

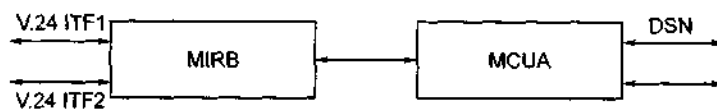


Рис. 6.12. Структурная схема модуля DLM

Основные функции платы MCRB:

- обеспечение доступа пары аналоговых звеньев в S12 посредством модемов с разными скоростями (например, 1,2 кбит/с, 2,4, 9,6, 19,2, 64 кбит/с);
- адаптация требуемой внешней информационной скорости к внутренней скорости S12 64 кбит/с (выполняя этим функцию уровня 1 протокола), и наоборот;
- ввод этих сигналов в цифровые каналы тракта ИКМ, и наоборот.

Модуль взаимодействия с подвижной связью MIM

Если система S12 используется в качестве центра коммутации сети подвижной связи, то в составе его оборудования должен быть модуль MIM (рис. 6.13), который реализует согласование скоростей и преобразование протокола для вызовов данных к (от) подвижных установок в центре коммутации подвижной связи (MSC). Поддерживает прозрачный и непрозрачный режимы обмена информацией, а также ряд модемов, определенных в GSM для аналоговых соединений. MIM включается между входящим и исходящим трактами на все время неразговорных соединений, обслуживаемых MSC, состоит из:

- элемента управления (MCUX);
- до восьми плат взаимодействия типа В (MIMB), каждая из которых может обслуживать три вызова данных.

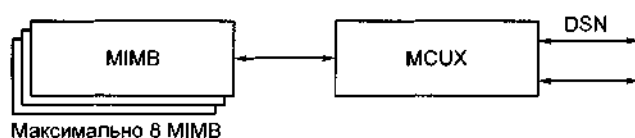


Рис. 6.13. Структурная схема модуля MIM

Ряд вариантов платы охватывает разные услуги несущей; 24 комплекта одного модуля организованы в пул (группу общего обслуживания).

Модуль периферии и загрузки P&L

Этот модуль обеспечивает несколько функций, прямо относящихся к оборудованию:

- поддержка интерфейсов «человек–машина» RS232, т.е. интерфейсов к ПК операторов системы и принтеров. Может быть обеспечено до 10 интерфейсов RS232;
- обработка ввода/вывода до семи устройств массовой памяти, таких как магнитный твердый диск, оптический диск или магнитная лента, подключенных по шине SCSI. В один модуль входят один магнитный и один оптический диск. Модуль может быть оборудован магнитными лентами с автоматическим переключением на другую ленту пары по заполнении первой;
- контроль загрузки программного обеспечения с массовой памяти в распределенные процессоры станции;
- обработка аварий (сигналов предупреждения о событиях и неисправностях) стативов и главной панели аварий.

Модуль P&L состоит минимально из трех плат с возможным расширением до восьми плат для дополнительных терминалов (VDU, принтеры, и т.д.). К этим платам должны добавляться платы для магнитного и оптического диска (рис. 6.14).

Плата аварий стативов RLMS подключается к шине кластера модуля P&L.

Соединения с периферийными устройствами делаются через:

- шину SCSI;
- шину периферии;
- интерфейс RS232;
- интерфейс V.24/V.28;
- токовый шлейф V.24.

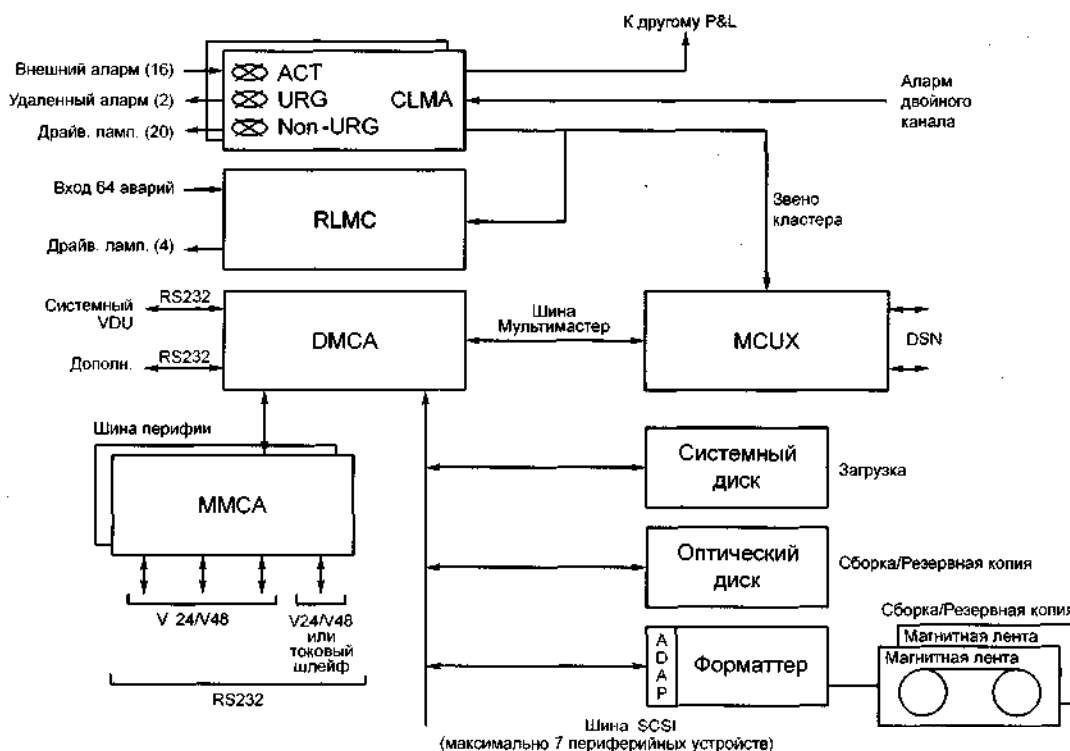


Рис. 6.14. Конфигурация модуля P&L

Минимальная конфигурация модуля P&L включает управляющее устройство MCUX, контроллер прямого доступа к памяти (DMCA) и центральную плату аварий (CLMA). Он может расширяться до максимальной конфигурации добавлением одной CLMA и двух MMCA. S12 всегда содержит два модуля P&L.

Модуль административного управления и периферии APM

Назначение модуля и архитектура аналогичны модулю P&L, но он может быть оборудован двумя дополнительными MMCA. Модуль APM обеспечивает, если требуется, дополнительные возможности ввода/вывода SI2.

Модуль тактов и тонов CTM

Модуль CTM обеспечивает требуемые сигналы тактовых частот и источники цифровых тональных сигналов для всей станции (рис. 6.15). Содержит задающий тактовый генератор станции, синхронизированный при необходимости от внешнего эталона частоты. Модуль формирует также шину тональных сигналов SI2. Она содержит 32 канала с 16 бит ИКМ-сигналами и тактовой частотой 4096 КГц, распределяемыми по всей станции. По ней во все управляющие элементы передаются время суток, абонентские тональные сигналы и фразы автоинформатора. Она содержит также канал для трансляции (Broadcasting).

В каждой станции оборудовано два СТМ, выполняющих идентичные функции и работающие в режиме горячего резерва (*Mutual Backup*). Если один из них отказывает, станция продолжает получать такты и тоны от другого модуля. Каждый СТМ содержит терминал тактов и тонов, а также ТСЕ.

Основные функции модуля СТМ (рис. 6.15) приведены ниже.

1. *Контроль опорной частоты* — интерфейс опорных тактовых сигналов (до 4), выделенных DTM из принимаемых сигналов 2048 КГц, или получаемых от интерфейса синхронизации 2048КГц согласно МСЭ-Т G.703.10. Один вход предусмотрен для подключения цезиевого стандарта частоты. Кратковременная стабильность в режиме подстройки равна стабильности внешнего опорного источника.

2. *Цифровой генератор сигналов тональных частот* — частоты тонов, последовательности тонов и управляющие данные хранятся в ЕППЗУ и могут легко меняться по требованиям администрации.

3. *Устройство цифрового автоинформатора* — по выбору можно установить одну или две платы цифровых автоинформаторов для генерации 192 с записанных сообщений на плату. Отсчеты речи хранятся в ЕППЗУ в цифровом виде.

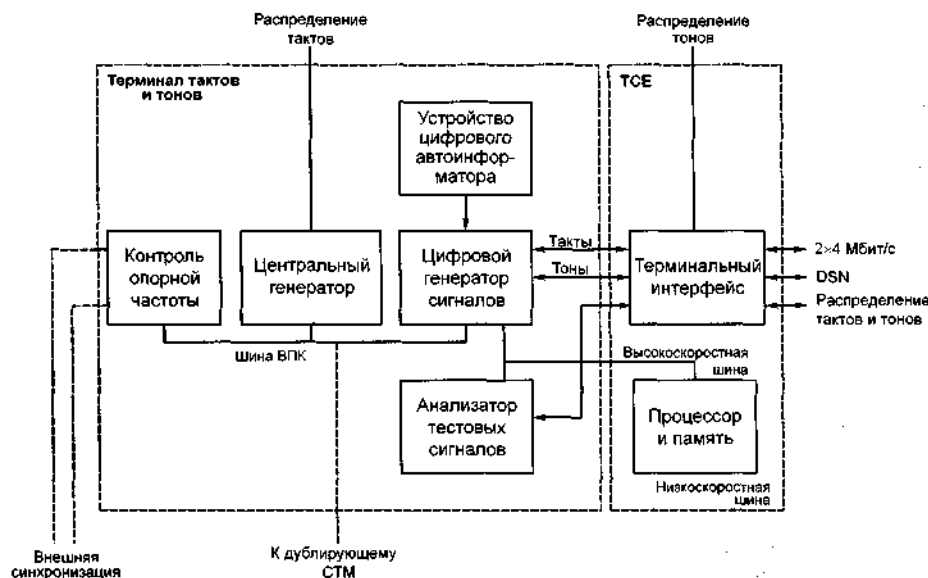


Рис. 6.15. Структурная схема СТМ

Модуль тестирования соединительных линий ТТМ

Модуль ТТМ используется для тестирования качества сигнализации, коммутации и передачи в исходящих направлениях. Модуль содержит:

- одну или две платы цифровых сигнальных процессоров (DSP), реализующих 15 приемников и передатчиков с программируемыми параметрами;
- один элемент управления MCUA;
- по выбору, одну или две платы адаптера стола измерений (TDAA), каждая из которых обеспечивает до шести аналоговых каналов к внешнему измерительному столу для выполнения тестовых последовательностей по заданиям оператора.

Мультипроцессорный тестовый монитор MPTMON

Представляет собой инструмент тестирования, разработанный для тестирования on-line в работающей станции. Используется для отыскания и устранения сбоев только специально подготовленным персоналом. Физически оборудование MPTMON — составная часть S12; включает:

- постоянный элемент управления тестированием (PTCE) — обычный ACE (с функциями ПО стандартного ядра kernel), загружаемый большей частью ПО MPTMON;
- VDU — может подключаться через адаптер последовательного интерфейса PTCE.

Модуль защиты DFM

Координирует, запускает и контролирует все защитные действия, анализирует аварии и принимает меры согласно типу и категории аварии.

Модуль размещен в дополнительном элементе управления и всегда дублируется в системе. Все оборудование, относящееся к средствам защиты, такое как привод главной панели аварий, предоставляется модулем P&L.

Модуль интерфейса оператора OIM

Обеспечивает интерфейс до 15 цифровых рабочих мест операторов (DOP) с DSN станции. Соединяется с цифровыми рабочими местами операторов ИКМ-трактом. Последний имеет 32 канала в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Q.732. Тридцать каналов ИКМ-тракта присвоены 15 DOP. DOP подключаются к ИКМ-тракту через распределительный шлейф. Канал 16 выделен для сигнализации взаимодействия с DOP. Интерфейс между DOP и распределительным шлейфом контролируется оборудованием управления рабочими местами, установленным в помещении операторов.

Модуль цифровой конференц-связи DCM

Модуль DCM обеспечивает установление конференц-соединений с участием до 30 сторон. Этот модуль работает совместно с модулем интерфейса оператора (OIM). Количество участников сеанса конференц-связи гибкое и может определяться заказчиком. Возможна взаимосвязь (Overflow) между модулями конференц-связи, обеспечивающими интерфейс с периферией системы (терминалы оператора и устройства массовой памяти).

Все ПО, включая станционную базу данных, оптимально распределено по элементам управления модулей системы.

6.3. Цифровое коммутационное поле DSN

Основой цифрового коммутационного поля (DSN) служит цифровой коммутационный элемент DSE. Последний представляет собой врубную печатную плату, на которой расположены 16 коммутационных портов в виде БИС, связанных между собой общей шиной с временным уплотнением, имеющей 39 параллельных проводников с временным уплотнением (рис. 6.16). Эта шина содержит поля: данных, входа, обратного канала, управления и син-

хронизации. Каждый вход использует шину 32 раза за один цикл. Функция коммутации, выполняемая DSE, позволяет организовывать соединение между любым каналом (время) любой входящей ИКМ-линии (пространство) и любым каналом (время) любой исходящей ИКМ-линии (пространство), т.е. DSE является комбинированным коммутатором типа время-пространство-время. DSE может быть соединен как двусторонний коммутатор или как односторонний.

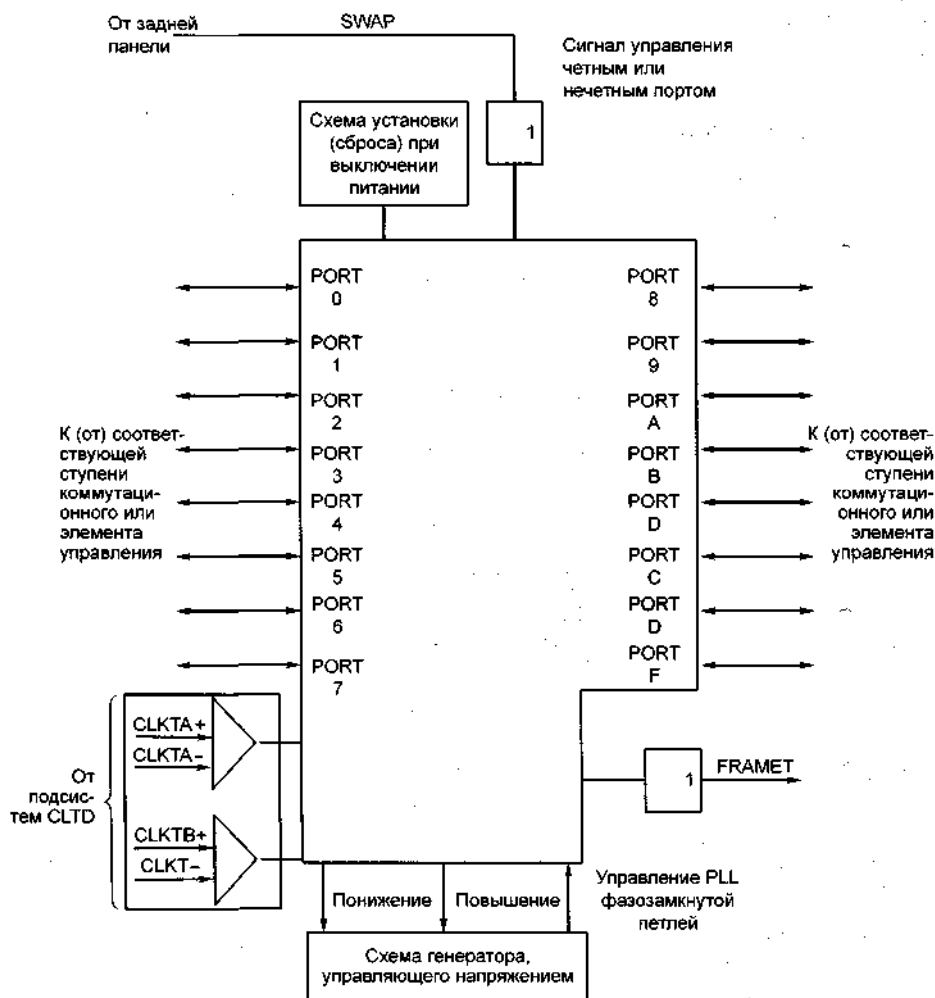


Рис. 6.16. Структурная схема цифрового коммутационного элемента DSE:
CLTD — система распределения тактовых и тональных сигналов.

DSE включает:

- приемники и передатчики линий;
- собственно коммутационный элемент (SWEL);
- схему генератора управляющего напряжением;
- схему установки в исходное состояние (схема сброса).

Коммутационный порт разделен на две части:

- приемную часть (имеет буфер для синхронизации с входящим ИКМ-трактом, ЗУ каналов), обеспечивающая взаимодействие с 39-проводной шиной для установления, удержания и освобождения путей;
- передающую часть, выполняющую временную коммутацию путем записи управляющего слова во входящую память, относящуюся к отдельному выходному КИ. Обеспечивает поиск первого свободного канала, выдает информацию в ИКМ-тракт и поддерживает функционирование шины.

Как показано на рис. 6.17, DSN имеет четырехступенчатую складную структуру.

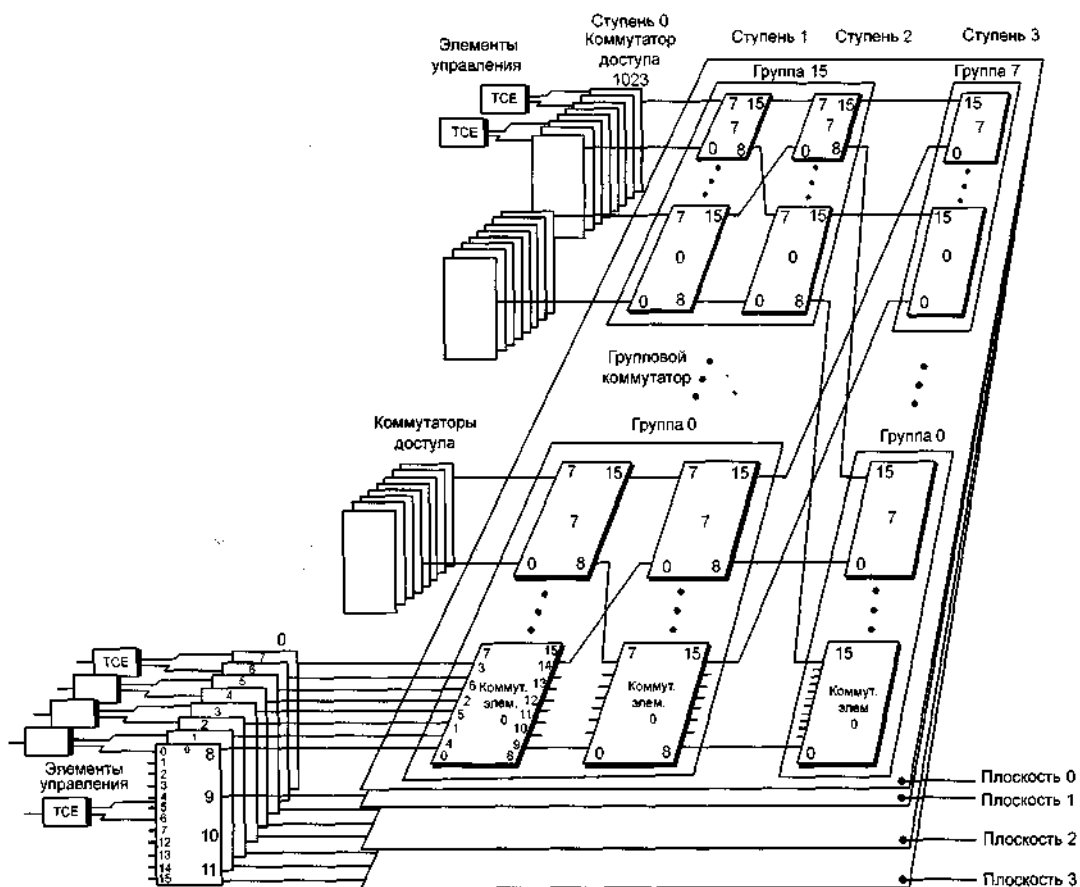


Рис. 6.17. Структура DSN:
TCE — элементы управления

Нулевая ступень состоит из пар коммутаторов доступа (АС). Каждый TCE подключается к АС через две ИКМ-линии через пару АС (по одной линии к каждому коммутатору пары). Такое соединение обеспечивает выбор двух маршрутов в DSN. К каждой паре АС может быть подключено до 12 СЕ; максимально ступень доступа содержит 1024 коммутатора, разбитых на 512 пар.

Коммутаторы AS выполняют следующие функции:

- подключение ТМ и системных модулей к DSN;
- распределение трафика к различным плоскостям DSN.

Порты коммутаторов доступа используются следующим образом:

- порты 0–7 — для подключения ТМ к DSN;
- порты 12 и 13 — для подключения системных модулей к DSN;
- порты 14 и 15 — для подключения ACE;
- порты 8–11 — выходные порты для подсоединения AS к плоскостям групповых коммутаторов.

DSN может иметь до трех одинаковых ступеней групповых коммутаторов GS по четыре плоскости в каждой (см. рис. 6.17). В каждой плоскости группового блока на один DSE приходится четыре пары AS. При такой конфигурации DSN может обработать трафик более чем 120 тыс. абонентских или 85 тыс. служебных линий. При меньшем количестве линий требуется меньше ступеней искания и меньше слоев в DSN. При двух плоскостях ступеней GS один коммутатор доступа AS может обслужить нагрузку до 69 Эрл, при трех — до 110, при четырех — до 159 Эрл.

Согласно требованиям, предъявляемым к станции, DSN может расширяться в широких пределах. Нарастание поля при увеличении числа терминалов или трафика происходит за счет дополнительных DSE. Существующие элементы не затрагиваются.

Гибкость DSN и его высокие показатели обеспечивают связь между большим числом элементов управления и расширение станции без ухудшения качества обслуживания. Обобщенные характеристики DSN следующие:

- пошаговое проключение пути с автоматическим поиском свободных каналов и автоматическими повторными попытками, обеспечивающими виртуальную незаблокируемость. Каждый порт реагирует на команды проключения пути, посылаемые через поле. Программной карты состояния поля не существует;
- внутренняя надежность обеспечивается, благодаря доступности большого числа альтернативных путей, так что отказ одного DSE не влияет на возможности соединения и незначительно снижает показатели системы;
- поле коммутирует цифровые линии 4096 кбит/с, каждая по 32 временных канала со скоростью 128 кбит/с, которые передают, помимо речи, межмодульные сигнальные сообщения, а также широкий диапазон данных.

Выносной блок RTSU

Блок RTSU состоит из комплекта модулей для подключения абонентов, которые присоединяются к цифровому коммутационному полю через два коммутатора доступа (рис. 6.18).

Каждый коммутатор доступа подключен к каждой плоскости групповых коммутаторов по одной линии 4 Мбит/с. Терминальный абонентский блок (TSU) превращается в RTSU, когда это подключение расширено мультиплексорами и оборудованием передачи.

Основная станция воспринимает удаленные подключения как часть станции. ПО основной станции, обеспечивающее управление вызовом, управление и обслуживание, используется в обычном режиме оборудованием RTSU. С системной точки зрения нет ограничения на размер оборудования, используемого в удаленном подключении.

Роль системы передачи может выполнять электро-оптический преобразователь (ЕОС) S12 с волоконно-оптическим соединением между двумя сторонами, а также и любая система передачи широкого применения.

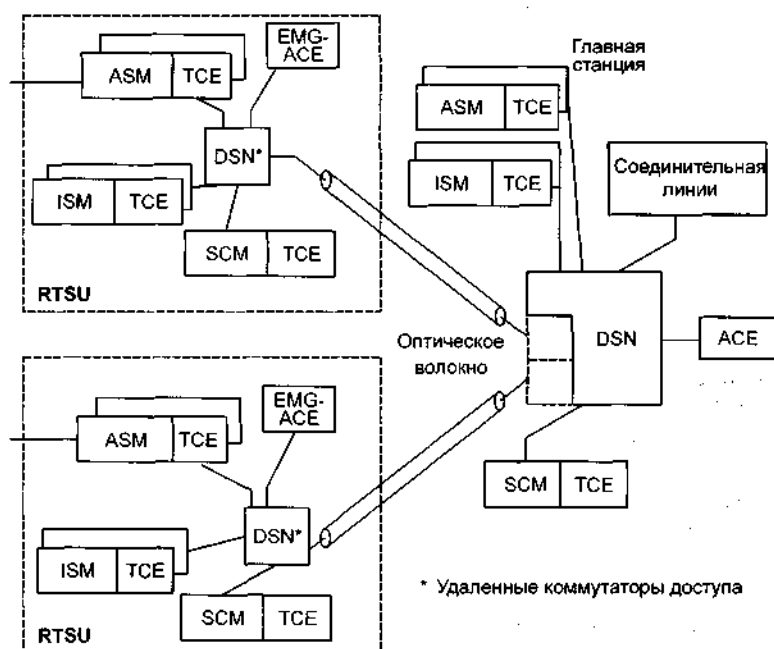


Рис. 6.18. Включение RTSU в станцию

Выносной блок IRSU

Абонентский блок IRSU представляет собой концентратор телефонной нагрузки. Предназначен для замены большого числа линий подключения удаленных абонентов к станции четырехпроводными высокоскоростными линиями. IRSU — составная часть Alcatel 1000 S12. Это означает, что абонентам, подключенным к IRSU, предоставляются те же возможности, что и абонентам, подключенным непосредственно к станции. Кроме того, они пользуются тем же набором дополнительных услуг. Соотношение аналоговых и ISDN-линий в IRSU может меняться согласно потребностям.

IRSU представляет собой смешанный концентратор для аналоговых и ISDN абонентских линий, обеспечивающий экономический доступ к станции. Это достигается концентрацией абонентской нагрузки в 1–4 стандартных ИКМ-трактов 2,048 Мбит/с, подключенных к основной станции. При потере связи с ней IRSU переходит в автономный режим, в котором обеспечиваются простые разговорные соединения между абонентами.

Со стороны основной станции до 4 ИКМ-трактов подключаются к двум модулям интерфейса IRSU (IRIM), работающим в режиме cross-over. К одному комплекту ИКМ-трактов можно подключить до 8 IRSU с использованием конфигурации линейного многократного (multidrop) доступа. Многократная конфигурация является мощным и экономически эффективным средством (рис. 6.19). Однако при использовании многократной конфигурации максимальное число абонентов, которое может быть обслужено парой IRIM, — 1024. Модификации блоков IRSU представлены в табл. 6.1.

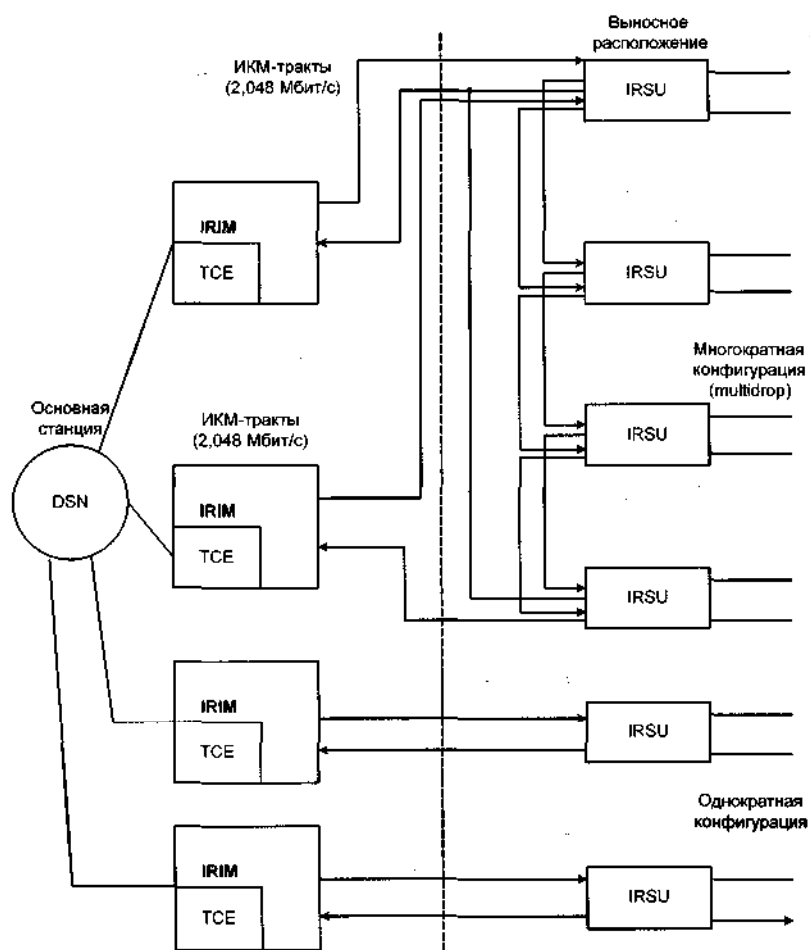


Рис. 6.19. Конфигурация многократного и однократного доступов

Таблица 6.1. Модификации блоков IRSU

Тип выносного блока	Характеристика блока IRSU	Примечания
JR01-A1 JR02-A1 JR03-A1	Одноэтажный IRSU: 256 ASL или (112BA + 32 ASL) Двухэтажный IRSU: 512 ASL или (240BA + 32 ASL) Трехэтажный IRSU: (976 ASL + 24 BA) или (480BA + 64 ASL)	ASL — аналоговые абонентские линии BA — цифровые линии базового доступа ISDN
JR06	Блок оборудования передачи	
JR04	Базовый блок: 96 ASL или 48 BA	

6.4. Программное обеспечение

Архитектура ПО Alcatel 1000S12 имеет иерархическую структуру из пяти основных составляющих ПО (рис. 6.20).

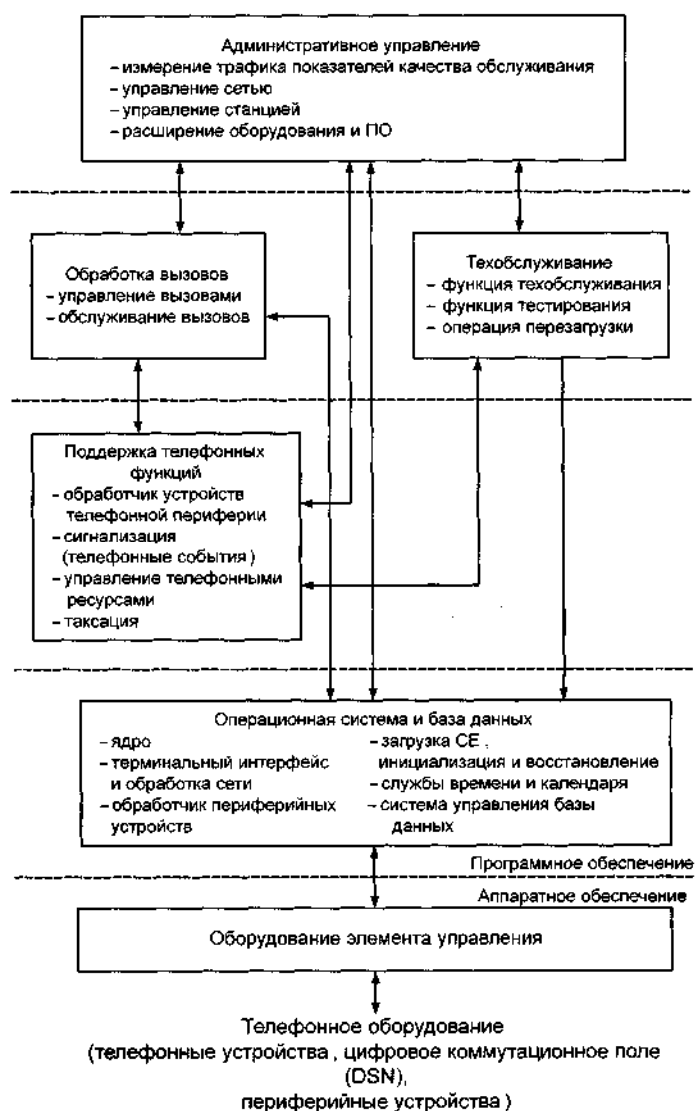


Рис. 6.20. Функциональные уровни и виртуальные машины

Они состоят из четырех отдельных прикладных программ плюс операционная система и сфера базы данных. ПО обладает следующими функциями:

- *ПО поддержки телефонии* — обеспечивает функции низкого уровня сигнализации и обработчиков устройств для стыка с телефонным оборудованием. Дополнительно оно

- распределяет телефонные ресурсы (например, приемопередатчики, исходящие тракты) по вызовам и генерируют данные таксации;
- *ПО обработки вызовов* — реализует общую координацию последовательности соединения, принимая решения высокого уровня и вызывая разные другие сферы вовлекаемого ПО;
 - *административное ПО* — обрабатывает запросы от персонала станции для изменения полупостоянных данных (ППД) в базе данных. Оно модифицирует данные, которые используют другие прикладные программы в своих решениях и, таким образом, позволяют оператору изменять характеристики и поведение станции, как определено в ППД. Дополнительно, оно координирует наращивание ПО и оборудования, обеспечивает контроль данных и статистику работы, что позволяет оператору сети динамически контролировать окружение станции в телефонной сети;
 - *ПО техобслуживания* — организует местное и централизованное техобслуживание и функции восстановления. Если ошибки не могут быть удовлетворительно скорректированы на местном уровне, они сообщаются на уровень централизованного техобслуживания, которое коррелирует и координирует анализ ошибок, выполняет периодические и диагностические тесты для локализации отказов и запускает процессы автоматического восстановления после отказа на уровне всей системы;
 - *ПО операционной системы и базы данных* — обеспечивает базовые механизмы управления распределенной обработкой и данными. Тесно связано с ПО техобслуживания для загрузки и восстановления микропроцессоров и включает ПО общего ввода/вывода (GIO) и связи человек–машина (ММС).

Alcatel 1000 S12 имеет полностью распределенную архитектуру с реально распределенной обработкой. Это достигается использованием цифрового коммутационного поля (DSN) в центре системы, окруженного независимыми модулями с микропроцессорным управлением (рис. 6.21). Соединения через DSN служат как для информации пользователей, так и для служебного обмена между модулями.

Микропроцессоры модулей загружены программами, которые известны как машины конечных сообщений (FMM) и машины поддержки системы (SSM). Они обеспечивают каждый модуль средствами для функционирования в соответствии с его назначением, которые включают обработчики сообщений обмена с другими модулями через DSN и средства доступа к операционной системе и системе управления базой данных. К *достоинствам* такой архитектуры ПО относятся следующие.

1. Модули и элементы DSN могут добавляться для расширения станции пропорционально увеличению ее емкости. Дополнительная мощность обработки автоматически включается в дополнительные модули.

2. Полный отказ системы практически невозможен. При отсутствии центрального компьютера отказы могут возникать только в ограниченной части системы, а функции, выполнявшиеся отказавшим оборудованием, могут легко передаваться другим процессорам в группах с разделением нагрузки, запасным или резервным модулям.

3. Начальная и наращиваемая производительность по трафику и обработке вызовов обеспечивается единым типом элемента DSN и небольшим числом разных типов модулей.

4. Задачи выполняются параллельно в различных модулях системы, что позволяет избежать узких мест последовательной обработки, характерных для больших центральных компьютеров.

5. Поскольку DSN осуществляет также связь между элементами управления, нет необходимости в дополнительном оборудовании для связи между различными частями системы, что снижает объем оборудования.

Дополнительно к распределенному принципу введены некоторые усовершенствования в части доступа к данным и обслуживания:

- модульная структура программ, использующая язык высокого уровня МСЭ-Т CHILL;
- стандартные программные интерфейсы между FMM образуют логические барьеры, которые фактически перекрывают возможность распространения ошибок по станции;
- применение виртуальных машин, распределенных по иерархическим уровням;
- модульная структура данных, использующая распределенную реляционную базу данных, что делает независимыми программы и данные;
- программная классификация оборудования на блоки надежности (SBL), где каждый SBL объединяет одну группу функционально связанного оборудования. Программа техобслуживания выводит SBL из работы при обнаружении ошибки в работе группы.

Программное обеспечение S12 включает прикладные программы, операционную систему и данные в виде базы данных. Все ПО, включая станционную базу данных, оптимально распределено по элементам управления модулей системы (рис. 6.21).

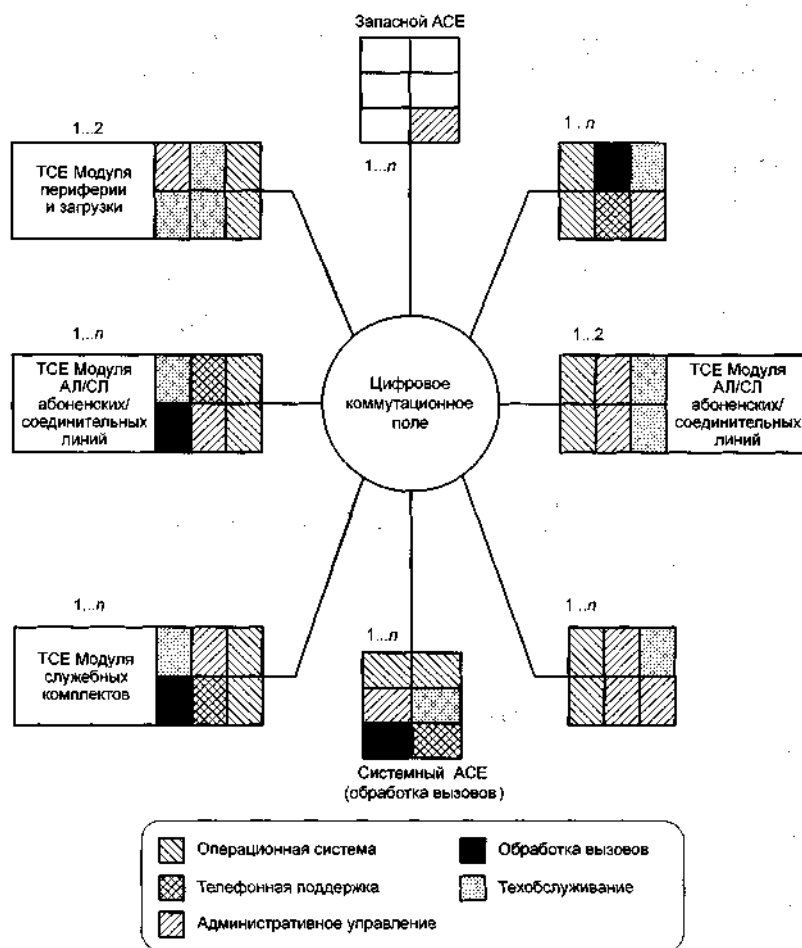


Рис. 6.21. Распределенное ПО в типовой станции S12

ПО телефонной поддержки делится на четыре части:

1. *Обработчики телефонных устройств*, составляющие интерфейс между телефонным оборудованием S12 (например, абонентские, соединительные линии, передатчики, приемники) и ПО управления вызовом. Они формируют наинизший уровень виртуальной машины, связанной с телефонной сигнализацией.

2. *ПО сигнализации* (рис. 6.22) выполняет функцию трансляции при обмене сигнальной информацией между обработчиками телефонных устройств и ПО обработки вызовов. В одном направлении оно присваивает телефонный смысл событиям сигнализации, полученным в форме логических сигналов от обработчиков устройств, в другом — преобразует телефонные события в команды привода для обработчиков устройств.

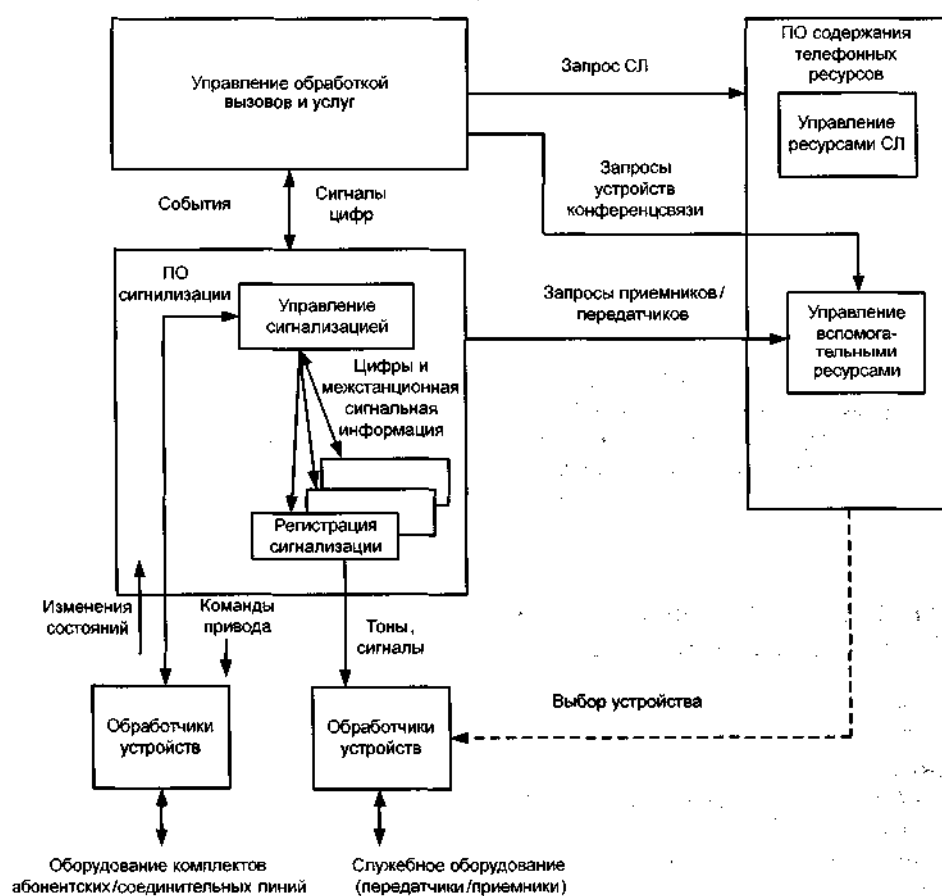


Рис. 6.22. ПО сигнализации

3. *ПО содержания телефонных ресурсов* отвечает за присвоение телефонных ресурсов по запросам от модулей абонентских и соединительных линий при обнаружении вызовов. Его три основные функции:

- управление вспомогательными ресурсами для присвоения служебных комплектов (приемник, передатчик или устройство конференц-связи) вызову;

- управление ресурсами каналов для выбора свободного канала;
- управление ресурсами СЛ для присвоения свободной СЛ или линии УТС/УАТС вызову.

4. *ПО таксации* вызывается ПО управления вызовом один или несколько раз при установлении соединения. Оно информирует ПО управления вызовом о том, является ли вызов таксируемым и предоставляет все данные таксации, необходимые для правильной таксации разных типов вызовов и услуг. Обеспечивает обобщенную таксацию, запись таксации вызова, запись деталей вызова и функции распределения доходов.

ПО административного управления представляет главный интерфейс для эксплуатации сети. Позволяет оператору модифицировать ППД, которые описывают разные аспекты конфигурации системы и эксплуатационные параметры, разрешая менять характеристики и поведение станции.

Стратегия ПО техобслуживания основана на концепции обеспечения периодического, проверочного (Audit) и диагностического тестирования индивидуальных элементов станции без прерывания нормальной обработки трафика. Совместно с другими сферами ПО распределено по модулям системы.

ПО местного техобслуживания расположено в ТСЕ и ACE, включает ряд модулей операционной системы, таких как местный обработчик ошибок, Загрузчик ПЗУ и Перезапуск ПЗУ.

ПО местного техобслуживания также выполняет серию местных периодических тестов для проверки нормальной работы таких, как проверки «перекрестных» доступов к элементу управления (СЕ), включенных в спаренные конфигурации, местные проверочные тесты для выявления несогласованности данных и теста доступа к полю для проверки того, что СЕ имеет доступ или может быть достигнут через DSN. Местное техобслуживание контролирует межпроцессорный доступ для проверки взаимной доступности СЕ через DSN.

ПО центрального техобслуживания сконцентрировано в дублированных модулях защиты. Оно осуществляет функции общей координации для корреляции и восстановления после ошибок, сообщенных разными частями системы.

6.5. Процесс установления внутростанционного соединения в системе

В процессе внутростанционного соединения участвует следующее оборудование: ASM, SCM, CTM, ACE и цифровое коммутационное поле DSN (рис. 6.23).

Каждый ТСЕ модуля доступа (ASM, ISM, DTM и т.д.) содержит программное обеспечение для обслуживания вызова. Совокупность программных блоков может быть разделена на три группы:

- блоки управления вызовом;
- блоки протокола;
- блоки подключения.

Модули ПО связаны между собой определенными и стандартизированными сообщениями. Существует два типа сообщений, передаваемых в процессе обслуживания вызова:

- направленное сообщение — однозначно определено для какого-либо процесса в системе;
- основное сообщение, для передачи которого сначала должен быть выбран маршрут его передачи.

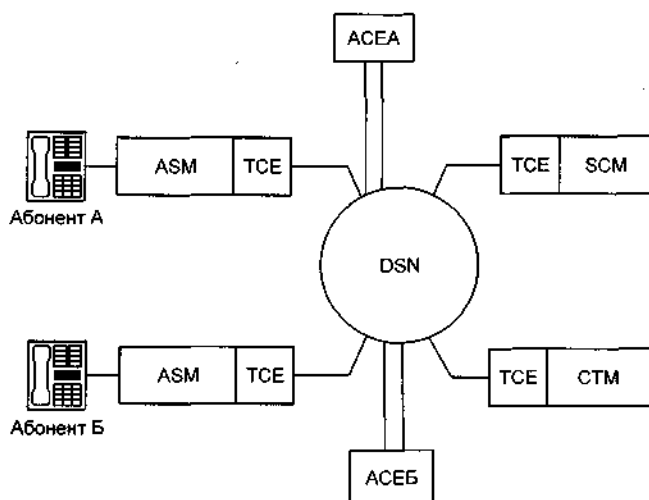


Рис. 6.23. Обслуживание внутривызовного соединения

В процессе обслуживания внутривызовного вызова TCE модулей ASM и SCM выполняют следующие функции.

TCE ASM:

- хранит статус абонентских комплектов ALCN (свободно/занято);
- сканирует оборудование и непосредственно управляет аппаратными средствами абонентских и вызывных печатных плат;
- определяет тип передаваемых сигналов: линейные или регистровые сигналы.

TCE SCM:

- сканирует аппаратуру модуля (один из 32 DTMF-приемников) с целью обнаружения начала и конца передачи очередной цифры номера;
- получает информацию о требуемом числе цифр номера.

Дополнительный элемент управления ACE выполняет чисто программные функции:

- управление вызовом;
- анализ префикса (код направления соединения);
- поиск СЛ;
- идентификация абонента и т.д.

Если инициатором вызова является аналоговый абонент, имеющий многочастотный телефонный аппарат DTMF, то этапы обработки вызова следующие (рис. 6.24).

1. Занятие. Когда абонент А снимает микрофонную трубку, сопротивление шлейфа уменьшается, а ток через него увеличивается, что обнаруживается платой ALCN (АК терминального комплекта модуля ASM). Цифровая логическая схема ALCN передает эту информацию общей логической схеме LOGIC, выполняющей роль связующего звена с процессором TCE модуля ASM. Логическая схема LOGIC посылает сигнал «Трубка снята» в TCE, где он будет принят и распознан операционной системой (OS), которая периодически сканирует пакетную память терминального интерфейса (ТИ) — PRAM. После этого схема LOGIC посылается команда, запрашивающая информацию о произошедшем событии.

Принятые из схемы LOGIC данные содержат информацию о том, что абонент снял трубку и идентификатор абонента (физический терминальный номер PTN). С этого момента



Рис. 6.24. Алгоритм обслуживания внутристанционного соединения

активизируется ПО, обслуживающее данный вызов. Из TCE в логическую схему ALCN (передается по 16 КИ) передается команда на выдачу питающего напряжения на абонентскую линию. Кроме того, занимается кластерный путь: логической схеме ALCNA посылается сообщение, какая свободная пара приемного и передающего КИ закрепляется за вызывающим абонентом А.

Если вызывающий абонент (абонент А) является обычным абонентом (не имеет ДВО), то для обслуживания его вызова TCE ASM нет необходимости использовать дополнительные данные ACE.

TCE модуля ASM, куда включен абонент А (TCE_A), определяет:

- из какого модуля будет подан сигнал «Ответ станции» (ОС) (из ASM или SCM);
- тип ТА;
- категорию абонента А (обычный абонент, таксофон, линия передачи данных, контрольный вызов и т.п.);
- информацию для тарификации: определять стоимость разговора или нет;
- требуемое число префиксных цифр;
- разрешение ДВО;
- необходимость обращения за данными на уровне ACE и т.д.

Одновременно в ACE_A посылается направленное сообщение о поступлении вызова от абонента А, а также число требуемых префиксных цифр. ACE_A проверяет правильность полученной информации и посылает подтверждение TCE_A. Так как абонент А имеет ТА с DTMF, то необходимо найти модуль SCM (если абонент имеет ТА с импульсным набором номера, то номер абонента Б принимает модуль ASM). Для этого TCE_A в своей памяти находит адрес свободного SCM, определяет необходимое число управляющих слов для соединения с данным модулем через DSN.

2. Выдача сигнала «ОС». Занятый SCM выбирает свободный приемник, отмечает его занятым и посылает ответ в TCE_A ASM (рис. 6.25). Устанавливается аппаратное соединение между абонентом А и приемником модуля SCM. Аппаратное соединение ALCNA с приемником модуля SCM инициируется TCE SCM.

Из занятого приемника SCM абоненту посылается сигнал «Ответ станции», используется подключение сигнала «ОС» к SCM от CTM через шину тонов.

Если свободных DTMF нет, то TCE SCM передает сообщение об отсутствии свободных приемников TCE_A. В этом случае TCE_A ASM через 30 мс повторяет посылку сообщения TCE SCM для поиска свободного DTMF-приемника.

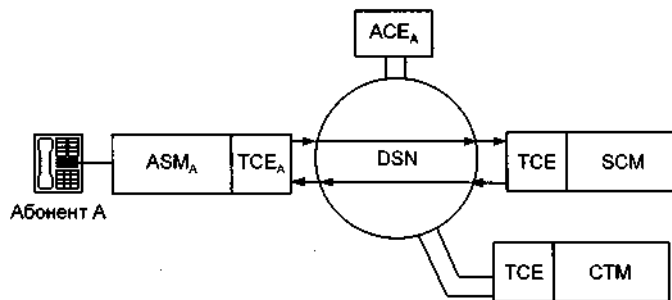


Рис. 6.25. Вызов АТС и прием номера

Цифры абонентского номера в виде двухчастотных комбинаций поступают через ASM в SCM — это дуплексный путь. Получив первую цифру номера, SCM прекращает подачу сигнала «Ответ станции». TCE SCM принимает и накапливает информацию в памяти до тех пор, пока TCE ASM не сообщит число требуемых префиксных цифр. После приема последней цифры они пакетом посылаются в TCE ASM, где анализируются первые три цифры номера (при семизначной нумерации).

Анализ префикса включает:

- определение типа вызова (например, тип — обычный вызов);
- индикатор плана нумерации;
- характер адреса;
- код источника.

3. Освобождение SCM и проключение соединения. По номеру абонента Б TCE_A ASM определяет точку его физического включения, она выражается его номером оборудования — EN. В это же время в TCE SCM из TCE_A ASM выдается сообщение, что он больше не нужен (NEXT — сообщение по установленному пути). TCE SCM освобождает задействованный приемник и отмечает его свободным. Освобождение приемника и идентификация абонента Б производится одновременно.

Зная адрес абонента Б, TCE_A посылает через DSN необходимое число управляющих слов для установления соединения с TCE_B (ASM_B).

TCE ASM абонента Б:

- осуществляет индикацию занятия устройства;
- посылает команды в логическую схему ALCN на включение питания абонентской линии вызываемого абонента;
- занимает кластерный путь: логической схеме ALCN_B передается сообщение о паре приемного и передающего КИ, закрепленных за абонентом Б.

Из TCE_B ASM по установленному пути посылается основное сообщение (BASIC VIA к TCE_A ASM). После приема этого сообщения TCE_A обеспечивает дуплексное проключение разговорного пути через DSN (рис. 6.26).

4. Выдача сигналов «Посылка вызова» абоненту А и «Контроль посылки вызова» абоненту Б. Выдача сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова» происходит из ASM_B по команде TCE_B. В этот момент процесс установления соединения находится в стабильной фазе (ожидание ответа абонента Б).

5. Ответ абонента Б. При снятии абонентом Б микрофонной трубки в его АК (ALCN_B) изменяется состояние точки сканирования. Информация об этом поступает в TCE_B ASM_B. Выдается команда на отключение сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова».

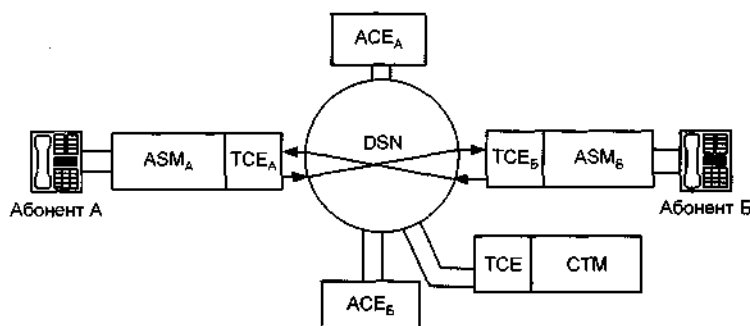


Рис. 6.26. Проклочение соединения

6. Разговорное состояние. TCE_Б ASM_Б выдает сообщение об ответе абонента Б в TCE_А ASM_А. Устанавливается дуплексное соединение кластерного пути через DSN.

7. Занятость абонента. Если абонент Б занят, то в ASM_А направляется ответное сообщение из TCE_Б о занятости абонента Б. Оно анализируется элементом управления TCE_А модуля ASM. Результат анализа содержит указание на выдачу абоненту А сигнала «Занято» (СЗ), который подключается к TCE ASM из модуля CTM по шине тонов, минуя DSN.

8. Отбой и разъединение. Если отбой инициируется вызывающим абонентом А, то происходит автономное разъединение. В ALCN ASM_А изменяется состояние точки сканирования. Информация об этом поступает в TCE_А, в котором формируется сигнал «Разъединение». Он передается в TCE_Б модуля ASM_Б. После получения из TCE_Б сигнала «Подтверждение», установленный через DSN путь размыкается. Абоненту Б из ASM_Б выдается СЗ.

При отбое со стороны вызываемого абонента TCE_Б ASM_Б информирует об этом TCE_А ASM_А. TCE_А формирует сигнал «Разъединение». Разговорный тракт через DSN размыкается. Абоненту А выдается сигнал СЗ из ASM_А до тех пор, пока абонент А не положит трубку. После этого изменяется состояние точки сканирования в АК абонента А и соединение с модулем CTM освобождается.

6.6. Конструктив системы

Конструкция, используемая в S12, обеспечивает быструю и простую установку, легкое наращивание и хороший доступ для ремонта и техобслуживания. Она состоит из следующих конструктивных компонентов:

- модулей;
- секций;
- стативов;
- стативных рядов.

Основу каждого модуля составляют сборки печатных плат стандартного размера (221×254 мм) и сборки преобразователей питания, которые непосредственно вставляются в секции.

В J-семействе системы S12 достигнута высокая степень совместимости между платами в позициях стативов. Каждый тип статива имеет собственную конфигурацию, определяемую числомборок печатных плат, в которой строго определено лишь число модулей. Это означает, что никакой связи между типом статива и содержащимися в нем модулями нет.

мальной высотой потолка 2,4 м, считая от фальшпола до потолка, если межрядовые кабели проходят под полом или по желобам, закрепленным на потолке. Специальных мер по укреплению перекрытий не требуется. В табл. 6.2 приведены типы стативов и возможные варианты их использования для станций средней и большой емкости.

Таблица 6.2. Модификация стативов S12

Статив	Применение
JA00 – A1	В основном оконечные станции
JB00 – A1	В основном оконечные станции
JF00 – A1	Исходный статив для станций всех типов
JF01 – A1	Статив АРМ для всех типов станций
JH00 – A1	В основном междугородные станции
JH01 – A1	Станции всех типов
JH02 – A1	В основном оконечные и междугородные станции, особенно с операторами и модулями конференц-связи
JJ00 – A1	В основном междугородные станции
JJ01 – A1	Станции всех типов
JZ00 – A1	Статив питания для всех типов станций
JZ10 – A1	Расширяемый статив питания для всех типов станций
JY00 – A1	Статив цифрового кросса для всех типов станций

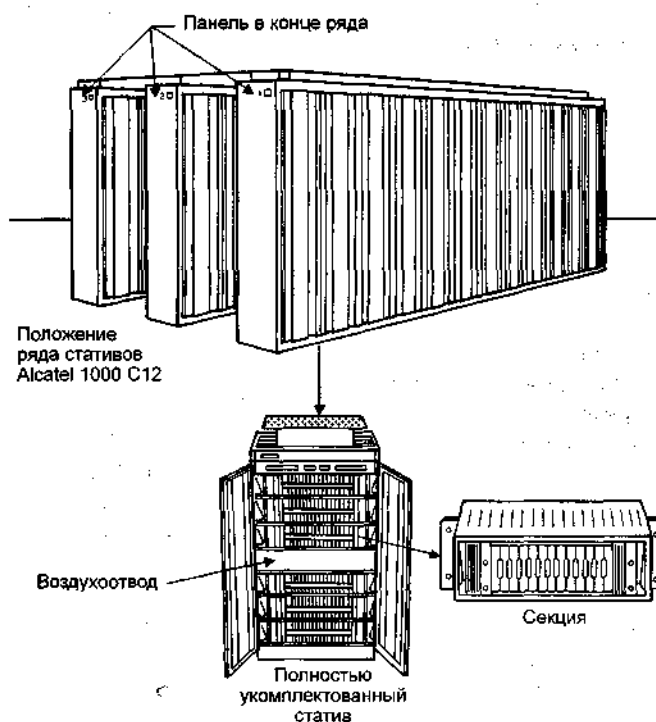


Рис. 6.28. Конструкция статива и секции системы Alcatel 1000 S12

Глава 7

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ 5ESS

7.1. Назначение и технические характеристики

Система 5ESS разработки фирмы AT&T Network Systems International; поставляется компанией Alcatel-Lucent. Во всем мире в эксплуатацию введены станции 5ESS общей емкостью около 40 млн номеров.

Система 5ESS является универсальной цифровой коммутационной системой. Она может использоваться в качестве городской оконечной станции, функционировать как узловая станция, междугородная или международная станция; служить коммутационным узлом для обеспечения услуг интеллектуальной сети; работать как передвижной центр коммутации или любая комбинация вышеперечисленного. 5ESS включает интегрированную систему рабочих мест оператора для национальных и международных вызовов, основанную на сети ISDN. Система может использоваться в аналоговых, смешанных аналоговых/цифровых и в полностью цифровых сетях. Она обеспечивает внутреннее взаимодействие в выделенных сетях, таких как сеть передачи данных общего пользования с пакетной и канальной коммутацией. Совместно с удаленными коммутационными модулями, абонентскими мультиплексорами и разнообразными соединительными системами передачи 5ESS — новое мощное средство планирования сети, способное экономично обслуживать как городские, так и сельские районы.

Функционально система 5ESS — полностью интегрированная станция. Конфигурация модулей ее аппаратного и программного обеспечения реализуется различными путями для наилучшего удовлетворения нужд администрации сегодня и в будущем. Система может предоставлять услуги связи достаточно экономично в районах с низкой нагрузкой за счет удаленных абонентских блоков интегральной службы электросвязи (RISLU) и удаленных коммутационных модулей (RSM) в различных конфигурациях; система обеспечивает постепенное, эффективное, с точки зрения затрат, расширение как мощности, так и направлений применения для удовлетворения потребностей районов с большой нагрузкой.

Система 5ESS может быть расширена от нескольких сотен до 350 тыс. линий, если подключены только абонентские линии, или от нескольких сотен до 90 тыс. соединительных линий как входящих, так и исходящих. Таким же образом, добавляя аппаратное или программное обеспечение, можно расширить функциональные возможности станции. Удаленный коммутационный модуль может быть расширен до полностью независимой станции или к возможностям местной станции могут быть легко добавлены возможности транзитной станции. Такая гибкость обеспечивается за счет архитектуры, разработанной на максимальную нагрузку 45 тыс. Эрл и более 900 тыс. вызовов в ЧНН. Производительность системы 5ESS зависит от ее применения, сигнализации, комбинации вызовов и выбранных дополнительных услуг.

Система 5ESS обслуживает абонентские линии с сопротивлением до 2000 Ом, включая телефонные аппараты, которые могут иметь декадную или тональную сигнализацию согласно Рекомендациям МСЭ-Т Q.23.

Система 5ESS также поддерживает сигнализацию в общем канале ОКС № 7 в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т. При этом ОКС № 7 обеспечивает сигнализацию управления вызовом для телефонной, речевой и неречевой связи через цифровую сеть с интеграцией служб ISDN.

Система 5ESS поддерживает абонентскую систему сигнализации DSS1 для функций внеполосной сигнализации для базового и первичного доступов ISDN через канал D.

Система 5ESS обеспечивает два метода начисления платы: детальный и общий. Каждый метод начисления может применяться для всех видов вызовов, или оба метода могут быть использованы в одной станции 5ESS для различных типов вызовов, например, общее измерение для местных вызовов и детальное измерение для междугородних вызовов. При детальном измерении делаются записи для всех вызовов. Файлы с записями вызовов с детальным измерением могут записываться на магнитную ленту или посылаться в центр оформления счетов по X.25 информационному каналу.

Опволоконные соединения в системе 5ESS позволяют свободно размещать модули станции. Оборудование модулей станции, находящееся на расстоянии до 300 м, может быть легко соединено. Система 5ESS не предъявляет каких-либо особых требований к помещениям.

Система 5ESS способна работать от самых различных источников питания. Подаваемое на штепсельное напряжение питания должно находиться в пределах $-40,5 \dots -57,0$ В (Рекомендации ETSI). Потребление электроэнергии системой 5ESS при питании от источника -48 В зависит от размеров станции. Для типичной городской станции на 10 тыс. абонентских линий потребление электроэнергии, включая питание абонентских линий, составляет примерно 3,5 Вт на номер.

7.2. Структурная схема системы

Система 5ESS — полностью цифровая коммутационная система с разделенной архитектурой обработки данных и коммутации. Коммутация основывается на 32-канальной структуре, а обработка данных обеспечивается 32-битовыми микропроцессорами. Применение таких мощных микропроцессоров обеспечило гибкое определение архитектуры коммутационной системы. В соответствии с желанием обеспечить местную связь микропроцессоры были реализованы во всей сети. Так, на периферии станции, где заканчиваются абонентские и соединительные линии, мощные 32-битовые микропроцессоры обеспечили обработку данных в месте их использования. Такое распределение не только более эффективное, но позволяет увеличить возможности обработки данных пропорционально увеличению емкости станции.

Структура управляющих устройств системы 5ESS включает совокупность подключенных в кольцо разнесенных процессоров, поддерживаемых центральной системой.

Все возможные варианты применения 5ESS (от удаленных коммутационных модулей до мощных транзитных станций) имеют конфигурацию, состоящую из трех основных элементов (рис. 7.1):

- коммутационного модуля (SM);
- коммуникационного модуля (CM);
- административного модуля (AM).

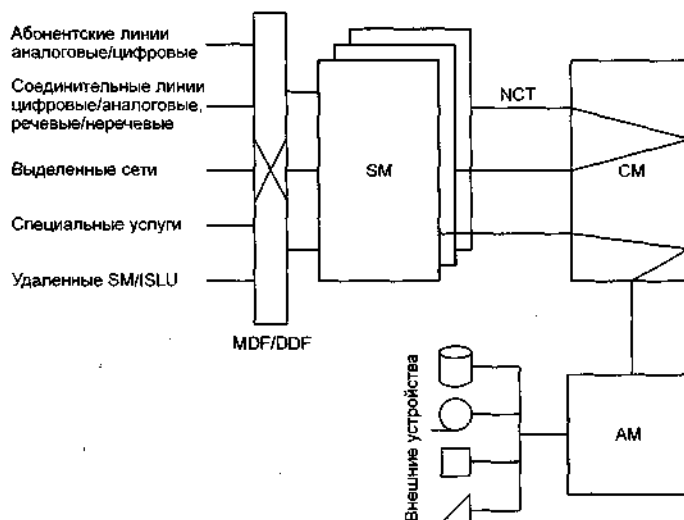


Рис. 7.1. Структурная схема системы 5ESS:

SM — коммутационный модуль; CM — коммуникационный модуль; AM — административный модуль;
NCT — оптоволоконное соединение; MDF/DDF — аналоговый/цифровой кросс

Система 5ESS может быть расширена за счет добавления коммутационных модулей SM. К ним подключаются все внешние линии и специальные служебные каналы. Они обеспечивают функции коммутации каналов и пакетов, берут на себя большую часть задач по обработке вызовов. Коммутационные модули могут быть расположены вдалеке от основной станции. В этом случае они называются *удаленными коммутационными модулями (RSM)*. Так, RSM обеспечивает все возможности отдельного устройства, включая прямые связи к другим станциям, может быть использован отдельно или в группе для обслуживания 10 тыс. или большего количества абонентов. SM и RSM поддерживают работу меньших блоков, которые называются *удаленными абонентскими блоками интегральной службы электросвязи (RISLU)*. Обеспечивают преобразование аналоговых сигналов в цифровые, и наоборот, а также концентрацию нагрузки.

Коммуникационный модуль CM выполняет функции связующего звена между коммутационными модулями. Он реализует коммутацию речевых и информационных каналов между коммутационными модулями, обмен управляющими сообщениями между коммутационными модулями и административным модулем и между любыми двумя коммутационными модулями. Оптоволоконные соединения NCT (соединения в сети для управления и синхронизации) осуществляют связь коммутационных модулей с коммуникационным модулем.

Административный модуль AM распределяет ресурсы вычислительной системы и функции обработки данных. Выполняет общие функции управления в дополнение к обеспечению интерфейса эксплуатации и обслуживания персоналом АТС.

Станция 5ESS включает несколько коммутационных модулей SM, один коммуникационный модуль CM и один административный модуль AM.

Система 5ESS имеет сбалансированную архитектуру системы управления, оптимально использующую преимущества разделения процессов обработки данных и коммутации, совмещая это одновременно с использованием общих ресурсов, обеспечиваемых возможностями центральной системы. Те функции, которые непосредственно связаны с количеством подключаемых абонентских и соединительных линий, полностью обеспечиваются коммутационным модулем — основной единицей расширения. К распределенным функциям относятся:

- интерфейс с абонентскими и соединительными линиями (SM);

- концентрация нагрузки (SM);
- коммутация каналов (SM);
- обработка вызовов (SM).

Функции, выполняемые одновременно разными блоками, обеспечиваются центральным устройством, состоящим из коммуникационного и административного модулей. Этими централизованными функциями являются (рис. 7.2):

- межмодульная связь (CM);
- коммутация сообщений (CM);
- накопление массовых данных (AM);
- местные и удаленные операции, доступ администрирования и обслуживания (AM);
- программное распределение возможностей вычислительной системы (AM).

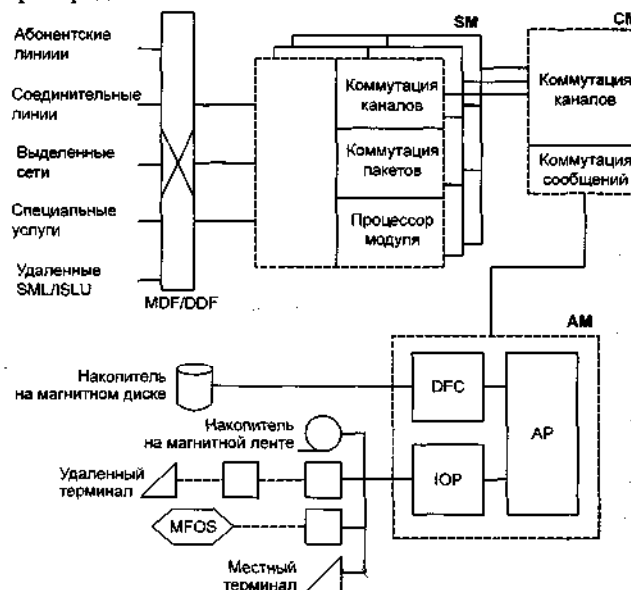


Рис. 7.2. Централизованные функции в системе 5ESS

7.3. Аппаратное обеспечение

7.3.1. Коммутационный модуль SM

В системе 5ESS все линии и магистрали заканчиваются в коммутационном модуле SM. В нем сигналы, идущие от абонентских и соединительных линий/каналов, преобразуются в цифровой формат станции. Эта функция выполняется дочерними периферийными блоками.

Коммутационный модуль коммутирует временные каналы в блоке обмена временных интервалов (TSI) и выполняет большую часть работы по обработке вызовов в блоке процессора коммутационного модуля (SMP, рис. 7.3). Пакетная коммутация осуществляется в блоке пакетной коммутации (PSU).

Коммутационные модули могут отличаться типом и количеством периферийного оборудования в соответствии с характеристиками подключенных к ним каналов и линий. Однако все коммутационные модули имеют блок обмена временных интервалов и блок процессора коммутационного модуля. Для высокой надежности все обычное оборудование в SM продублировано (по две платы).

Коммутационный модуль подключен к коммуникационному модулю через оптоволоконные (соединение в сети для управления и синхронизации) каналы NCT. К каждой плате подведены два канала. Один или несколько коммутационных модулей оборудуются блоком пакетной коммутации PSU, если к станции подключены линии цифрового абонента или требуется обработка общего канала сигнализации OKC № 7. PSU также является частью группового оборудования. На рис. 7.3 приведен коммутационный модуль с групповым и периферийным оборудованием.

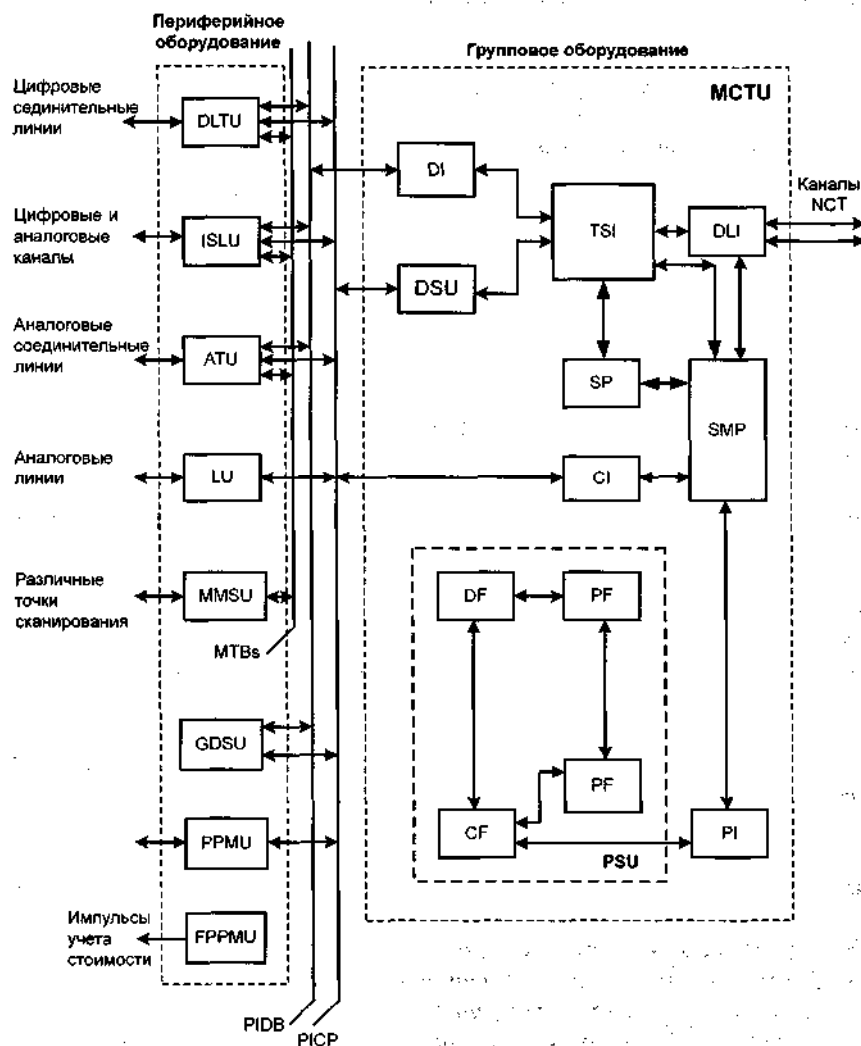


Рис. 7.3. Структурная схема коммутационного модуля SM

(показана только одна половина группового оборудования):

MTBs — шины тестирования; PIDB — периферийная интерфейсная информационная шина;

PICP — периферийная интерфейсная шина управления;

MCTU — модульный контроллер и блок временных интервалов
(групповое оборудование в коммутационном модуле)

Модульный контроллер и блок временных интервалов (MCTU). Состоит из процессора коммутационного модуля (SMP), блока обмена временных интервалов (TSI), информационного интерфейса (DI), сигнального процессора (SP), двухканального интерфейса (DLI) и блока цифрового обслуживания (DSU).

MCTU объединяет процессор коммутационного модуля и блок обмена канальными интервалами в один блок, расположенный в двух кассетах. В архитектуре MCTU используется самая последняя технология СБИС (очень высокая степень интеграции). Контроллер обеспечивает высокую степень надежности, высокую степень обнаружения ошибок и имеет возможность расширения блока обмена канальными интервалами для развития в будущем.

MCTU выполняет следующие функции:

- связь с каналами NCT;
- связь с другими блоками внутри SM для передачи информации управления от блока процессора коммутационного модуля;
- связь с блоками внутри SM для передачи речи/данных блоку обмена временных каналов;
- обеспечение обработки вызовов, контроль вызовов и функции обслуживания;
- обеспечение временной коммутации под управлением SMP;
- обеспечение связи между SMP и временными каналами сообщений каналов NCT;
- предварительная обработка сигнализации и управляющих битов информации временных каналов, а также обеспечение доступа SMP к этим битам.

Четыре пары каналов NCT реализуют передачу от MCTU к блоку коммутации с временным уплотнением (TMS). Канал NCT — источник информации о синхронизации для SM. MCTU использует эту информацию для синхронной работы SM с системой. MCTU выбирает одну из пар каналов NCT как основной источник синхронизации. Сигнальный процессор — главное средство передачи и приема линейных сигналов к периферийным блокам и от них. Информация о линейных сигналах передается по периферийной интерфейсной информационной шине (PIDB) через блок обмена временных каналов (TSI) сигнальному процессору (SP). Сигнальный процессор сканирует изменения в сигнализации для сообщения об этом модульному процессору. SP также хранит полученную информацию о сигнализации в быстросменяющейся памяти, которая может быть прочитана процессором коммутационного модуля в любое время. Изменения сигналов, введенные SMP, передаются SP в линию.

Интерфейс управления CI передает команды управления и тактовые сигналы различным периферийным блокам модуля по периферийной интерфейсной шине управления (PICP). В периферийном блоке сигналы управления используются для инициализации функций управления и для сообщения состояния оборудования, что включает управление контрольными каналами и сообщение о неисправностях.

Блок коммутации временных каналов (TSI). Обеспечивает временную коммутацию при получении любых 512 временных каналов, переданных от информационных интерфейсов (DI) обоим двухканальным интерфейсам (DLI) для любых 512 временных каналов сети.

Каждый коммутационный модуль имеет продублированный блок TSI. Активный TSI, связанный с активным SMP, а TSI, находящийся в резерве, связан с MP находящимся в резерве. Хотя каждый блок TSI получает одинаковую информацию, только активный TSI выбирается для передачи информации. Интерфейсные блоки имеют входной коммутатор, который используется для выбора данных, тактовой частоты и синхронизации только в активном TSI.

Двухканальный интерфейс (DLI). Организует двустороннюю связь между каждым коммутационным модулем и TMS коммуникационного модуля. Это обеспечивает двухканальные интерфейсы, по одному на каждый канал NCT. DLI получает данные от временных

каналов канала NCT для передачи их в блок коммутации временных каналов. В противоположном направлении DLI выбирает данные из временных каналов активного TSI для передачи их через каналы NCT в TMS. Один из временных каналов каждого канала NCT является фиксированным управляющим временным каналом, проходящим через TMS от блока коммутации сообщений в коммуникационный модуль. DLI отделяет этот временной интервал и передает его процессору коммутационного модуля. Аналогично DLI получает данные управления от процессора коммутационного модуля и вставляет их в управляющий временной интервал, который передает их в блок коммутации сообщений. Этот управляющий временной интервал используется для передачи сообщений между коммутационными модулями и между коммутационным модулем и административным модулем.

Информационный интерфейс (DI). Группирует данные от периферийных блоков и передает их в блок коммутации временных каналов, и наоборот.

Блок пакетной коммутации (PSU). Для пакетной коммутации и обработки протоколов один или несколько коммутационных модулей могут быть оборудованы блоком пакетной коммутации. Блок пакетной коммутации относится к групповой аппаратуре коммутационного модуля (см. рис. 7.3).

PSU состоит из дублированного распределителя информации (DF), распределителя пакетов (PF), распределителя сигналов управления (CF) и пакетного интерфейса (PI). Центральный элемент PSU — система обработки протоколов (PH), спроектированная для резервирования. PH может обрабатывать различные протоколы для обмена пакетов и сообщений.

Периферийное оборудование. В системе 5ESS имеется четыре типа абонентских и периферийных магистральных блоков. Блоки линий интегральной службы электросвязи обеспечивают интерфейсы как к аналоговым, так и к цифровым абонентским линиям. Линейные блоки (LU) организуют интерфейсы к аналоговым абонентским линиям; цифровые блоки соединительных линий (DLTU) — интерфейсы к цифровым магистралям, удаленным коммутационным модулям, линейным блокам дистанционной интегральной службы электросвязи и к абонентским системам группообразования.

Блок цифровых соединительных линий (DLTU). Обеспечивает подключение первичных цифровых трактов со скоростью передачи 2 Мбит/с. Блок может иметь до 16 интерфейсов цифровых средств (DFI), связывающих цифровые потоки с процессором коммутационного модуля и блоком коммутации временных каналов. Каждый DFI присоединяет к каждому коммутационному модулю секцию группового оборудования через периферийные интерфейсные шины управления и информации. DFI осуществляет цикловую синхронизацию, детектирует сообщения о неполадках, ошибки и проскальзывание и уведомляет процессор коммутационного модуля о возникновении ошибок или превышении порога ошибки.

DFI используется для подключения линий со скоростью 2 Мбит/с, идущих к телефонной сети. Реализует интерфейсное соединение удаленных коммутационных модулей и удаленных линейных блоков. В рамках сети ISDN организует первичный доступ для ISDN PABX и LAN, а также интерфейсы цифровых магистралей в ISDN и в направлении выделенных сетей, например, интеллектуальных сетей общего пользования с пакетной и канальной коммутацией.

Блок аналоговых соединительных линий (ATU). Делает возможным подключение до 64 аналоговых соединительных линий тональной частоты. В частности, разрешает подключение межстанционных магистралей и магистралей прямого доступа (DDI) к УПАТС. Блок аналоговых соединительных линий имеет 64 информационных канала к TSI и может подключать до 64 соединительных линий. Каналы блока разделены на две основные категории: каналы соединительных линий и групповые каналы. Каждая соединительная линия имеет

объединенный магистральный канал, который включает цифровую кодировку и декодировку, сигнализацию постоянным током и функции доступа тестирования. Групповые каналы имеют объединенную сервисную группу (SG), т.е. группу из 32 соединительных линий. К функциям, выполняемым этими каналами, относятся тестирование, подача сигналов об ошибках и образование группового сигнала.

Блок аналоговых соединительных линий может подключать различные типы соединительных линий. Типы линейной сигнализации, которые он может использовать: непрерывная E&M, прерывающаяся E&M и шлейфная. Блок аналоговых соединительных линий является прозрачным для регистровой сигнализации. Многочастотные тональные сигналы в полосе частот телефонного канала генерируются и детектируются в блоке цифрового обслуживания (DSU). Детектирование и генерирование выполняются цифровым способом, что облегчает ввод новых систем сигнализации.

Блок линий интегральной службы электросвязи (ISLU). К нему подключаются аналоговые абонентские линии, цифровые абонентские линии и их комбинации. Блок позволяет аналоговой абонентской сети при возникновении потребности быть улучшенной в направлении ISDN. Цифровые абонентские линии поддерживают базовый доступ ISDN, обеспечивая структуру каналов $2B+D$ для подключаемого абонентского терминального оборудования, в том числе ISDN УПАТС.

Архитектура ISLU имеет дублированную схему и спроектирована таким образом, что ошибка может быть устранена без какой-либо потери управления или вызовов. Функции тестирования, посылка вызовов и выбор маршрута вызовов, потоки сигналов тестирования в сети физического доступа (MAN) выполняются линейной схемой.

К ISLU могут быть подключены 1024 линии и его производительность составляет 10 тыс. попыток вызовов в ЧНН (ВННЧ). К (R)SM можно подключить не более 7 ISLU (с ограничением максимального числа линий 5200 для каждого RSM). ISLU использует многолинейные типовые элементы замены (ТЭЗ), т.е. 8 аналоговых или 8 цифровых линий в каждом. Линейные ТЭЗы с частотой импульсов тарификации 12 или 16 кГц также возможны. В отличие от LU с фиксированным числом PIDB (также называемых пар PIDB) в ISLU может быть до 12 пар PIDB. Проектирование ISLU зависит от нагрузки в расчете на одного абонента и количества абонентов. Результатом такого подхода является то, что коэффициент концентрации изменяется в зависимости от количества линий и количества временных каналов на проектируемой паре PIDB (32 TS/ PIDB пары). Дополнительные линии, называемые *прямоподключенными* PIDB (DPIDB), имеются между ISLU и блоком пакетной коммутации (PSU) для D-каналов; B-каналы направляются через PIDB к TSI (коммутация каналов).

Блок цифрового обслуживания (DSU). Обеспечивает ряд общих функций:

- декодирование тональных сигналов;
- генерирование тональных сигналов;
- детектирование декадных импульсов;
- обеспечение конференцвызовов;
- линейное тестирование на тональной частоте.

Есть два типа блоков обслуживания: местные и глобальные DSU. Первый тип применяется для часто используемых функций, таких как декодирование тональных сигналов. Вторым типом — для функций, реализуемых редко, например, функции конференц-вызова или тестирование передачи.

К тональным сигналам, которые могут генерироваться при совершении вызова, относятся:

- сигнал готовности станции;
- «Занято»;

- КПВ;
- «Перегрузка»;
- «Вызов на ожидании».

Это оборудование также обеспечивает средства посылки и декодирования тональных сигналов для адресной сигнализации. Можно обработать любой тип тональных сигналов, требуемых для абонентских или магистральных каналов, включая многочастотные и тактовые.

Универсальный цифровой конференц-канал позволяет осуществлять конференц-связь с тремя или шестью портами.

Модульный блок физических измерений MMSU. Предоставляет физический доступ к аналоговым абонентским и соединительным линиям. Может иметь функции сканирования и распределения, а также другие сервисные функции, может быть оборудован устройством измерения абонентских линий и приборов (SLIM). Доступ к абонентским и соединительным линиям осуществляется через физические шины тестирования (MTB_S), которые начинаются в MMSU и заканчиваются на периферийных блоках. Блок управляется процессором коммутационного модуля через периферийные интерфейсные шины управления. PICP + MMSU может обслуживать группу коммутационных модулей. Точки сканирования и распределения MMSU поддерживают функции наблюдения и контроля питания, мониторинга состояния обслуживания и управления специальными каналами. Функции тестирования включают как внешние, так и внутренние средства тестирования. Внешние — такие, как местный испытательный стол, могут улучшить доступ к станции через магистраль тестирования к MMSU. Внутренние — это функции измерения абонентской линии и приборов, которые включают тестирование изоляции, сопротивления и емкости, а также телефонного аппарата абонента. Также проводится автоматическое тестирование изоляции всех абонентских линий, а при необходимости самих линий.

Блок генерации периодических импульсов RPMU. Некоторые линии требуют генерации периодических импульсов (PPM) для обеспечения управления определением платы в таксофонах или работы домашних счетчиков в помещениях абонентов. Для таких линий RPMU посылает импульсы частотой 50, 12, 16 Гц или импульсы переполюсовки с требуемой длительностью и частотой. В этот блок входит канал для контроля амплитуды, частоты и длительности импульсов.

7.3.2. Коммуникационный модуль CM

Коммуникационный модуль (CM) имеет блок коммутации с временным уплотнением (TMS), работающий как TDM-коммутатор каналов для передачи речи и данных между коммутационными модулями, и коммутатор сообщений (MSGs), функционирующий как коммутатор пакетов для передачи сообщений управления между любыми двумя коммутационными модулями SM и между CM и административным модулем (AM).

Каждый блок коммутации сообщений состоит из контроллера блока коммутации сообщений, процессора блока коммутации сообщений (MMP) и интерфейса сообщений как части центрального блока коммуникационного модуля (CMCU).

Блок коммутации сообщений использует протокол передачи сообщений управления через сеть и соединения управления и синхронизации (NCT) на базе протокола X.25. Последний включает детектирование ошибок, признание положительных сообщений и повторную передачу сообщений в случае ошибки при передаче.

На рис. 7.4 приведены связи между различными блоками трех стандартных основных модулей системы 5ESS.

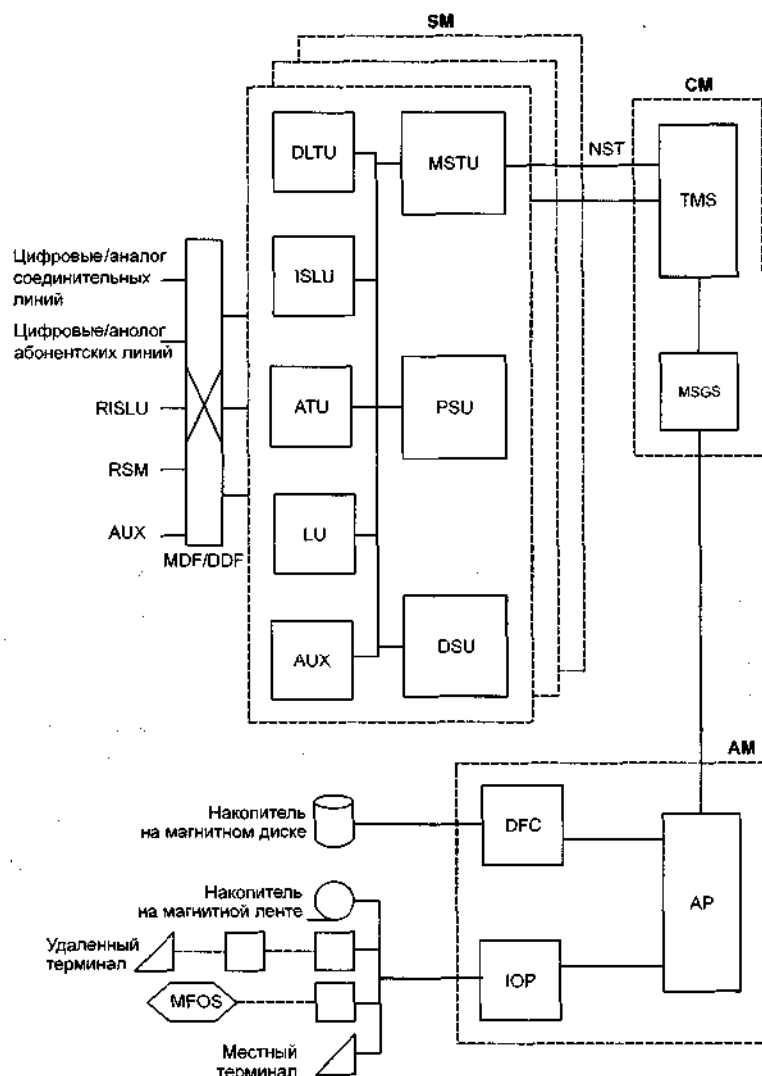


Рис. 7.4. Схема связи между различными блоками в системе 5ESS

7.3.3. Административный модуль

Административный модуль (AM) основан на процессоре 3B20D; состоит из дублированного процессора административного модуля (AP), процессора ввода-вывода (IOP) для связи со вспомогательным оборудованием, таким как терминал, принтеры, информационные каналы и устройства записи на магнитной ленте, и дублированного контроллера дисковых файлов (DFC), к которому подключены накопители на магнитных дисках (рис. 7.5).

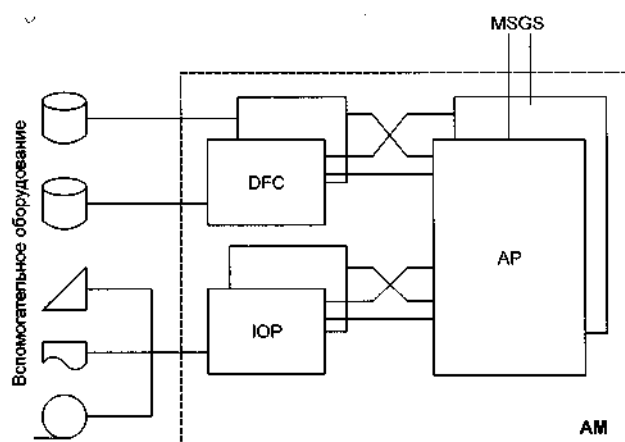


Рис. 7.5. Структурная схема административного модуля AM

Процессор административного модуля AP. Выполняет те функции, которые могут быть наиболее экономично выполнены центральным устройством, например, глобальное распределение ресурсов и управление обслуживанием. Два AP работают в дуплексном (активный/резервный) режиме. При нормальной работе активный процессор осуществляет управление, а также корректировку резервного процессора. Если активный процессор ошибается, то резервный может быть подключен без потери данных.

Функции AP по обработке вызова заключаются в основном в выборе маршрута вызова и распределении ресурсов. Выбор маршрута вызова включает определение коммутационного модуля SM, к которому подключена данная линия или магистраль, и выбор свободной магистрали в группе магистралей. Процессор административного модуля также осуществляет распределение освободившихся ресурсов, таких как временные каналы TMS. Кроме того, AP выполняет функции детектирования сбоев, диагностику и исправление сбоев. Другие функции AP включают обработку административной информации и доступ к информационным линиям и накопителю на дисках. Через AM персонал станции может выполнять наблюдение, эксплуатацию, администрирование и обслуживание всех элементов системы на месте или дистанционно.

Процессор ввода-вывода IOP. Контролируется процессором административного модуля. Связан с главным постом управления через информационные каналы с удаленными терминалами и с центрами эксплуатации и обслуживания. Обеспечивает связь с устройствами визуального отображения (VDU) и принтерами, как части главного поста управления реализует (МСС), и другими автоматизированными рабочими местами и с приводами магнитной ленты. МСС организует связь на местах между системой и персоналом, что дает возможность получать отображение состояния системы на экране, а также управлять работой системы в ручном режиме.

Процессор ввода-вывода имеет устройство сканирования и распределения сигналов, которое используется процессором административного модуля для сообщений о неисправностях станции и блоков.

Контроллер дисковых файлов DFC. Представляет собой интерфейс между процессором административного модуля и дисковой памятью.

7.4. Программное обеспечение

Управление коммутационной системой 5ESS осуществляется распределенной процессорной архитектурой, в которой различные функции системы выполняются множеством процессоров, работающих в тесном взаимодействии. В число этих процессоров входят процессоры коммутационного, административного и коммуникационного модулей. Для эффективного и надежного использования распределенной архитектуры ПО системы 5ESS действуют два принципа: иерархия виртуальных машин и структура одновременно протекающих процессов, взаимодействующих посредством обмена сообщений.

Почти все ПО системы 5ESS написано на машинно-независимом языке C, широко известном в среде UNIX. Его независимость от машины означает, что программы могут быть легко переданы из одного процессора в другой.

Структура программного обеспечения системы 5ESS имеет иерархию виртуальных машин. Это пакеты программ, которые «прячут» детали работы функций низкого уровня от их применения на более высоком уровне. На самом низком уровне находится *операционная система общего назначения* для процессора 3B20D административного модуля, называемая UNIX — RTR (надежность в реальном времени) (рис. 7.6). Она создает виртуальные машины, скрывающие все детали аппаратного обеспечения 3B20D. Ее основными функциями являются:

- управление дублированными процессором и памятью;
- управление вводом/выводом и файлами;
- обслуживание процессора;
- управление средствами информационных каналов;
- связь «человек–машина», включая интерфейс UNIX.

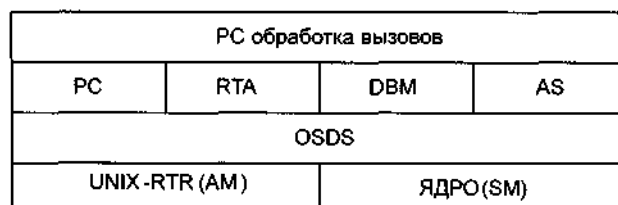


Рис. 7.6. Уровни программного обеспечения 5ESS

Аналогичная операционная система, но с меньшими возможностями, называемая *ядром*, присутствует в процессоре коммутационного модуля.

Другой виртуальной машиной, используемой как в модуле AM, так и в модулях SM, является *операционная система для распределенной коммутации (OSDS)*, реализующая универсальный интерфейс со всеми функциями программного обеспечения более высокого уровня.

К ключевым функциям OSDS относятся:

- обработка процессов, например, планирование, распределение ресурсов;
- связь между процессорами, например, обработка сообщений;
- управление доступом к данным общего пользования (глобальным).

Следующие основные виртуальные машины используются OSDS:

- периферийное управление (PC), управляющее специальным аппаратным и микропрограммным обеспечением связи;
- выбор маршрута и выделение терминала (RTA), управляющего коммутационной сетью системы;
- системы управления базой данных (DBM), обеспечивающие логический доступ к базе данных другим модулям программного обеспечения;
- административных услуг (AS), обеспечивающие накопление и поиск данных.

Операционная система для распределенной коммутации (OSDS) реализует одинаковые интерфейсы для прикладного программного обеспечения и управляет ими как в процессоре административного, так и в процессорах коммутационных модулей. Она также организует доступ к устройствам внешней памяти и управление ими, VDU, клавиатурными терминалами, принтерами и информационными каналами.

Подсистема управления средствами (FC) несет ответственность за последовательность действий по обработке вызовов. Эта функция включает сбор цифр, интерпретацию сигналов и активизацию функции выбора маршрута, выполняемую RTA.

Программное обеспечение периферийного управления (PC) осуществляет действия, требуемые для коммутации и подключения в системе 5ESS. Периферийное управление также обеспечивает соответствующие характеристики передачи, такие как затухание. Кроме пути передачи, PC может также создать путь DC к сети с физическим доступом.

Подсистема выбора маршрута и выделения терминала (RTA) выполняет мониторинг состояния и управление терминалами (линии, магистрали, сервисные каналы и т.д.). Она создает большую часть терминальных процессоров, выделяет терминалы для соответствующих процессоров обработки вызова, находит маршруты вызовов к местам назначения и выбирает разговорный тракт в сети связи между коммутационными модулями.

Подсистема административных услуг (AS) предоставляет информационные услуги администрации. Эти услуги включают измерение трафика, оформление счетов, сетевое управление и связь с системами поддержки работы.

Подсистема управления базой данных (DBM) управляет базой глобальных данных, ориентированных на выполнение прикладных задач. Предоставляет полный доступ к базе данных для прикладных программ в ориентированном на выполнение прикладных задач логическом представлении, т.е. независимо от физических характеристик накопителя.

7.5. Процесс установления внутристанционного соединения

1. Снятие абонентом трубки, выдача сигнала готовности станции. Предположим, что аналоговая линия вызывающего абонента включена в коммутационный модуль 1 (SM1), а аналоговая линия вызываемого абонента — в SM2 (рис. 7.7). Устройство сканирования источника вызовов (OS) в абонентском блоке интегральной службы электросвязи (ISLU) фиксирует замыкание шлейфа после снятия микрофонной трубки. Процессор коммутационного модуля периодически опрашивает устройства сканирования источника и детектирует изменения состояния линий посредством сравнения с предыдущим состоянием. На основании результатов сканирования процессор коммутационного модуля делает вывод о наличии запроса на обслуживание и отмечает эту линию как занятую. На основании терминальных данных процессор коммутационного модуля устанавливает, что вызов сделан при помощи многочастотного тастатурного телефона.

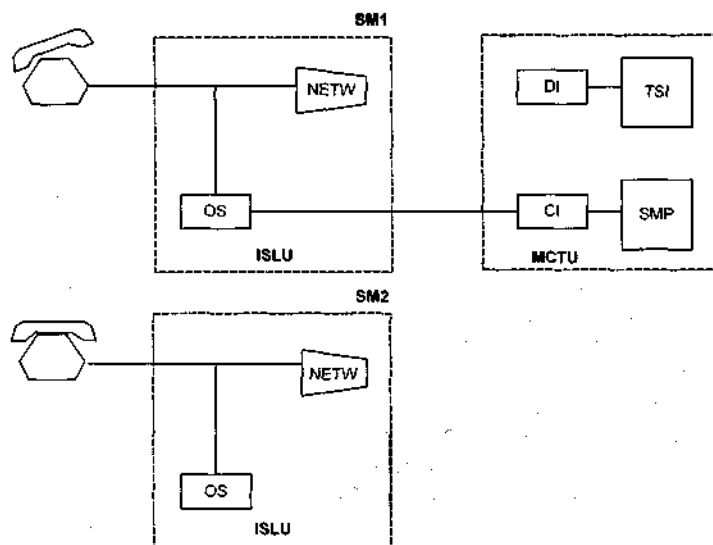


Рис. 7.7. Сканирование источника вызова:
NETW — коммутационное поле

Процессор коммутационного модуля находит путь доступа в сети к схеме канала NETW и дает инструкцию сервисной схеме высокого уровня HLSC выполнить тесты «Питание кросса», «Ложное соединение» и «Заземление» (рис. 7.8). Генератор и декодер тональной частоты подключены к линии через блок коммутации временных каналов и схему канала NETW, связанную с этой линией. Зуммер готовности передается в линию генератором тональной частоты из DSU. Действия инициируются процессором коммутационного модуля и выполняются блоком местного цифрового обслуживания (DSU).

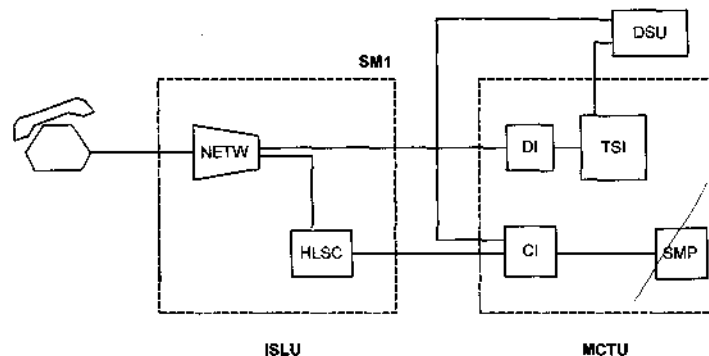


Рис. 7.8. Проверка состояния линии и набор номера

2. Прием и анализ цифр номера. После получения первой цифры зуммер готовности отключается и процессору коммутационного модуля посылается двоично-десятичное представление цифры. Следующие цифры обрабатываются таким же образом до тех пор, пока процессор коммутационного модуля не сделает вывод на основе анализа цифр, что все цифры переданы. Когда процессор коммутационного модуля обнаружил, что получено доста-

точное количество цифр для инициализации процесса выбора маршрута, в процессор административного модуля через блок коммутации сообщений посылается сообщение о необходимости выбора маршрута вызова.

Процессор административного модуля определяет тариф и выбирает подключаемый коммутационный модуль (SM2) для вызова. После этого АМ находит в сети свободный временный канал общего пользования, каналы управления и синхронизации к коммутационным модулям для выбора маршрута вызова и посылает следующие сообщения через блок коммутации сообщений:

- модульному процессору в SM2: а) инструкцию на установление в сети пути доступа к вызываемой линии и б) опознавания временного канала в сети, канала управления и синхронизации, присвоенного данному вызову;
- блоку коммутации с временным уплотнением — инструкцию на подключение выбранных временных каналов в TMS для установления двухстороннего пути доступа SM1 — TMS — SM2 через каналы NCT.

3. Подача сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова». Модульный процессор в SM2 проверяет линию, изменяет ее состояние на «Занято», дает команду сервисной схеме высокого уровня HLSC выполнить соответствующие тесты и передать сигнал вызова в вызываемую линию. Процессор коммутационного модуля SM2 также посылает команду генератору тональных сигналов и блоку коммутации временных каналов дать зуммер «Контроль посылки вызова» в вызывающую линию через блок временной коммутации (рис. 7.9). После этого модульный процессор в SM2 посылает сообщение через блок коммутации сообщений модульному процессору в SM1, информирующее последний, что установление соединения завершено, и идентифицирует временный интервал в соединении NCT, который был присвоен данному вызову. В свою очередь, модульный процессор в SM1 посылает инструкцию блоку обмена временных интервалов подключить временный интервал вызывающей линии к временному интервалу соединения NCT.

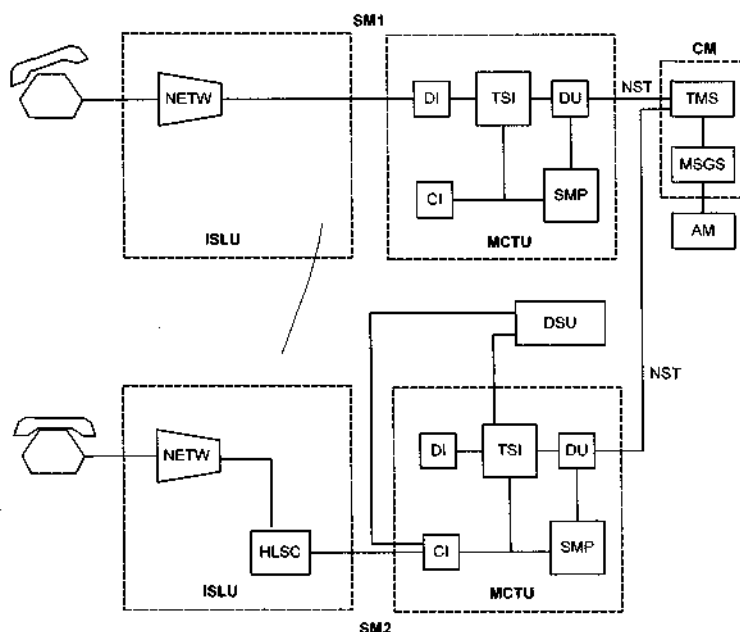


Рис. 7.9. Посылка сигналов «Вызов» и «Контроль посылки вызова»

7.6. Конструктив системы

Оборудование системы 5ESS размещается в шкафах (в соответствии с Рекомендациями ETSI): высота — 1,83, ширина — 0,78, глубина — 0,60 м. Общая высота шкафа с кабельным каналом — 2,2 м. Проходы между рядами оборудования — 0,81 м. Рекомендованная высота помещения — 3 м. Максимальная нагрузка на пол — 315 кг/м². Рассеивание теплоты на единице площади с оборудованием — 900 Вт/м² (max). Внешний вид шкафа системы 5ESS приведен на рис. 7.11.

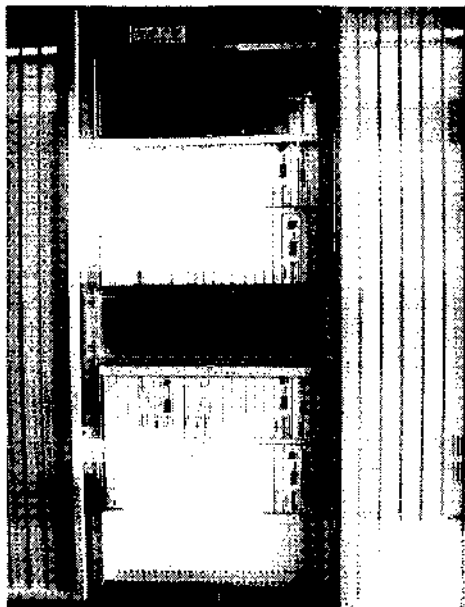


Рис. 7.11. Внешний вид шкафа системы 5ESS (с открытыми дверцами)

Типовой план размещения оборудования системы 5ESS представлен на рис. 7.12.

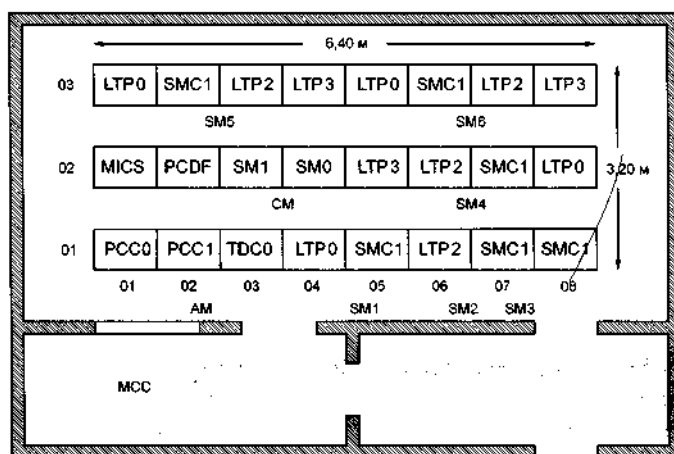


Рис. 7.12. Типовой план размещения станции 5ESS

Глава 8

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ DX-200

8.1. Технические характеристики

Цифровая систем коммутации DX-200 разработана фирмой Nokia Telecommunications (Финляндия). В 1990 г. по условиям межгосударственного соглашения о поставках фирма Nokia передала российской стороне документацию для системы DX-200/R4, на основе которой в Ленинградском отраслевом научно-исследовательском институте связи (ЛОНИИС) была создана база для производства оборудования и разработки совместимой с DX-200 станции с программным обеспечением отечественной разработки. Именно в ЛОНИИС совместно с заводом «Красная Заря» (г. Санкт-Петербург), а затем и на организованном ими совместном предприятии «ЛОЗАР» была разработана отечественная цифровая станция АТСЦ-90 на базе системы DX-200 версии L.4.5.

Система DX-200 имеет сертификат соответствия по использованию на ЕСЭ РФ в качестве городской станции. В России установлены станции версий R3, R4 и R5 общей емкостью более 2 млн номеров. Кроме этого, на ряде сетей подвижной связи (NMT/GSM) используются центры коммутации на базе системы DX-200.

Система DX-200 может применяться в качестве:

- опорных станций городских телефонных сетей;
- удаленных абонентских ступеней (RSS) (концентраторов);
- подстанций;
- транзитных станций (узловых станций);
- комбинированных (опорных и транзитных) телефонных станций;
- междугородных телефонных станций;
- телефонных станций специальных сетей;
- узлов спецслужб.

Система DX-200 имеет две модификации:

- DX-210 — станция малой емкости до 3500 абонентов;
- DX-220 — станция большой емкости до 39000 абонентов.

В систему DX-200 могут быть включены разные типы абонентских линий, а именно:

- абонентов квартирного сектора;
- отдельных абонентов учреждений или предприятий;
- таксофонов местной связи;
- таксофонов междугородней связи и районные переговорные пункты;
- спаренных абонентов;
- удаленных абонентов;
- абонентов ISDN (по выбору).

Основные параметры системы DX-200 приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Основные параметры системы DX-200

Наименование параметра	Значение параметра в системе	
	DX-210	DX-220
Производительность, Эрл	450	2500
Емкость: абонентских линий	60...3500	500...39000
соединительных линий ИКМ	1...16	4...900
вызовов в ЧНН	15000	400000
Удельная нагрузка, Эрл: на абонентскую линию	0,15	
на соединительную линию	0,80	
Параметры абонентских линий: затухание на частоте 800 Гц	Не более 4,5 дБ	
сопротивление шлейфа с телефонными аппаратами	1900 Ом	
сопротивление изоляции между проводами	20 кОм	
емкость между проводами	Не более 0,5 мкФ	
Параметры соединительных линий: сопротивление изоляции между проводами	Не менее 150 кОм	
емкость между проводами	Не более 1,6 мкФ	
сопротивление каждого провода разговорного тракта	Не более 1500 Ом	

В системе DX-200 используются следующие системы сигнализации:

- абонентская сигнализация: дисковый набор номера, тастатурный набор номера, тарифные импульсы (16 кГц), переполюсовка;
- поканальная сигнализация: многочастотная сигнализация «2 из 6», сигнализация в 16 временном канале линии ИКМ;
- ОКС № 7 с учетом специфических особенностей национальной телефонной сети.

В основе учета стоимости разговоров лежит тариф, который устанавливается, как правило, на базе исходящего пучка, категории вызывающего абонента, набранного номера и времени суток. В системе DX-200 реализованы следующие виды учета стоимости:

- повременной учет стоимости разговоров;
- посылка тарифных импульсов серий;
- бесплатные разговоры.

8.2. Структура системы

Для системы DX-200 характерна модульная архитектура: ее основными структурными элементами являются модули программного обеспечения и аппаратных средств и состоящие из них функциональные блоки. Четкое определение интерфейсов между модулями способствует введению новых функций в систему без изменения ее архитектуры.

Система DX-200 состоит из четырех функционально самостоятельных блоков:

- ступени абонентского искания (SSW);
- ступени группового искания (GSW);
- блока подключения соединительных линий (ET);
- ЭВМ технической эксплуатации (ОМС).

Включение абонентских линий. Задача абонентской ступени — подключение абонентских линий к АТС, выполнение аналого-цифрового преобразования речевого сигнала аналогового абонента и согласование абонентской сигнализации с системой АТС. Абонентская ступень находится, как правило, в одном помещении с другими блоками АТС. В этом случае речь идет о местной абонентской ступени. При необходимости части абонентской ступени могут быть вынесены за пределы АТС в удаленный абонентский модуль, который соединяется с АТС через линии 2 Мбит/с. К системе DX-200 можно подключить несколько абонентских ступеней.

Удаленная абонентская ступень (RSS) — концентратор. Используется в системе DX-200, когда к станции необходимо подключить небольшие группы абонентов, находящиеся на большом расстоянии от АТС. Концентратор состоит из абонентских модулей, оконечных станционных комплектов, системы тактовой синхронизации и блока техобслуживания абонентской ступени. Удаленная абонентская ступень подключается посредством оконечного станционного комплекта или к абонентской ступени коммутации станции DX-220, или к коммутационной системе станции DX-210. Удаленный абонентский модуль по своему характеру является системой, экономящей абонентские кабели, поэтому подключенные к нему абоненты имеют как в функциональном, так и в административном отношении такой же статус, что и абоненты местной абонентской ступени.

Включение соединительных линий. Цифровые соединительные линии со скоростью передачи 2 Мбит/с включаются в коммутационную систему системы DX-200 с помощью оконечных станционных комплектов, выполняющих необходимое электрическое согласование, синхронизацию и контроль за передачей. При включении аналоговых соединительных линий, кроме оконечных станционных комплектов, требуется также оборудование, осуществляющее аналого-цифровое преобразование речевых сигналов и электрическое согласование сигнализации с системой. Соединительные линии подключаются к системе DX-200 с помощью обычной аппаратуры ИКМ группообразования и согласующих устройств ИКМ.

Коммутация. Задача коммутационного блока — коммутация входящих и исходящих каналов друг с другом в соответствии с командами, поступающими из блока обработки вызовов. Подключение к коммутационной системе реализуется посредством линий ИКМ со скоростью передачи 2 Мбит/с. Кроме разговорных временных каналов, в коммутационной системе осуществляется коммутация каналов сигнализации и внутрискановых каналов передачи данных. Согласно специфике цифровой коммутационной системы коммутация всегда четырехпроводная, т.е. оба направления передачи коммутируются отдельно.

Кроме коммутационной системы, в коммутационный блок входят дополнительные устройства, необходимые на разных этапах вызова. Такими устройствами являются, например, генераторы тональных сигналов и устройства конференц-связи.

Обработка вызовов. В основе обработки вызовов лежит принцип функциональной децентрализации таким образом, что за каждую группу функций отвечает определенная совокупность программного обеспечения и аппаратных средств. В АТС DX-220 для каждой группы функций управления выделена своя зарезервированная микроЭВМ. Блоки и связывающая их шина сообщений образуют мультипроцессорную систему управления, способность обработки вызовов которой можно наращивать за счет увеличения числа подключенных к ней блоков.

В АТС DX-210 программное обеспечение и аппаратные средства, отвечающие за выполнение различных функций управления, сосредоточены в одном дублированном управляющем блоке, выполненном на базе микроЭВМ.

Типы станций DX-210 и DX-220, входящие в систему, состоят из одинаковых структурных элементов, что упрощает выполнение функций технической эксплуатации и техобслуживания на АТС. Структура системы DX-220 показана на рис. 8.1, блоки PAU, CCSU и CCMU (см. рис. 8.1) необязательны.

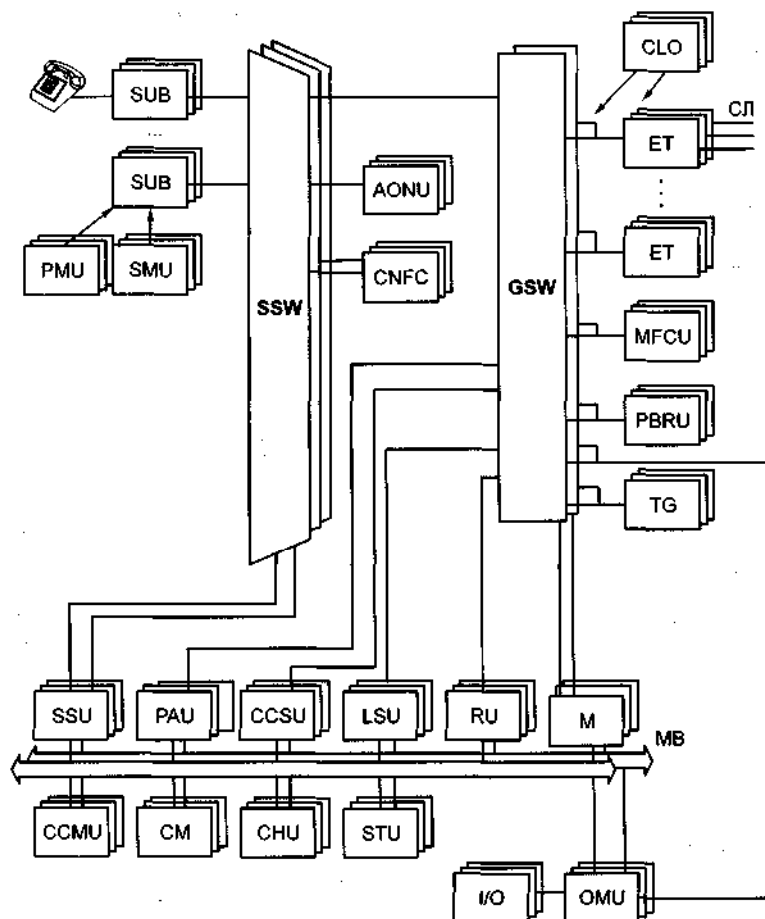


Рис. 8.1. Структурная схема системы DX-220:

AONU — блок АОН	MB — шина сообщений
CCSU — блок сигнализации по общему каналу	MFCU — блок многочастотной сигнализации
CHU — блок учета стоимости	OMU — ЭВМ технической эксплуатации
CLO — система тактовой синхронизации	PAU — блок подключения УАТС
CCMU — блок управления сигнализацией по общему каналу	PBRU — блок приемников тастатурного набора
CM — центральное ЗУ	PMU — блок контроля таксофонов
CNFC — устройство конференц-связи	RU — блок регистров
ET — оконечный станционный комплект	SMU — блок техобслуживания абонентской ступени
GSW — групповая ступень коммутации	SSU — блок управления абонентской ступенью коммутации
I/O — устройство ввода-вывода	STU — блок статистики
LSU — блок линейной сигнализации	TG — генератор тональных сигналов
M — маркер	

8.3. Аппаратное обеспечение

8.3.1. Аналоговый абонентский модуль SUB

Аналоговые абонентские линии подключаются в системе DX-200 к абонентским модулям емкостью 64 линии. Параллельные модули независимы друг от друга. Ими управляет или ЭВМ обработки вызовов (DX-210), или блок управления абонентской ступенью коммутации SSU (DX-220). Однако за функции управления, выполняемые жестко в реальном масштабе времени, отвечает процессор абонентской сигнализации (SSP), находящийся в абонентском модуле.

Абонентский модуль соединяется с АТС с помощью одной внутростанционной линии ИКМ со структурой цикла и скоростью передачи 2 Мбит/с, включающей 30 разговорных каналов и один временной канал для сигнализации между абонентским модулем и управляющей ЭВМ. Таким образом, в модуле концентрируется нагрузка в соотношении 64:30.

Абонентский модуль состоит из блоков абонентских комплектов (разных по типу) и блока, выполняющего функции предварительной концентрации нагрузки и управления работой модуля (рис. 8.2).

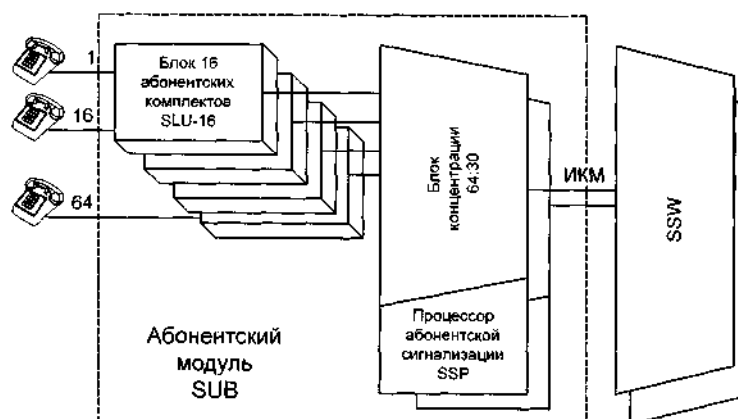


Рис. 8.2. Структура абонентского модуля системы DX-200

Спаренные и удаленные абоненты подключаются к специальному абонентскому модулю (SUB-C) с помощью разработанных для этой цели блоков сопряжения. Для удаленных абонентов имеется блок стандартных абонентских комплектов, а для спаренных — блок стандартных абонентских комплектов и блок абонентских комплектов с дополнительными функциями. Абоненты ISDN с базовым доступом (2B+D) подключаются в системе DX-200 к абонентским модулям ISDN (SUB-D) емкостью 64 линии.

8.3.2. Оконечный станционный комплект ЕТ

Соединительные линии ИКМ, включенные в АТС, подключаются к оконечным станционным комплектам ЕТ, выполняющим синхронизацию и электрическое согласование внешних линий 2 Мбит/с с АТС.

Блок ЕТ связывается с коммутационной системой и системой тактовой синхронизации АТС с помощью постоянных специальных соединений, а с генератором тональных сигналов и с устройством подключения блоков цикловой синхронизации — с помощью полупостоянных соединений в коммутационном поле GSW. Задача устройства подключения блоков цикловой синхронизации — контроль за коэффициентом ошибок на линиях ИКМ и обработка поступающих с линий аварийных сигналов.

В направлении передачи оконечный стационарный комплект принимает из коммутационной системы сигнал ИКМ, образует структуру цикла и линейный код.

8.3.3. Коммутационная система

По своей структуре коммутационные блоки системы DX-200 — полностью цифровые, однокаскадные. При необходимости они — полноступенчатые блоки с временным разделением каналов, где любому входу доступен любой выход. Преимущество такой системы состоит в простоте функционирования: после определения коммутируемых временных каналов коммутация всегда возможна. И она происходит всегда одним и тем же способом без дополнительного поиска путей.

В состав системы DX-200 входят две ступени коммутации:

- абонентская ступень (SSW);
- групповая ступень (GSW).

Каждая ступень построена на базе типовых для системы ЭАТС-200 модулей, обеспечивающих коммутацию 32×32 ИКМ-линий.

Функционально SSW представляет собой частично неполноступенчатую систему, которая всегда позволяет установить соединение любого из входов с любым выходом. Использование неполноступенчатого блока связано с малой интенсивностью нагрузки между абонентами в пределах одной абонентской ступени и с тем фактом, что такое соединение можно установить через полноступенчатый блок групповой ступени коммутации. По своей структуре SSW — одноступенчатая схема с временным разделением каналов и максимальной емкостью 96 ИКМ-линий.

Назначение групповой ступени коммутации GSW в АТС DX-220 заключается в коммутации транзитного трафика и внутренних соединений, а также в подключении тональных сигналов и установлении соединений, предусмотренных блоками многочастотной сигнализации и блоками сигнализации.

Групповая ступень коммутации GSW является одноступенчатым, полноступенчатым коммутационным блоком с временным разделением каналов, где любому входу всегда доступен любой выход. Преимущество такой системы состоит в простоте функционирования: после того, как выяснены коммутируемые временные каналы, коммутация всегда возможна и происходит всегда одинаково, без специального поиска путей. Максимальная емкость GSW — 256 линий ИКМ.

Конструктивно групповая ступень состоит из одной или нескольких каскадов групповой ступени на 128×64 или 256×64 ИКМ-линий. Изменение емкости GSW осуществляется ступенями по 32 линии. Работой групповой ступени коммутации управляет маркер (М), осуществляющий опробование (определение коммутируемых временных каналов), установление и разъединение соединений (подачу соответствующих команд управления), а также управляет процессом контроля работы и состояния коммутационной системы. Надежность коммутационной системы обеспечивается дублированием.

Функционально коммутационная система как абонентской, так и групповой ступеней искания разбивается на шесть модулей (рис. 8.3): сопряжения, управления, приема, коммутации, передачи и тактирования.

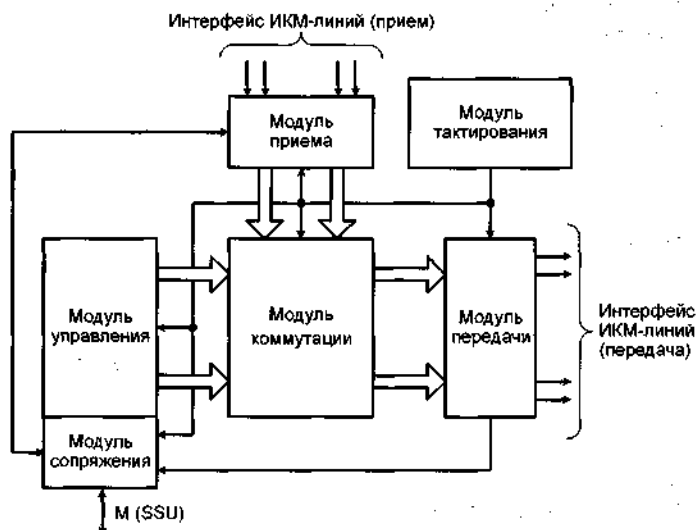


Рис. 8.3. Структурная схема абонентской и групповой ступеней коммутации

Структурной единицей коммутационной системы считается временной коммутатор 32×32 ИКМ-линии, т.е. 1024 временных канала приема и 1024 временных канала передачи. Объединяя модули между собой, можно получить необходимую коммутационную систему с полноступенной или неполноступенной структурой.

8.3.4. Система управления

Обработка вызовов в системе DX-200 на всех этапах основывается на базе распределенной системы управления, состоящей из управляющих ЭВМ на микропроцессорах. Во всех управляющих ЭВМ используется идентичная система обработки данных. Кроме нее, каждая ЭВМ содержит специальные блоки, необходимые для выполнения своих функций. Блоки управляющих ЭВМ соединены между собой шинами сообщений DMC. Функционирование шины регламентируется четкими правилами, с помощью которых осуществляется управление внутренней коммуникацией в управляющих ЭВМ и создается независимый от элементной базы четкий интерфейс между платами.

Далее приведено краткое описание основных управляющих ЭВМ, входящих в состав системы управления DX-200.

Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU). Основная задача SSU сводится к управлению абонентской нагрузкой, абонентской ступенью коммутации и работой блока АОН. Блок также отвечает за учет стоимости разговоров и абонентскую сигнализацию. По конструкции блок подобен маркеру: в его состав входит микроЭВМ, интерфейс управления коммутационной системой и устройство сопряжения шины сообщений

(рис. 8.4). Кроме этого, в его состав входит блок обмена сообщениями и устройство подключения блоков цикловой синхронизации.

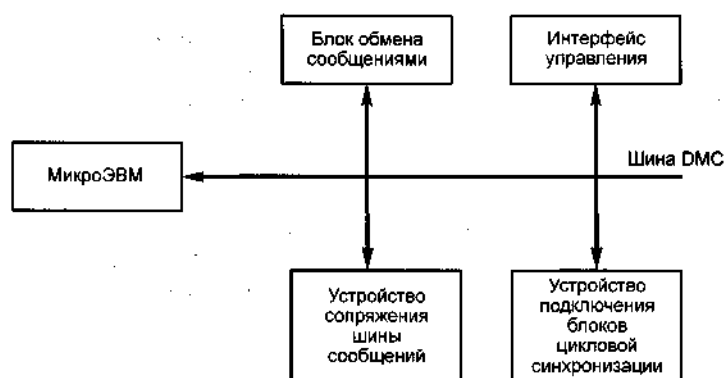


Рис. 8.4. Структурная схема блока управления абонентской ступенью коммутации (SSU)

Блок обмена сообщениями передает информацию между блоком SSU и процессором абонентской сигнализации, находящимся в абонентском модуле. Через коммутационную систему блок обмена сообщениями соединяется с каждым абонентским модулем с помощью одного временного ИКМ-интервала. Устройство подключения блоков цикловой синхронизации контролирует ИКМ-линии удаленных абонентских ступеней.

Маркер (М) управляет работой групповой ступени коммутации и контролирует ее работу. Выполняет функции, связанные с опробованием, соединением и разъединением. Оборудование маркера состоит из трех модулей: микроЭВМ, интерфейса управления коммутационной системой и устройства сопряжения шины сообщений (рис. 8.5).

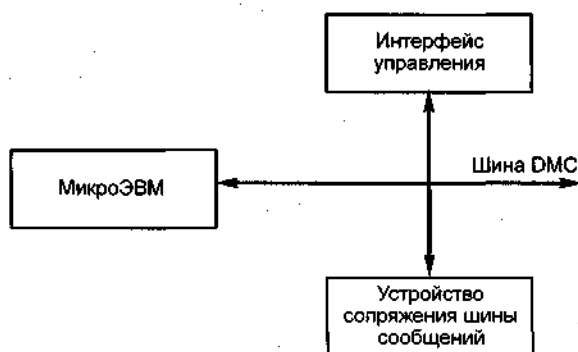


Рис. 8.5. Структурная схема маркера (М)

Интерфейс управления коммутационной системой записывает в управляющее ЗУ коммутационной системы информацию о требуемых коммутациях и считывает содержимое ЗУ. Кроме этого, интерфейс управления выполняет в коммутационной системе тесты, заданные

микроЭВМ, и генерирует необходимые тактовые сигналы. Посредством устройства сопряжения шины сообщений маркер обменивается сообщениями с другими управляющими ЭВМ.

Блок регистров (RU) управляет блоками многочастотной сигнализации. Подключается к указанным блокам через коммутационную систему посредством каналов управления и передачи со скоростью 64 кбит/с, а к блокам обработки вызовов — посредством шины сообщений (рис. 8.6).

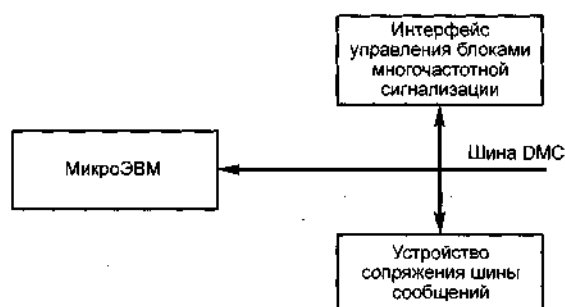


Рис. 8.6. Структурная схема блока регистров (RU)

Блок регистров резервируется по принципу $n+1$ таким образом, что все блоки находятся в работе, а в ситуации неисправности нагрузка неисправного блока передается другим блокам.

Блок линейной сигнализации (LSU) осуществляет прием и передачу сигнализации по сигнальному каналу при обработке вызовов, поступающих по соединительным линиям. Контролирует управляемые им соединительные линии; состоит из микроЭВМ, устройств сопряжения шины сообщений, подключения блоков цикловой синхронизации и линейной сигнализации (рис. 8.7). Контролирует и управляет оконечными станционными комплектами с помощью устройства подключения блоков цикловой синхронизации (AFS).



Рис. 8.7. Структурная схема блока линейной сигнализации (LSU)

ЭВМ обработки вызовов (САС). На АТС DX-210 одна дублированная ЭВМ обработки вызовов выполняет функции, за которые на АТС DX-220 отвечают отдельные блоки.

ЭВМ обработки вызовов состоит из следующих модулей (рис. 8.8):

- микроЭВМ;
- устройства сопряжения шины сообщений;
- интерфейса линейной сигнализации;
- блока предварительной обработки сигнализации по системе ОКС № 7 и интерфейса с каналом *D*;
- интерфейса управления абонентскими модулями и блоками многочастотной сигнализации;
- интерфейса управления коммутационной системой;
- устройства подключения блоков цикловой синхронизации.

ЭВМ обработки вызовов дублирована.

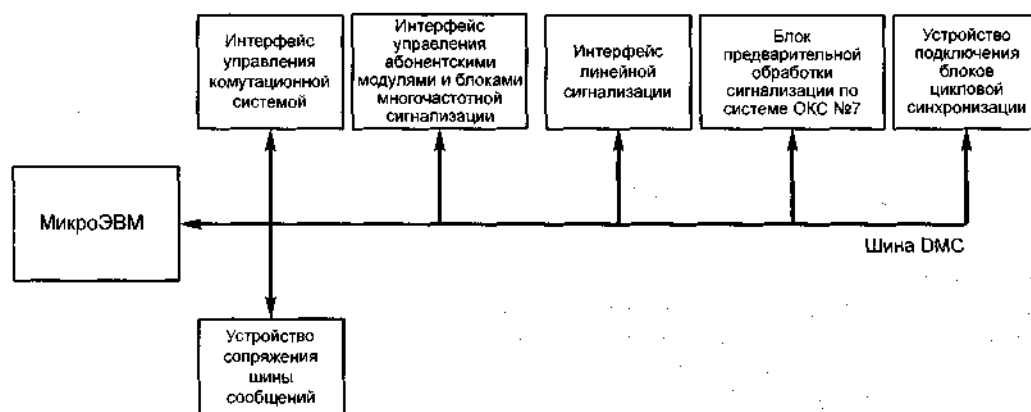


Рис. 8.8. Структурная схема ЭВМ обработки вызовов (САС)

Блок техобслуживания абонентской ступени (SMU) содержит устройство измерения абонентской линии и блок подключения аварийных сигналов. С помощью SMU возможно, в частности, измерять посторонние напряжения постоянного и переменного токов, сопротивления шлейфа, сопротивления изоляции и электрической емкости между проводами. Управление измерениями осуществляется с помощью ЭВМ технической эксплуатации через канал со скоростью передачи 64 кбит/с. Аварийная сигнализация, поступающая по специальной линии, передается через блок подключения аварийных сигналов в SMU, далее в ОМУ через канал со скоростью передачи 64 кбит/с.

Блок контроля таксофонов (PMU). С его помощью измеряются и контролируются линии таксофонов местной связи таким образом, что один блок контроля всегда отвечает за контроль таксофонов местной связи, подключенных к абонентской ступени. Кроме того, измеряются параметры импульсов набора телефонов, подключенных к абонентской ступени. Для блока контроля отводится один временной интервал ИКМ-линии модуля. Абонентские линии таксофонов разветвляются на кроссе к абонентскому модулю и блоку контроля таксофонов.

Центральное запоминающее устройство (СМ). Представляет собой блок, в полупостоянные файлы которого записаны следующие данные: абонентские данные, данные о тарификации, сигнализации, маршрутизации и конфигурации АТС. На основании этих данных остальные управляющие ЭВМ принимают решения об установлении соединений. Кроме этого, в ЗУ АТС типа DX-200, использующей сигнализацию по общему каналу, записаны данные, касающиеся управления сетью сигнализации. Оборудование центрального ЗУ состоит из микроЭВМ и устройства сопряжения шины сообщений, которое служит как для записи данных в ЗУ, так и для считывания их из ЗУ (рис. 8.9). Данные записываются в ЗУ при обновлении файлов центрального ЗУ.

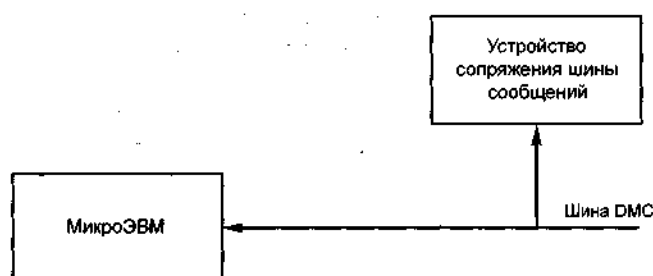


Рис. 8.9. Структурная схема центрального ЗУ (СМ)

Блок статистики (STU). Задача блока статистики — сбор результатов измерения нагрузки, контроль за состоянием нагрузки на АТС, а также управление различными эксплуатационными счетчиками и счетчиками ошибок. По своей структуре блок статистики подобен центральному ЗУ, т.е. состоит из микроЭВМ и устройства сопряжения шины сообщений. Если к блоку статистики требуется подключить накопитель на магнитных дисках, например, для подробного учета стоимости разговоров, то к нему необходимо подключить также блок сопряжения с накопителем на магнитных дисках НМД (рис. 8.10)

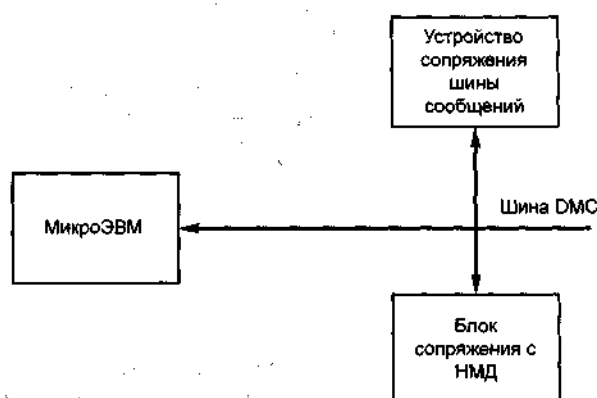


Рис. 8.10. Структурная схема блока статистики (STU)

Блок учета стоимости (CHU). В АТС большой емкости учет стоимости относится к задаче блока CHU вместо блока STU. CHU собирает учетную информацию (счетчики, записи

подробного учета) на основе данных, полученных от блоков обработки вызовов, и передает эту информацию в резервные ЗУ. По своей структуре блок учета стоимости подобен блоку статистики.

Блок сигнализации по общему каналу (CCSU). Выполняет обработку вызовов на соединительных линиях, осуществляемую общекаанальной сигнализацией, а также обработку сигнализации и контроль соединительных линий и звена передачи данных. Блок состоит из микроЭВМ, устройства сопряжения шины сообщений, блока предварительной обработки сигнализации по системе ОКС № 7 и устройства подключения блоков цикловой синхронизации (рис. 8.11).

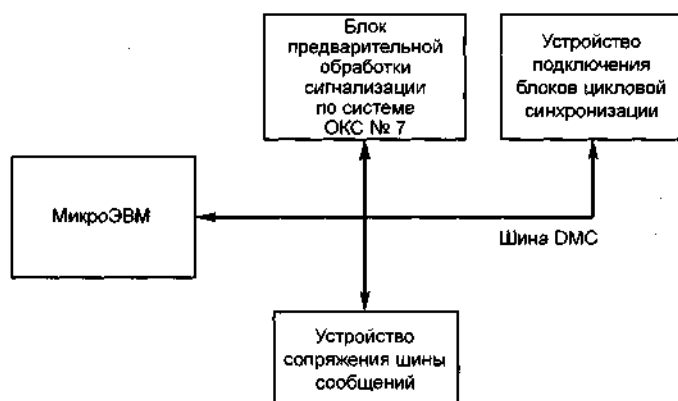


Рис. 8.11. Структурная схема блока сигнализации по общему каналу (CCSU)

Блок предварительной обработки сигнализации по системе № 7 (ОКС № 7) состоит не более, чем из 10 оконечных устройств звена сигнализации. Каждое обслуживает 1...4 канала сигнализации со скоростью передачи 64 кбит/с. Каждое оконечное устройство звена сигнализации подключается через групповую ступень коммутации к временному интервалу сигнализации линии ИКМ с помощью полупостоянного соединения. Устройство подключения блоков цикловой синхронизации (AFS) следит за соединительными линиями и оконечными станционными комплектами и выполняет управление ими. Резервирование CCSU осуществляется по принципу $n+1$.

Блок управления сигнализацией по общему каналу (CCMU). Централизованные функции части обслуживания сети (подсистема передачи сообщений МТР и часть подсистемы пользователя SCCP) на станциях системы ОКС № 7 большой емкости выполняются с помощью дублированного блока управления сигнализацией по общему каналу (CCMU). Аппаратные средства CCMU совпадают с аппаратными средствами центрального ЗУ. CCMU состоит из микроЭВМ и устройства сопряжения шины сообщений. В АТС средней и малой емкости функции CCMU выполняются центральным ЗУ и блоком статистики.

Блок подключения УАТС (PAU) управляет сигнализацией канала D первичного доступа ISDN и контролирует линию ИКМ. Состоит из микроЭВМ, интерфейса с каналом D , устройства подключения блоков цикловой синхронизации и устройства сопряжения шины сообщений (рис. 8.12).

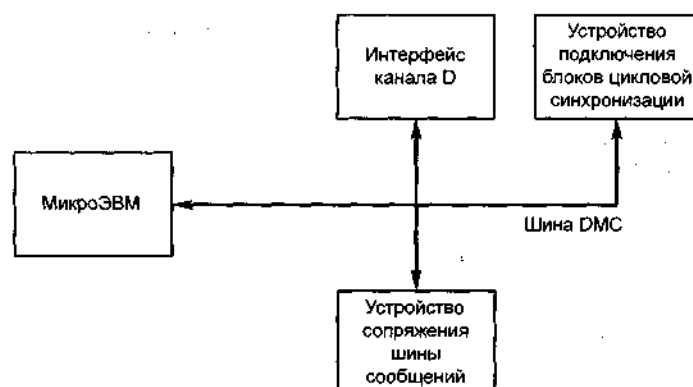


Рис. 8.12. Структурная схема блока подключения УАТС (PAU)

Интерфейс с каналом D включает не более 10 оконечных устройств звена сигнализации, которые обслуживают каналы сигнализации со скоростью передачи 64 кбит/с. Количество каналов от 1 до 32. Каждый канал сигнализации интерфейса с каналом D подключается к временному интервалу, использованному в сигнализации блока PAU, с помощью полупостоянного соединения.

8.3.5. Вспомогательное оборудование системы обработки вызовов

Генератор тональных сигналов (TG) генерирует необходимые на АТС акустические сигналы. К типичным акустическим сигналам относятся:

- ответ станции;
- занято;
- указательный сигнал;
- контроль посылки вызова;
- вмешательство;
- уведомление;
- ожидание;
- занято при перегрузке.

Кроме того, TG генерирует тестовые сигналы для проверки приемников тастатурного набора, постоянный сигнал, передаваемый в свободный исходящий канал АТС, а также ряд постоянных сигналов, используемых для выполнения внутристанционных функций.

Устройство конференц-связи (CNFC) обеспечивает возможность проведения совещания нескольких абонентов по телефону. С помощью устройства также телефонистка может подключиться к разговору. CNFC принимает из коммутационной системы отсчеты речевых сигналов участников конференц-связи в определенных временных каналах и образует из них необходимые суммы. Передаваемая каждому участнику конференц-связи сумма посылается в том же временном канале, в котором от него был принят сигнал. В одном устройстве конференц-связи может быть, в общей сложности, восемь групп, состоящих из четырех участников.

Блок многочастотной сигнализации (MFSU). В направлении приема блок многочастотной сигнализации преобразует многочастотные кодовые сигналы, используемые в междоузеловой сигнализации, в цифровую форму, воспринимаемую управляющей ЭВМ. В направлении передачи блок многочастотной сигнализации преобразует цифры обратно в многочастотные сигналы. В блоке MFSU имеется 16 каналов, т.е. он способен одновременно обрабатывать сигнализацию, связанную с установлением 16 соединений. Блок MFSU соединяется с коммутационной системой посредством внутристанционной ИКМ-линии со структурой цикла и скоростью передачи 2 Мбит/с. По этой линии коммутационная система передает как многочастотную сигнализацию, так и данные между блоком MFSU и управляющей ЭВМ. Количество блоков MFSU на АТС зависит от потребности обработки вызовов. Резервирование осуществляется по принципу $n+1$ таким образом, что в нормальных условиях все блоки $n+1$ находятся в работе.

Блок приемников тастатурного набора (PBRU) преобразует в цифровую форму многочастотные сигналы, передаваемые на АТС абонентами с тастатурным набором номера. В блоке приемников тастатурного набора имеется 16 каналов, таким образом, блок может одновременно принимать сигналы набора от 16 абонентов. Блок приемников тастатурного набора соединяется с коммутационной системой посредством внутристанционной ИКМ-линии со структурой цикла и скоростью передачи 2 Мбит/с. По этой линии коммутационная система передает в блок приемников тастатурного набора поступающие с абонентских линий многочастотные сигналы, а в управляющую ЭВМ (в DX-220 — блок регистров, а в DX-210 — ЭВМ обработки вызовов) — двоичный код, полученный в результате преобразования сигналов в блоке приемников тастатурного набора. Количество блоков PBRU на АТС зависит от потребности обработки вызовов. Резервирование осуществляется по принципу $n+1$ таким образом, что в нормальных условиях все блоки $n+1$ находятся в работе.

Блок АОН (AONU) предназначен для распознавания запроса о посылке номера вызывающего абонента, передаваемого в виде тонального сигнала (500 Гц), и передачи в виде последовательности многочастотных сигналов под руководством управляющей ЭВМ. Блок способен распознавать также сигнал 425 Гц. Блок АОН состоит из 32 каналов и соединяется с коммутационной системой двумя внутристанционными ИКМ-линиями. По одной линии передают данные об управлении и распознавании между блоком АОН и управляющей ЭВМ, а по другой — тональную сигнализацию между блоком АОН и соединительной линией. С точки зрения управления блоком системы приема и передачи работают в паре по каналам.

8.3.6. Блоки технической эксплуатации

ЭВМ технической эксплуатации (OMU) служит интерфейсом между пользователем и станцией (рис. 8.13). Посредством этого интерфейса пользователь может вносить изменения в файлы центрального ЗУ, запускать испытания и измерения трафика. Аварийные сообщения, поступающие с АТС, проходят через ЭВМ технической эксплуатации, которая выводит их пользователю. При необходимости OMU автоматически запускает выполнение мер по восстановлению и программ диагностики неисправностей.

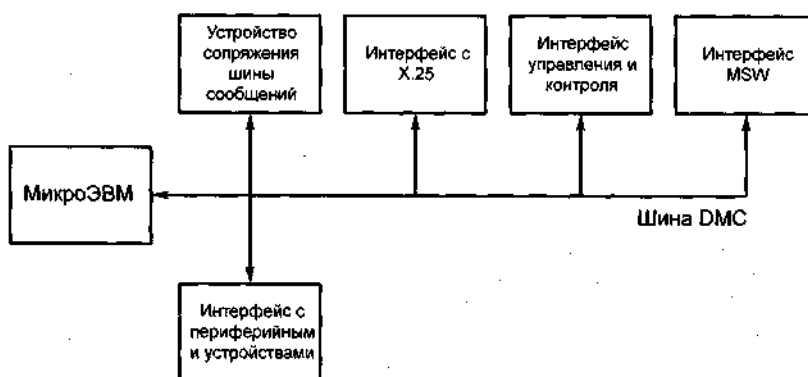


Рис. 8.13. Структурная схема ЭВМ технической эксплуатации ОМУ

Коммутатор сообщений (MSW) служит в качестве аппаратуры централизованной технической эксплуатации системы DX-200, состоящей из микроЭВМ и устройств сопряжения подобно АТС типа DX-200 (рис. 8.14). Каналы 64 кбит/с обеспечивают связь между MSW и АТС, а также между MSW и другими блоками MSW. Информация передается пользователю с помощью принтеров, дисплеев, интерфейса с X.25 или магнитной ленты. В коммутаторе имеется блок аварийной сигнализации, с помощью которого передается аварийная информация пользователю.

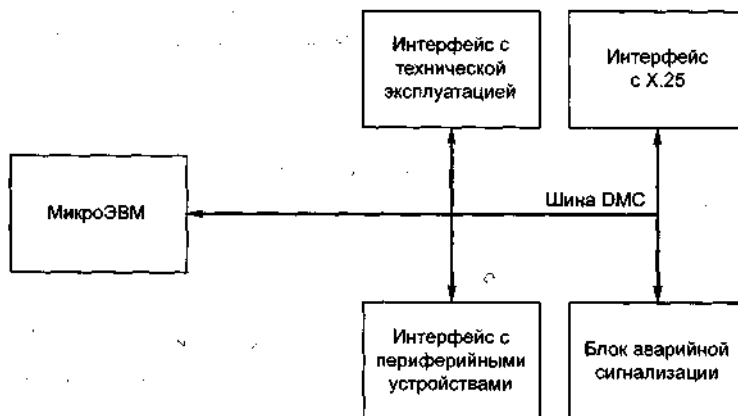


Рис. 8.14. Структурная схема коммутатора сообщений MSW

Периферийные устройства. В качестве периферийных устройств в системе DX-200 применяются:

- дисплеи;
- принтеры;
- накопители на магнитной ленте (НМЛ);
- накопители на магнитных дисках (НМД);
- рабочие терминалы.

Накопитель на дисках всегда входит в состав ЭВМ технической эксплуатации. При необходимости НМД можно подключить к блоку статистики или к блоку учета стоимости.

Все типы периферийных устройств могут быть подключены к ЭВМ технической эксплуатации, но при централизованной технической эксплуатации дисплеи, принтеры и накопители на магнитной ленте необходимы только в MSW.

8.3.7. Оборудование синхронизации

Блок синхронизации (CLSU и CLG). В системе DX-200 предусмотрены два варианта реализации блока синхронизации: блок CLSU предназначен для более высокого иерархического уровня, а блок CLG — для более низкого уровня. В состав удаленной абонентской ступени входит блок CLG.

Оконечный стационарный комплект (ЕТ). К функциям синхронизации окончного стационарного комплекта относятся цикловой синхронизм, компенсация дрожания и блуждания, а также управление проскальзыванием и связанная с ним цикловая буферизация. Метод циклового синхронизма и проверка циклическим кодом в системе DX-200 соответствуют Рекомендациям МСЭ-Т Q.511. Механизм управляемого проскальзывания означает, что при необходимости можно осуществить взаимодействие с асинхронными узлами без проблем.

8.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение системы DX-200 имеет трехуровневую иерархию (рис. 8.15):

- уровень системных блоков (верхний уровень);
- уровень служебных блоков;
- уровень программных блоков (нижний уровень).

Основные вычислительные услуги (BCSSYB). Системный блок основных вычислительных услуг содержит операционную систему реального времени (DMX), систему ввода/вывода, интерфейс пользователя, услуги управления информацией, услуги файлов и программы электросвязи АТС.

Программный блок BCSSYB имеет следующие служебные блоки:

- систему MML;
- внутреннюю передачу данных на основе ИКМ;
- операционную систему;
- услуги служебного терминала;
- услуги ввода/вывода;
- управление сетью технической эксплуатации;
- интерфейс с административной ЭВМ;
- систему передачи сообщений МТР.

Коммутационные услуги (BSRSYB). Включает коммутационные услуги и содержит следующие служебные блоки:

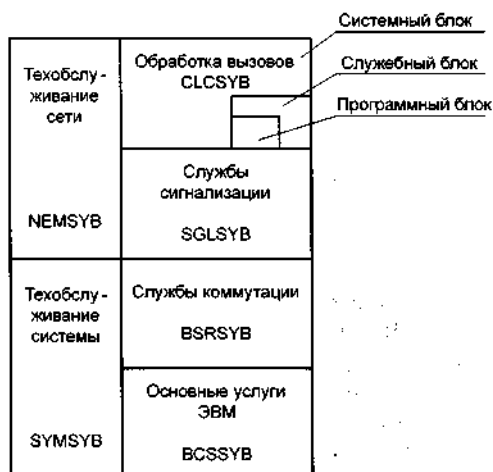


Рис. 8.15. Структура программного обеспечения системы DX-200

- учет стоимости;
- анализ набора;
- анализ маршрутизации;
- контроль телетрафика;
- управление абонентскими данными;
- управление коммутацией.

Услуги сигнализации (SGLSYB). Содержит интерфейсы сигнализации как для абонентов своей станции, так и для соединительных линий. Задача услуг сигнализации состоит в согласовании связанных со станцией видов сигнализации с внутренней сигнализацией АТС, являющейся понятной для блока обработки вызовов.

Программный блок SGLSYB состоит из следующих служебных блоков:

- поканальной сигнализации;
- сигнализации аналогового абонентского комплекта;
- тональной сигнализации;
- общеканальной сигнализации;
- сигнализации по линиям ISDN.

Обработка вызовов (CLCSYB). Блок предназначен для управления трафиком между абонентами своей АТС и остальной телефонной сетью в соответствии с заданными параметрами управления. К функциям данного блока относятся также управление учетом стоимости и дополнительными услугами и возможностями.

Программный блок CLCSYB включает следующие служебные блоки:

- управление входящим соединением;
- управление исходящим соединением;
- обработка вызовов на регистровой основе;
- управление абонентскими услугами.

Техобслуживание системы (SYMSYB) включает функции по контролю аппаратуры, обработке аварийной сигнализации, восстановлению, управлению конфигурацией аппаратуры и диагностике.

Программный блок состоит из служебных блоков:

- восстановление рабочих конфигураций;
- диагностика;
- система аварийной сигнализации;
- контроль системы;
- услуги тестирования;
- управление конфигурацией.

Техобслуживание сети (NEMSYB) отвечает за функционирование абонентской сети и сети соединительных линий с помощью постоянного контроля, периодически запускаемых тестов и профилактических и отдельных измерений.

В программный блок включены следующие служебные блоки:

- техобслуживание сети соединительных линий;
- измерения аналоговой абонентской сети;
- управление измерениями аналоговой абонентской сети;
- техобслуживание сети абонентов ISDN.

Языки программирования системы DX-200 — это языки PL/M и С. Небольшая часть программного обеспечения, требующая большой скорости, выполнена на языке Ассемблер. Новые программы составляются в основном на языке С. Программы на языках С и PL/M могут использоваться вместе благодаря средствам составления программ Intel. Выбор языка С связан с его распространением, получением широкой и многосторонней поддержки с коммерческой точки зрения, а также с тем, что на языке С имеются стандартные программы в виде готовых продуктов программного обеспечения. На уровне процессов язык TNSDL является также языком программирования.

8.5. Процесс установления исходящего соединения

В данном примере рассматривается коммутация исходящего соединения, устанавливаемого между абонентом АТС DX-220 и соединительной линией на другую станцию. Следующие предположения принимаются за исходные:

- абоненты А и Б — обычные абоненты;
- абоненты А и Б находятся на разных АТС;
- у абонента А имеется тастатурный телефонный аппарат с частотным набором номера;
- абонент Б свободен и отвечает на вызов;
- учет стоимости разговоров происходит на исходящей АТС;
- в качестве соединительной линии используется ИКМ-линия со скоростью передачи 2 Мбит/с;
- на соединительных линиях применяется многочастотная сигнализация «2 из 6» и линейная ИКМ-сигнализация (канальный интервал T16);
- абонент А кладет трубку первым.

Пример соединения, устанавливаемого между абонентами А и Б, приведен на рис. 8.16.

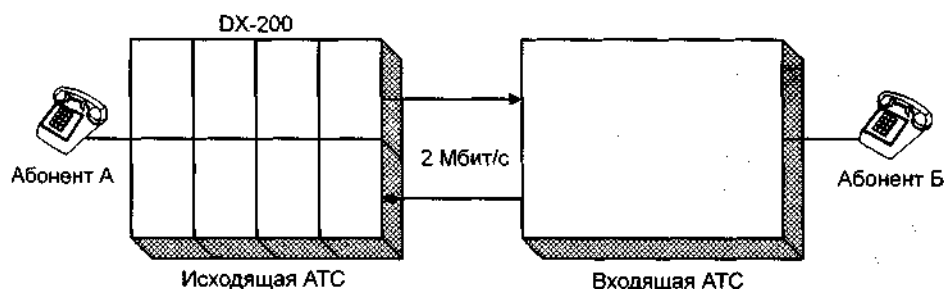


Рис. 8.16. Соединение между абонентами А и Б

Подключение абонента А к регистру

1. *Обнаружение вызова абонента А.* Когда абонент А поднимает трубку, абонентский шлейф замыкается. Процессор абонентской сигнализации абонентского модуля (SUB) определяет замыкание шлейфа, воспринимает это как вызов и сообщает об этом блоку управления абонентской ступенью коммутации (SSU) (рис. 8.17)

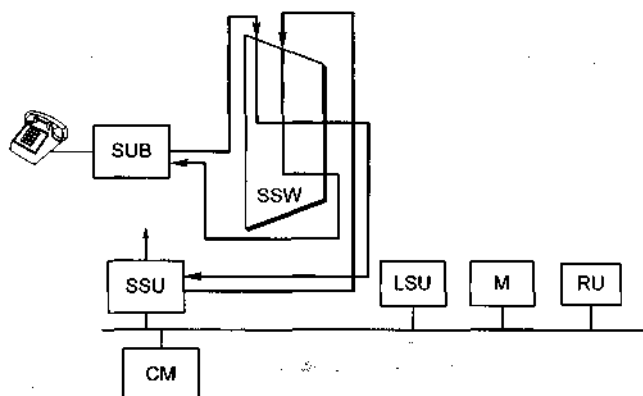


Рис. 8.17. Обнаружение вызова абонента А

2. *Опробование разговорного временного канала между SUB и SSW.* Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) опробует и занимает свободный разговорный временной канал между абонентским модулем (SUB) и абонентской ступенью коммутации (SSW).

3. *Опробование разговорного временного канала между SSW и GSW.* Блок управления абонентской ступенью коммутации опробует и занимает с помощью маркера (М) свободный разговорный временной канал между абонентской ступенью коммутации (SSW) и групповой ступенью коммутации (GSW). После того, как блок управления абонентской ступенью коммутации выполнит проключение в абонентской ступени коммутации, разговорное соединение SUB-SSW-GSW осуществлено.

Посылка сигнала «Ответ станции»

4. *Определение основных данных входящей линии.* Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) определяет с помощью центрального ЗУ (CM) основные данные входящей линии, опробованной и занятой согласно п. 3.

5. *Поиск основных абонентских данных.* Блок управления абонентской ступенью коммутации отыскивает в центральном ЗУ (CM) основные данные абонента А (такими являются, например, списочный номер, категория абонента и право на тастатурный набор).

6. *Опробование связи сигнализации.* Блок управления абонентской ступенью коммутации занимает с помощью блока регистров (RU) услугу сигнализации. RU занимает свободный блок обмена сообщениями (ASS). Связь сигнализации используется для управления блоками многочастотной сигнализации (PBRU и MFCU).

7. *Подключение блока приемников тастатурного набора.* Регистр опробывает по команде блока управления абонентской ступенью коммутации (SSU) с помощью маркера (М) свободный блок приемников тастатурного набора (PBRU), который подключается между разговорным соединением, установленным согласно п. 2 и 3, и связью сигнализации согласно п. 6 (абонент А-SUB-SSW-GSW-PBRU-GSW-RU).

8. *Подключение сигнала «Ответ станции».* С помощью маркера (М) блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) подключает сигнал «Ответ станции», поступающий от генератора тональных сигналов (TG), через групповую ступень коммутации (GSW) к разговорному соединению, установленному согласно п. 2 и 3 (TG-GSW-SSW-SUB-абонент А).

16. **Обмен сигналами управления.** Блок SSU передает информацию набора через блок регистров и блок МФС и обменивается остальными сигналами управления с АТС абонента Б через соединительную линию, опробованную и занятую согласно п. 13 и 15.

17. Данные о состоянии абонента Б. В конце многочастотной сигнализации передается пара сигналов, в которой регистр АТС абонента Б сообщает на основании состояния абонента Б о том, что соединение может быть осуществлено. Блок SSU готовится к запросу АОН, опробывая аппаратуру АОН в абонентской ступени коммутации (SSW).

18. Освобождение блока MFC. С помощью маркера M блок RU по просьбе блока SSU освобождает блок MFCU, разъединяя подключения в групповой ступени коммутации (GSW).

19. Подключение разговорного соединения внутри групповой ступени коммутации. С помощью маркера М блок SSU выполняет подключение разговорного соединения, опробованного и занятого согласно п. 2, 3, 13 и 15, в групповой ступени коммутации GSW. После этого разговорное соединение абонент А-SUB-SSW-GSW-ET-соединительная линия готово и абонент А получает с АТС абонента Б сигнал контроля посылки вызова. Устройство запроса и приема информации аппаратуры АОН (приемник 500 Гц) подключено в групповой ступени коммутации к входящему из АТС абонента Б соединению (подготовка к возможному запросу).

20. Освобождение регистра. Блок SSU освобождает регистр.

21. **Передача контрольных данных блоку линейной сигнализации.** Блок SSU сообщает контрольные данные установленного исходящего соединения блоку линейной сигнализации.

Стадия разговора

22. Сообщение ответа абонента Б. АТС абонента Б посылает в блок линейной сигнализации LSU сигнал «Ответ абонента Б» или «Запрос АОН» во временном канале T16. Блок линейной сигнализации сообщает об этом блоку SSU, который отключает разговорное соединение и подключает устройство запроса и приема информации аппаратуры АОН и подготавливается к передаче информации АОН (рис. 8.21).

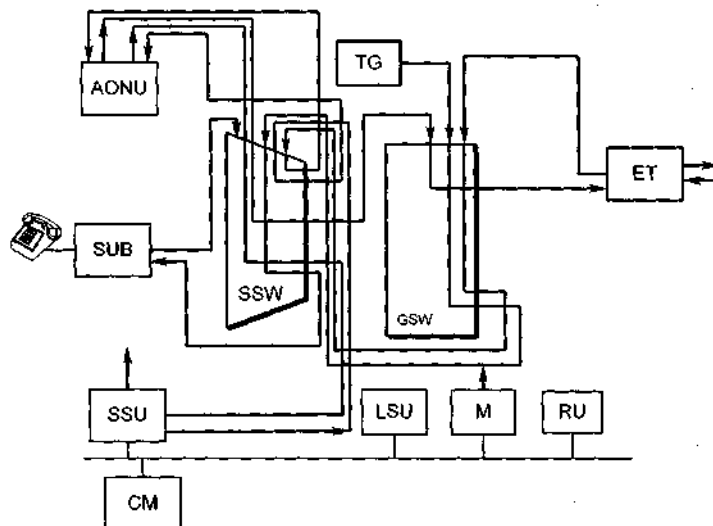


Рис. 8.21. Прием линейных сигналов «Ответ абонента Б» или «Запрос АОН»

23. *Начало разговора.* Когда ответ распознан, между абонентами А и Б устанавливается разговорное соединение и начинается учет стоимости разговора. Аппаратура АОН освобождается. На рис. 8.22 показано прохождение разговорного соединения внутри АТС DX-220.

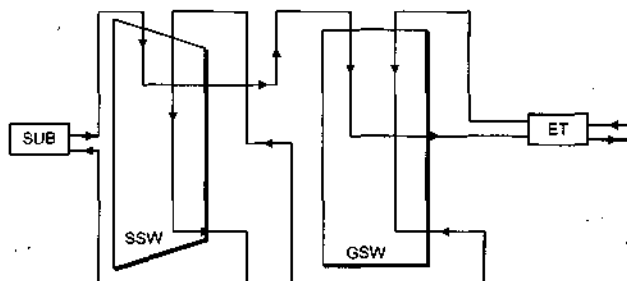


Рис. 8.22. Прохождение разговорного соединения внутри АТС DX-220

Окончание разговора и разъединение соединения

24. *Окончание разговора.* Когда абонент А кладет трубку, абонентский шлейф размыкается. Процессор абонентской сигнализации абонентского модуля (SUB) распознает это событие и сообщает об этом далее в блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU). Учет стоимости разговора прекращается.

25. *Разъединение разговорного соединения в групповой ступени коммутации.* С помощью маркера М блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) разъединяет разговорное соединение в групповой ступени коммутации (GSW).

26. *Сообщение о разъединении.* Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) сообщает блоку линейной сигнализации (LSU) о разъединении в том случае, если используется односторонняя система отбоя. В случае двустороннего отбоя сигнал отбоя со стороны абонента А передается в сторону абонента Б и только после принятия сигнала отбоя со стороны абонента Б на линию передается сообщение о разъединении.

27. *Посылка сигнала разъединения.* Блок линейной сигнализации (LSU) посылает на АТС абонента Б линейный сигнал «Разъединение» во временном канале Т16 и сообщает блоку управления абонентской ступенью коммутации (SSU) о том, что сигнал «Разъединение» послан.

28. *Разъединение разговорного соединения в абонентском модуле.* Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) сообщает процессору абонентской сигнализации абонентского модуля о том, что он должен освободить разговорное соединение, проходящее через абонентский модуль.

29. *Разъединение разговорного соединения между SUB и SSW.* Блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) разъединяет разговорное соединение между абонентским модулем (SUB) и абонентской ступенью коммутации (SSW).

30. *Разъединение разговорного соединения между SSW и GSW.* С помощью маркера М блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) разъединяет разговорное соединение между абонентской (SSW) и групповой (GSW) ступенями коммутации.

31. *Запись учетной информации.* После окончания разговора блок управления абонентской ступенью коммутации (SSU) посылает учетные и статистические данные разговоров в блок статистики (STU).

32. *Освобождение соединительной линии.* АТС абонента Б посылает в блок линейной сигнализации (LSU) сигнал «Исходное состояние» во временном канале T16. Блок линейной сигнализации сообщает об этом маркеру М, который освобождает соединительную линию путем разъединения подключения в групповой ступени коммутации (GSW).

8.6. Конструктив системы

Конструкция на станциях типа DX-200 включает типовые элементы замены, т.е. платы, кассеты и стативы. Общее число различных плат в системах DX-200 составляет примерно 60. Размеры плат: 233,4×380, 233,4×220, 233,4×160 мм. Печатные платы могут быть двусторонними или многослойными. Одна кассета представляет, как правило, один функциональный блок. Кассета состоит из передней и задней рельсовых боковых панелей, направляющей платы и тыльной части. Последняя представляет собой так называемую объединительную плату, дополненную проводкой с накруточными соединениями. Платы размещаются в кассетах, в которых также предусмотрено место для разъемов промежуточного кабеля. Статив представляет собой раму, в которой располагаются кассеты. Его каркас состоит из боковых панелей и верхней и нижней рам. Стативы имеют следующие размеры: высота 2200, ширина 600, 800 или 400, глубина 450 или 600 мм. Через каркасы стативы объединяются в ряды стативов.

Механическая структура АТС DX-200 не предъявляет особых требований к конструкции потолка, пола и стен автозала, например, в строительстве фальшпола нет необходимости. Высота автозала должна быть не менее 2900 мм. Тогда над кабельными желобами, которые устанавливаются на стативах сверху, остается пространство для работы высотой примерно 500 мм.

На каждой станции DX-220 имеются, по меньшей мере, следующие стативы:

- один статив ЭВМ технической эксплуатации (OME);
- один статив основного устройства управления (BCE);
- один статив групповой ступени искания (GSE).

Абонентские линии подключаются к абонентской ступени, которая состоит из статива обработки абонентской сигнализации и коммутации SSE и 1...4 стативов абонентских комплектов LE. На одной ступени может быть несколько абонентских ступеней.

Глава 9

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ МТ-20/25

9.1. Технические характеристики

Цифровая система коммутации МТ-20/25 предназначена для работы на сетях общего пользования для передачи в основном телефонной информации с возможностью передачи данных. Система разработана фирмой Telephon Tomson (Франция). В нашей стране в 1979 г. была закуплена лицензия на производство этой системы и с 1988 г. начался ее серийный выпуск. В настоящее время ОАО «Концерн БЭТО» (г. Уфа) в результате доработки управляющего вычислительного комплекса (УВК) выпускает модифицированную АТС МТ-20/25 — БЭТО-01. Главной отличительной особенностью системы БЭТО-01 является уменьшенное число стативов УВК, его повышенная надежность и быстродействие, уменьшенное энергопотребление. Модернизирован также абонентский статив URA, внедрено оборудование ОКС № 7.

Оборудование системы МТ-20/25 предназначено для использования на нерайонированных и районированных городских телефонных сетях с узлообразованием и без. На сети может применяться пяти-, шести-, семизначная и смешанная нумерация. Оборудование системы МТ-20/25 может работать с одностипными АТСЭ, а также с АТС декадно-шаговой, координатной и квазиэлектронной системами. Автоматические телефонные станции системы МТ-20/25 могут включаться в узлы входящего и исходящего сообщений, в узлы сельско-пригородной связи. Для связи с разнотипными АТС и узлами требуется специальные комплекты соединительных линий.

В АТСЭ типа МТ-20/25 могут включаться следующие типы линий:

- абонентские линии;
- линии таксофонов (городских и междугородных);
- соединительные линии с учрежденческо-производственными АТС (УПАТС);
- линии от кабинных коммутаторов междугородных переговорных пунктов с серийным исканием по исходящей связи;
- соединительные линии с другими АТС, существующими на сети.

В табл. 9.1 приведены электрические параметры абонентских и соединительных линий системы МТ-20/25.

Абонентские линии со спаренным включением телефонных аппаратов не предусматриваются.

Емкость АТСЭ МТ-20/25 может изменяться от 768 до 64000 номеров при средней нагрузке на одну абонентскую линию 0,05 Эрл (среднее время занятия приборов разговорного тракта 72 с и среднее число вызовов на одну АЛ-7,5 в ЧНН).

В системе обеспечивается возможность включения соединительных линий со средней нагрузкой до 0,8 Эрл. Система рассчитана на обслуживание 32 тыс. вызовов в ЧНН. В АТСЭ или в узел может быть включено от 32 до 2048 трактов с ИКМ соответственно от 1024 до 64536 каналов, в том числе тракты для связи с концентраторами и вспомогательным станционным оборудованием.

Таблица 9.1. Электрические параметры абонентских и соединительных линий МТ-20/25

Тип линий	Сопротивление шлейфа без ТА, Ом	Сопротивление изоляции между каждым проводом и землей или между проводами, кОм	Емкость между проводами, между каждым проводом и землей, мкФ
Абонентские линии	1300	20	0,5
Линии удаленных абонентов	3400	20	1,0
Соединительные линии (физические)	3000	150	1,6

Количество направлений, включаемых в оборудование АТСЭ узлов и соединительных линий в каждом из направлений, не ограничено.

В системе предусматривается возможность присвоения абонентам 10 различных категорий обслуживания вызовов при организации автоматической междугородной связи и дополнительных видов обслуживания. Номенклатура и количество категорий, а также распределение абонентских линий по категориям осуществляется в процессе эксплуатации станции.

В системе МТ-20/25 предусматривается предоставление абонентам 15 дополнительных видов обслуживания (ДВО).

В АТСЭ обеспечивается автоматическая проверка всего оборудования, измерение электрических параметров абонентских и соединительных линий, а также учет телефонной нагрузки. Предусматривается учет стоимости местных и междугородних разговоров.

Электропитание оборудования АТСЭ системы МТ-20/25 осуществляется постоянным током напряжения 60 ± 6 В с пульсацией не более 5 мВ. Допускается отклонение напряжения ± 20 В на время до 5 мс. На станции используются также вторичные источники электропитания напряжением 5 и 12 В. Расход электроэнергии по постоянному току в пересчете на один номер составляет 1,2 Вт и практически не зависит от нагрузки.

Средняя вероятность установления соединения должна быть не менее 0,999.

9.2. Структура системы

Структурная схема системы МТ-20/25 состоит из следующих основных функциональных частей (рис. 9.1):

- согласующего оборудования для подключения аналоговых линий (UAD);
- оборудования сигнализации (USI);
- коммутационного поля (UCX);
- устройства управления (UCD);
- промежуточного оборудования.

Согласующие устройства UAD обеспечивают интерфейс абонентских, соединительных линий низкой частоты и высокочастотного уплотнения, пультов операторов с ИКМ-линиями, включенными в коммутационное поле станции. Согласующие устройства делятся на два вида оборудования подключения: абонентских (URA) и соединительных (URJ) линий.

Оборудование сигнализации USI предназначено для обмена линейными и управляющими сигналами между различными АТС в процессе установления соединения, разговора и отбоя. Оборудование сигнализации (сигналлеры) является промежуточным оборудованием между URA, URJ, входящими и исходящими от других ПАТС ИКМ-линиями и устройством

управления UCD. В зависимости от типа обрабатываемой информации на станции могут быть следующие типы сигналлеров:

- сигналлер с выделенным сигнальным каналом SVV;
- сигналлер, обрабатывающий сигналы управления, передаваемые многочастотным кодом SMF;
- сигналлер испытаний SME.

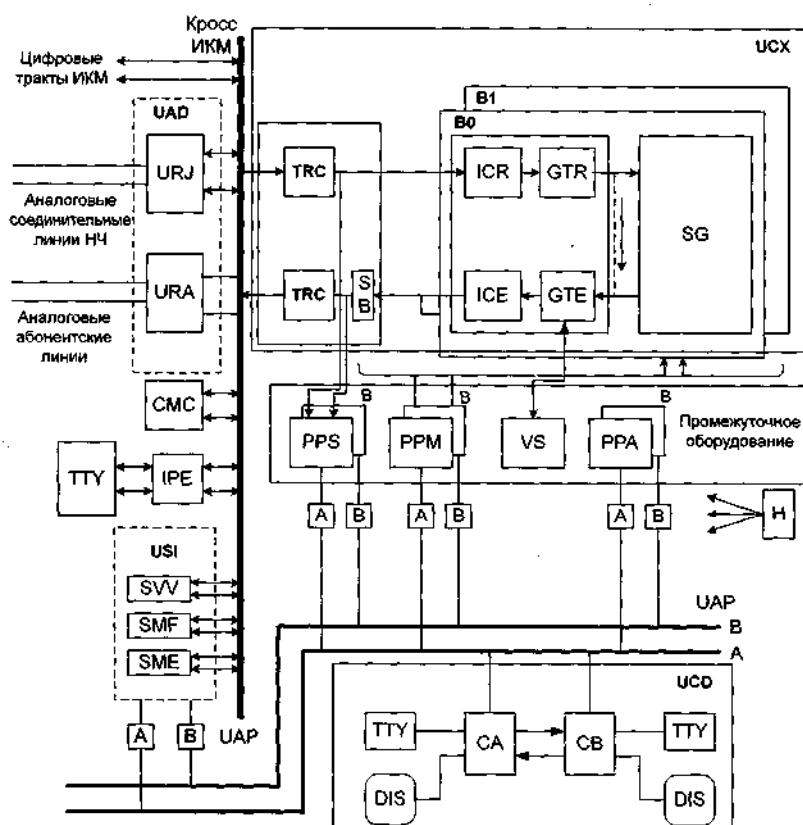


Рис. 9.1. Структурная схема MT-20/25

Коммутационное поле UCX предназначено для коммутации разговорных сигналов, сигналов управления и зуммерных сигналов. Коммутационное поле однонаправленное и может быть построено по схеме «время–время» (В–В) или «время–пространство–время» (В–П–В) в зависимости от числа включенных цифровых трактов. В поле UCX включается распределитель тональных сигналов VS, который генерирует и распределяет тональные сигналы в речевые каналы.

Промежуточным оборудованием между устройством коммутации и устройством управления являются:

- программируемое периферийное устройство маркировки коммутационного поля PPM, устанавливающее соединительный тракт для обмена информацией между устройством управления UCD и коммутационным полем UCX;

– программируемое периферийное устройство пассивного контроля PPC, контролирующее соединения в течение всего времени разговора по команде, получаемой из UCD.

Управляющее устройство UCD состоит из двух ЭВМ 3202 АЕ, работающих по записанной программе с разделением нагрузки.

Взаимосвязь между центральным устройством управления и коммутационным полем, а также сигналлерами обеспечивается периферийными микропроцессорами, которые осуществляют маркировку элементов временной коммутации и предварительную обработку сигнализации. Обмен информации между UCD и UCX, USI реализуется дублированной шиной доступа UAP.

Для обнаружения аварийных сигналов на станции используется микропроцессорное устройство аварийной сигнализации PPA, которое сканирует 8192 аварийные точки на станции.

Генераторное оборудование обеспечивает синхронизацию работы различных цепей. Ведущий генератор работает с частотой 8,192 МГц (нестабильность 10^{-6}); дублируется для надежности и руководит тремя ведомыми генераторами, которые распределяют импульсы ко всем устройствам станции. На уровне каждого потребителя синхросигнала мажоритарная логика принимает решение о ценности полученной информации, сравнивая три источника информации.

Основные узлы дублируются, что дает гарантию надежной работы станции. Специальные программы техобслуживания обнаруживают и локализуют неисправности в системе. Интерфейс периферии IPE позволяет подключить 8 телетайпов ТТУ для тестирования абонентских линий. Для организации конференц-связи применяется блок конференц-связи СМС.

9.3. Аппаратное обеспечение

9.3.1. Абонентский концентратор URA

Абонентский концентратор URA позволяет подключить до 763 аналоговых абонентских линий к коммутационному полю станции через 2–6 ИКМ-линий. Концентратор может быть местным или удаленным, интерфейс с коммутационным полем в обоих случаях однотипный. Максимальное удаление концентратора без регенерации ИКМ-тракта составляет 0,5 км. Для увеличения расстояния между URA и станцией используется регенераторное устройство «Цикламен», позволяющее установить концентратор на расстоянии до 3,6 км. Концентратор работает под управлением двоясной микроЭВМ, работающей по принципу разделения нагрузки.

В концентратор могут включаться телефонные аппараты с дисковым номеронабирателем и многочастотной клавиатурой, телефонные аппараты с телетаксацией. Возможно подключение линии передачи данных со скоростью 64 кбит/с. Расчетная нагрузка на одну абонентскую линию — 0,15 Эрл. Напряжение питания концентратора — 60 В, потребляемая мощность — 740 Вт.

Схема концентратора включает следующие функциональные блоки (рис. 9.2):

- абонентский комплект ЕА;
- абонентскую модульную часть РМА, состоящую из:
 - амплитудно-импульсного модулятора РАМ;
 - кодека CODEC;

- цифровой концентратор РММ;
- управляющее устройство, состоящее из:
 - сканера ЕХ,
 - маркера МQ,
 - устройства канала управления CVC,
 - микроЭВМ.

Амплитудно-импульсный модулятор РАМ преобразует аналоговый разговорный сигнал в сигнал амплитудно-импульсной модуляции (АИМ), концентрацию и коммутацию 64 абонентских линий на одну ИКМ-линию.

Кодек CODEC осуществляет аналогово-цифровое преобразование сигнала АИМ в ИКМ и обратно.

Цифровой концентратор РММ реализует концентрацию 12 внутренних ИКМ-линий на 2–6 внешних ИКМ-линий к коммутационному полю системы. Число ИКМ-линий зависит от нагрузки и нормы потерь.

Сканер ЕХ определяет состояние абонентского шлейфа, наличие абонентских плат и 128 аварийных точек концентратора. Сканирование осуществляется последовательной адресацией абонентского оборудования по временным каналам, используемым для связи. Период сканирования составляет 128 мс.

Обмен информацией между микроЭВМ и коммутационным полем происходит с помощью маркера МQ.

Сигналы управления и взаимодействия между микроЭВМ URA и системой управления станции UCD передаются в 16-м временном канале ИКМ-линий с помощью устройства канала управления CVC. В направлении от URA к UCD передается информация о состоянии шлейфа абонентских линий (сигнализация типа «канал–канал») и информация обмена между микроЭВМ и UCD (сигнализация типа «семафор»). В направлении от UCD к URA передаются сигналы управления посылкой вызова, переполюсовки батареи и телетаксации (сигнализация «канал–канал») и информация обмена между UCD и микроЭВМ (сигнализация «семафор»).

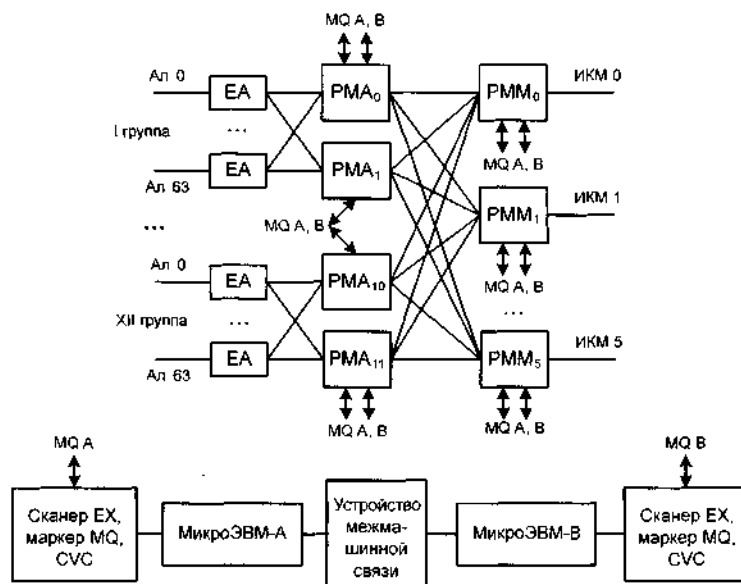


Рис. 9.2. Структурная схема абонентского концентратора URA

Две микроЭВМ URA работают с разделением нагрузки под управлением UCD. Обмен сообщениями между ними осуществляется с помощью устройства межмашинной связи. Каждая микроЭВМ имеет память 20 Кслов по 32 бита (4 Кслова — ОЗУ, 16 Кслов — ППЗУ). Система команд микроЭВМ соответствует системе команд ЭВМ 3202 АЕ, время выполнения команд микроЭВМ равно времени выполнения команд ЭВМ 3202 АЕ.

Техобслуживание концентратора осуществляется с помощью робота-автомата испытаний. Он выполняет автоматически или по команде оператора функции тестирования абонентских линий и телефонных аппаратов, контроля функционирования различных плат концентратора, сканирования аварийных точек, о состоянии которых сообщает микроЭВМ. Подключение робота к абонентским линиям и платам концентратора производится контактами электромеханического реле.

9.3.2. Устройство подключения аналоговых соединительных линий URJ

Устройство подключения аналоговых соединительных линий URJ, предназначенных для согласования аналоговых соединительных линий с цифровым коммутационным полем станции, преобразует аналоговые высокочастотные сигналы в цифровой сигнал и адаптирует сигнализацию различных комплектов соединительных линий с сигнализацией станции. Одно устройство URJ обслуживает группу из 30 соединительных линий, которым со стороны поля станции соответствует одна ИКМ-линия.

Схема включает следующие функциональные блоки (рис. 9.3):

- комплекты соединительных линий JONC;
- блок оконечного цифрового оборудования TNE;
- адаптер сигнализации AS.

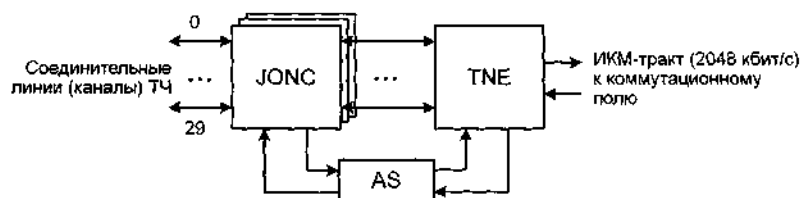


Рис. 9.3. Структурная схема устройства подключения аналоговых соединительных линий URJ

В URJ включаются физические двух-, трех- и четырехпроводные соединительные линии и линии с частотным разделением каналов. Для каждого типа линий разработаны соответствующие комплекты соединительных линий JONC.

Блок оконечного цифрового оборудования TNE осуществляет аналогово-цифровые преобразования и мультиплексирование (демультиплексирование), что обеспечивает стык между аналоговыми линиями и цифровым полем станции, закрепляя комплект JONC за определенным временным каналом ИКМ-линии.

Адаптер сигнализации AS предназначен для передачи и приема сигналов управления и взаимодействия от 30 линий в 16-м временном канале ИКМ-линии. В AS имеется сканер, фиксирующий изменения состояния точек сигнализации JONC и передающий его в 16-м временном канале ИКМ-линии.

9.3.3. Цифровое коммутационное поле UCS

Цифровое коммутационное поле (UCS) предназначено для коммутации разговорных, зуммерных сигналов и сигналов управления.

Коммутационное поле (КП) характеризуется однонаправленностью, единством стыков для включения входящих, исходящих цифровых линий, возможностью построения по схеме В–В или В–П–В в зависимости от числа включенных цифровых трактов.

При структуре В–В максимальная емкость КП составляет 512 ИКМ-линий, 480 из которых предназначены для передачи разговорных сигналов, остальные — для сигнализации и передачи зуммерных сигналов.

При структуре В–П–В максимальная емкость КП составляет 2048 ИКМ-линий, 1920 из которых несут разговорный трафик.

Коммутационное поле (рис. 9.4) состоит из:

- согласующего устройства TR;
- блока временных коммутаторов GT;
- блока пространственных коммутаторов SG.

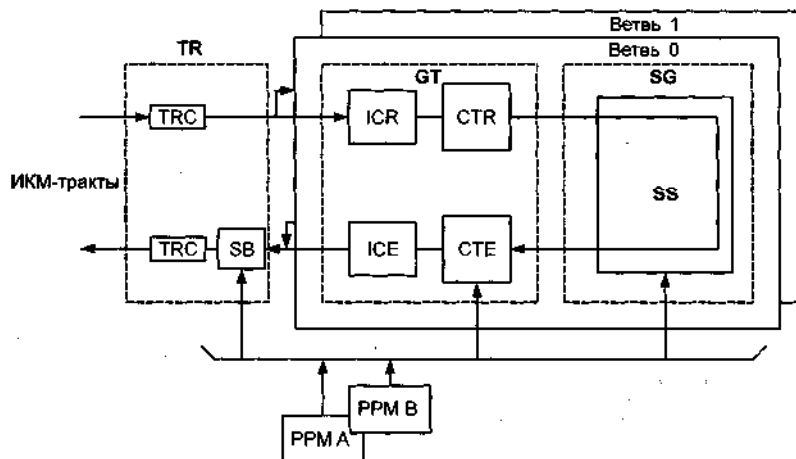


Рис. 9.4. Структурная схема коммутационного поля MT-20/25:
ICR, ICE — интерфейсы коммутации на приеме и передаче

Согласующее устройство TR. В состав TR входит преобразователь кода TRC и блок выбора ветви SB. Информация в ИКМ-линиях передается линейным кодом HDB3, а электронные элементы станции работают с двоичными сигналами, поэтому входящие и исходящие ИКМ-линии включаются в TRC, где осуществляется преобразование кода HDB3 в двоичный, и обратно.

Для обеспечения надежности КП дублируется. Имеются две одинаковые ветви, каждая из которых обрабатывает половину сообщений. При нормальной работе обеих ветвей вероятность блокировки практически равна нулю. В случае выхода одной ветви из строя другая способна обработать всю поступающую нагрузку с коэффициентом внутренней блокировки не более 10^{-5} .

Временный коммутатор GT. Коммутатор GT является базовым модулем коммутационного поля. Обслуживает группу из 32 ИКМ-линий и разделен на две симметричные части:

временной коммутатор приема CTR и передачи CTE. Каждая из этих частей включает интерфейс коммутации IC и временной коммутатор CT.

Интерфейс коммутации приема ICR осуществляет синхронизацию, мультиплексирование 32 ИКМ-линий, последовательно-параллельное преобразование информации цифрового канала, устранение флуктуации частот. Следовательно, 32 входящие линии, уплотненные 32 восьмибитовыми последовательными каналами, преобразуются в сверхуплотненный тракт, в котором содержатся 1024 канала по 8 бит, подключаемые параллельно к временному коммутатору приема CTR (рис. 9.5).

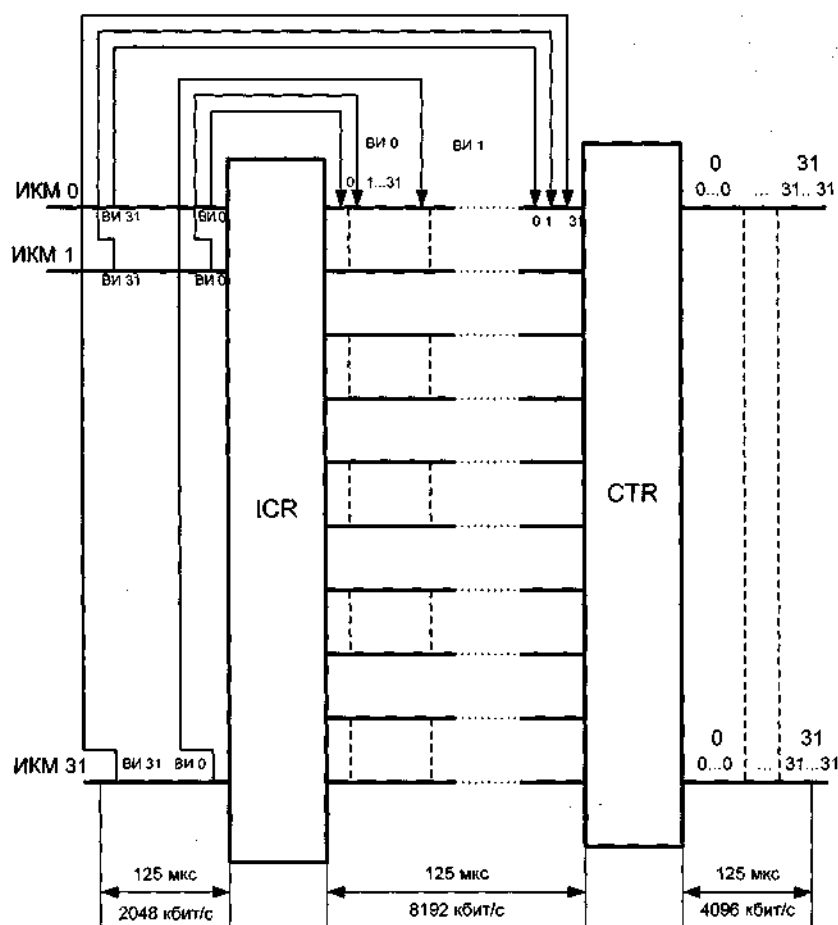


Рис. 9.5. Схема преобразования и коммутации временных каналов

Временной коммутатор GT предназначен для переноса информации из одного временного канала в другой. Обрабатывает 1024 временных канала за один цикл $T = 125$ мкс с частотой дискретизации $f = 8,192$ МГц и периодом дискретизации $t = 122$ нс.

Временной коммутатор приема CTR содержит два массива оперативной памяти: информационный MPAR и адресный MATR (рис. 9.6). Информация, поступающая из ICR, запи-

сывается последовательно под контролем генератора станции в информационную память, которая состоит из 1024 ячеек по 8 бит. Адрес считывания информации с MPAR определяется его адресной памятью, состоящей из 1024 ячеек по 10 бит (5 бит — для адресации 32 ИКМ-линий, 5 бит — для адресации 32 временных каналов). В MATR записывается адресная информация под управлением периферийного устройства PPM. Считывание информации с MATR производится циклически под контролем генератора. Номер ячейки чтения из MPAR соответствует адресу, записанному в ячейку MATR, а временной интервал чтения — номеру ячейки MATR.

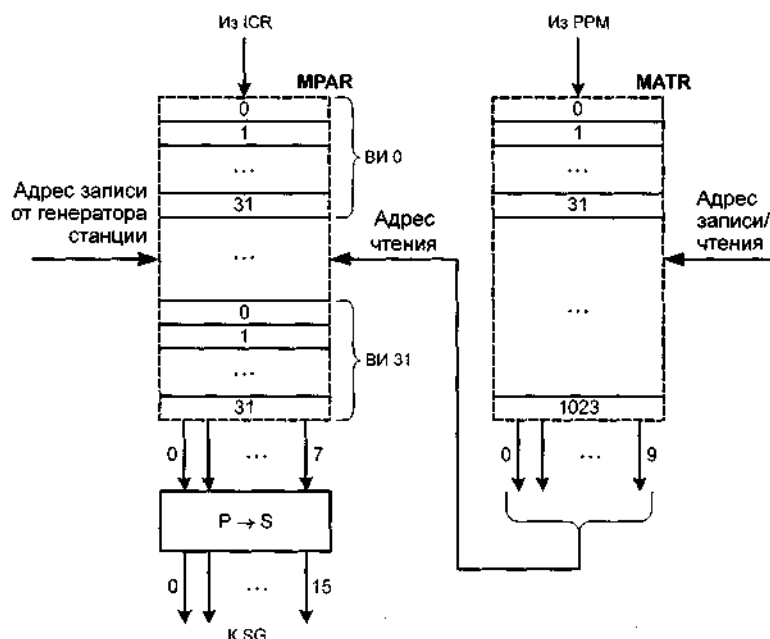


Рис. 9.6. Структурная схема временного коммутатора приема CTR

На выходе CTR с помощью параллельно-последовательного преобразователя $P \rightarrow S$ осуществляется преобразование параллельного кода с частотой $f = 8,192$ МГц в последовательный код с частотой $f = 4,096$ МГц, так как пространственный коммутатор может передавать 8 бит каждого временного интервала только последовательно. При этом 32 цифровые линии коммутируются с 16 внутренними цифровыми линиями по 64 канала в каждой.

Интерфейс коммутации передачи ICE обеспечивает демультиплексирование и параллельно-последовательное преобразование.

Пространственный коммутатор SG. Ступень пространственной коммутации SG предназначена для коммутации различных временных коммутаторов приема и передачи. Ступень SG применяется на станциях при числе цифровых линий более 512 (рис. 9.7), реализуется на коммутационных матрицах 8×16 и 16×8 . Матрицы собраны на мультиплексорах. Управление точками коммутации осуществляется адресной памятью MAG, имеющей 64 ячейки — по числу временных каналов внутренней соединительной линии. В ячейку MAG записывается адрес точки коммутации соответствующего мультиплексора под управлением маркера PPM.

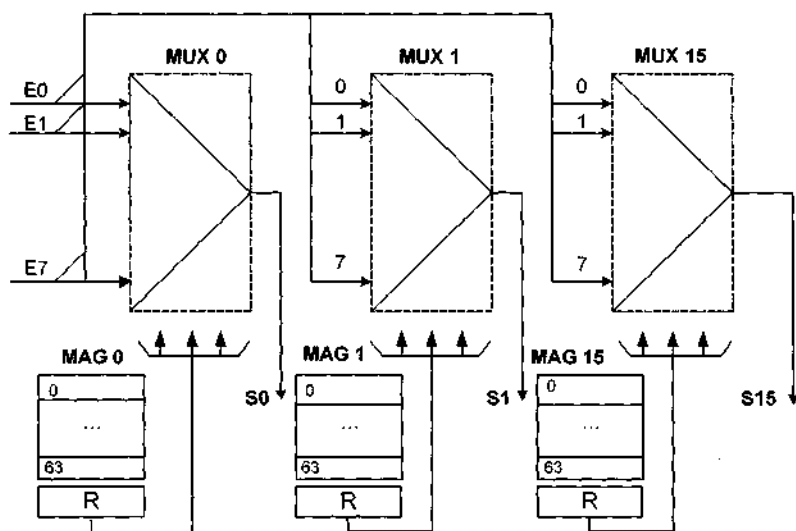


Рис. 9.7. Структурная схема пространственного коммутатора 8×16

9.3.4. Оборудование сигнализации

Общий принцип обмена линейными и регистровыми сигналами. Программно-управляемое устройство обработки линейных и регистровых сигналов станции МТ-20/25 используется в процессах установления соединения, контроля за состоянием фазы разговора и разъединения. Устройство позволяет обрабатывать линейные и регистровые сигналы, передаваемые декадным или многочастотным способом. Сигналы могут передаваться как в 16-временном интервале цикла ИКМ-30, так и в речевых каналах цикла. Кроме того, используется общий канал управления (ОКУ «семафор»), по которому происходит обмен информацией между процессором абонентского концентратора и UCD. С помощью устройства сигнализации имеется возможность проверки правильности функционирования цифровых фильтров, коммутационного поля и измерения величины затухания в соединительных линиях.

Устройство обработки сигналов МТ-20/25 состоит из сигналлеров трех типов:

- по выделенному каналу SVV, обрабатывающего линейные и импульсные сигналы, передаваемые в 16-временном интервале;
- многочастотного SMF, обрабатывающего частотные сигналы, передаваемые в полосе тональных частот;
- испытаний SME, вырабатывающие многочастотные комбинации с различными уровнями затухания в целях проверки соединения.

Все сигнальные каналы различных ИКМ-линий, идущих от абонентских концентраторов, комплектов соединительных линий, коммутируются через коммутационное поле с устройством сигнализации, образуя внутренние тракты сигнализации.

Структурная схема сигналлера. Управление каждым типом сигналлеров обеспечивается микропроцессором серии 1804, имеющим ОЗУ (MTR) и ПЗУ (MPR). Программирование осуществляется на языке Ассемблер MSE-11, разработанном специально для телефонных процессов. Приемная и передающая части каждого сигналлера зависят от типа сигнализации, которую им необходимо обработать и, следовательно, часть схемы (штриховая линия на рис. 9.8) специфична для каждого типа сигналлера.

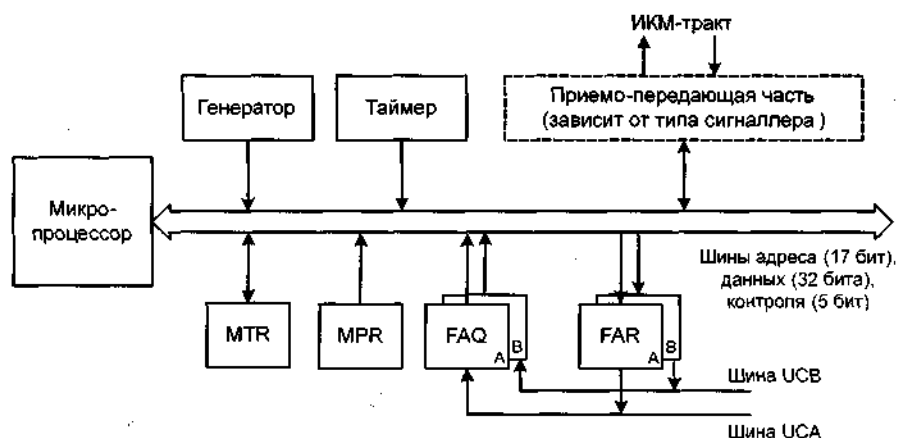


Рис. 9.8. Структурная схема сигналлера

Для обмена информацией между микропроцессором и UCD используются две очереди ожидания: FAQ — команд и FAR — ответов. Очередь ожидания команд служит для передачи сообщений от UCD к микропроцессору сигналлера. Всего передается 37 команд. Они записываются в FAQ, считываются микропроцессором, который выполняет команды в соответствии со считанным сообщением. Очередь ожидания ответов — буфер, куда записывается информация в конце каждой обработки. Информация в UCD считывается циклически во время запуска UCD команды опроса сигналлеров. Этот способ запрещает всякую инициативу со стороны сигналлера при вызове UCD.

Генератор синхронизирует работу микропроцессора, задает рабочий интервал времени, равный 8 мс, создает сетку частот, необходимую для работы всех схем. Таймер ставит в известность UCA и UCS о том, что рабочий интервал микропроцессора превысил 8 мс. Это означает, что не произошла переинициализация микропроцессора и, следовательно, он не исправен.

Сигналлер по выделенному каналу SVV. Обрабатывает линейную сигнализацию, импульсные коды, передаваемые в 16-временном канале, и сообщения по общему каналу управления. Основная задача SVV заключается в том, чтобы в любой момент времени обнаружить изменение состояния абонентского шлейфа, информация о котором передается в 16-временном канале внешних ИКМ-линий. Для этой цели все 16-временные каналы ИКМ-линий коммутируются на внутренний тракт сигнализации за счет полупостоянных соединений, установленных в коммутационном поле.

Многочастотный сигналлер SMF. Предназначен для передачи и распознавания сигналов в многочастотном коде. Обрабатывает с разделением во времени 31 соединение. Многочастотные коды передаются непосредственно в речевых каналах. SMF может обрабатывать 8 типов многочастотной сигнализации. SMF подключается определенным временным каналом к ИКМ-линии по команде, выдаваемой UCD в устройство управления коммутационным полем.

Многочастотные сигналы с линии принимаются цифровыми фильтрами, которые распознают сигналы и передают их для дальнейшей обработки в микропроцессор сигналлера.

Для передачи многочастотной сигнализации в линию используется устройство распределения частоты и многочастотной сигнализации. В устройстве распределения частоты записаны комбинации частот в цифровой форме, сгруппированные в 16 блоков. Устройство, определяющее тип многочастотной сигнализации, получает от микропроцессора SMF ин-

формацию о номере многочастотного кода и временного канала, по которому эта информация должна быть передана в линию. На основании этой информации в память управления записывается номер блока. Память имеет 32 ячейки по 5 бит; 4 бита определяют один из 16 блоков, 1 бит запрещает или разрешает передачу кодов многочастотной сигнализации, содержащихся в блоке. Эта память считывается за 125 мкс с интервалом 3,9 мкс.

Сигналлер испытаний. Необходим для приема и передачи кодов многочастотной сигнализации при выполнении функций техобслуживания относительно 31 ИКМ-линии. В функции сигналлера входит формирование комбинации частот в полосе от 300 до 3400 Гц с различными уровнями затухания для проверки соединительных линий, цифровых фильтров.

9.3.5. Устройство управления UCD

Устройство управления (UCD) представляет собой двухмашинный вычислительный комплекс на базе ЭВМ 3202 АЕ с системой межмашинной связи для взаимного контроля. ЭВМ 3202 АЕ — специализированная 32-разрядная вычислительная машина, используемая для управления системами коммутации по записанной программе.

Дублированное устройство управления (рис. 9.9) работает в режиме разделения нагрузки, т.е. при нормальной работе каждая ЭВМ (СА и СВ) обрабатывает половину сообщений.

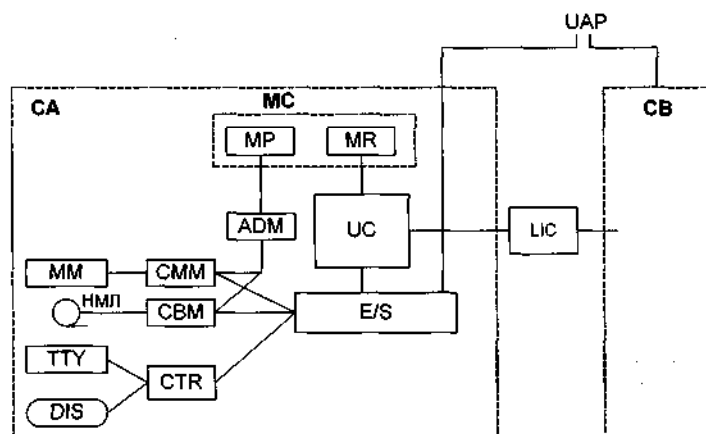


Рис. 9.9. Структурная схема устройства управления:
CBM — согласующее устройство НМЛ; TTY — телетайп;
CMM — контроллер внешней памяти MM; DIS — дисплей; CTR — контроллер

Каждая ЭВМ состоит из центрального процессора UC, центральной памяти MC, внешней памяти MM, устройства ввода-вывода E/S для диалога с телефонной и информационной периферией, устройства прямого доступа к памяти ADM, внешних устройств. Система взаимного контроля LIC связывает СА и СВ (состав ЭВМ СВ аналогичен и не показан).

Центральный процессор UC предназначен для выполнения команд, составляющих записанную в память программу. Может выполнять 118 команд, имеет 16 уровней прерывания. Между уровнями прерывания установлены иерархии приоритетов. Каждому уровню соответствует ячейка памяти, содержащая команду переходов к подпрограмме, обеспечивающей обработку запроса на прерывание. Центральный процессор состоит из устройства обработки данных и устройства управления, которое считывает и декодирует команды,

формирует управляющие сигналы, необходимые для выполнения команды, формирует адрес следующей команды.

Центральная память МС состоит из основной МР и быстрой МР памяти, различающихся объемом, быстродействием, энергопотреблением, стоимостью и технологией взаимодействия.

9.3.6. Генераторное оборудование

Функционирование системы МТ-20/25 требует точной синхронизации между работой различных цепей. Это обеспечивается системой генераторного оборудования станции, состоящей из двух ведущих генераторов (ОМ1, ОМ2), трех ведомых генераторов (НА1, НА2, НА3), системы распределения сигналов, включающей передатчики ЕНС, приемники РНС, мажоритарную логику LM (рис. 9.10).

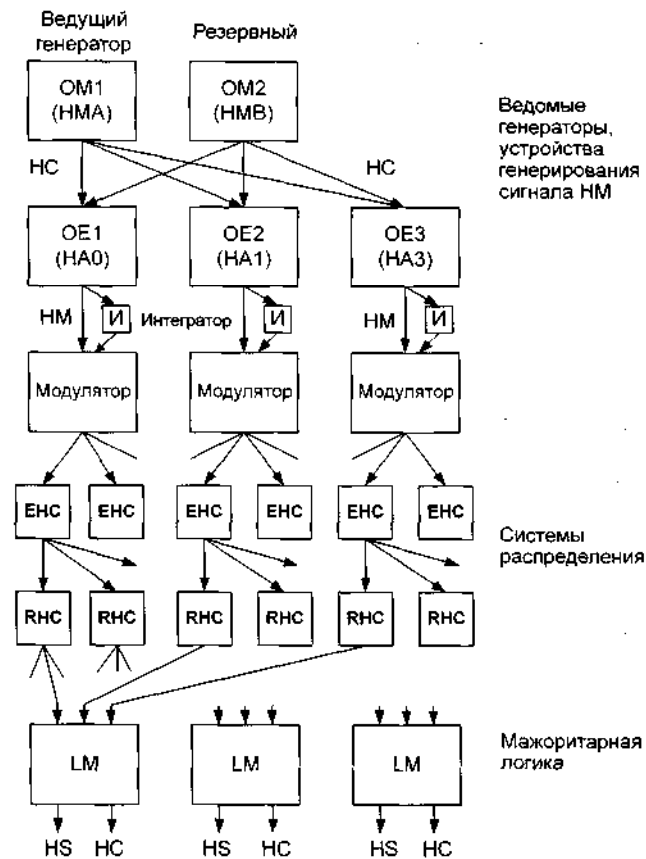


Рис. 9.10. Структурная схема генераторного оборудования

Два ведущих и три ведомых генератора составляют центральный генератор (ЦГ). Он предназначен для выработки и распределения ко всем устройствам связи двух основных импульсных последовательностей НС и HS.

Последовательность НС с частотой $f = 8,192$ МГц и периодом $T = 122$ нс соответствует минимально-элементарному интервалу, используемому в системе. Последовательность HS имеет частоту $f = 4$ кГц и период $T = 250$ мкс, который соответствует частоте сигнала синхронизации цикла. Генерация и распределение сигналов НС и HS утроены.

Чтобы не распределять шесть сигналов НС1, НС2, НС3, HS1, HS2, HS3, каждая пара сигналов НС и HS преобразуется в один модифицированный сигнал $НМ = НС + HS$. Сигнал НМ является сложным сигналом после подавления каждого 2048 импульса сигнала НС. Это преобразование проводится на уровне ведомого генератора.

Три ведомых генератора действуют под контролем ведущего генератора и распределяют импульсные последовательности во все устройства станции.

Стабильность центрального генератора равна 10^{-6} и достаточна для станций с аналоговым и цифровым окружением, так как цикл с 32 каналами теряется и восстанавливается каждые 125 с. ЦГ может синхронизировать 80 стативов станции.

Передающие платы генератора ЕНС предназначены для передачи сигнала НМ к стативам станции. Каждая плата передает информацию к 16 стативам. На станции имеется три группы ЕНС по N плат. Количество плат в каждой группе определяется нагрузкой станции. ЕНС состоит из линии задержки от 5 до 25 нс, передатчика и схемы прерывания. На выходе ЕНС однополярный сигнал преобразуется в дифференцированный для повышения помехоустойчивости.

Ведущие и ведомые генераторы, платы ЕНС размещены на стативе генератора. Платы приемника РНС и мажоритарной логики LM размещаются на стативах потребителя. Расстояние между стативом генератора и стативом потребителя должно быть не более 20 м.

Плата приемника состоит из линии задержки 25 нс и приемника. Каждая плата передает сигнал НМ по 18 направлениям. В каждом стативе станции имеется по три платы РНС от каждого распределения. На плате РНС происходит преобразование из дифференциального в однополярный сигнал.

Мажоритарная логика LM состоит из мажоритарного элемента и устройства восстановления НС и HS. Схемы LM обрабатывают три входящих сигнала НМ и, если хотя бы два из них совпадают, это соответствует хорошему общему сигналу. Сигналы считаются совпадающими, если расхождение между ними на входе мажоритарного элемента не более 13 нс.

9.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) — комплекс программ, выполняемых в центральном устройстве управления телефонной станцией для обеспечения ее функционирования. Программа включает последовательность команд и данных. Назначение ПО заключается в выполнении функций обработки вызовов и функций управления телефонной станцией. Обработка телефонного вызова состоит в выполнении некоторого числа последовательностей команд и данных. В один момент времени может выполняться только одна команда. Однако при нагрузке 10000 Эрл за 1 с ЭВМ должна обрабатывать примерно 80 вызовов. Необходимость распределения машинного времени между обработками, ограничение длин последовательностей операций привели к понятию «превышение реального времени». Система управления, «мгновенно» собирающая информацию, характеризующую замеченные явления, обрабатывающая их и дающая ответ в масштабе времени данного явления, представляет собой системы обработки в реальном времени. Система управления по записанным программам

телефонной станцией МТ-20/25 представляет собой систему обработки в реальном времени. Она принимает информацию о различных телефонных событиях, обрабатывает ее и включает в очередь ожидания. Обработка этой информации осуществляется по этапам, через определенный интервал времени. Последовательность команд, выполняемых без прерываний во времени, называется *задачей*. Две последовательные задачи, принадлежащие одной обработке, разделяются интервалом времени, в течение которого ЭВМ занята другими обработками. Переход от одной обработки к другой называется *прерыванием реального времени*. Таким образом, за счет того, что выполнение каждой функции разбито на отрезки во времени, имеется возможность выполнять множество задач.

Команды в памяти ЭВМ записаны в форме двоичного кода. Однако написать программу в двоичном коде — достаточно сложно, поэтому используются другие языки программирования. Для системы МТ — язык высокого уровня RAPE, позволяющий выразить алгоритм решения задачи в зависимости только от ее характеристики, и язык Ассемблер MSE II, позволяющий выразить решение задачи в зависимости только от ее характеристики и особенностей конкретно используемой ЭВМ.

ПО станции разбито на несколько автономных элементов. Если программное обеспечение будем рассматривать как одно целое, т. е. как функциональную систему, то элементы, на которые она делится, назовем *функциональными подсистемами* (ФПС). Каждая из них должна:

- зависеть от конечного числа параметров;
- работать со своими, специфичными для нее данными;
- иметь свои собственные рабочие зоны и зоны хранения;
- быть «черным ящиком» по отношению к другим ФПС;
- быть связанными с другими ФПС точно определенными интерфейсами.

Подобные требования к ФПС позволяют строить программное обеспечение по блочно-модульной структуре и повышает надежность ПО.

Следовательно, программы одной и той же функциональной природы (обработка вызова, техобслуживание, эксплуатация и т.д.), но зависящие от различных параметров и работающие с различными данными, находятся в разных ФПС. Так, ПО ФПС состоит из программ и данных (рис. 9.11).

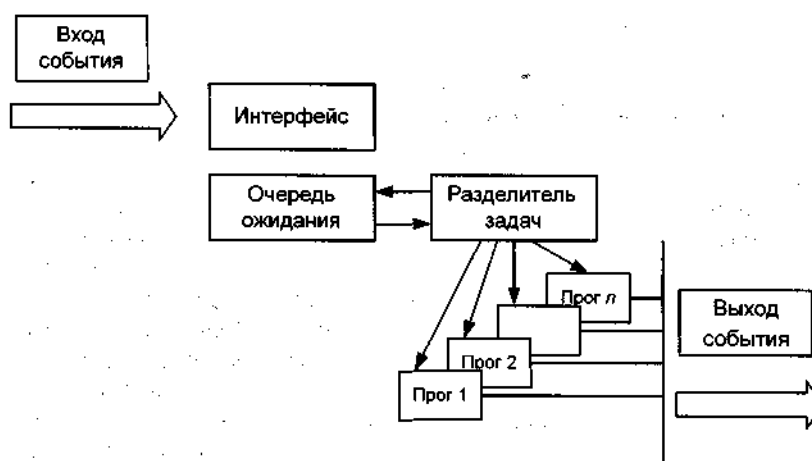


Рис. 9.11. Структура ФПС

Различные операции, необходимые для обеспечения одной телефонной станции, разбиваются на несколько семейств, каждое из которых объединяет операции одной и той же функциональной природы:

- установление соединения между вызывающим и вызываемым каналами;
- управление маршрутизацией соединения;
- поддержание ПО в функциональном состоянии;
- добавление некоторого числа соединительных линий.

Каждое такое семейство будем называть термином «суперфункция». В системе МТ все-го их различают семь:

- обработка вызовов;
- техническое обслуживание;
- эксплуатация;
- профилактический контроль;
- расширение;
- измерения;
- управление состоянием системы.

Таким образом, понятию «суперфункция» соответствуют задачи глобальной природы, а понятию «функция» — операция, имеющая специфическую роль, относящуюся к точно определенному действию. Для выполнения операций глобальной природы, которые составляют суперфункцию, необходимо запустить некоторое количество функций. Разделение программ, принадлежащих к одной суперфункции, в различных ФПС приводит к необходимости выделять в суперфункции собственный центр принятия решений, способного обеспечить координацию процесса обработки. Этот управляющий центр обеспечивается специальными программами, которые образуют ФПС-координатор. Имеется одна ФПС-координатор на каждую суперфункцию. Программы координатора по возможности не зависимы от изменения технологий.

9.5. Процесс установления внутристанционного соединения

Прием вызова от абонента

При снятии абонентом микрофонной трубки изменяется состояние шлейфа абонентской линии, которое обнаруживает сканер концентратора, опрашивая поочередно состояние 763 абонентских комплектов, включенных в URA. Сканер останавливается и через 16 мс вновь опрашивает занятый абонентский комплект. Если при повторном сканировании подтверждается изменение состояния абонентского комплекта, то сканер выставляет сигнал прерывания в микропроцессор URA. Последний определяет линейный номер вызываемого абонента, какое событие произошло (замыкание или размыкание шлейфа), после чего вновь осуществляется сканирование. URA выбирает свободную ИКМ-линию, временный канал и отправляет сообщение сигнализацией «семафор» в SVV, в котором содержатся: тип события (снятие трубки), линейный номер абонентского комплекта, номер ИКМ-линии и номер занимаемого временного интервала в ней. В памяти SVV принимаемое сообщение накапливается, сигналер проверяет его правильность и целостность по коду Хемминга. Подтверждение правильного приема передается в концентратор. Затем сообщение подготавливается для передачи в UCD. Для этой цели сообщению присваивается номер. Так как число типов сообщений конечно, то по его номеру UCD определяет тип сообщения. Так, для данного случая сообщение будет следующим: номер сообщения; код события; линейный номер абонентского комплекта; номер временного интервала; номер внутреннего тракта сигнализации. В таком виде сообщение устанавливается в очередь ожидания ответов в FAR сигналера SVV.

UCD периодически с циклом 40 мс опрашивает все сигналлеры на станции. Если в FAR опрашиваемого сигналлера есть сообщение, UCD его считывает. По номеру внутреннего тракта сигнализации определяются номера ИКМ-линий и концентратора. В соответствии с линейным номером абонента определяется программный номер вызывающего абонента и его характеристики: телефон со шлейфным или частотным набором, пользуется ли он каким либо приоритетом или дополнительными услугами, не отключен ли телефон и т.д.

UCD посылает подтверждение выбора временного интервала в URA через SVV, после чего в UCD данный временной канал считается занятым. Получив подтверждение, сигналлер SVV формирует сообщение «семафор» для передачи в микропроцессор URA, которое содержит номера абонентского комплекта и временного интервала. Микропроцессор URA производит маскирование абонентского комплекта, чтобы сканер не выставлял прерывания при очередном сканировании. Маркер URA подключает абонентскую линию к выбранному временному интервалу ИКМ-линии. С этого момента состояние шлейфа абонентской линии контролируется через 16 временной интервал (ВИ) ИКМ-линии сигнализацией «канал-канал».

Следующий этап — посылка сигнала «Ответ станции» вызываемому абоненту. При использовании телефонного аппарата с шлейфным набором номера сигнал «Ответ станции» поступает от источника тональных сигналов VS. UCD за счет обращения к памяти определяет свободный ВИ для подключения линии вызывающего абонента к VS. PPM по команде из UCD осуществляет подключение VS к временному каналу, закрепленному за абонентом в URA. При использовании аппарата с частотным набором номера сигнал «Ответ станции» поступает непосредственно из сигналлера SMF и передается по речевому каналу, закрепленному за вызывающим абонентом.

Прием номера вызываемого абонента

При использовании телефонного аппарата с шлейфным номеронабирателем при наборе номера изменяется состояние шлейфа абонентской линии, которое определяется SVV. При получении первого импульса SVV сообщает об этом в UCD, дающей команду устройству маркировки коммутационного поля PPM на отключении VS от речевого канала вызывающего абонента.

При использовании телефонного аппарата с частотным набором номера импульсы передаются в виде комбинаций многочастотного кода по разговорному каналу в сигналлер SMF, затем информация об этом поступает в UCD. После приема 2-3 цифр номера UCD их анализирует для установления вида соединения (внутристанционное, исходящее).

Установление соединения между абонентами

В случае внутристанционного соединения после приема всех цифр номера UCD определяет программный номер вызываемого абонента и его данные, необходимые для установления соединения: тип телефонного аппарата, к какому абонентскому концентратору он относится и какому абонентскому комплекту в концентраторе соответствует. UCD через сигналлер SVV отправляет сообщение сигнализацией «семафор» к тому URA, куда включена линия вызываемого абонента. В сообщении сигнализации «семафор» содержится команда проверки состояния комплекта вызываемого абонента. Микропроцессор URA передает в UCD результат проверки. Если вызываемый абонент свободен, UCD логически занимает интервал и ИКМ-линию концентратора, куда включена линия вызываемого абонента. Информация о состоянии ИКМ-линий и временных интервалов записана в памяти UCD.

В микропроцессор URA передается сообщение сигнализацией «семафор», содержащее линейный номер вызываемого абонента и номер ВИ. Маркер URA осуществляет подключение абонентской линии к разговорному каналу. Устройство управления UCD посылает сообщение в SVV на передачу команды «Посылка вызова» в URA. В абонентском concentra-

торе URA срабатывает реле А, контактами которого подключается к абонентской линии источник индукторного вызывного сигнала с частотой $f = 25$ Гц. Одновременно UCD передает команду в PPM на подключение VS к линии вызывающего абонента для подачи сигнала «Контроль посылки вызова».

Ответ абонента и разговор

При ответе вызываемого абонента изменяется состояние шлейфа абонентской линии, которое определяет сигналлер SVV, контролирующий 16 ВИ ИКМ-линий, и передает сообщение в UCD. Последняя дает команду PPM на отключение VS от линии вызывающего абонента (снятие сигнала «Контроль посылки вызова» (КПВ)) и одновременно на отключение «Посылка вызова» в URA, куда включена линия вызываемого абонента. Далее PPM по команде UCD коммутирует разговорные каналы абонентов. Питание микрофонов телефонных аппаратов осуществляется из схем абонентских комплектов соответственно вызывающего и вызываемого абонентов.

Отбой и разъединение

Отбой со стороны вызывающего абонента определяет SVV по состоянию шлейфа, скоммутированного с определенным цифровым разговорным каналом ИКМ-линии, и передает сообщение об этом в устройство управления UCD. Последняя сигнализацией «семафор» передает в URA команду на отключение разговорного канала ИКМ-линии от абонентской линии. Одновременно в PPM передается команда на подключение VS к временному каналу, соответствующему тональному сигналу «Занято». Вызываемый абонент кладет трубку, сигналлер SVV передает сообщение в UCD, которая дает команду на разъединение в URA, отключение VS и нарушение соединения в коммутационном поле станции.

Отбой со стороны вызываемого абонента происходит аналогично рассмотренному выше отбою со стороны вызывающего абонента.

9.6. Конструктив системы

Все оборудование станции размещается на стativaх высотой 2,08, шириной 0,9, глубина 0,45 м. Нагрузка на пол составляет 300 кг/кв.м. Статив состоит из семи уровней. Каждый оснащается печатными платами и устройствами подсоединения для монтажных кабелей. Заим�аемая площадь станции емкостью 10 тыс. номеров составляет 150 кв. м.

При разработке плана размещения оборудования МТ-20/25 необходимо учитывать следующие факторы:

- главный проход должен быть организован со стороны расположения шкафов распределения энергии;
- ширина главного прохода должна быть не менее 1200, бокового — не менее 1000 мм;
- число стaтивов в ряду не может быть более десяти из-за ограниченного числа автоматов (до 10 шт.) в щитах рядовой защиты (ЩРЗ);
- расположение стaтивов в ряд — одностороннее;
- шаг расположения рядов — 1500 мм;
- УВК, если он не располагается в отдельном помещении, должен располагаться в первом ряду;
- ряд УВК должен быть по возможности приближен к телетайпной;
- должна быть соблюдена последовательная установка, по возможности без смешивания рядов коммутационного оборудования, оборудования КСЛ и оборудования абонентского концентратора;
- ряды абонентского концентратора должны быть по возможности приближены к кроссу.

Глава 10

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ NEAX61Σ

10.1. Технические характеристики

Цифровая коммутационная система NEAX61Σ фирмы NEC (Япония) имеет архитектуру модульного типа и состоит из функциональных съемных модулей, каковыми являются стандартные модули аппаратных средств и стандартных интерфейсов. Поэтому выбором различных комбинаций устанавливаемых модулей можно обеспечить экономичную конфигурацию системы для получения любой емкости, соответствующей спросу. Функциональные модули также оснащаются программным обеспечением. Поэтому система универсальна не только в части выполнения функций любых коммутационных станций (местной, междугородной, коммутационной станции мобильной связи, системы персональной телефонной радиосвязи и др.), но и в отношении быстрого ввода в действие новых видов обслуживания по мере их появления. Варианты применения системы NEAX61Σ приведены на рис. 10.1.

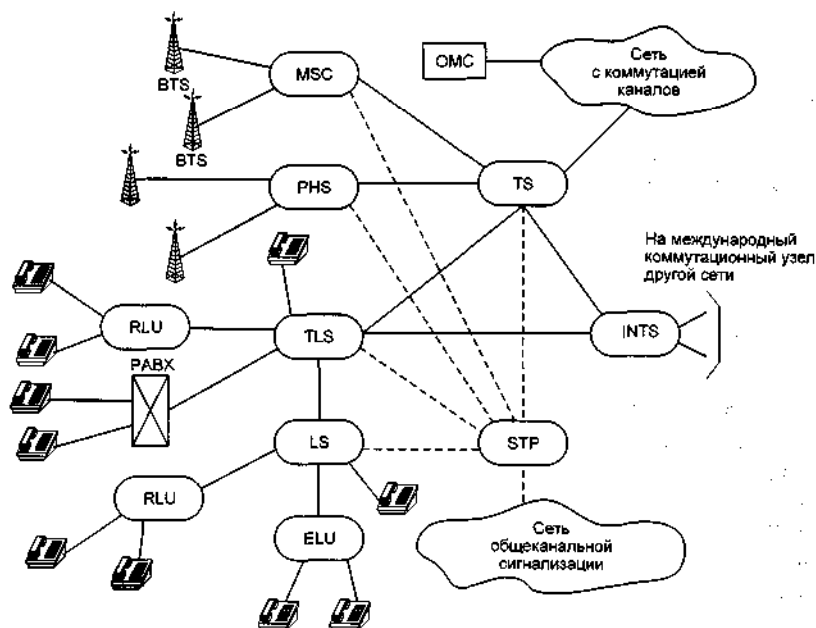


Рис. 10.1. Возможные варианты применения системы NEAX61Σ:

INTS — международный узел	TLS — местная/междугородная АТС
LS — местная АТС	RLU — вынос с замыканием внутреннего трафика
TS — междугородная АТС	ELU — вынос без замыкания внутреннего трафика
BTS — базовая станция сети сотовой связи	MSC — коммутационная станция мобильной связи
PABX — учрежденческая АТС	PHS — система персональной радиотелефонной связи
OMC — центр технической эксплуатации	STP — транзитный пункт сигнализации

Последняя версия системы — NEAX61Σ — представляет собой мощную систему коммутации, предлагающую большое разнообразие технических решений, реализованных в ней. Знак Σ выбран в качестве символа станции не случайно, в нем воплощена концепция АТС: Σ — «суммирование» — в данном случае символ объединения в одной коммутационной системе аппаратных и программных средств для коммутации и передачи любого вида информации — речи, данных, изображения. Руководствуясь этой концепцией, разработчики «Сигмы» создали мультимедийную станцию, способную обрабатывать большие объемы данных, голосовой и визуальной информации, реализовав ряд оригинальных, технологических решений.

Спроектированная с использованием современных технологий связи и обработки информации NEAX61Σ позволяет реализовать следующие прикладные службы и услуги:

- организация обычной (узкополосной) телефонной связи;
- интеллектуальные приложения;
- персональная и радиотелефонная связь;
- мультимедийные приложения.

В станцию могут быть включены абонентские линии следующих типов:

- аналоговая абонентская линия;
- линия таксофона;
- цифровая абонентская линия 64 кбит/с;
- базовый доступ BRI ISDN 144 кбит/с;
- первичный доступ PRI ISDN 2 Мбит/с.

Станция позволяет подключить соединительные линии следующих типов:

- 2 Мбит/с, электрический интерфейс;
- 8 Мбит/с, оптический интерфейс;
- STM-1, оптический интерфейс 155 Мбит/с.

Система NEAX61Σ поддерживает сигнализацию:

- многочастотный (МЧ) импульсный челнок;
- декадная (цифровая версия);
- МЧ безинтервальный пакет (АОН);
- ОКС № 7;
- V5.1, V5.2;
- EDSS1;
- собственная (между центральной станцией и выносами).

В системе NEAX61Σ применен новый вид распределенного управления — «плавающий». Суть его состоит в том, что нагрузка распределяется между процессорами в зависимости от коммутационной емкости и условий трафика. При малой нагрузке управление несколькими коммутационными полями может осуществлять один процессор, равно как при большой нагрузке управление одним коммутационным полем может осуществляться несколькими процессорами. В обычной коммутационной системе связь между процессором обработки вызовов и коммутационным полем осуществляется «жестко», что не отвечает требованиям обслуживания резко изменяющегося трафика и ведет к необходимости устанавливать дополнительные процессоры и модули коммутации при расширении системы. Плавающее управление позволяет конфигурировать систему наиболее эффективным и низкочастотным способом, независимо от емкости АТС. В конечном счете, реализация плавающего управления позволяет легко сбалансировать трафик; как следствие — достигается стабильное функционирование системы.

NEAX61Σ предоставляет более 30 видов ДВО, услуги CENTREX. В системе реализован универсальный стык V5, а также режим доступа в IP-сети через интерфейс 10BaseT. Помимо телефонного применения, станция NEAX61Σ может использоваться в качестве шлюза

VoIP, сервера удаленного сервера (RAS). В системе имеется возможность организации миксотовой связи на базе системы PHS (NEC) или систем стандарта DECT сторонних производителей. В станции имеется интерфейс STM-1 для подключения оборудования SDH или ATM. Система оперативно-розыскных мероприятий (COPM) входит в стандартную поставку как неотъемлемая и интегрированная часть. В табл. 10.1 приведены основные технические характеристики системы NEAX61Σ.

Таблица 10.1. Технические характеристики системы NEAX61Σ

Характеристики	Параметры	Значения
Максимальная емкость	Оконечная (районная) АТС (LS)	700 тыс. абонентских линий и 40 тыс. соединительных линий
	Транзитная, узловая АТС (TS)	130 тыс. линий
	STP (промежуточный пункт сигнализации)	100 тыс. сигнальных единиц сообщений/с/система
Нагрузка	Трафик на соединительную линию	0,8 Эрл/МСС (при штатной эксплуатации)
	Трафик на абонентский терминал	0,35 Эрл/линия (при штатной эксплуатации)
	Суммарный обслуживаемый трафик	67 тыс. Эрл
	Число попыток вызовов в ЧНН (пиковая пропускная способность)	8 млн
Управляющая система	Процессор	RISC
	Максимальное количество процессоров	48-51
Программное обеспечение	Операционная система	UNIX, Windows NT, RTOS (Real Time Operation System)
	Язык	C
	Интерфейс	Графический интерфейс GUI
Параметры физических линий	Сопротивление абонентского шлейфа	2000 Ом максимум (питающий мост: 200 Ом×2)
		1600 Ом max (питающий мост: 400 Ом×2) (включая телефонный аппарат)
	Сопротивление шлейфа соединительных линий	6000 Ом max
	Сопротивление изоляции линии	20 кОм min
Электропитание	Напряжением постоянного тока	От -43 до -58 В
Надежность системы	Срок службы	20 лет
	Время простоя	Менее 1 ч за 20 лет
Внешние условия	Температура	От 5° -40°С
	Влажность	От 20-80%
Требования к зданию	Чистая высота до потолка	2600 мм (прокладка кабелей под фальшполом) 2800 мм (верхняя прокладка кабелей)
	Средняя нагрузка на перекрытие	350 кг/кв.м
Компактность и экономичность	Количество линий на плату	1 линия на плату линейного комплекта
	Количество типов плат (включая N-ISDN)	50
	Энергопотребление	7 кВт (10 тыс. линий)
	Размеры стativa	1800×700×600 мм
	Чистая площадь на полу	5 кв.м (10 тыс. линий)

В системе NEAX61Σ используются четыре вида выносных концентраторов, отличающихся емкостью, способом работы с внутренним трафиком и видом интерфейса (табл. 10.2). Выносные концентраторы подключаются к центральной станции по интерфейсу V5.

Таблица 10.2. Характеристики выносных концентраторов NEAX61Σ

Тип выносного концентратора	RLU		ELU (контейнер)		ELU (кабинетный)		ELU 500	
Обработка внутреннего трафика	С замыканием		Без замыкания					
Количество стативов	1	2	1	1	2	2	1	
Емкость	1510	3310	230	230	470	710	500 аналоговых	64×DSL
		Электрический	Электрический, оптический					
Количество интерфейсов 2 Мбит/с	16	16	4	4	8	8	8	
Выпрямители	Внешние		Встроенные		Встроенные		Встроенные	
Батареи	Внешние		Встроенные		Встроенные		Встроенные	
Кросс	Внешний		Встроенный		Внешний		Внешний	

Система NEAX61Σ сертифицирована в России как:

- городская опорная станция (ОПС);
- узел исходящих сообщений (УИС);
- узел входящих сообщений (УВС);
- узел исходящих/входящих сообщений (УИВС);
- комбинированная опорно-транзитная станция (ОПТС);
- транзитный пункт сигнализации (STP).

10.2. Структура системы

Основой структуры NEAX61Σ служат быстродействующее устройство коммутации сообщений (ATM Hub), прикладные модули и управляющие модули. Эти компоненты образуют единую платформу NEAX61Σ (рис. 10.2). Поскольку ATM Hub является асинхронным устройством, к этой платформе могут быть подключены прикладные модули, работающие с разными скоростями.

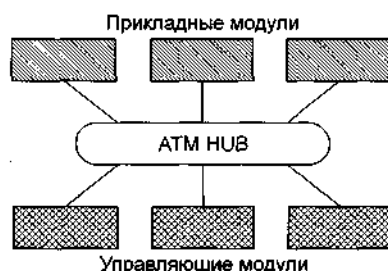


Рис. 10.2. Архитектура системы NEAX61Σ

Станция NEAX61Σ включает четыре подсистемы (прикладная, коммутационная, процессорная и подсистема эксплуатации) и высокоскоростное коммутационное устройство (ATM Hub), обеспечивающее связь между процессорами и коммутационными подсистемами (рис. 10.3).

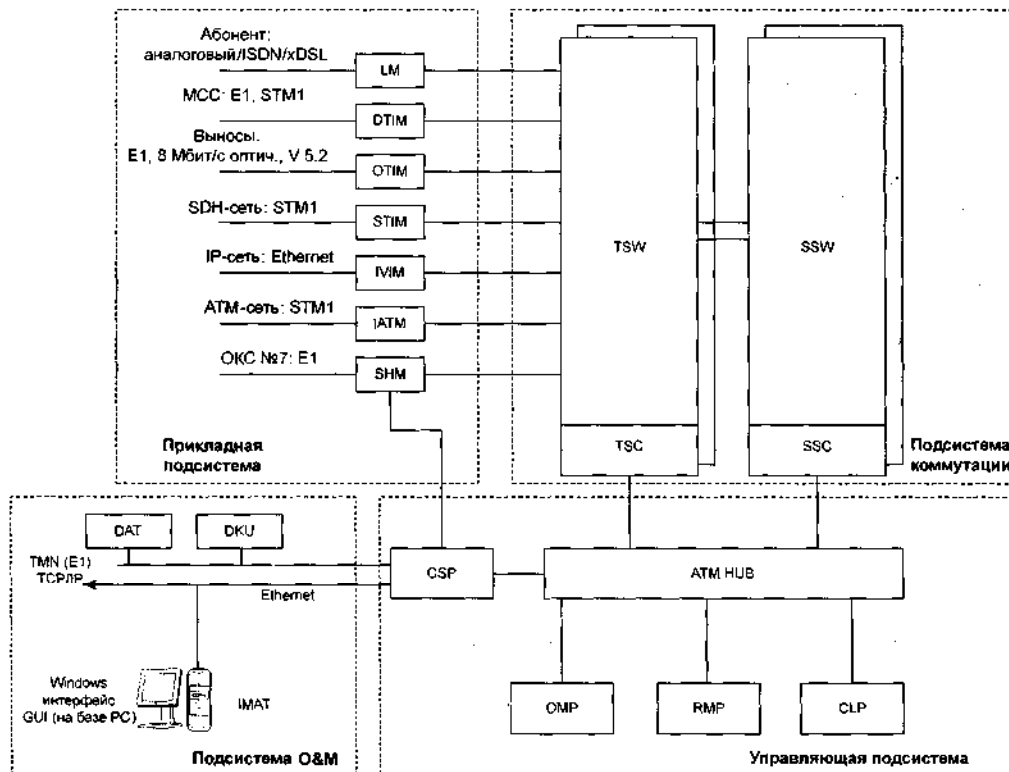


Рис. 10.3. Структурная схема системы NEAX61Σ:

LM — линейный модуль	SHM — модуль обработки сигнализации
HUB — встроенный ATM-коммутатор	DTIC — контроллер интерфейса цифровой передачи
SHM — модуль обработки сигнализации	TSW — временная ступень коммутации
CLP — процессор обработки вызовов	SSW — пространственная ступень коммутации
DTIM — модуль интерфейса цифровой передачи	IMAT — терминал техобслуживания и администрирования
OMP — процессор эксплуатации и техобслуживания	IVIM — блок подключения к IP-сети
OTIM — модуль интерфейса оптической передачи	STIM — блок подключения к сети SDH
CSP — процессор общего канала сигнализации	IATM — блок подключения к сети ATM
LOC — местный контроллер	TSC — контроллер временной ступени коммутации
RMP — процессор управления ресурсами	SSC — контроллер пространственной ступени коммутации
DLTC — контроллер цифровой передачи	MCC — центр управления связью
	DAT — стриммер

Прикладная подсистема включает различные интерфейсы, обеспечивающие соединение NEAX61Σ с внешним оборудованием (другие коммутационные станции, системы доступа, оконечное оборудование, сети IP и ATM).

Коммутационная подсистема представляет собой коммутационное поле с временным разделением и состоит из временных (TSW) и пространственных (SSW) коммутационных

устройств в различной комбинации. Управление коммутационным устройством осуществляется при помощи контроллеров TSC и SSC соответственно.

Процессорная подсистема содержит процессоры четырех логических типов:

CLP — процессор обработки вызовов;

CSP — процессор общего канала сигнализации;

OMP — процессор эксплуатации и техобслуживания;

RMP — процессор управления ресурсами.

Физически, процессорная система может включать от 1 до 48 процессоров. В случае однопроцессорной системы функции всех четырех логических типов выполняет один процессор.

Подсистема эксплуатации O&M включает рабочие терминалы для обеспечения текущей эксплуатации системы, контроля и технического обслуживания, оборудование тестирования линий, устройства ввода/вывода, накопители на жестких дисках, магнитной ленте и стриммеры (DAT).

10.3. Аппаратное обеспечение

10.3.1. Прикладная подсистема

Прикладная подсистема объединяет различные интерфейсы для соединения NEAX61Σ с внешним оборудованием (другие коммутационные станции, системы доступа, оконечное оборудование, сети IP и ATM). В NEAX61Σ использованы следующие модули.

1. *LM: Линейный модуль* — обеспечивает работу как аналоговых линий, так и линий ISDN BRI, максимальная емкость линейного модуля 128 линий. В стативе размещается до 16 модулей 2048 абонентов на статив.

2. *DHM: Модуль обработки канала сигнализации D* — выполняет функции LAPD уровня 2 для абонентов ISDN.

3. *DTIM: Модуль интерфейса цифровой передачи* — поддерживает 32 цифровые линии, подключенные к другим станциям, и формирует интерфейс с первичным доступом ISDN.

4. *STM: Модуль интерфейса SDH* — размещается до 12 оптических SDH линий с интерфейсом STM1 (155 Мбит/с) в расчете на один модуль.

5. *OTIM: Модуль интерфейса оптической передачи* — поддерживает до 16 оптических линий (8 Мбит/с), используемых для подключения выносов.

6. *SHM: Модуль обработки сигнализации* — обеспечивает поддержку 32 каналов сигнализации OKC № 7.

7. *BLM: Широкополосный абонентский модуль* (фактически мультиплексор DSLAM) — поддерживает 256 ADSL.

8. *IVTM: Встроенный шлюз IP-телефонии*, модуль пакетной передачи речи через IP — VoIP — поддерживает 480 соединений.

9. *IATM: Встроенный сервер удаленного доступа в Интернет (RAS)* — поддерживает 480 (1920 — IATF) Интернет-соединений.

Все модули прикладной подсистемы управляются соответствующими контроллерами и подключаются к коммутационному полю через стандартные внутристанционные интерфейсы, так называемые k-highway (KHW).

Модуль абонентских линий LM. Состоит из *абонентских комплектов (LC)* и *контролера модуля (LMC)*. Имеются абонентские комплекты двух типов — комплект LC, к которому подключаются аналоговые абоненты, и комплект DSLC (комплект цифровой AL), используемый для обслуживания абонентов ISDN.

Комплект AL обнаруживает вызовы, инициируемые абонентами, обеспечивает посылку вызывных сигналов и выполняет цифро-аналоговое преобразование речевых сигналов.

- контроль состояния абонентских окончаний;
- аналого-цифровое преобразование речевых сигналов абонентов и функции дифференциальной системы (преобразование двухпроводной схемы включения в четырехпроводную);
- сопряжение с тестовым оборудованием;
- выбор типа системы сигнализации по абонентской линии, входного импеданса, типа балансного контура (BNW) и закона кодирования ИКМ для комплекта АЛ осуществляется под управлением процессорной подсистемы.

Комплект цифровой АЛ (DSLС) выполняет и обеспечивает:

- функции оконечного комплекта (линейного окончания) для одной цифровой абонентской линии (линии доступа на базовой скорости);
- преобразование двухпроводной схемы включения в четырехпроводную с использованием средств эхоподавления;
- сопряжение с каналом С;
- защита каналов от возможных высоковольтных наводок извне;
- сопряжение с тестовым оборудованием.

Контроллер линейного модуля (LMC) объединяет 16 потоков сигналов LGUP, поступающих из комплектов АЛ (LC) в один поток сигнала PHWUP, пересылаемый в местный контроллер (LOC). При связи в обратном направлении LMC разуплотняет поток сигналов PHWDOWN, поступающий из LOC, в 16 потоков сигналов LGDOWN, пересылаемых в комплекты АЛ. Кроме того, контроллер LMC преобразует канальный сигнал С2, содержащийся в потоках сигналов LGUP и LGDOWN, в канальные сигналы С2 и С3, вводимые в потоки сигналов PHWUP и PHWDOWN, и преобразует канальные сигналы С3, содержащиеся в потоке сигналов PHWDOWN, в канальные сигналы С2, вводимые в потоки сигналов LGDOWN.

Комплект испытательной СЛ разговорного тракта (SPT) используется для проверки входящих/исходящих вызовов на различных платах LC посредством тестового адаптера (TST AOP):

- проверка исходящего вызова:
 - 1) посылка шлейфного сигнала в проверяемый LC с шлейфным запуском и заземляющего сигнала в проверяемый LC с запуском методом заземления;
 - 2) посылка импульсов набора номера (10 или 20 имп/с) в проверяемый LC;
- проверка входящего вызова — контролируется поступление вызывного сигнала из проверяемого LC.

Локальный контроллер (LOC) выполняет следующие функции:

- по команде процессора обработки вызовов (CLP) управляет работой комплектов абонентских линий (до 3840), включенных в интерфейс АЛ;
- обеспечивает концентрацию речевых сигналов/данных, объединяемых в потоки PHW (до 30) для пересылки по шине KHW в функциональный блок временной коммутации; при связи в обратном направлении осуществляет пересылку речевых сигналов/данных, принимаемых по шине KHW, из функционального блока временной коммутации в комплект АЛ (LC), обозначаемый процессором CLP;
- обеспечивает компенсацию изменений уровня речевого сигнала, происходящих в линиях передачи аналогового сигнала, и обнаруживает вызовы, исходящие от абонентов аналоговых АЛ, включенных в интерфейс АЛ;
- управляет работой LM, обслуживающего как абонентов аналоговых АЛ, так и абонентов цифровых АЛ, включенных в интерфейс с базовой скоростью передачи; каждый LOC рассчитан на управление работой до 30 модулей LM, каждый из которых может обслуживать до 128 аналоговых АЛ или 64 линий ISDN;

- если в системе обслуживаются абоненты ISDN, в LOC устанавливаются платы LAPDC для выполнения функций обработки на уровне 2 ISDN. LOC рассчитан на установку двух плат LAPDC. Поскольку платы включаются по схеме с резервированием $n + 1$, то фактически в работе используется лишь одна плата LAPDC, обслуживающая до 128 абонентов ISDN. Если количество абонентов ISDN превышает 128, то в LOC устанавливаются платы DHMI, подключаемые в модуль обслуживания канала D (OHM), содержащему платы LAPDC. При совместном использовании LOC и OHM обеспечивается обслуживание до 1920 абонентов ISDN;
- если LOC рассчитан на обслуживание абонентов ISDN, он может быть использован также для тестирования абонентских линий BRI.

Модуль интерфейса цифровой передачи (DTIM). В модуле DTIM размещается оборудование интерфейсов цифровой передачи (DTI) и мультиплексоров/демультиплексоров (MUX/DMUX).

Устройства DTI, подключаемые к оборудованию соединительной линии или к удаленной станции цифровыми линиями со скоростью передачи 2 Мбит/с, посылают и принимают речевые сигналы и сигнальную информацию ОКС № 7.

MUX/DMUX объединяют четыре потока сигналов шины В (BHW), поступающих из DTI, в один поток магистральной шины Р (PHW) и пересылают сигнал PHW в контроллер интерфейса цифровой передачи (DTIC) или контроллер передачи по цифровой линии (DLTC). При связи в обратном направлении DTIM разуплотняет сигнал PHW, поступающий из DTIC или DLTC, в четыре потока сигналов BHW, пересылаемые далее в DTI.

Если система обслуживает абонентов ISDN, то в DTIC или DLTC устанавливаются платы DHMI и LAPDC для выполнения функций окончания LAPD уровня 2. DTIM не рассчитан на автономную работу и всегда используется в сочетании с DTIC или DLTC, управляющим его работой. DTIC управляет не только DTI, но и комплектами служебных СЛ (SVT) и в дополнение к этому осуществляет посылку сигналов ОКС № 7 в модуль обработки сигналов (SHM).

Контроллер цифровой передачи DLTC управляет всеми функциями подчиненных ему блоков (LM, DTIM) по командам из CLP. На рис. 10.5 приведена структурная схема подключения DTIM через DTIC или DLTC к коммутационному полю с временным разделением каналов (TDNW).

Интерфейс цифровой передачи (DTI) выполняет следующие функции:

- осуществляет прием сигналов на первичной скорости (2,048 Мбит/с) с удаленной станции или из оборудования СЛ и преобразует сигналы к формату BHW с последующей пересылкой в MUX;
- при связи в обратном направлении преобразует сигналы BHW, поступающие из DMUX, в сигналы с первичной скоростью, пересылаемые на удаленную станцию или в оборудование СЛ;
- выполняет прием и передачу речевых сигналов/данных и сигналов обработки вызовов в ИКМ-каналах со скоростью 2 Мбит/с.

Мультиплексор/демультиплексор (MUX/DMUX) выполняет следующие функции:

- объединяет четыре потока сигналов BHW в единый поток PHW, пересылаемый в DTIC;
- при связи в обратном направлении разуплотняет объединенный поток сигналов PHW, поступающий из DTIC, в четыре потока сигналов BHW.

Контроллер DTI (DTIC) выполняет следующие функции:

- управляет работой множества DTI по командам процессора вызовов (CLP), мультиплексирует речевые сигналы/данные, размещаемые в четырех потоках сигналов PHW,

и осуществляет их пересылку по шине К (KHW) в коммутационное поле с временным разделением каналов;

- при связи в обратном направлении разуплотняет речевые сигналы/данные, поступающие из коммутационного поля с временным разделением каналов по шине К, с последующей пересылкой сигналов в DTI;
- обеспечивает компенсацию изменений уровня речевого сигнала, возникающих в линиях аналоговой передачи сигнала;
- проводит текущий контроль за сигнальными битами в линиях первичной группы и информирует CLP об иницировании вызова, разъединении и др.;
- выполняет функции окончания уровня 2 при обслуживании абонентов ISDN.

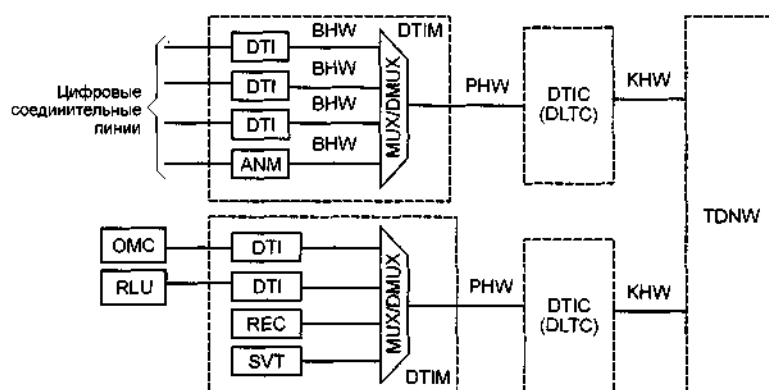


Рис. 10.5. Структурная схема подключения модулей интерфейса цифровой передачи DTIM:
DTIC — блок прикладной системы; TDNW — коммутационное поле;
OMC — центр технической эксплуатации; RLU — вынос с замыканием внутреннего трафика

Комплект служебной СЛ (SVT) осуществляет посылку и прием адресных (регистрационных) сигналов и линейных сигналов, используемых в системах сигнализации по выделенному каналу, и формирует служебные тональные сигналы и уведомления разного типа.

Приемник (REC) обнаруживает сигналы кнопочного номеронабирателя (PB), многочастотные сигналы (MF), сигналы в многочастотном коде (MFC) типа «импульсный пакет» (MFPP) или «импульсный челнок» (MFPS) и тональные сигналы (TN) различных типов, используемые в системе сигнализации по абонентской линии или системе сигнализации по выделенному каналу, и посылает в DTIC информацию о набранных цифрах в виде соответствующих сигналов или информации о принятых тональных сигналах.

Блок уведомлений (ANM) содержит речевые сообщения, предназначенные для пересылки абоненту из коммутационной системы, и осуществляет посылку требуемого сообщения по заданному каналу в ответ на запрос из DTIC.

Передачик/приемник 500 (SND/REC500) используется для:

- посылки и приема тонального сигнала запроса АОН (ANI) с частотой 500 Гц в российской системе многочастотной сигнализации «безынтервальный пакет» (MFGP);
- проверки характеристик передачи ИКМ и оценки частоты ошибок по битам в канале В (В-CH) BSW.

Контроллер передачи цифровой линии (DLTC) выполняет следующие функции:

- обеспечивает двустороннюю передачу сигналов KHW между контроллером DLTC и коммутационным полем TDNW;
- осуществляет двустороннюю пересылку сигналов PHW для LM или ELM через DTIM;

- контролирует возникновение неисправностей в KHW, DLTC и подчиненном оборудовании (LM, DTIM, ELM) и информирует CLP о возникающих нарушениях;
- контролирует сигналы в абонентской линии и направляет в CLP информацию об иницировании вызовов, разъединениях и др.;
- принимает загружаемые встроенные программы (DBSW) из CLP через коммутационное поле TDNW и записывает их в память центрального процессора DLTC;
- управляет испытательными реле, относящимися к платам LC и LTE, через TSTADP (тестовый адаптер).

Модуль обработки сигналов ОКС № 7 SHM. Обрабатывает сигналы, относящиеся к уровню 2 ОКС № 7.

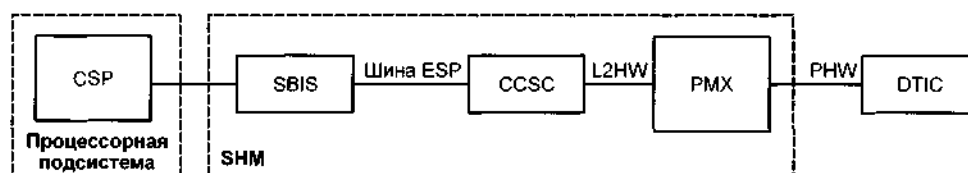


Рис. 10.6. Структурная схема модуля обработки сигналов ОКС № 7:
CSP — процессор системы управления

Перечислим функции отдельных боков модуля (рис. 10.6).

Подчиненный блок интерфейса шины SP (SBIS) пересылает сигнальную информацию уровня 3 между CCSC и процессором общеканальной сигнализации (CSP).

Контроллер ОКС № 7 (CCSC):

- выполняет функции управления потоком, обнаружения ошибок и управления повторной передачи сигналов ОКС № 7, поступающих из PMX, и обеспечивает посылку сигнальной информации уровня 3 в CCSC по шине ESP;
- при связи в обратном направлении добавляет информацию уровня 2 к информации уровня 3, принимаемой по шине ESP из CCSC, с последующей пересылкой объединенной информации в PMX.

Мультиплексор/демультиплексор PHW (PMX):

- используется для объединения потоков магистрали уровня 2 (L2HW) в единый поток PHW;
- при связи в обратном направлении разуплотняет единый поток PHW в потоки L2HW, пересылаемые далее в CCSC.

10.3.2. Подсистема коммутации

Подсистема коммутации состоит из коммутационного поля и контроллера разговорного тракта (рис. 10.7). Коммутационное поле, работающее в режиме временного разделения каналов, имеет трехступенчатую конфигурацию Т–S–Т («время–пространство–время»). Контролер разговорного тракта управляет работой временных и пространственных ступеней коммутации (TSW и SSW) в соответствии с управляющими сообщениями, поступающими из процессора обработки вызовов (CLP) процессорной подсистемы через станционный концентратор (HUB).

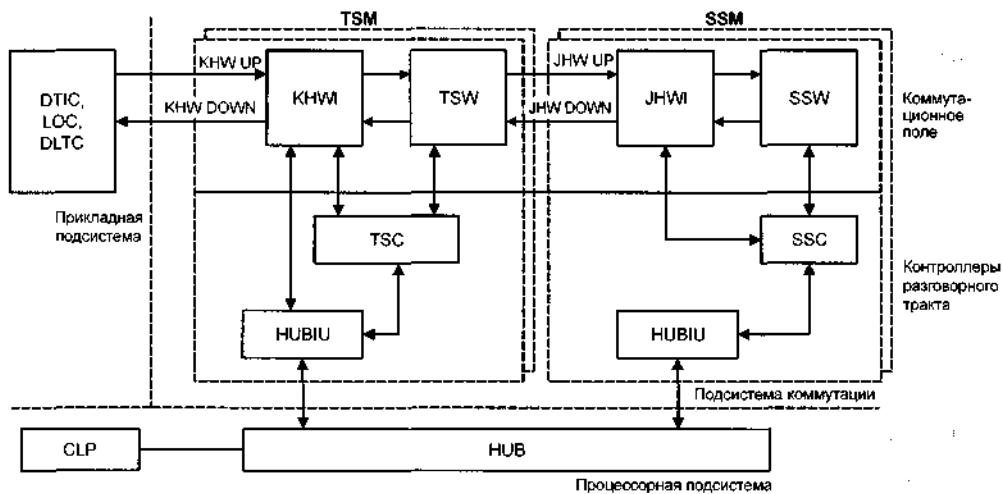


Рис. 10.7. Структурная схема подсистемы коммутации NEAX61Σ:
HUBIU — интерфейс стационарного концентратора

Коммутационная подсистема обеспечивает целостность последовательности временных каналов благодаря использованию системы памяти с двойным буфером (TSSI). Последний гарантирует, что последовательность временных каналов остается неизменной после коммутации с временным разделением. Это особенно важно для коммутации данных, следующих с большой скоростью (мультимедийные приложения).

За счет отсутствия блокировок и гарантии целостности временных каналов достигается высокое качество обслуживания. Поле TDNW и контроллер коммутации полностью продублированы — тем самым достигается максимальная надежность.

Далее приведен перечень основных функций составных элементов подсистемы коммутации.

Модуль TSM

1. Интерфейс шины K (KHWI) выполняет следующие функции:

- разуплотняет сигналы KHW, поступающие по шине KHW из блока прикладной системы DTIC и других блоков, в информационные сообщения, сигналы состояния и речевые сигналы, и осуществляет пересылку сообщений в HUBIU, сигналов состояния в контроллер блока временной коммутации TSC и речевых сигналов во временной коммутатор TSW;
- уплотняет речевые сигналы TSW, сигналы состояния из TSC и информационные сигналы из HUBIU для получения объединенного сигнала KHW, пересылаемого в DTIC и другие блоки прикладной системы.

2. Блок временной коммутации (TSW) выполняет следующие функции:

- осуществляет функции временной коммутации речевых сигналов, поступающих из KHWI, в соответствии с управляющими сигналами из TSC и пересылку речевых сообщений по шине JHW в SSW;
- при связи в обратном направлении выполняет функции временной коммутации речевых сигналов, поступающих по шине JHW из SSW, в соответствии с управляющими сигналами из TSC и осуществляет пересылку речевых сигналов из KHWI.

3. Контроллер блока временной коммутации (TSC) выполняет следующие функции:

- управляет работой TSW в соответствии с управляющими сообщениями из CLP;

- получает информацию о нарушениях работы HUBIU, TSW, KHWI и других блоков и пересылает информацию в CLP.
- 4. *Интерфейс станционного концентратора (HUBIU)* выполняет следующие функции:
 - заново компонуется информационные сигналы на основе данных, содержащихся в ячейках данных (по 53 бита в каждой) поступающих через станционный концентратор HUB, и пересылает сигналы в KHWI и TSC;
 - при связи в обратном направлении выполняет «разборку» информационных сигналов, поступающих из TSC и KHWI, вводит сигналы в ячейки данных и пересылает ячейки в станционный концентратор HUB.

Модуль SSM

1. *Интерфейс шины J (JHWI)* принимает:
 - речевые сообщения по шине JHW из TSW и пересылает эти сообщения в TSW;
 - речевые сигналы, обработанные SSW, и пересылает их по шине JHW в TSW.
2. *Блок пространственной коммутации (SSW)* выполняет функции пространственной коммутации речевых сигналов, поступающих из JHWI, в соответствии с управляющими сигналами, поступающими из SSC, и осуществляет их посылку в JHWI.
3. *Контроллер блока пространственной коммутации (SSC):*
 - управляет работой SSW в соответствии с сигналами, поступающими из CLP;
 - получает информацию о работе HUBIU, SSW, JHWI и пересылает эту информацию в CLP.
4. *Интерфейс станционного концентратора (HUBIU):*
 - заново компонуется информационные сигналы на основе данных, содержащихся в ячейках данных (по 53 бита в каждой), поступающих через станционный концентратор HUB, и пересылает сигналы в SSC;
 - при связи в обратном направлении выполняет «разборку» информационных сигналов, поступающих из SSC, вводит сигналы в ячейки данных и пересылает ячейки в станционный концентратор.

10.3.3. Процессорная подсистема

Процессорная подсистема представляет собой ключевой элемент при выполнении контрольных функций и функций управления во всей коммутационной системе NEAX61Σ. Процессорная подсистема содержит процессоры четырех логических типов (рис. 10.8):

- *процессор обработки вызовов CLP*, выполняющий все основные функции обслуживания вызовов в системе;
- *процессор управления ресурсами RMP*, управляющий совместным использованием ресурсов системы;
- *процессор общеканальной сигнализации CSP*, осуществляющий транзакции, относящиеся к уровню 3 общеканальной системы сигнализации;
- *процессор эксплуатации и техобслуживания OMP*, управляющий эксплуатацией и техническим обслуживанием.

Связь между процессорами осуществляется через станционный концентратор HUB.

Физически, процессорная система может включать от 1 до 48 процессоров. В случае однопроцессорной системы функции четырех логических типов выполняет один процессор. В NEAX61Σ применены специализированные RISC процессоры производства NEC (с сокращенным набором команд), которые значительно повышают производительность системы в сравнении с общепринятым процессором CISC (процессор со сложным набором команд).

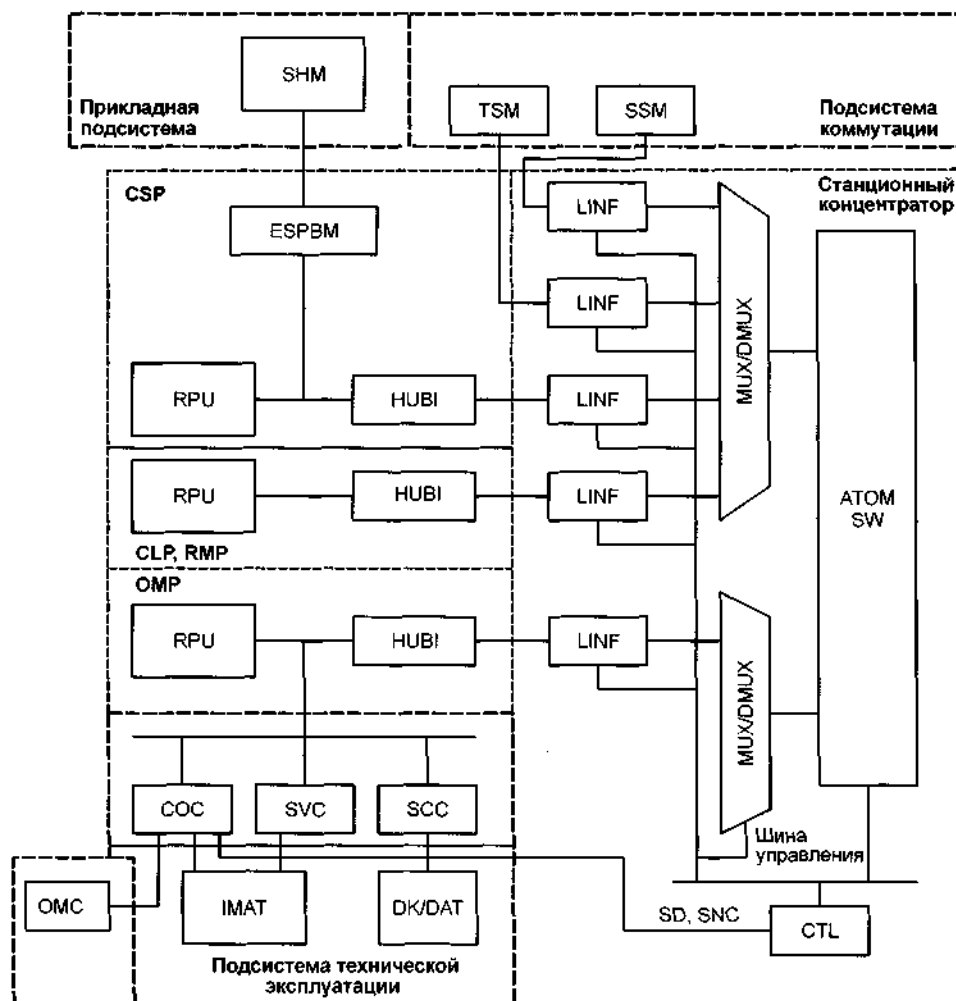


Рис. 10.8. Процессорная подсистема NEAX61Σ

Функции отдельных блоков процессорной подсистемы:

1. *Процессорный блок (RPU):*

- состоит из микропроцессора, памяти и блоков ввода/вывода; полностью дублирован;
- сопрягается с другим оборудованием по шине VMP.

2. *Интерфейс станционного концентратора (HUBI)* устанавливается в каждом из процессоров и выполняет функции интерфейса при межпроцессорном обмене через станционный концентратор.

3. *Линейный интерфейс (LINF):*

- преобразует сигналы из HUBI в ячейки данных и коммутационные данные с последующей пересылкой этих данных в мультиплексор;
- принимает ячейки данных и коммутационные данные из демultipлексора, вводит данные, соответствующие коммутационным параметрам, в заголовки ячеек данных и пересылает ячейки данных в HUBI.

4. Мультиплексор/демультиплексор (MUX/DMUX):

- мультиплексор уплотняет сигналы системных ячеек данных 0 и 1 и коммутационные данные до пересылки в SW;
- демультиплексор разуплотняет сигналы ячеек данных и коммутационные данные, поступающие из ATOM SW, с последующей пересылкой в LINF.

5. Блок коммутации ATOM (ATOM SW):

- выполняет коммутацию в двухточечном режиме и режиме вещания;
- осуществляет коммутацию сигналов ячеек данных, уплотняемых мультиплексором, в соответствии с коммутационными параметрами с последующей пересылкой в демультиплексор.

6. Контролер (CTL):

- контролирует состояние отдельных функциональных блоков станционного концентратора с информированием OMP о результатах контроля через SVC;
- при связи в обратном направлении получает информацию об авариях и состоянии лампочек аварийной сигнализации в ответ на управляющий запрос из OMP через SVC.

АТМ-коммутатор

АТМ-коммутатор (HUB) связывает между собой процессорную и коммутационную подсистемы, обеспечивает обработку сообщений с пропускной способностью 2,5 Гбит/с через волоконно-оптические каналы со скоростью 155 Мбит/с. Благодаря использованию АТМ Hub, каждое устройство, подключенное к нему, имеет возможность высокоскоростного доступа к ресурсам любого другого устройства, соединенного с АТМ Hub. Такой метод взаимодействия позволяет обеспечить эффективную высокоскоростную связь между коммутационной и процессорной подсистемами, а также высокую суммарную производительность, необходимую для обработки резко возрастающего трафика и мультимедийных приложений.

АТМ-коммутатор соединяет модули процессорной и коммутационной подсистем с помощью оптического кабеля, что позволяет произвольно размещать оборудование центральной станции (до 50 м).

В минимальной конфигурации процессорная и коммутационная подсистемы соединяются между собой непосредственно, и АТМ-коммутатор не используется.

В максимальной конфигурации в состав системы входит до 64 прикладных и управляющих модулей (48 процессоров и 16 полей коммутации), соединенных через АТМ-коммутатор, содержащий 6 АТМ-коммутаторов.

Расширение системы выполняется чрезвычайно просто: для этого дополнительные модули подсистем просто включаются в АТМ-коммутатор.

Благодаря использованию АТМ-коммутатора отсутствует жесткая связь между управляющими процессорами и коммутационными модулями, а следовательно, модулями прикладной системы, что позволяет: гибко перераспределять нагрузку между процессорами и оптимальным образом расширять систему (при расширении коммутационного поля необязательно ставить дополнительный процессор, и наоборот).

10.3.4. Подсистема эксплуатации и технического обслуживания

Подсистема эксплуатации и технического обслуживания О&М состоит из индикаторов неисправностей/аварий, устройств диалога «человек–машина», устройств ввода/вывода и устройств сопряжения для подключения вышеуказанных устройств к OMP. Для сопряжения

1) функции интеллектуального терминала административных функций и технического обслуживания:

- ввод команд,
- отображение степени занятости каждого из процессоров,
- отображение выводимых сообщений,
- индикация аварий,
- управление перезапуском каждого из процессоров,
- отображение рабочего состояния системы,
- ручное задание установочных параметров системы;

2) функции приемного принтера (ROP) — распечатка административных данных и данных технического обслуживания.

2. *Индикаторы неисправностей/аварий* служат для информирования персонала о нарушениях работы/авариях:

1) функции панели звуковой аварийной сигнализации — генерация различных аварийных тональных сигналов, соответствующих сообщениям о конкретных типах аварии;

2) функции панели визуальной аварийной сигнализации — вывод на дисплей различных сообщений, соответствующих сообщениям о конкретных типах аварии.

3. *Устройства ввод/вывода* подключаются к шине SCSI для запоминания/обновления информации, необходимой для эксплуатации и обслуживания системы:

1) дисковый накопитель (DK) — используется для копирования системных файлов;

2) цифровой ленточный накопитель (DAT) — накопитель для ввода и вывода системных файлов.

4. *Оборудование сопряжения* используется для сбора информации об авариях, управления выводом аварийных сообщений и передачи данных техобслуживания в дистанционном режиме.

Функции интерфейса техобслуживания (MIF):

- сбор информации о нарушениях работы системы и пересылка собираемой информации в ОМР;
- индикации об авариях при помощи AALP/VALP в зависимости от типа аварии;
- пересылка информации технического обслуживания в дистанционном режиме в центр технической эксплуатации (ОМС).

5. *Тестовое оборудование* используется для проверки соединительных линий всех типов с аналогового телефонного терминала методом набора номера.

Функции контрольного телефонного аппарата:

- проверка соединительной линии в режиме исходящего вызова;
- проверка служебной соединительной линии;
- проверка монитора абонентской линии.

6. *Контроллер передачи (COC)* управляет:

- передачей и приемом административной информации и данных технического обслуживания, предназначенных для PRU;
- двусторонней передачей между данными между центром технической эксплуатации и PRU.

7. *Супервизорный контролер (SVC)*:

- наблюдает за состоянием других процессоров и вызывает принудительный перезапуск в случае появления ошибок;
- содержит постоянное ЗУ, в котором хранятся системные данные станции (данные об установленных стативах, комплектации стативов, пароли доступа и др.);

- выполняет сбор данных об авариях для системы в целом (данные об ошибках, относящиеся к источникам электропитания стативов и модулям/предохранителям/вентильаторам/станционному оборудованию и др.) и осуществляет пересылку информации в программное обеспечение CCMP.

8. *Контролер SCSI (SCC)* управляет работой цифрового ленточного накопителя (DAT) и дискового накопителя (DK) при помощи интерфейса SCSI.

10.4. Программное обеспечение системы

Программное обеспечение коммутационной системы NEAX61Σ имеет иерархическую структуру и строится в зависимости от типов эксплуатируемых и управляемых ресурсов. Эксплуатация и управление ресурсами на отдельных уровнях осуществляются виртуальным способом для обеспечения возможности корректировки состава ресурсов на любом уровне или их наращивания без влияния на другие уровни.

Программное обеспечение базируется на следующих принципах:

- иерархическая структура программного обеспечения;
- использование языка программирования общего применения (C);
- использование двух операционных систем (ОС): UNIX и операционной системы реального времени (RTOS);
- механизм управления вызовами, соответствующий стандартам интеллектуальной сети.

Программное обеспечение, используемое в коммутационной системе, имеет четырехуровневую структуру (рис.10.10).

Базовый уровень операционной системы подразделяется на два уровня (рис. 10.11):

- *RX-UX/VR*, в который заложены основные функциональные возможности управления программными и аппаратными средствами коммутационной системы;
- *уровень управления аппаратными средствами*, где реализуется управление различными аппаратными средствами коммутационной системы посредством драйверов и др.

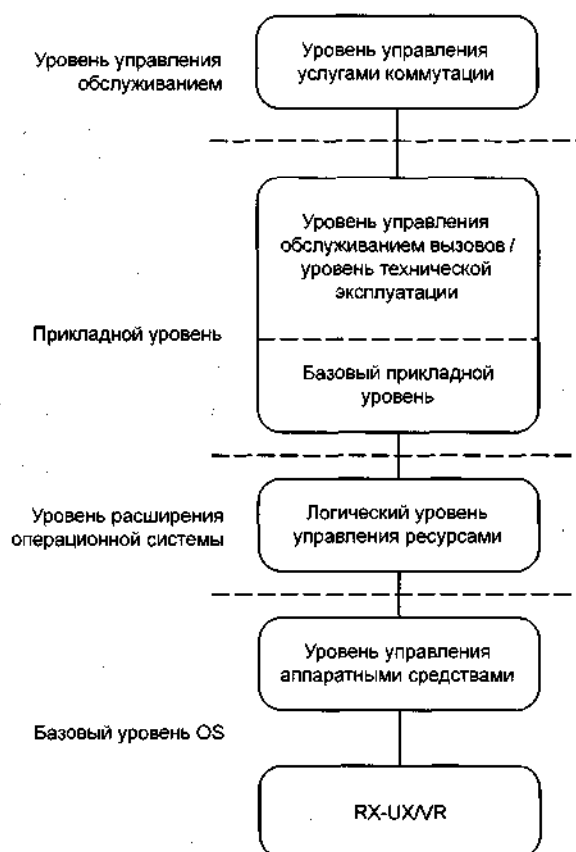


Рис. 10.10. Архитектура программного обеспечения системы NEAX61Σ

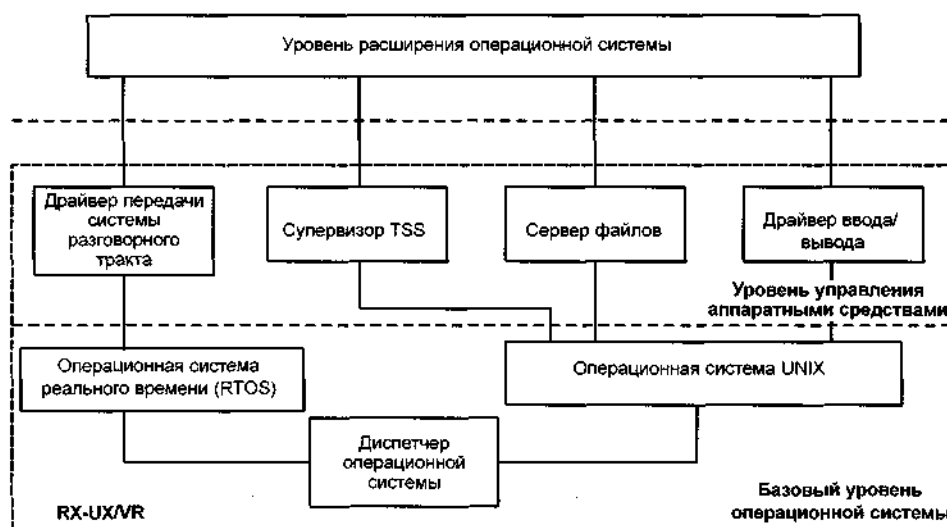


Рис. 10.11. Конфигурация базового уровня операционной системы NEAX61Σ

RX-UX/VR представляет собой операционную среду, в которой в одном и том же процессоре работает операционная система реального времени (RTOS) и операционная система UNIX. RTOS выполняет программные функции верхнего уровня во взаимодействии с операционной средой задач, которой требуется обработка в реальном времени. Основными функциями RTOS являются:

- управление синхронизацией;
- управление межзадачными связями/контролем;
- управление памятью;
- управление прерываниями/исключениями;
- осуществление перезапусков.

Операционная система UNIX используется для решения задач, не требующих обязательной обработки в реальном времени, например, при управлении базой данных, обеспечении взаимодействия «человек–машина» и др. Изменение режима работы путем переключения с RTOS на UNIX OS, и обратно, обеспечивается диспетчером операционной системы.

В табл. 10.3 перечислены функции отдельных блоков, относящихся к уровню управления аппаратными средствами.

Таблица 10.3. Перечень функций отдельных блоков, относящихся к уровню управления аппаратными средствами

Функциональный блок	Функция
Супервизор TSS	Выполняет функции операционной среды для задач (команд) TSS
Сервер файлов	Управляет доступом к файлам
Драйвер ввода/вывода	Обеспечивает доступ к периферийным устройствам (накопителю на жестком диске, принтеру и др.), подключенным к коммутационной системе
Драйвер передачи системы разговорного тракта	Преобразует формат запросов со стороны примитивов программ верхнего уровня в запросы в формате команд с последующей пересылкой этих запросов в отдельные устройства системы разговорного тракта. Кроме того, преобразует ответы, выдаваемые в формате команд, в запросы в формате примитивов с последующей их пересылкой в программное обеспечение верхнего уровня

Уровень расширения операционной системы находится выше базового уровня операционной системы и выполняет функции унифицированного интерфейса для взаимодействия с прикладным уровнем независимо от разнообразия типов терминалов, протоколов и различий между процедурами управления различными ресурсами коммутации.

В отличие от базового уровня, на котором находится операционная система с универсальным разделением в работе, расширенная операционная система — выделенная операционная система коммутационной обработки, обладающая расширенными функциональными возможностями в части выполнения коммутационных функций.

Основные управленческие функции, заложенные в расширенную операционную систему:

- управление системой;
- управление оборудованием;
- управление системой ведения базы данных (DBMS);
- управление эксплуатацией и техническим обслуживанием;
- управление межпроцессорными связями;
- управление реализацией протоколов.

На рис. 10.12 приведен пример конфигурации расширенной операционной системы.

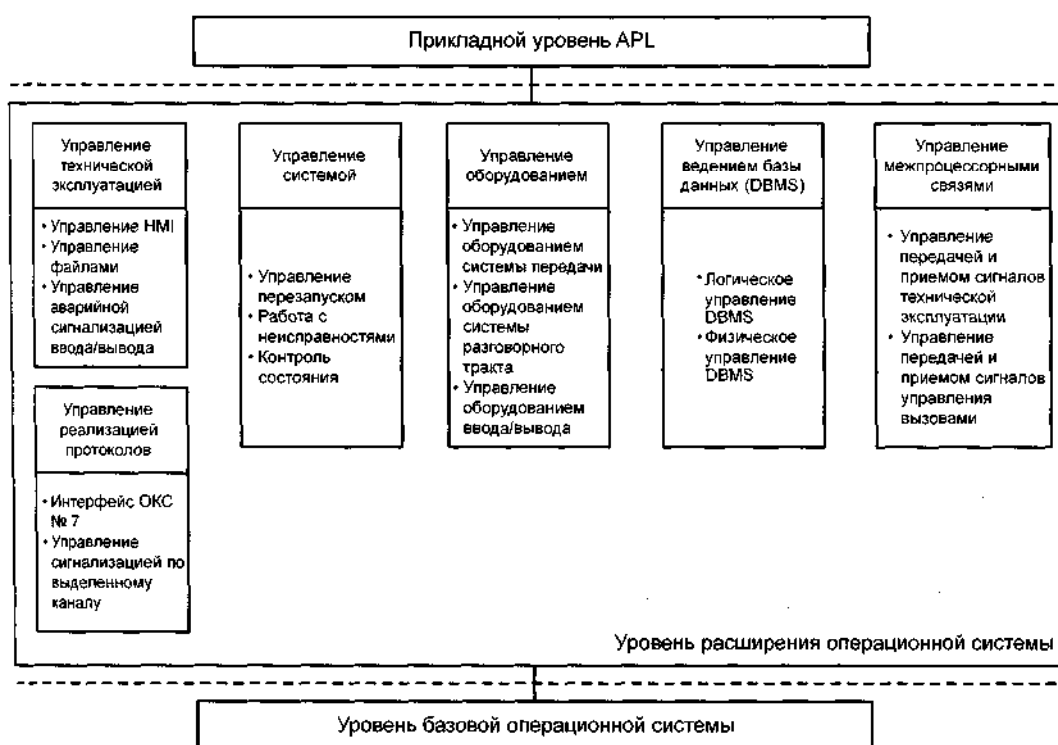


Рис. 10.12. Пример конфигурации расширенной операционной системы

В табл. 10.4 перечислены функции составных элементов расширения операционной системы.

Таблица 10.4. Функции составных элементов расширения операционной системы

Имя функции управления	Функция
Управление системой	Инициализация процессоров и контроль за их работой вплоть до установления стабильного состояния Анализ причин нарушения работы процессоров и принятие соответствующих исправительных мер
Управление оборудованием	Управление интерфейсами различных типов (интерфейсами аналоговых СЛ, ОКС № 7 и др.) Контроль за рабочими состояниями оборудования системы разговорного тракта (SP) системы Контроль состояний и управление работой IMAT, OAT и других устройств ввода/вывода
Управление ведением базы данных (DBMS)	Обеспечение логического доступа к базе данных в процессе работы персонала технического обслуживания и физического доступа к базе данных со стороны программ обработки вызовов и других программ, работающих в реальном времени
Управление технической эксплуатацией	Обеспечение взаимодействия между системой и персоналом технического обслуживания Управление функциями идентификации неисправностей и оперативного восстановления работоспособности оборудования при нарушении работы системы Управление данными начальной загрузки программы (IPL), требуемыми для задания установочных параметров системы, и обеспечение обновления файлов Управление аварийной сигнализацией в режиме одиночного доступа, индикация и регистрация аварий Инициирование (по запросу персонала технического обслуживания или по команде средств управления оборудованием) проверок оборудования с помощью диагностических элементов оборудования и пересылка результатов проверки обслуживающему персоналу
Управление межпроцессорными связями	Управление передачей и приемом сигналов любых видов (сигналов управления вызовами, технической эксплуатации и др.) между процессорами (CLP, RMP, CSP, OMP)
Управление реализацией протоколов	Организация выполнения и контроль за выполнением протоколов ОКС № 7 (MTP, SCCP и др.) Управление сигнализацией по выделенному каналу

Прикладной уровень включает базовый прикладной уровень, уровень управления вызовами и уровень технического обслуживания (рис. 10.13).

Базовый прикладной уровень

Обеспечивается поддержка реализации выборочно используемых дополнительных услуг и прикладных режимов разного типа, являющихся доступными функциям технической эксплуатации.

1. Управление ассоциативными связями:

- управление логическими ассоциативными связями при выборочной реализации сценариев обслуживания;
- контроль за состоянием обслуживания, управление данными обслуживания.

2. Управление обслуживанием — выбор и ввод в действие сценариев обслуживания.

3. Управление основными вызовами — управление реализацией основных вызовов и контроль за их состоянием, анализ и выполнение переключений, осуществление транзакций для ввода в действие выбранных сценариев обслуживания и реализации услуг.

4. Анализ обслуживания — инициируется при переключениях в режиме управления основными вызовами; при этом функция анализа обслуживания запускает сценарий обслуживания, осуществляет выбор услуги для реализации и обеспечивает реализацию услуги.

5. Группа сценариев обслуживания:

- в основном иллюстрируемых с расшифровкой деталей обслуживания до такой степени, при которой они становятся понятными всем пользователям услуг;
- включает предложения, содержащие информацию общего вида об услугах, модели основных состояний вызовов, алгоритмы передачи информации, элементы сценариев, состояния запуска и пр.

6. Анализ переключений — определяется возможность текущей реализации услуги.

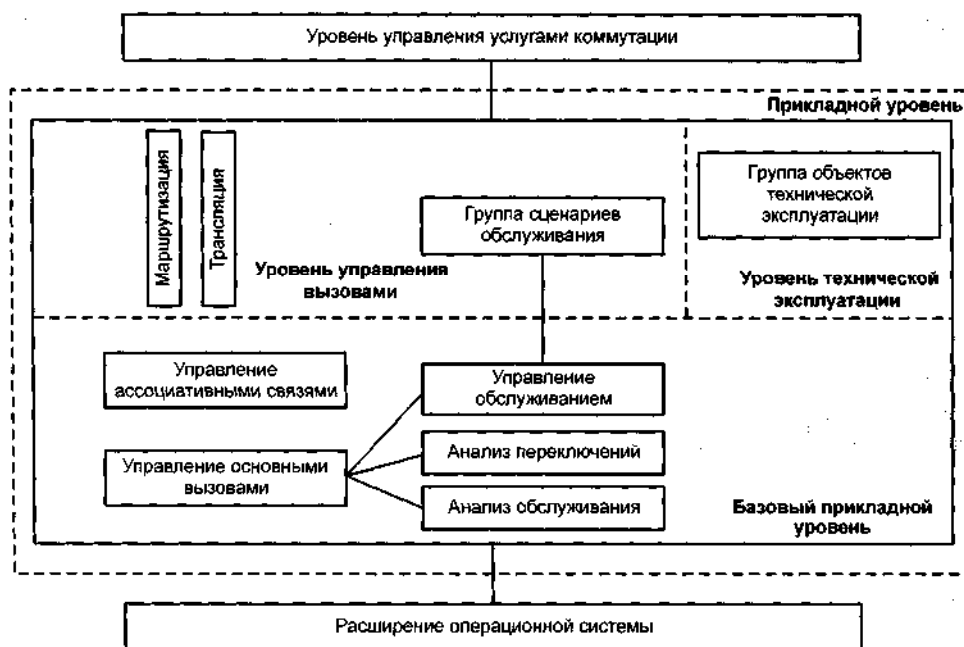


Рис. 10.13. Конфигурация прикладного уровня ПО

Уровень управления вызовами, уровень технической эксплуатации

На этих уровнях, объединяющих базовые функции, предусмотренные для базового прикладного уровня, обеспечивается реализация основных видов услуг, предоставляемых коммутационной системой.

1. Трансляция — выполняется трансляция входящего номера с определением адресата.
2. Маршрутизация — определяется маршрут к пункту назначения и занимаются свободные линии.
3. Группа объектов технической эксплуатации — создаются записи данных тарификации и данных о нагрузке.

Уровень управления обслуживанием организует взаимодействие и выполняет функции, позволяющие внешним объектам подклататься к программам коммутации и управлять ими извне.

10.5. Процесс установления внутристанционного соединения

Далее рассматривается процесс установления внутристанционного соединения между двумя аналоговыми абонентами в системе NEAX61Σ (рис. 10.14).

1. При снятии трубки вызывающим абонентом комплект абонентской линии LC обнаруживает токовое состояние линии вызываемого абонента и посылает сигнал сканирования (SCN) локальному контроллеру (LOC) на стороне вызываемого абонента.

2. Сразу после приема сигнала сканирования контроллер (LOC) передает сообщение об обнаружении исходящего вызова в процессор CLP0 на стороне вызываемого абонента через коммутационное поле (TDNW) и станционный концентратор (HUB).

3. Процессор CLP0 на стороне вызываемого абонента направляет в контроллер интерфейса цифровой передачи DTIC запрос на посылку сигнала «Ответ станции», после чего осуществляется посылка сигнала «Ответ станции» из комплекта служебной СЛ (SVT) в телефонный аппарат вызываемого абонента.

4. Как только контроллер LOC на стороне вызываемого абонента принимает телефонный номер (сигнал SCN) вызываемого абонента через LC, данный контроллер осуществляет посылку информации о телефонном номере через TDNW и HUB в процессор CLP0 на стороне вызываемого абонента. Эти данные передаются также в процессор CLP1 на стороне вызываемого абонента.

5. Процессор CLP1 на стороне вызываемого абонента направляет в LOC на стороне вызываемого абонента запрос на посылку вызывного сигнала, после чего из абонентского комплекта LC осуществляется посылка вызывного сигнала в телефонный аппарат вызываемого абонента. Одновременно с этим процессор CLP0 на стороне вызываемого абонента направляет в DTIC запрос на посылку сигнала «Контроль посылки вызова». Из комплекта служебной СЛ SVT передается сигнал «Контроль посылки вызова» в телефонный аппарат вызываемого абонента.

6. Как только вызываемый абонент снимает телефонную трубку, комплект АЛ обнаруживает токовое состояние линии вызываемого абонента и посылает сигнал сканирования в контроллер LOC на стороне вызываемого абонента.

7. Приняв сигнал SCN, контроллер LOC на стороне вызываемого абонента посылает сообщение с обозначением ответа вызываемого абонента в процессор CLP1 через TDNW и HUB. Это сообщение пересылается также в процессор CLP0.

8. Процессор CLP1 на стороне вызываемого абонента направляет в контроллер LOC на стороне вызываемого абонента запрос на прекращение посылки вызывного сигнала, в результате чего прекращается посылка вызывного сигнала из LC в телефонный аппарат вызываемого абонента. Одновременно с этим процессор CLP0 на стороне вызываемого абонента направляет в контроллер DTIC запрос на завершение передачи сигнала «Контроль посылки вызова», после чего прекращается передача этого сигнала из комплекта SVT в телефонный аппарат вызываемого абонента.

9. Процессоры CLP0 и CLP1 управляют установлением соединения между вызывающим и вызываемым абонентами в TDNW через HUB.

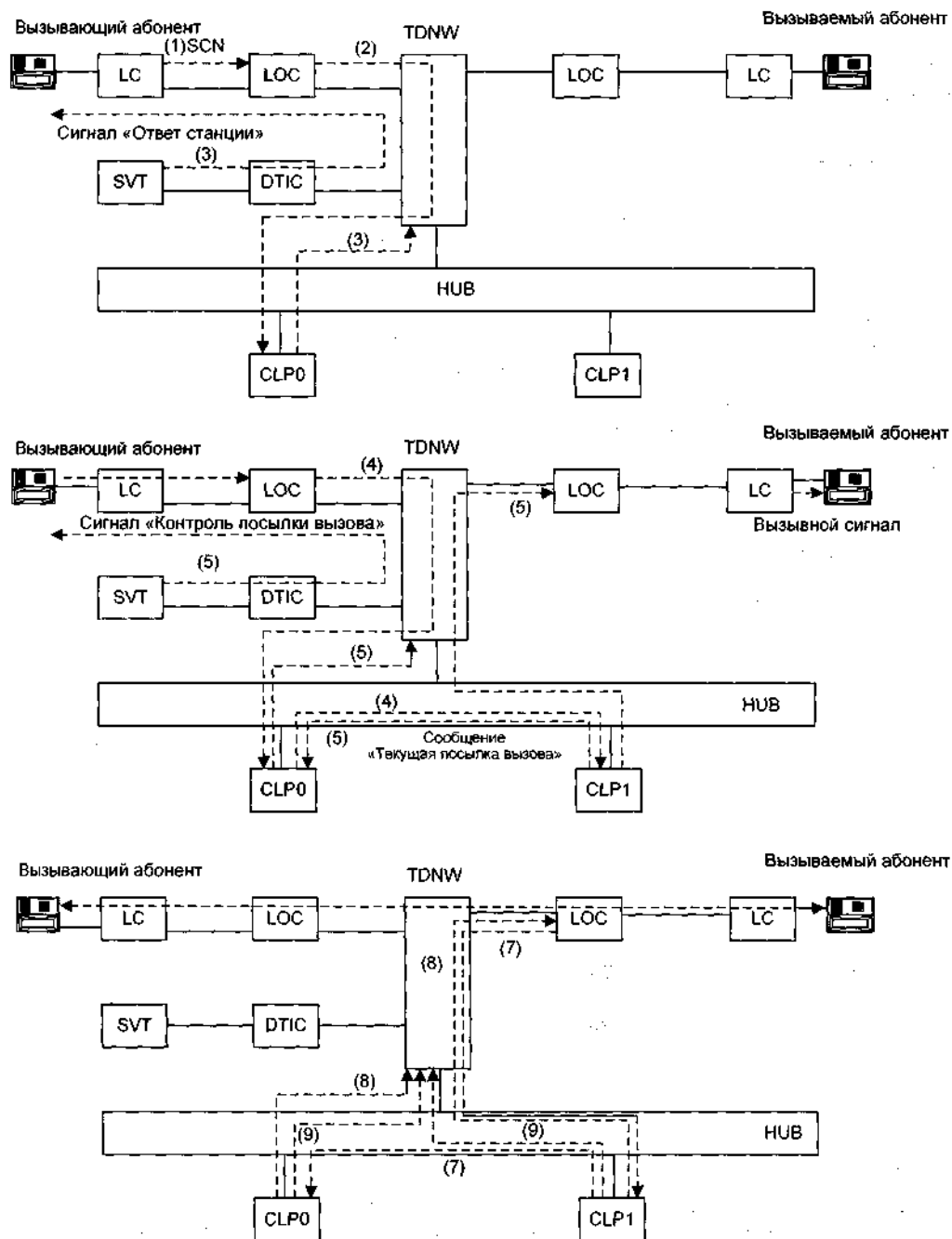


Рис. 10.14. Процесс установления внутростанционного вызова в системе NEAX61Σ

10.6. Конструктив системы NEAX61Σ

Конструкция системы NEAX61Σ состоит из следующих основных блоков: модулей, статов и стативных рядов. Статив содержит три или четыре полки, в которых располагаются от одного до четырех модулей. Различают следующие типы статов (рис. 10.15):

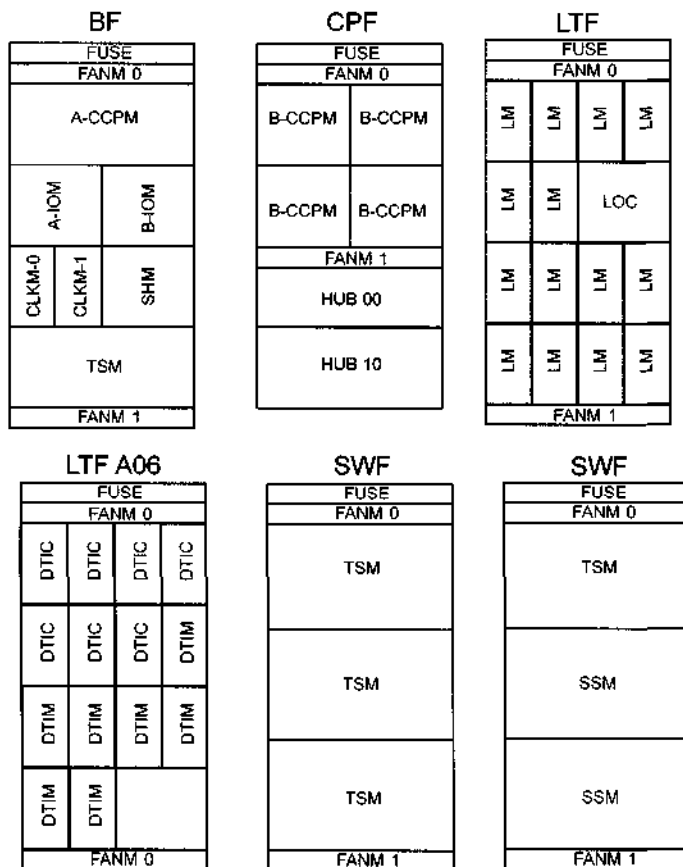


Рис. 10.15. Пример размещения модулей в стативах станции NEAX61Σ:

BF — базовый статив; CPF — статив управляющего процессора;

LTF — статив абонентских и соединительных линий;

SWF — статив коммутации

Платы процессора и коммутационного поля устанавливаются в стативы CPF и SWF соответственно. При небольшой емкости системы эти платы устанавливаются в статив BF.

Стативы поставляются полностью укомплектованными, испытанными на заводе. На месте монтажа стативы соединяются между собой крепежными элементами, образуя стативные ряды.

Требования к зданию — чистая высота до потолка: 2600 мм (прокладка кабелей под фальшполом), 2800 мм (верхняя прокладка кабелей). Средняя нагрузка на перекрытие —

350 кг/кв. м. Размеры стативов — 1800×700×600 мм (рис. 10.16). Чистая площадь на полу: 5 кв.м (10 000 линий). Количество типов плат (включая N-ISDN) — 50.



Рис. 10.16. Внешний вид стативов станции NEAX61Σ

В системе NEAX61Σ использованы одноканальные комплекты, т.е. для каждого абонента имеется отдельная линейная плата (рис. 10.17). Подобное решение обеспечивает массу преимуществ: низкозатратная эксплуатация, легкость и дешевизна ремонта, экономия на техническом обслуживании, полная взаимозаменяемость аналоговых, ISDN и E1 плат, возможность резервирования абонентских комплектов для оперативного ввода в эксплуатацию в случае выхода действующих плат из строя. В стативе размещается до 16 линейных модулей, т.е. 2048 абонентов на статив.

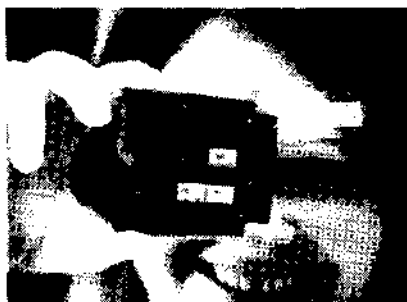


Рис. 10.17. Внешний вид одноканальной абонентской платы

Глава 11

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ C&C08

11.1. Назначение и технические характеристики

Система C&C08 — это неблокирующая коммутационная система большой емкости, разработанная на базе наиболее современной компьютерной, коммуникационной, оптоэлектронной технологии, а также технологии сверхбольших интегральных микросхем (СБИС), технологии мультимедиа и техники программирования 1990-х гг.

Интегрированная сетевая платформа C&C08 была разработана в Китае компанией «Хуавэй». Первая в России ЭАТС с программным управлением C&C08 емкостью 7000 портов установлена в республике Башкортостан (г. Стерлитамак). В г. Уфе организовано производство ЭАТС C&C08.

Система C&C08 может применяться в качестве опорной, опорно-транзитной АТС, междугородной и международной АТС, мобильного коммутационного центра. Система обеспечивает интеграцию услуг голоса, данных и видео, видеоконференции, мультимедийную связь, дистанционные услуги по голосованию, медицинские и образовательные услуги и т.д.

Абонентская емкость станции C&C08 может плавно расширяться от 256 до 40 тыс. номеров. Модульная структура обеспечивает плавное расширение емкости системы от 1 тыс. до 200 тыс. мобильных абонентов.

Имеется возможность подключения $N \times 256$ удаленных абонентов.

Система C&C08 является универсальной сетевой платформой для построения сетей связи:

- сетей связи общего пользования (PSTN) и ведомственных сетей;
- сетей передачи данных (DDN, PSPDN, Интернет);
- цифровых сетей с интеграцией услуг (ISDN);
- сетей мультимедийной связи (VOD, Videoconference);
- сетей беспроводной связи (WLL);
- сетей абонентского доступа (AN);
- интеллектуальной сети (IN);
- сети широкополосных услуг (B-ISDN);
- сети ОКС № 7.

В состав системы C&C08 входит оборудование:

- модуль управления AM (Administration Module);
- модуль коммуникаций CM (Communication Module);
- модуль обработки услуг SPM;
- коммутационные модули SM (Switching Module);
- вспомогательный модуль управления BAM.

Типовые конфигурации системы C&C08 с коммутационными модулями SM приведены в табл. 11.1, а с модулями обработки услуг SPM — в табл. 11.2.

Таблица 11.1. Типовые конфигурации C&C08 с модулями SM

Тип C&C08	Число аналоговых АЛ	Число абонентов ISDN	Число цифровых трактов	Число стативов
Модульная АТС с АЛ и СЛ	10032	—	1440	9
Модульная АТС с АЛ и СЛ	5472	2736	480	4
Модульная АТС с АЛ и СЛ	4864	2432	480	4
Модульная АТС только с АЛ	6688	3344	—	4
Автономная АТС с АЛ и СЛ	4560	—	480	3
Автономная транзитная АТС только с СЛ	—	—	1920	1
Модульная АТС только с СЛ	—	—	1440	1

Таблица 11.2. Типовые конфигурации C&C08 с модулями SPM

Число СЛ	Число модулей обработки услуг	Число стативов
307520	8	5
61440	16	7
92160	24	9

Максимальная конфигурация системы: 64 коммутационных модуля, 420 тыс. абонентских линий, 92 тыс. межстанционных линий.

Емкость широкополосных коммутаторов (максимально):

- AS 10 — 2,5 Гбит/с (16×16 155,52 Мбит/с);
- AS 20 — 10 Гбит/с (64×64 155,52 Мбит/с);
- AS 30 — 40 Гбит/с (256×256 155,52 Мбит/с).

Обрабатывающая способность всей системы превышает 6 млн вызовов в ЧНН. Каждый модуль SM способен обработать 210 тыс. попыток вызовов в ЧНН при уровне загрузки процессора 90%. Удельный абонентский трафик центра коммутации мобильной связи в ЧНН — 0,035 Эрл.

Абонентские модули RSA могут быть подключены к коммутационному модулю SM через стандартное оборудование передачи PSM (ИКМ-30) или через высокоскоростные абонентские линии с технологией HDSL, которые могут покрывать расстояние до 4,4 км (при диаметре жилы 0,5 мм). При помощи витой пары к модулям SM, RSM или RSA на расстоянии до 7 км (при диаметре жилы 0,5 мм) могут подключаться абонентские блоки RSU. В блоках RSU 8 пар линий U-интерфейса обслуживают 128 абонентских линий каждая с трафиком 0,16 Эрл, т.е. восемь пар линий могут поддерживать 128 абонентских каналов, образуя 32 канала одновременных вызовов. В блоках RSU предусмотрены унифицированная нумерация, обслуживание и тарификация.

Опорная станция C&C08 подключена ко всем модулям коммутации через оптоволоконные линии, работающие в интегрированном оптико-электронном режиме. Обеспечивается множество режимов доступа к беспроводным сетям. Кроме того, в станции могут быть интегрированы проводной и беспроводной виды связи. А также при помощи абонентской кольцевой оптоволоконной сети доступа HONET со способностью самовосстановления синхронизации можно реализовать многоуровневый модульный способ построения сети на основе удаленных коммутационных модулей (RSM, RSA, RSU) с FTTC (Fiber To The Curb — подведение световодного кабеля до группы зданий) и FTTB (Fiber To The Building — ввод световодного кабеля в здание). Плавное наращивание емкости станции осуществляется при помощи одной или двух пар оптоволоконных кабелей. Блоки CM и SM соединяются между собой двумя парами оптических кабелей без применения медных проводов.

Межстанционный коммутационный модуль TSM может иметь цифровой соединительный DT и аналоговый соединительный AT каналы.

Цифровая система C&C08 имеет следующие технические характеристики по ОКС № 7:

- максимальное число соединений ОКС № 7 на каждую плату ОКС7 — 4;
- максимальное число соединений сигнализации — 2048;
- максимальное число групп соединений сигнализации — 2048;
- максимальное число пунктов сигнализации для местной АТС — 1024;
- максимальная способность обработки — 400 MSU/с при средней длине MSU — 128 бит;
- поддержка 14- и 24-битовых кодов пункта сигнализации согласно спецификациям ITU-T (Синяя книга).

Система осуществляет автоматическую тарификацию соединений. Данные тарификации хранятся в подробных счетах и таблицах. Имеются восемь наборов измерительных программных таблиц по 32 цифры в каждой. Возможность анализа тарификации может быть установлена для номеров длиной до 8 цифр, используются системы тарификации с тремя различными режимами тарификации и коэффициентами дисконтирования в течение 24 ч. Различные режимы тарификации включают обычную тарификацию, срочную тарификацию, тарификацию вызывающей и вызываемой сторон. Выполняется поддержка функций справки и мониторинга счетов. Количество счетов можно наблюдать на мониторе в реальном времени. Используются отдельные системы тарификации для сети общего пользования и ведомственной сети. Система имеет функции дополнительной тарификации, тарификационную систему «off-line», тарификационную способность 16K слов.

Система C&C08 обладает высокой степенью интеграции благодаря применению 0,35-микронной технологии СБИС и низким расходам энергии. Средний расход энергии системы C&C08 составляет 0,35 Вт/линию в состоянии ожидания и 0,55 Вт/линию в ЧНН. Расход постоянного тока модуля AM/CM составляет 10,65 А. Потребление энергии модулем SM типовой конфигурации (4560ASL/480DT) — 43,51 А в ЧНН. Потребление электроэнергии при конфигурации 10240L/1440DT в режиме холостого хода — 3064 Вт, при полной нагрузке — 5240 Вт.

Система C&C08 способна работать при следующих климатических условиях:

- температурный диапазон при непрерывной работе — 15–30° С, при кратковременной работе — 0–45° С;
- влажность при непрерывной работе — 40–65%, при кратковременной работе — 20–45%.

11.2. Структурная схема системы

Цифровая коммутационная система с программным управлением C&C08 имеет модульную структуру. Она состоит из административно-коммуникационного модуля (AM/CM) и коммутационных модулей (SM). Таким образом, C&C08 имеет распределенную структуру, представленную на рис. 11.1.

На схеме представлены коммутационные модули SM, передний административный модуль FAM, совмещенный с коммуникационным модулем CM, задний административный модуль BAM, сервер, устройства ввода — вывода информации и терминалы операторов станции.

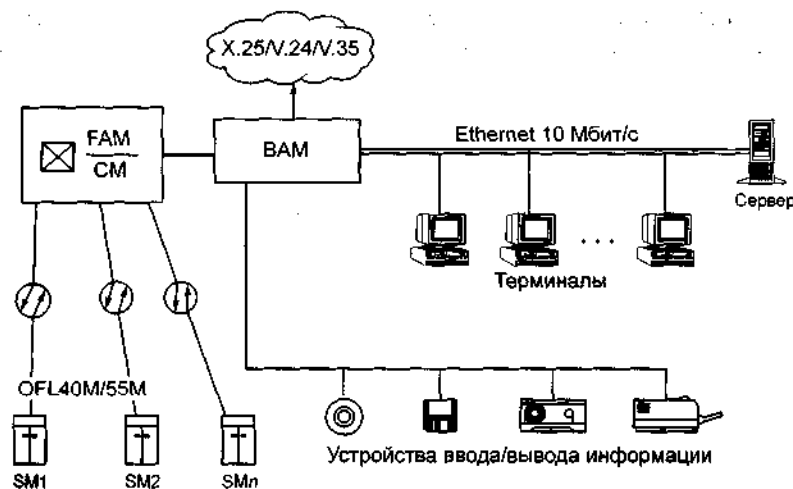


Рис. 11.1. Структура системы C&C08:

FAM — передний административный модуль; BAM — задний административный модуль;
SM — модуль коммутации; OFL — звено оптической связи; CM — модуль коммуникации

Административный модуль AM состоит из переднего административного модуля FAM (Front AM), обеспечивающего оперативное управление системой и ее синхронизацию и заднего административного модуля BAM (Back AM), служащего для взаимодействия между оператором и станцией, а также сохранения данных на различных видах носителей и тарификации.

За счет применения архитектуры «клиент–сервер» BAM обеспечивает полностью открытые интерфейсы, благодаря которым возможны: расширение системы управления в локальной сети LAN, параллельная работа с несколькими процессорами и удовлетворение требований многоточечного (multi — point) технического обслуживания.

Предусмотрено удаленное управление с помощью стандартных интерфейсов (X.25, V.24, V.35, по стыку RS-232), поэтому в постоянном дежурстве персонала на станции нет необходимости.

Терминальная система обеспечивает передачу данных по локальной сети Ethernet 10 Мбит/с. Высокая надежность и безопасность данных поддерживается сетевыми файловыми серверами. Открытая децентрализованная база данных позволяет терминальной системе C&C08 связываться с системами третьей стороны, например, центром управления или центром тарификации, и взаимодействовать с вышестоящим центром управления сетью через сеть передачи данных X.25.

Рабочая платформа терминалов C&C08 представляет собой систему на базе Windows с усовершенствованными многооконными интерфейсами. Она содержит мощные функции обработки статистики трафика, биллинга, управления данными, технического обслуживания, тестирования и т.д.

Модуль коммуникации CM содержит коммутационное поле CNT и оптические интерфейсы связи FBI. Емкость центрального коммутационного поля CNT может гибко конфигурироваться от 32К×32К и 64К×64К до 128К×128К, в зависимости от емкости коммутационной системы. Коммутационное поле станции — полностью доступное и неблокирующее. Модуль CM обеспечивает речевые и сигнальные каналы к другим модулям. Он подключается к коммутационным модулям SM через две пары оптоволоконных линий, которые работают в режиме резервирования или в режиме разделения нагрузки. Для связи AM/CM с SM используется оптический интерфейс со скоростью 40 Мбит/с. Длина линии может достигать 50 км без повторителей, что позволяет значительно увеличить площадь покрытия сети одной станцией.

Коммутационное поле реализуется на основе оптической технологии и технологии СВИС 0,5/0,6 мкм.

Полностью распределенное управление функционально реализуется при помощи процессорных модулей (CPU) (80386/486/586), расположенных в модулях SM.

Структурная схема системы C&C08 представлена на рис. 11.2.

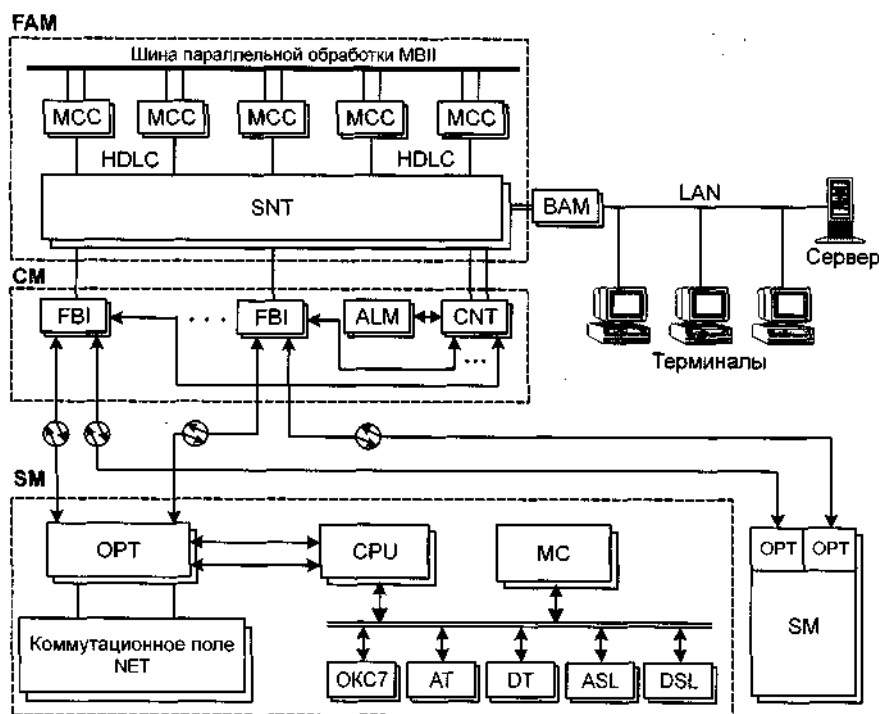


Рис. 11.2. Структурная схема системы C&C08:

FAM — передний административный модуль; MCC — центр управления связью;
 HDLC — высокоуровневое управление каналом передачи данных; SNT — коммутационный сетевой терминал; BAM — задний административный модуль; LAN — локальная вычислительная сеть;
 FBI — оптический интерфейс связи; CPU — центральное процессорное устройство;
 MC — центральная память; OPT — оптический интерфейс; SM — коммутационное поле;
 CNT — центральное коммутационное поле

Основой системы C&C08 служат коммутационные модули SM, обеспечивающие все функции, связанные с децентрализованным управлением базой данных, обработкой вызовов, техническим обслуживанием и эксплуатацией.

Коммутационное поле модуля NET — временное, емкостью 4096×4096 канальных интервалов (4K×4K). Минимальная абонентская емкость модуля SM — 304 аналоговые абонентские ASL или 152 цифровые соединительные DSL-линии. Максимальная конфигурация SM, наиболее эффективно использующая ресурсы оборудования, — 5472 ASL / 480 DT (или 6688 только абонентских линий ASL либо 3344 абонентов ISDN). В пределах этой емкости SM может работать как автономная станция. Дальнейшее увеличение емкости коммутационной системы производится введением дополнительных модулей SM.

Система C&C08 способна создавать шинную или кольцевую сеть при помощи оптического интерфейса PDH или SDH, а также замкнутую кольцевую сеть RSA при помощи оптических интерфейсов 68, 155 и 622 Мбит/с.

Схема связи AM/CM с коммутационными модулями RSM через оптический интерфейс представлена на рис. 11.3.

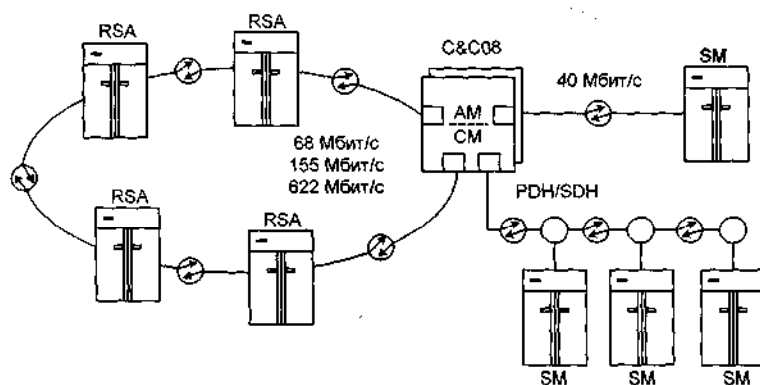


Рис. 11.3. Схема связи AM/CM с коммутационными модулями

Абоненты одного модуля SM, входящего в состав многомодульной станции, с центральным модулем связываются между собой без выхода на центральную станцию. Этим достигается более высокая живучесть сети и снижается трафик сети.

Для подключения абонентских и соединительных линий в системе C&C08 применяются следующие интерфейсы.

Z-интерфейс служит для подключения аналоговых абонентских линий. Для реализации Z-интерфейса используются микросхемы технологии СБИС, микросхемы CODEC и управляющие микросхемы SD502. Все микросхемы разработаны компанией «Хуавэй». Абонентские микросхемы основаны на технике внутреннего управления потребляемым током и оснащены такими функциями, как защита от грозы, перегрузок по току и напряжению, кроме того, в их составе интерфейсы 16КС, интерфейсы удаленных абонентов и интерфейсы абонентов с обратной полярностью.

Платы интерфейсов изготовлены по технологии поверхностного напыления (SMT).

Интерфейс цифровых абонентских линий. Для подключения цифровых абонентских линий используется интерфейс с базовой скоростью 2В+D. Каждая плата DSL имеет восемь портов 2В+D, что соответствует рекомендациям ITU — T I.430 и G.961.

Интерфейс оператора. Удаленные места операторов могут располагаться на расстоянии до 7 км от основной станции и подключаться к ней при помощи интерфейсов $2B+D$ сети ISDN при диаметре проводов линии 0,5 мм.

К интерфейсам сети ISDN относятся:

- цифровые абонентские комплекты DSL для подключения цифровых абонентских терминалов через сетевое окончание NT1 и базовый доступ $2B+D$;
- модули первичного доступа PRA для подключения локальных сетей доступа через маршрутизатор и ведомственных сетей связи;
- модули PHI и адаптеры AU для подключения к пакетной сети общего пользования PSDN.

Каждая плата адаптера PRA имеет два порта $30B+D$ (Рекомендации ITU — T.1.43). Протокол сетевой стороны соответствует Рекомендациям Q.921 и Q.931. Платы ASL и DSL, а также DT и PRA полностью совместимы по разъемам.

Число интерфейсов первичной скорости ($30B+D$) составляет: 48 интерфейсов на модуль при использовании SM как локального модуля и 64 интерфейса на модуль — как независимой станции.

Интерфейсы сети ISDN станции C&C08 представлены на рис. 11.4

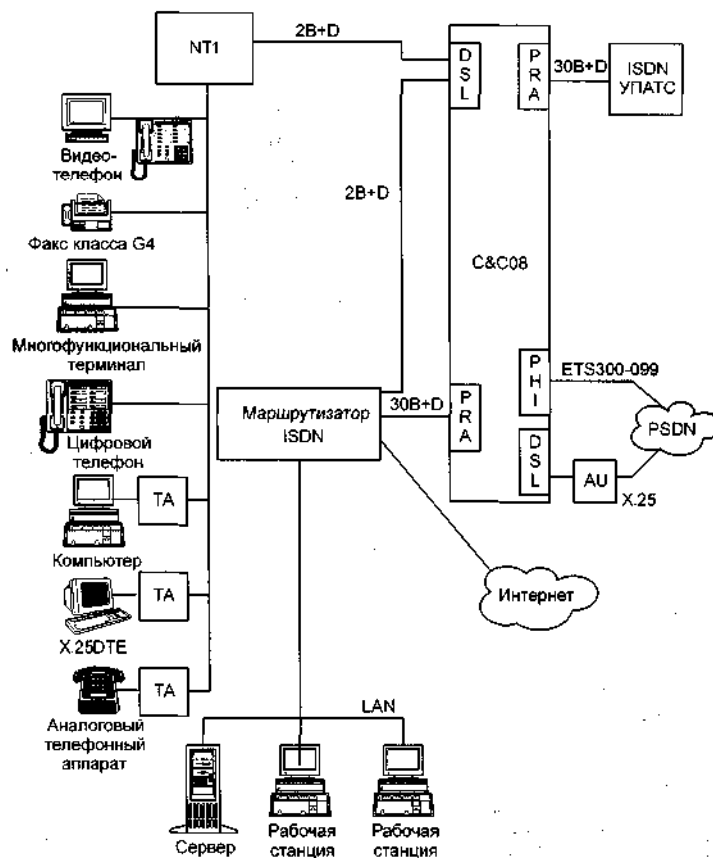


Рис. 11.4. Интерфейс ISDN станции C&C08:

LAN — локальная вычислительная сеть; PRA — модуль первичного доступа; PHI — интерфейс обработки пакетов; DSL — цифровая абонентская линия; NT1 — сетевое окончание первого типа базового доступа ISDN

11.3. Аппаратное обеспечение системы

Все аппаратные средства АТС C&C08 разделены на четыре уровня. На низшем уровне находятся схемные платы, выполняющие различные функции. Выше уровнем находится кассета (полка), содержащая ряд схемных плат, объединенных по функциональному признаку. Из функциональных кассет состоят модули различных видов, каждый из которых может выполнять определенные функции. Различные модули составляют коммутационную систему, функции и интерфейсы которой определяются конфигурацией и предназначением системы.

Модульная архитектура обеспечивает удобство монтажа, наращивание емкости коммутационной системы или добавление нового оборудования, облегчает введение новых функций, технологий, а также расширение областей применения путем увеличения или сокращения набора кассет. Компактность оборудования, малое энергопотребление, а также высокая надежность системы в целом обеспечиваются применением СБИС с технологией 0,35 мкм.

Работой большинства схемных плат управляют микропроцессоры, что значительно упрощает конфигурацию аппаратных средств системы. Для расширения станции и усовершенствования ее функций достаточно добавить соответствующие аппаратно-программные средства без изменения схемы плат.

Аппаратные средства C&C08, главным образом, состоят из коммутационных модулей (SM) и административно/коммуникационного модуля (AM/CM).

11.3.1. Административно-коммуникационный модуль AM/CM

Модуль AM/CM — центральный элемент коммуникационной системы C&C08. Он осуществляет функцию межмодульной коммутации и функцию управления всей системой. AM/CM состоит из административного (AM) и коммуникационного (CM) модулей.

Модуль AM логически разделен на передний FAM (Front AM) и задний BAM (Back AM) модули. FAM выполняет основные функции системного управления, коммутацию, маршрутизацию, управление ресурсами сети, хранение и резервирование данных, обеспечивает: а) передачу информации о рабочем состоянии всех модулей в модуль BAM и в терминалы оператора и б) два вида интерфейсов для связи с SM: оптический интерфейс со скоростью 40 Мбит/с и интерфейс E1. Кроме того, информация об авариях и сбоях в работе через терминал обработки FAM поступает в блок аварийной сигнализации BAM.

Так, BAM представляет собой управляющий вычислительный комплекс, состоящий из компьютерного терминала со специальным программным обеспечением, и осуществляет связь с FAM через две линии HDLC на вставной плате MPC. BAM имеет разъемы для подключения монитора и клавиатуры, приводы флоппи-дисков 3,5. Модуль BAM осуществляет соединение коммутационной системы с открытой системой управления и техобслуживания (O&M) в режиме «клиент-сервер» через интерфейс TCP/IP, а также к дистанционному пульту через интерфейсы X.25, V.24/V.35.

Конструктивно AM выполнен как одно целое с CM, поэтому AM и CM вместе называют *модулем AM/CM*.

Блок главного управления AM/CM состоит из плат (см. рис. 11.2): управления связью (MCC), оптического интерфейса (FBI), центрального коммутационного поля (CNT) и сигнального коммутационного поля (SNT). Две первые платы управления связью MCC (MCC0 и MCC1), работающие парно в активном/резервном режиме, используются в качестве главных процессоров AM/CM и для связи с BAM, SNT, CTN и платой аварийной сигнализации

ALM, а остальные платы MCC предназначены для управления SM. Каждая пара плат MCC способна поддерживать 12 модулей SM. При полной конфигурации система C&C08 может поддерживать 128 модулей SM. Плата MCC через высокоскоростную цифровую линию HDLC соединяется с оптическим интерфейсом FBI, с помощью которого реализуется оптическая связь между AM/CM и SM, а также между модулями SM через AM/CM. В этом случае MCC обеспечивает соединение канального уровня между модулями, а FBI — соединение физического уровня. Плата центрального коммутационного поля CNT реализует временную коммутацию и вместе с коммутационным полем NET в SM выполняет обмен речевыми сигналами между модулями SM.

Коммутационное поле сигнализации SNT используется для внутренней коммутации информации высокоуровневого управления звеном данных HDLC внутри схемы связи AM/CM. Сигналы тактовой синхронизации, необходимые для цифровой коммутации и передачи, могут содержать блок тактовой синхронизации коммутационной системы C&C08.

Структурная схема связи AM/CM с периферийными модулями SM представлена на рис. 11.5.

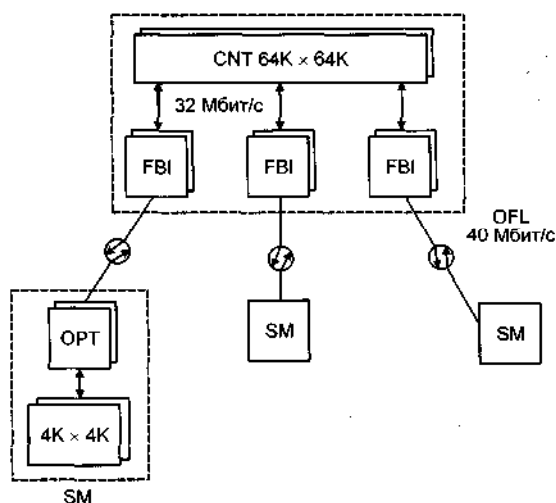


Рис. 11.5. Схема связи модуля AM/CM с модулями SM:
FBI — оптический интерфейс; CNT — центральное коммутационное поле;
OPT — оптический интерфейс; OFL — звено оптической связи;
SNT — сигнальное коммутационное поле

11.3.2. Модуль коммутации SM

В коммутационной системе C&C08 90% функций обработки вызовов и техобслуживания осуществляется в коммутационном модуле SM, который служит основой построения станции (рис. 11.6).

В состав модуля SM входят функциональные блоки:

- блок управления и связи (МС) управляет работой SM, кроме того, выполняет функции генерации и приема различных тональных сигналов, функции тестирования и специальные функции обработки вызовов, например, предоставление услуги трехсторонней связи и конференц-связи до 64 абонентов;

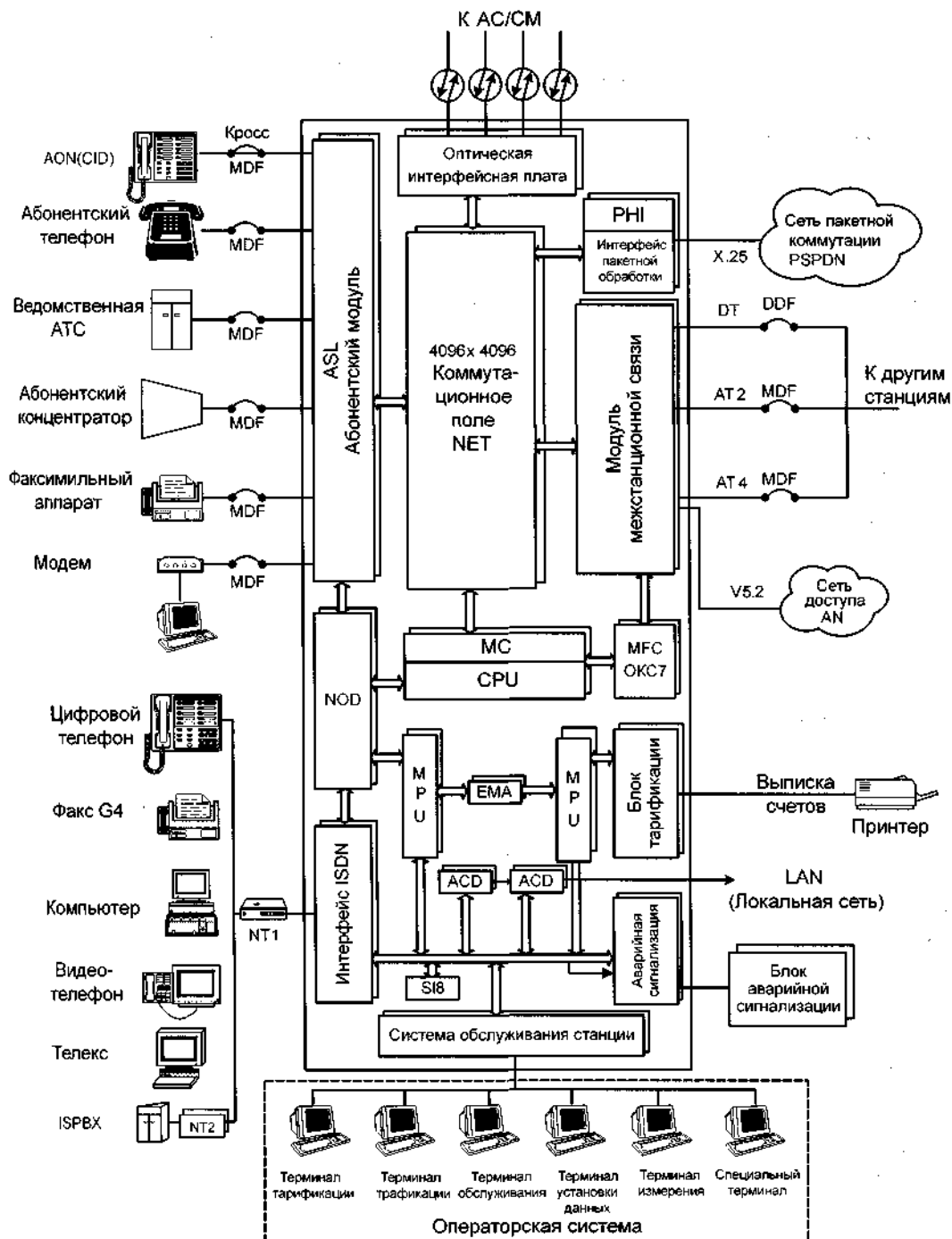


Рис. 11.6. Структурная схема модуля коммутации SM

- *оптические интерфейсы OPT* через две пары оптических линий связи соединяются с АМ/СМ для обеспечения связи между СМ и АМ/СМ, а также между различными СМ. Кроме того, они предоставляют каналы для передачи сигналов техобслуживания и тестирования из модуля ВАР в модуль СМ или из модуля СМ в модуль ВАР;
- *коммутационное поле NET* осуществляет временную коммутацию как между двумя абонентами данного СМ, так и между абонентами данного СМ и АМ/СМ, поле работает в режиме «горячего резерва», коммутационное поле модуля — временное, емкостью 4096×4096 временных интервалов (4К×4К);
- *блок управления и контроля состояния абонентской и соединительной линии, процесса коммутации и обмена данными MPU*;
- *плата ЕМА* выполняет функции переключения между двумя MPU и управляет их состоянием;
- *блок NOD* осуществляет связь блока MPU с абонентским блоком;
- *модуль распределитель вызовов ACD* выполняет следующие функции: группировку входящих межстанционных каналов, разделение пунктов на группы в соответствии с их типами услуг и групповое управление с целью рационального использования ресурсов линий связи, сбор статистических данных, связь между модулем ACD и терминалом оператора через канал 1В+1D. При этом достигается интеграция ACD с существующими системами связи, такими как беспроводный вызов (пейджинг), системой запросно-указательных сообщений (например, точного времени или погоды) и централизованной системой поиска неисправностей; для связи между системой обслуживания и модулем ACD используется открытый протокол связи;
- *интерфейсный блок* содержит разнообразные интерфейсы для преобразования формата цифровых сигналов, используемых самой коммутационной системой C&C08 в формате:
 - аналоговых абонентских линий (ASL),
 - цифровых соединительных линий (DT),
 - пакетной сети (PHI),
 - интерфейсов цифровой сети с интеграцией услуг ISDN (BRI-2В+D, PRI-30В+D),
 - интерфейсов автоматического распределителя вызовов (ACD) и интеллектуальных услуг (IS), соответствующих различным видам терминального оборудования.

Платы MC2 и OPT подключаются только в случае работы модуля СМ в составе станции для подключения к АМ/СМ. При работе СМ как автономной станции они не используются.

Интерфейсные блоки адаптированы к различным аналоговым и цифровым абонентским линиям, соединительным линиям, межстанционным системам передачи и междосетевых соединений.

Коммутационные модули СМ системы C&C08 поддерживают множество интерфейсов UNI (интерфейс «пользователь–сеть») и NNI (междосетевой интерфейс).

В модуле СМ используются следующие интерфейсы UNI:

- аналоговой абонентской линии (ASL);
- цифровой абонентской линии ISDN BRI (2В+D) (DSL);
- первичный доступ PRA (30В+D);
- V.24/V.35 64 кбит/с;
- N×64 кбит/с (N = 1, 2, ..., 30);
- V5 (V5.2/V5.1);
- цифровой сети передачи данных DDN.

Платы ASL и DSL совместимы по разъемам в полке абонентских линий.

В модуле SM применяются следующие интерфейсы сеть—сеть (NNI):

- PDN E1;
- первичный доступ 30B+D (PRA);
- интерфейс пакетной сети PHI;
- V5 (V5.2/V5.1).

Все интерфейсы NNI обеспечиваются стандартной платой цифровых соединительных линий (DT) при помощи программного обеспечения обработки протокола.

В состав интерфейсного блока входит модуль межстанционной связи или блок цифровых соединительных линий, представляющий собой интерфейс между коммутационной системой C&C08 и цифровой системой передачи ИКМ-30. Он передает первичный поток 2048 кбит/с из 30 речевых каналов и одновременно принимает из системы передачи первичных сигналов 2048 кбит/с; осуществляет разложение их на 30 канальных речевых сигналов, которые затем через коммутационное поле распределяются абонентам.

Блок цифровых соединительных линий может работать в сетях связи различной структуры и координировать внутренние и внешние тактовые сигналы с различными частотами для устранения разницы частот.

В цифровой системе C&C08 с помощью модуля системы сигнализации MFC/ОКС № 7 возможно подключение к сетям связи различного назначения. В случае телефонной сети общего пользования PSTN могут быть использованы системы сигнализации ОКС № 7—TUP или 2 ВСК. Для подключения к интегральной цифровой сети ISDN могут быть использованы системы сигнализации ОКС № 7—ISUP, для подключения к цифровой сети передачи данных DDN — полупостоянное соединение. Есть два способа подключения к коммутируемой сети пакетной передачи данных общего пользования PSPDN (рис. 11.7):

- способ А (минимальный режим интеграции) — с применением протокола X.25 через блок адаптации AU;
- способ В (максимальный режим интеграции) — подключение непосредственно к PSPDN через пакетный интерфейс PHI.

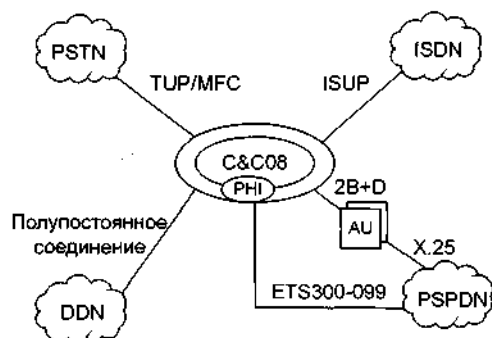


Рис. 11.7. Способы подключения системы C&C08

К достоинствам системы относятся: поддержка режима прямого соединения и квази-прямого сетевого соединения, возможность одновременного использования систем сигнализации ОКС № 7 и 2ВСК для одного направления сигнализации, легкость в модернизации оборудования вследствие совместимости разъемов плат сигнализации ОКС № 7 и многочастотной сигнализации (MFC). Соединение сигнализации ОКС № 7 того же станционного направления может распространяться в разных модулях межстанционных линий, ОКС № 7

может быть свободно установлена как для исходящих, так и для входящих или двунаправленных межстанционных линий, а также удовлетворять требованиям ISDN, IN, мобильной связи для системы сигнализации.

Блок главного управления при комплектации различными блоками интерфейсов линий связи может образовывать разные типы SM для реализации различных функций:

- интерфейсами абонентских линий — коммутационный модуль абонентских линий USM (User Switching Module);
- интерфейсами соединительных линий — коммутационный модуль соединительных линий TSM (Trunk Switching Module);
- интерфейсами абонентских линий и соединительных линий — комбинированный коммутационный модуль абонентских/соединительных линий UTM (User/Trunk Switching Module);
- блоком ACD и интеллектуальных услуг — интеллектуальный коммутационный модуль ISM (Intellects Switching Module), обеспечивающий такие услуги, как автоматическое распределение вызовов (ACD), речевой почтовый ящик и услуга справки о телефонных номерах.

В табл. 11.1 представлены типовые конфигурации модулей SM.

Таблица 1.1. Типовые конфигурации модулей SM

Тип модуля	Локальный SM			Удаленный SM		
	Число аналоговых АЛ	Число СЛ	Число стативов	Число аналоговых АЛ	Число СЛ	Число стативов
USM	6688	–	4	6688	–	4
	4864	–	3	4864	–	3
	3040	–	2	3040	–	2
	608	–	1	608	–	1
UTM	4864	480	4	5472	480	4
	4560	540	3	4256	960	3
	4256	600		3952	960	
	2736	900	2	3648	1200	2
	2432	960		2128	960	
	912	960	1	1824	1560	1
	608	1320		304	960	
TSM	–	1440		–	1920	

При помощи технологии речевого синтеза система позволяет реализовать 256 указательных сообщений.

Модуль SM осуществляет мониторинг вызовов услуг в реальном времени, включая номер задействованного оператора, трафика, индикатора занятости и ожидания вызова, а также максимального времени ожидания.

Емкость операторской системы составляет 836 терминалов операторов на один модуль SM.

Операторская система базируется на ISDN и выполняет легкое обслуживание и управление, а также гибкие и диверсифицированные функции. Операторская система может применяться как: терминал оператора CENTREX; центр вызовов; терминал пейджинга; информационный терминал; запросный терминал; терминал запроса номера; централизованный терминал поиска неисправностей. Речевая почта предназначена для записи распоряжений

главного оператора для операторов системы обработки вызовов. Оператор выполняет следующие функции: запись и передачу сообщений, индикацию «свободно/занято», ручной/автоматический ответ, освобождение линии, передачу вызова, индикацию общей занятости, удержание линии, вызов с распределением по каналам, мониторинг вызовов услуг, АОН, индикацию трафика ответов.

Схема коммутаторной операторской системы C&C08 приведена на рис. 11.8.

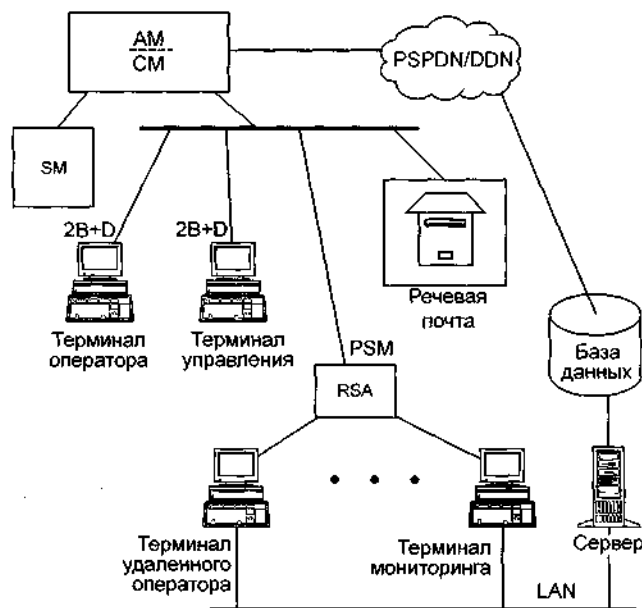


Рис. 11.8. Коммутаторная операторская система C&C08:
PSM — модуль подключения периферии и коммутации; AM — административный модуль;
CM — вычислительный модуль; LAN — локальная вычислительная сеть

Коммутационная система C&C08 имеет три основных типа удаленных модулей:

- RSM удаленный коммутационный модуль;
- RSA удаленный абонентский блок;
- RIM удаленный интегрированный модуль.

В табл. 11.2 приведены характеристики удаленных модулей RSM и RSA.

Таблица 11.2. Характеристики удаленных модулей RSM и RSA

Тип удаленного модуля		Емкость	Коэффициент концентрации	Соединение внутри модуля	Подключение к ОПТС	Максимальное расстояние
Коммутационный	RSM	304–6688	4,75/1–1/1	Есть	Одномодовое оптоволокно	50 км
	RSM-II	304–6688	4,75/1–1/1	Есть	ИКМ-30	Определяется системой передачи
Абонентский	RSA	256–1536	4/1–1/1	Нет	ИКМ-30	То же

11.3.3. Удаленный модуль коммутации RSM

В зависимости от расположения и назначения применяются два типа SM:

- местный (станционный) SM, устанавливаемый на станции;
- удаленный RSM (Remote Switching Module).

Местный (станционный) SM и AM/CM, как правило, устанавливаются в одном автозале. Удаленный модуль RSM располагается на расстоянии до 50 км от основной станции и подключается к CM через оптическую систему связи (рис. 11.9).

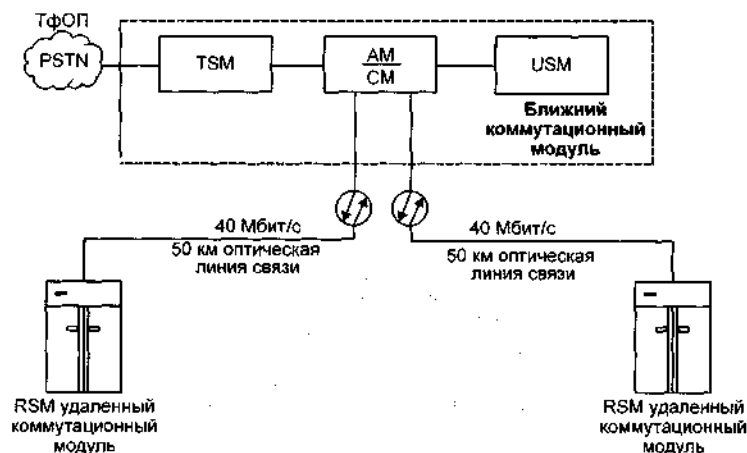


Рис. 11.9. Схема подключения удаленного модуля RSM:

TSM — модуль временной коммутации; USM — коммутационный модуль абонентских линий

Модули SM и RSM идентичны по структуре (отличаются только типом оптического интерфейса — «ближнего» для SM и «дальнего» для RSM) и соединяются с AM/CM через две пары оптоволоконных линий связи при помощи внутростанционного протокола со скоростью передачи 40 Мбит/с.

В тех случаях, когда на сети уже существуют разветвленная кабельная сеть и системы передачи ИКМ, оснатив обычный модуль RSM интерфейсом ИКМ, возможно подключать RSM через интерфейс E1 с помощью системы передачи ИКМ. Это позволяет эффективно использовать уже имеющиеся линии связи.

Модуль RSM, как и SM может осуществлять внутреннюю коммутацию и предоставлять те же интерфейсы и функции. Его главные преимущества:

- легкость построения больших сетей высокой производительности с меньшим количеством станций;
- центральное обслуживание, тарификация, сбор статистики трафика, управление данными для всех RSM выполняет опорная станция (AM/CM);
- функция внутренней коммутации гарантирует более высокую надежность и безопасность в критических ситуациях.

При помощи стандартного интерфейса ИКМ (PCM) модуль SM может быть расширен до RSM II, что особенно подходит для построения сети с распределенными независимыми станциями, вместе составляющими одну большую станцию. Модуль SM может также функционировать как независимая станция со стандартной конфигурацией 5472ASL/480DT. В этом случае BAM, к которому подключается система управления, устанавливается непо-

средственно в SM, чтобы осуществлять функцию O&M для создания коммутационной системы малой емкости.

Схема многомодульной станции на основе RSM II показана на рис. 11.10.

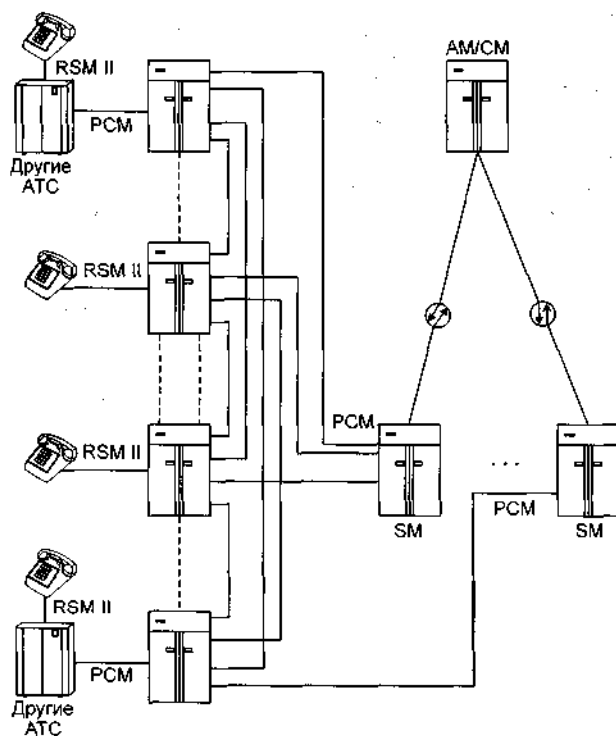


Рис. 11.10. Многомодульная станция на основе RSM II

11.3.4. Удаленный абонентский блок RSA

В концепции блока RSA как оборудования концентрации удаленных абонентских линий C&C08 лежит принцип вынесения абонентской подсистемы ближе к месту расположения абонентов с добавлением между ними интерфейсов управления и линий передачи. Это обеспечивает доступ к сети в густонаселенных районах, удаленных от опорной станции. Кроме того, значительно сокращает длину абонентских линий и стоимость абонентской сети, а также позволяет повысить качество передачи речи.

Блок RSA — абонентский блок без функции внутренней коммутации, подключаемый к модулям SM или RSM через интерфейс E1 для установки в удаленных областях с небольшой плотностью абонентов. Емкость одного блока (полки) — 256 комплектов ASL. Этот малогабаритный блок содержит внутренний интерфейс E1, установленный непосредственно на абонентской полке. Емкость блока может наращиваться добавлением абонентских полок.

Для удовлетворения различных потребностей абонентов блоки RSA бывают внутреннего и наружного типов. Блок RSA наружного исполнения имеет лучшую адаптацию к окружающей среде.

RSA обладает большим количеством интерфейсов доступа и обеспечивает не только интерфейсы аналоговой линии, ISDN 2B+D, V.24/V.35/E1/DDN, но и интерфейс системы контроля окружающей среды.

Все услуги и функции модуля SM могут также предоставляться через блок RSA.

Абонентский блок модуля RSA состоит из плат абонентских комплектов ASL или DSL и плат DRV. Модуль RSA подключается к модулю SM или RSM коммутационной системы C&C08 и обеспечивает интерфейс RSA типа E1 между коммутационным полем SM и абонентским блоком. Интерфейсы RSA можно разделить на два типа: ближний (устанавливаемый в SM) и дальний (устанавливаемый в RSA). Плата RSA содержит два интерфейса E1, подключаемые через коаксиальные кабели с импедансом 75 Ом. На практике несколько E1 можно мультиплексировать в оптической сети доступа. Ближний интерфейс RSA подключается к сетевой плате модуля SM через шины HW0 и HW1 и обеспечивает передачу сигнализации во временном интервале TS16 через главные узлы платы NOD модуля SM. Один интерфейс RSA может поддерживать абонентский блок из 304 абонентов. Расширение абонентской емкости возможно путем добавления модулей RSA.

Одна плата интерфейса RSA имеет входящую и исходящую линии интерфейса E1. Интерфейсы RSA как правило используются парно. Между каждой парой интерфейсов RSA на каждом конце имеется функция взаимодействия. Как правило, две пары линий ИКМ при коэффициенте концентрации 4,75:1 могут обеспечивать удаленное подключение 304 абонентов. При более низком трафике удаленного модуля можно использовать подключение абонентского блока с помощью одной линии ИКМ с коэффициентом концентрации 9,5:1.

Управление интерфейсом между опорной станцией и удаленным модулем RSA производится основной системой C&C08. Управление удаленными пользователями модуля RSA, как правило выполняется центральным блоком MPU. Абонентам удаленного модуля RSA предоставляются те же услуги, что и абонентам опорной станции.

Управление коммутацией производится при помощи однокристалльного процессора INTEL386EX и высокоскоростного 32-канального протокола HDLC/

Протоколы сигнализации OKC № 7, PHI, DSS1, HDLC и V5.2 могут легко поддерживаться простой перенастройкой программного обеспечения.

11.3.5. Удаленный интегрированный модуль RIM

Удаленный интегрированный модуль RIM объединяет все необходимое оборудование автозала в одном стативе: вентиляторы охлаждения, аккумуляторные батареи, источники электропитания, блок мониторинга окружающей среды, кроссовое оборудование, устройство микроклимата (для наружного исполнения RIM), оборудование передачи SDH или пассивной оптической сети PON (при необходимости).

Блок RIM может иметь как внутреннее, так и наружное исполнение. Наружный тип также имеет два вида исполнения. Один вид оснащен кондиционером в дополнение к стандартному оборудованию. Этот вид наружного блока предназначен для жаркого и влажного тропического климата. В другом исполнении применяется теплообменник для работы в местах с холодным климатом.

Удаленный интегрированный модуль RIM облегчает процесс развертывания системы абонентского доступа, делает его быстрее, надежнее, экономичнее и уменьшает время установки. Это подходящий вариант для мест со сравнительно суровыми условиями окружающей среды.

Модуль генераторного оборудования

Интегрированная система тактовой синхронизации SYNLOCK BITS обеспечивает синхронизацию и временные отсчеты для цифровой станции с программным управлением (SPC) и системы передачи SDH. Применима к различным сетям и предоставляет полную поддержку для создания сетей синхронизации.

Модуль тактовой синхронизации содержит высокоточный рубидиевый эталонный генератор и приемную глобальную спутниковую систему позиционирования (Global Satellite Positioning System, GPS) для реализации высокоточных часов и глобальной спутниковой синхронизации.

Интеллектуальное программное обеспечение модуля с фазовым запирающим (Phase Lock Software, PLS) используется для установления точной временной базы, стабилизации и повышения надежности системы синхронизации.

Модуль имеет функции мониторинга синхронизации внешних линий E1.

Интерфейс тестирования

Станция оснащена интерфейсом шин тестирования и способна к сопряжению с системой централизованного поиска неисправностей и системой тестирования или тестирующим оборудованием. С помощью этого оборудования система способна тестировать абонентские и межстанционные интерфейсы; различные типы плат, такие как плата NET, приемник кодов тонового набора DTMF, регистр MFC, оптический интерфейс и интерфейсы межстанционных линий; точно тестировать и локализовать неисправности до уровня абонентской линии и телефона.

11.4. Программное обеспечение системы

Структура системы программного обеспечения представлена на рис. 11.11. В программном обеспечении системы C&C08 используется множество программ технической поддержки.



Рис. 11.11. Структура программного обеспечения системы C&C08

Программное обеспечение цифровой системы C&C08 выполняет различные функции: системные, коммуникационные, управления ресурсами, обслуживания вызовов, управления базами данных, техобслуживания.

К *системным функциям* относятся инициализация, загрузка программ, диспетчеризация задач, распределение внутренней памяти, лимитирование времени, управление прерываниями, управление загрузкой, обработка пакетов сообщений, управление системой при сбоях с использованием операционной системы реального времени встроенного типа в среде применения.

К *коммуникационным функциям* относится организация связи между модульными процессорами, а также между процессорами второго уровня и модульными процессорами.

К *функциям задач управления ресурсами* относятся инициализация, обращение на получение, освобождение, обслуживание и тестирование аппаратных ресурсов, таких как коммутационная сеть, источник тональных сигналов, приемник кодов и речевой почтовый ящик.

К *функциям задач обслуживания вызовов* относятся задачи обслуживания вызовов аналоговых абонентов, цифровых абонентов, аналоговых междо станционных линий, цифровых междо станционных соединительных линий, сигнализации ОКС № 7, сигнализации R1.5, задачи абонентов сети доступа, интерфейса 30B+D и задачи интерфейса сети пакетной коммутации.

К *функциям задач управления базами данных* относится организация доступа, обслуживание, модификация, резервирование и восстановление данных в масштабах всей системы.

Функции задачи технического обслуживания помогают обслуживающему персоналу контролировать состояние станции и выполнять ее техобслуживание.

В системе C&C08 в соответствии с принятой концепцией компоновки программного обеспечения при генерировании кодов используются язык SDL и инструментальные средства CASE. Это гарантирует точную управляемость объектных кодов, поэтому система программного обеспечения характеризуется высокой надежностью, простотой технического обслуживания и расширения. В системе программного обеспечения C&C08 в качестве языка программирования, в основном, применяется язык С, чем достигается простота чтения объектного кода и сопровождения системы [2].

Язык С использован для программирования MPU, что дает лучшую читаемость исходного кода и удобство в обслуживании.

Кроме того, применяется язык структурированного запроса SQL, который реализует графический интерфейс пользователя (диалог «человек–машина») и обеспечивает режим обслуживания команд MML для удовлетворения потребностей обслуживающего персонала.

11.5. Процесс установления внутростанционного соединения

В разделе рассмотрен процесс установления внутростанционного соединения двух аналоговых абонентов.

1. Прием вызова от абонента. При снятии абонентом А микрофонной трубки изменяется состояние точки сканирования в абонентском комплексе ASL_A (рис. 11.12). Процессорный модуль MPU_A коммутационного блока SM_A через плату главного узла управления NOD подключается к комплексу ASL_A, обнаруживает замыкание шлейфа и выдает сообщение в модуль ACD_A. Автоматический распределитель вызовов ACD_A устанавливает, что имеется запрос на соединение. Модуль ACD_A выдает сообщение в процессорный модуль блока CPU_A. Модуль CPU_A определяет категорию линии и категорию услуг вызывающего абонента в списках, назначает временной интервал для соединения на участке тракта между ASL_A и NET_A, инициирует его проверку и при успешной проверке выдает сообщение об этом модулю ACD_A и в блок MC_A, управляющий коммутационным модулем блока SM_A.

Если телефонный аппарат абонента А с тональным набором, то системный модуль CPU_А выбирает свободный приемник DTMF и передает его номер в модуль MC_А для соединения приемника с линией вызывающего абонента. Модуль CPU_А проключает соединение в поле NET для процедуры набора номера. Плата тональных сигналов SIG_А подключается к комплексу ASL_А и выдает сигнал «Ответ станции» в телефонный аппарат абонента А.

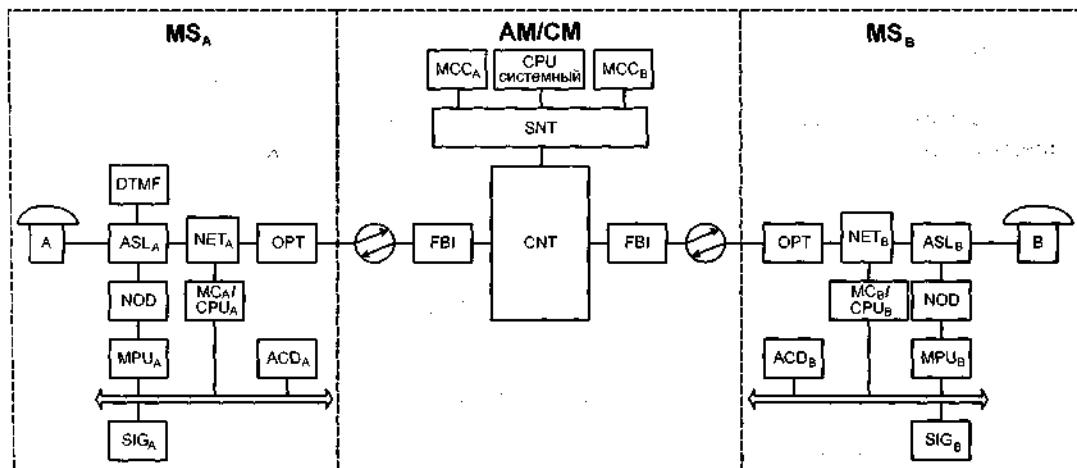


Рис. 11.12. Внутрискановое соединение

2. Набор номера вызываемого абонента. Услышав сигнал «Ответ станции», абонент А набирает номер вызываемого абонента В. При импульсном наборе номера изменяется состояние абонентского шлейфа абонента А. При каждом размыкании и замыкании абонентского шлейфа изменяется состояние точки сканирования в абонентском комплексе ASL_А. Модуль CPU_А сканирует абонентский комплекс ASL_А и передает информацию в модуль MPU_А. При частотном наборе информация о номере абонента В поступает в приемник тонального набора DTMF, а из него в модуль MPU_А. После приема первой цифры отключается сигнал «Ответ станции». Анализ принятой информации о номере вызываемого абонента В производится в модуле MPU_А по окончании импульсного или тонального набора. Модуль MPU_А проверяет набранный номер на правильность, затем по первым знакам абонентского номера устанавливает направление соединения. Модуль MPU_А обращается в общестанционную базу данных в составе блока AM/CM для определения координат включения линии абонента В. Модуль MPU_А выдает информацию набора номера в системный CPU модуля AM/CM. Системный модуль CPU проверяет в своем запоминающем устройстве, свободен ли запрашиваемый абонент (абонент В) и идентифицирует коммутационный модуль SM_В и линию абонента В. Если вызываемый абонент свободен, системный модуль CPU отмечает в своем запоминающем устройстве вызываемую линию, как занятую.

Из AM/CM модуль MPU_А получает информацию о номере коммутационного блока абонента В (SM_В). Модуль MPU_А подключается к модулю MPU_В через коммутационное поле CNT и выдает туда номер вызываемого абонента В.

3. Установление соединения между абонентами. Модуль CPU_А выдает команды для проключения соединительного пути через коммутационное поле CNT между коммутационными модулями SM_А и SM_В и для внутрискановой проверки разговорного тракта между этими модулями (см. рис. 11.12). Если внутрискановая проверка была успеш-

ной, то CPU_A выдает команду «ПроклЮчить соединение через коммутационное поле и передать отчет о результатах в модуль CPU_B». Модуль CPU_B назначает временный интервал для соединения между NET_B и ASL_B и сообщает об этом ACD_B. Затем модуль CPU_B инициирует проверку канала передачи от NET_B до ASL_B, и обратно. Если проверка была успешной, проклЮчается разговорный тракт и модуль CPU_B инициирует выдачу сигнала «Посылка вызова» из платы SIG_B абоненту В и «Контроль посылки вызова» из платы SIG_A абоненту А.

4. Ответ абонента и разговорное состояние тракта. При снятии микротелефонной трубки абонентом В изменяется состояние точки сканирования в абонентском комплекте ASL_B. Блок MPU_B определяет изменение состояния точки сканирования и выдает команду об отклЮчении сигнала «Посылка вызова», кроме того, MPU_B выдает сообщение в модуль MPU_A об ответе абонента В. Модуль MPU_A выдает команду на отклЮчение сигнала «Контроль посылки вызова».

5. Отбой и разъединение. По окончании разговора, когда один из абонентов положит трубку, в его абонентском комплекте изменяется состояние точки сканирования. Модуль CPU соответствующего блока SM определяет это изменение и передает информацию об отбое в модуль MPU. Модуль MPU блока дает сигнал «Отбой» в сторону другого абонента и сообщение в системный модуль CPU об освобождении соответствующего абонентского комплекта ASL. Системный CPU отмечает комплект ASL свободными и выдает сообщение в модуль MC соответствующего коммутационного блока SM. Этот модуль MC инициирует освобождение абонентской линии и абонентского комплекта. Модуль MPU другого блока SM инициирует выдачу сигнала «Занято» оставшемуся абоненту. При отбое второго абонента в его абонентском комплекте изменяется состояние точки сканирования. Модуль CPU определяет это изменение и выдает сообщение в модуль MPU соответствующего коммутационного блока. Этот модуль MPU дает команду на отклЮчение сигнала «Занято» и выдает сообщение в системный модуль CPU об освобождении соответствующего абонентского комплекта ASL. Системный CPU отмечает комплект ASL свободным и выдает сообщение в модуль MC соответствующего коммутационного блока SM.

11.6. Конструктив системы

Все оборудование цифровой системы C&C08 смонтировано в специальных шкафах — стativaх. Габариты одного стativa системы следующие: 2200×800×550 мм. Если стaтив устанавливается отдельно с боковыми панелями, то его ширина составляет 880 мм. Габариты боковой панели: 2200×40×550.

Если оборудование размещено на нескольких стativaх, то стaтивы, как правило, устанавливаются в стaтивные ряды. Расстояния до первого ряда стaтивов 1,2–1,5 м, между лицевой стороной одного ряда и лицевой стороной другого ряда стaтивов должно быть не менее 1,5 м. Расстояние между боковой стороной и стеной — не менее 0,8 м. В автозале необходимо оставлять проход шириной не менее 1 м. Стaтивные ряды могут монтироваться на обычном бетонном полу или с использованием фальшпола. Высота фальшпола — 300 мм. Внешний вид стaтивов показан на рис. 11.13.

Внутри стativa оборудование размещается на шести специальных полках — модульных кассетах. Габариты кассеты — 620×300×279 мм.

На каждой кассете можно установить до 26 стандартных плат, габаритные размеры платы составляют 28×233,5×2 мм. Платы вставляются в разъемы объединительной (материнской) платы, расположенной в задней части кассеты.

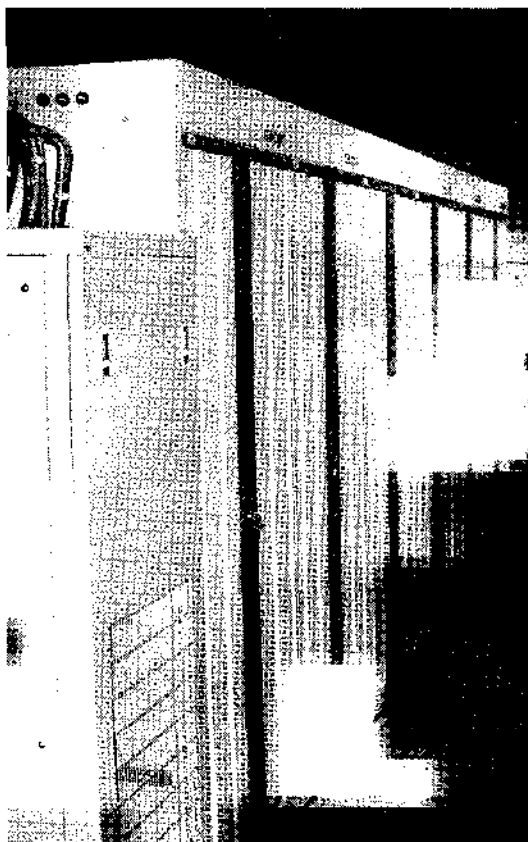


Рис. 11.13. Внешний вид статов системы С&С08

Глава 12

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ DMS-100

12.1. Технические характеристики

Цифровая мультиплексная система связи DMS (Digital Multiplex System) создана канадской фирмой NORTEL TELEKOM. В станциях семейства DMS реализуется общая архитектура аппаратного и программного обеспечения с тем, чтобы использовать их в различных областях: в качестве оконечных коммутационных и транзитных станций, междугородных/международных коммутационных центров, а также центров коммутации для систем сотовой связи.

Последняя версия программного обеспечения коммутационной системы MMP (предыдущие версии DMS-BCS39, BCS44 и BCS45) и новое оборудование центрального процессора (XA-CORE) обеспечивают трансформацию телефонной станции в сервер управления вызовами (softswitch) CS2000, служащего основой для построения сетей следующего поколения NGN.

Версия DMS-MMP предоставляет широкий выбор услуг, от базовых телефонных услуг (Plain Old Telephone Service, POTS) до услуг ISDN, Centrex, CLASS, VPN и IN. Доступ ко всем услугам предоставляется аналоговым абонентам, абонентам сети ISDN (PRI и BRI) и абонентам учреждений станций PBX.

Коммутационные системы DMS-100 установлены в Канаде, в странах Южной и Северной Америки, Турции, Китае, России, Израиле и ряде других стран. Производством станций DMS-100 и их установкой в России занимается ЗАО «РОН-Телеком» (г. Трехгорный Челябинской области). Общая емкость установленных ЗАО «РОН-Телеком» станций составляет более 330 тыс. портов.

Система DMS-100 имеет модульную структуру с иерархическим управлением, резервированием каждого модуля и линий связи между модулями. Обработка вызова осуществляется центральным процессором с распределением ряда функций предварительной обработки вызова другими модулями.

Архитектура системы позволяет гибко сочетать разные варианты модулей для реализации оптимального решения с учетом всех требований заказчика. Станции легко расширяются как в плане наращивания абонентской емкости, так и в плане предоставления дополнительных услуг. Поддерживая различные типы сигнализации на сетях CHG, DMS-100 полностью совместима со стандартными телекоммуникационными протоколами, включая OKC № 7, EDSS1, V5.2. Для организации связи с удаленными абонентами в рамках семейства DMS существует ряд устройств удаленного доступа, которым доступен весь спектр услуг, предоставляемых основной станцией. Станции работают с различными типами аба-

ментских устройств: от аппаратов с дисковым номеронабирателем до ISDN терминалов и устройств передачи данных.

К основным техническим характеристикам станции DMS-100 относятся:

Максимальная емкость:

абонентская	100000
соединительных линий	60000

Емкость выносного оборудования:

минимальная	60
максимальная	ограничена только общей емкостью станции

Удельные нагрузки, Эрл:

абонентская линия	0,1
соединительная линия	0,8

Максимальное количество вызовов в ЧНН..... 1500 тыс.

Напряжение системы бесперебойного питания, В..... 43,2–60

Потребляемая мощность на одного абонента, Вт:

станция на 15000 абонентов	1,65
станция на 20000 абонентов	1,50

Коммутатор DMS-MMP версии программного обеспечения ISN06 (сети с коммутацией каналов и временным разделением каналов (Time-Division Multiplex, TDM)) позволяет организовать системы пакетной телефонии на основе IP-протокола и поддерживает различные типы внешних интерфейсов.

1. Непосредственно поддерживаются на линейных картах линейные интерфейсы:

- стандартные аналоговые линии для DP, DTMF наборов номера;
- линии программных телефонов P-Phone для набора номера посредством дисплея и функциональных клавиш;
- интерфейс базового доступа BRI (S/T) с конфигурациями «точка–многоточие» (point-to-multipoint) и «точка–точка» (point-to-point).

2. Специальные линейные интерфейсы:

- для консоли обслуживающего персонала;
- простых сообщений управления (Simplified Message Desk Interface, SMDI);
- автоматического распределения вызовов (Automatic Call Distribution, ACD);
- ICM/CompuCALL компьютерно-телефонной интеграции CTI;
- программного обеспечения телефонного оператора (Telephone Operator Position Software, TOPS).

3. Мультиплексированные соединительные линии с сигнализацией по двум выделенным сигнальным каналам (CAS).

4. Линии с интерфейсом V5.2.

5. Линии от сетей кабельного телевидения CaTV.

Данные линии используются для предоставления телефонных услуг ТФОП и Centrex абонентам сетей CaTV. Каждая такая линия терминируется в узле доступа сети CaTV в абонентских платах, выполняющих функции модема. Каждый узел доступа подключается к коммутационной станции через поток ИКМ-30 со скоростью 2 Мбит/с.

6. Линии Centrex IP. Обеспечивают телефонные услуги на основе технологии VoIP для клиентов Centrex IP. В версии системы ISN06 (TDM) поддерживаются два типа клиентов Centrex IP:

- программные телефонные приложения клиентов, работающие на персональном компьютере;
- аппаратные IP-телефоны.

В версии системы ISN06 (TDM) подключение клиентов Centrex IP осуществляется через шлюз Centrex IP, выполняющий функции посредника.

7. Соединительные линии системы сигнализации ОКС № 7 с подсистемой ISUP-R.
8. Соединительные линии интеллектуальной сети IN (Intelligent Network).
9. Доступ для цифровых учрежденческих станций PBX.

12.2. Структура системы

DMS-100 базируется на распределенной, модульной архитектуре SuperNode, которой присуща возможность свободного расширения емкости соединительных и абонентских линий. Функции по обработке вызовов и предоставлению дополнительных услуг возложены на ядро (core), или иначе вычислительный модуль CM, которые составляют основу коммутационной системы DMS-100. Однако специализированные функции по обработке вызовов выполняют на процессоры периферийных модулей PM (Peripheral Module) с целью оптимального использования производительности центрального вычислительного модуля CM.

Архитектура DMS-100 SuperNode приведена на рис. 12.1 и включает следующие аппаратные компоненты.

1. Центральные компоненты коммутационной платформы:

- процессорный комплекс CM (DMS-Core — для DMS версии BCS45 или MMP, XA-Core — для версии MMP и ISN06);
- коммутатор сообщений (MS — Message Switch) или DMS-шина (DMS-Bus);
- коммутационное поле ENET (NETWORK).

2. Модуль ввода/вывода IOM (Input/Output Module) — для сохранения информации на магнитной ленте и магнитном диске; имеет 16 портов для подключения к станции терминалов, модемов, принтеров (интерфейс V.35 со скоростью 64 кбит/с, интерфейс RS232 со скоростями 19,2 или 24 кбит/с).

3. Периферийные модули линейного доступа:

- групповой контроллер абонентского доступа LGC (Line Group Controller); модули ILGC — для аналоговых абонентов, PLGC — для абонентов сети ISDN;
- концентратор абонентских линий LCM (Line Concentrating Module); модули ILCM — для аналоговых абонентов, LCMi — для абонентов сети ISDN с базовым доступом BRI;
- абонентский блок (Line drawers);
- линейные абонентские платы Line Card (LC);
- глобальная периферийная платформа GPP (Global Peripheral Platform) — для версии MMP, поддерживает протокол V5.2, модуль подключается к коммутационному полю;
- удаленные абонентские модули: IRLCM (International Remote Line Concentrating Module — удаленный концентратор LCM) и RSC (Remote Switching Centre — удаленный центр коммутации для подключения модулей ILCM и LCMi).

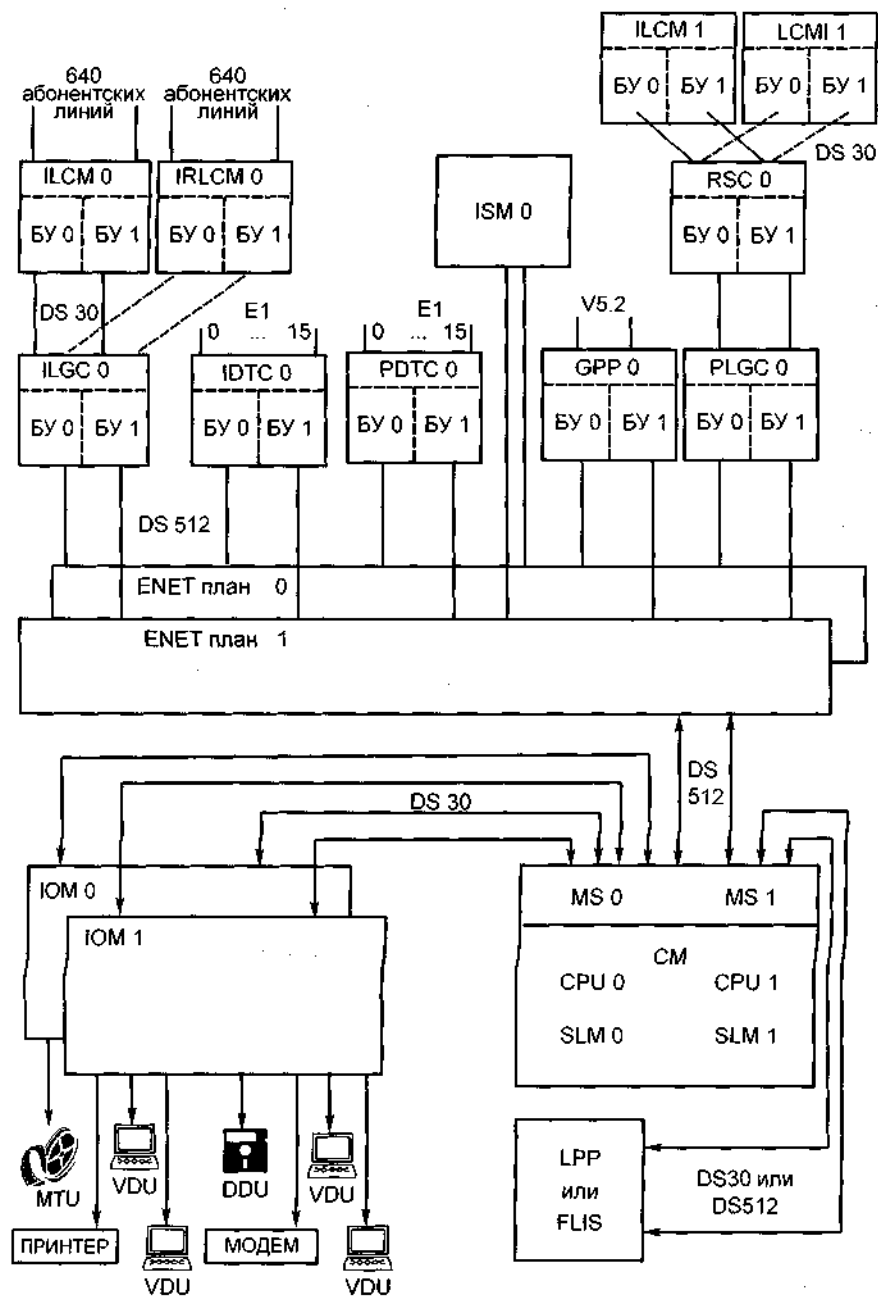


Рис. 12.1. Структурная схема системы DMS-100:
 БУ — блоки управления; GPP — глобальная периферийная платформа

4. *Периферийные модули соединительных линий* — контроллер цифровых соединительных линий DTC (Digital Trunk Controller); модули IDTC — для сигнализации 2BCK, PDTC — для сигнализации OKC № 7 и PRI.

5. *Сигнальное периферийное оборудование для обработки общего канала сигнализации OKC № 7*: LPP (Link Peripheral Processor) — для станций с высоким трафиком имеющих до 30 общих каналов сигнализации OKC № 7 или FLIS (Fiberized Link Interface Shelf) — для станций, имеющих до 10–12 общих каналов сигнализации.

6. *Компоненты*. Стандартной платформой для различных компонентов служит интегрированный модуль услуг ISM (Integrated Services Module). Данные компоненты устанавливаются на полки стativa и имеют свое программное обеспечение. ISM поддерживает:

- записанные сообщения (автоинформатор),
- оборудование конференц-связи,
- оборудование аварийной сигнализации, которое управляет работой звуковой и световой сигнализацией, фиксирует аварии оборудования, программного обеспечения, питания, внешние аварии основной станции и выносного оборудования,
- оборудование для проведения измерений и тестирования комплектов оборудования соединительных и абонентских линий,
- каналы данных для локальных и удаленных устройств и специализированные линейные интерфейсы.

Для связи модулей используется специально разработанные интерфейсы DS30 и DS512. Каждая соединительная линия формата DS30 обеспечивает двусторонний (четырёхпроводный) тракт передачи для 32 каналов с временным уплотнением. Она включает 30 разговорных и два сигнальных (для передачи управляющих сообщений) каналов с временным разделением. Скорость передачи информации по линиям в формате DS30 — 2,56 Мбит/с. Каждый из 32 канальных интервалов состоит из 10 битов:

- 8 бит — речь/данные в формате ИКМ;
- 1 бит — контроль четности;
- 1 бит — канальное управляющее сообщение, позволяющее контролировать процессором периферийного модуля вызывающего абонента состояние линии вызываемого абонента и транслировать управляющие сигналы.

Формат DS30 используется при обмене информацией между DMS-шиной (или коммутатором сообщений MS) и модулями ввода-вывода IOM области обслуживания и администрирования, а также для подключения групповых концентраторов к концентраторам абонентских линий.

Формат DS512 обеспечивает передачу данных по оптическим линиям и предоставляет 512 временных каналов. Формат DS512 используется для связи коммутационного поля с коммутатором сообщений, групповыми концентраторами, контроллерами соединительных линий.

Для DMS-100 с емкостью до 100 тыс. линий используется система SuperNode, где центральные компоненты станции размещены в различных стativaх. Процессорный комплекс CM, состоящий из двух процессорных устройств CPU0 и CPU1, коммутаторов сообщений MS0 и MS1, системных загрузочных модулей SLM0 и SLM1, располагаются в одном стative DPCC, коммутационное поле ENET и оборудование LPP или FLIS — в других стativaх.

Для DMS-100 с емкостью до 30 тыс. линий используется система SuperNode SE (SNSE), где в одном стative размещены процессорный комплекс CM, коммутаторы сообщений, коммутационное поле, оборудование OKC № 7 — FLIS.

12.3. Аппаратное обеспечение

12.3.1. Центральные компоненты системы

Процессорный комплекс СМ. Представляет собой центральный вычислительный ресурс коммутационной системы DMS-100, обеспечивающий контроль и управление всеми другими частями станции, ответственный за обработку вызовов, трансляцию, маршрутизацию и сервисную логику, выполняет различные административные задачи, в том числе эксплуатационные измерения, составление отчетов, анализ ошибок. Включает два процессорных модуля CPU0 и CPU1, два системных загрузочных модуля SLM0 и SLM1 (рис. 12.2).

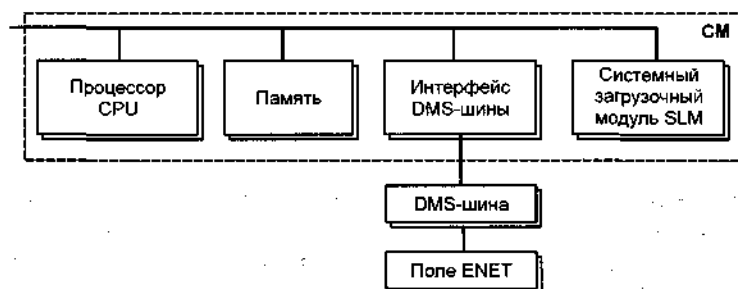


Рис. 12.2. Структурная схема центральных компонентов системы DMS-100 (DMS-Core)

Компьютерный модуль дублирован, каждый с собственным центральным процессором (CPU) и памятью. CPU выполнен на базе процессора Motorola MC68000 — 32-разрядного процессора с тактовой частотой 60 МГц. Назначение CPU — координация и поддержка всех других узлов в пределах станции DMS-100. Это сетевые процессоры, периферийные процессоры, контроллеры ввода-вывода и любые прикладные процессоры, которые могут быть использованы для расширения сервиса. CPU управляет сетевой связью, обнаруживает и анализирует ошибки системы и выполняет различные административные задачи, включая эксплуатационные измерения и составление отчетов.

CPU имеет адресуемую память 4 Гбайта и основную память 240 Мбайт и может работать как в дуплексном, так и в симплексном режимах. Два CPU в нормальном режиме работы действуют синхронно: активный управляет всей обработкой запросов и другими действиями системы; пассивный — отслеживает все действия активного CPU. Два CPU связаны между собой вспомогательной шиной обмена (MEB), позволяющей CPU каждого плана сравнивать вычисления и проверять целостность другого плана. Измененные данные из памяти активного CPU копируются через MEB в память пассивного.

При обнаружении ошибки в одном из CPU он выводится из активного режима (если был активным), и синхронизация прекращается. DMS-ядро продолжает работать, и оставшийся CPU, наряду со своими функциями по обеспечению работоспособности станции, выполняет диагностические тесты для идентификации и устранения ошибки. С остальными частями системы CPU связывается по оптическому интерфейсу.

В настоящее время СМ обрабатывают до 1,5 млн вызовов в час.

Для увеличения производительности и емкости имеются следующие разработки на базе процессора BRISC, поддерживаемые для DMS-MMP в версии ISN06 (TDM):

- 33 МГц процессор SuperNode серии 60 (SR60) с объемом памяти до 608 Мбайт;

- 60 МГц процессор SuperNode серии (SR70), с производительностью примерно на 30% больше, чем SR60, может поддерживать до 832 Мбайт памяти (по 256 Мбайт на плату);
- процессор SuperNode серии 70 (SR70) с расширенной памятью (SR70EM — Enhanced Memory). Предназначен для увеличения производительности на 70% по сравнению с процессором SR60. Процессор SR70 поддерживает достаточный объем памяти (512 Мбайт встроенной памяти) для того, чтобы не использовать дополнительные платы памяти.

Дальнейшая модернизация коммутатора DMS — замена центрального процессора CPU системой XA-CORE, состоящей из нескольких плат процессора, работающих в режиме разделения нагрузки. В зависимости от емкости станции одновременно могут функционировать 2, 3, 5, 7 процессоров (плюс один резервный).

Модули системной загрузки SLM (System Load Module) необходимы для первоначальной загрузки станции, хранения загрузки ПО коммутационной системы, данных по конфигурации станции, копий ПО и загрузки ПО для периферийного оборудования. Для перечисленных целей служат ленточные накопители, дисковые накопители высокой емкости вместе с их контроллерами. Каждый SLM имеет доступ к обоим CPU.

Коммутатор сообщений MS (DMS-шина). Полностью дублированная высокоскоростная шина, работающая в режиме разделения нагрузки и служащая источником синхронизации всей станции. Позволяет центральному процессору связываться с сетевыми процессорами, периферийными модулями, контроллерами ввода-вывода и различными прикладными процессорами.

Шина DMS-Bus поддерживает передачу сообщений между распределенными компонентами коммутационной системы DMS-100. Шина состоит из двух одинаковых плоскостей, работающих с разделением нагрузки, которые называются *коммутаторами сообщений* MS0 и MS1. Каждый из них имеет емкость и пропускную способность, достаточную для поддержки полной нагрузки внутреннего обмена сообщениями в случае неисправности одного MS.

Шина DMS-Bus поддерживает системные часы (System Clock) и синхронизацию станции. Каждый коммутатор сообщений состоит из следующих функциональных элементов (рис. 12.3):

- 1) управляющий 32-битовый процессор Motorola 68000 с внутренней памятью;
- 2) две шины для коммуникаций:
 - операционная шина T-Bus (Transaction Bus) — переносит полезную нагрузку сообщений через MS. Transaction Bus функционирует на скорости 128 Мбит/с с типичной пропускной способностью в 250 тыс. 64-байтовых сообщений в секунду и со средней задержкой менее 100 мкс,
 - шина процессора P-Bus (Processor Bus) — переносит внутренние сообщения, которые используются для управления функционированием оборудования DMS-Bus;
- 3) подсистема интерфейсных портов содержит некоторое количество PIU (Port Interface Units), каждый из которых имеет:
 - интерфейсную плату — логически подключается к MS T-Bus и обеспечивает MS-адресуемые порты,
 - подсистему интерфейсных портов Paddleboard — поддерживает один или более каналов с другими компонентами коммутатора: оптоволоконные каналы DS-512 — для подключения к CPU, ENET, FLIS и каналы DS-30 — для подключения модулей ISM, IOM, LPP;
- 4) подсистема Маррег — для преобразования физических адресов (номера портов в MS) из (в) логических адресов компонентов станции.

Коммутатор MS — источник синхронизации станции. Имеет объединенную систему синхронизации. Один MS задается как «master» (главный), другой как — «slave» (подчиненный). Система синхронизации станции позволяет использовать два внутренних источника синхронизации, эталонную частоту и два внешних источника синхронизации от двух потоков ИКМ30, если станция сконфигурирована для работы в «slave» режиме.

К DMS-шине или DMS-ядру к плате процессора подключаются два терминала RTIF, которые, дублируя друг друга, служат для начальной загрузки либо для перезагрузки системы.

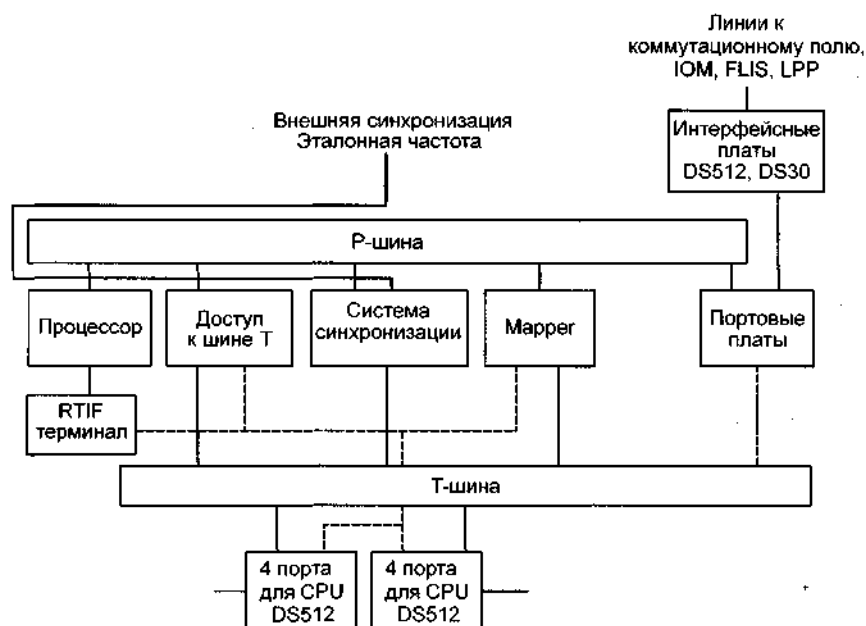


Рис. 12.3. Структурная схема коммутатора сообщений:
---- — возможные подключения

Коммутационное поле ENET (Enhanced Network). Используется для установления двусторонней разговорной связи и передачи сообщений между периферийными модулями абонентских и соединительных линий. Обеспечивает связь между периферийными модулями и процессором станции через DMS-шину. Надежность каждого соединения в поле достигается наличием двух отдельных маршрутов (основного и дублирующего) для каждого вызова. Основной и дублирующий маршруты поддерживаются отдельными аппаратными средствами — планами 0 и 1 поля ENET. При возникновении неисправности по основному маршруту разговорное соединение переходит на дублирующий маршрут без нарушения соединения.

Коммутационное поле ENET состоит из элементов коммутации (точек коммутации — crosspoints) для соединений каналов со скоростью 64 кбит/с (рис. 12.4). Кроме коммутации пользовательских каналов, поле ENET организует связь между периферийными модулями и процессорным комплексом.

В системе DMS 100 коммутационное поле дублированное и состоит из двух полей: ENET план 0 и ENET план 1 (рис. 12.5).

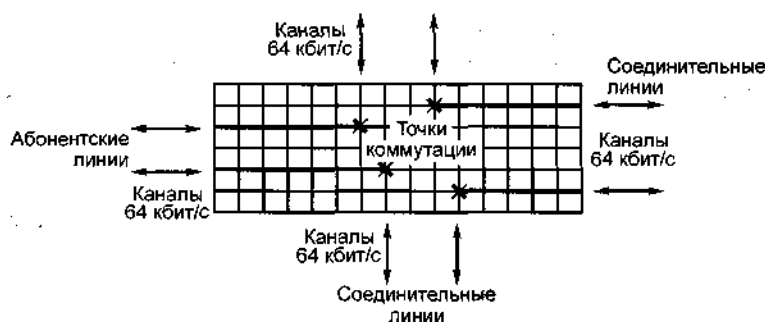
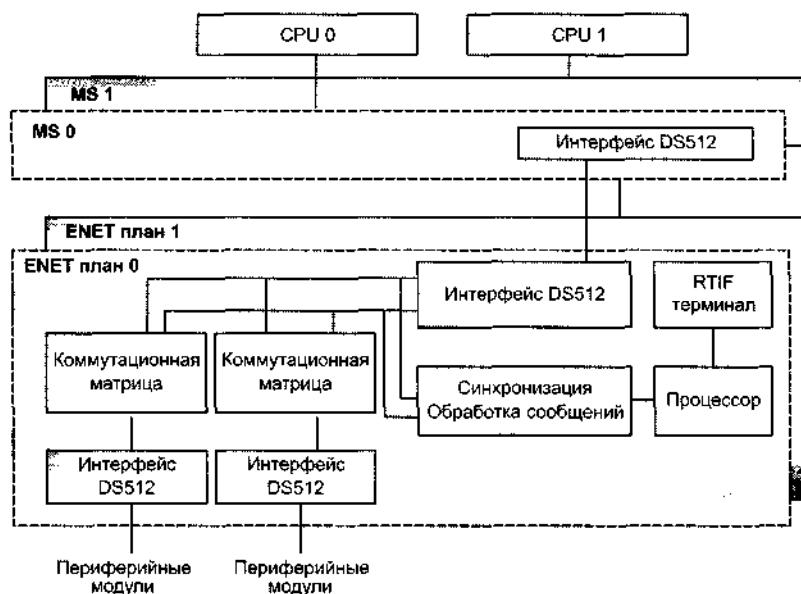


Рис. 12.4. Виды соединений в коммутационном поле

Рис. 12.5. Структурная схема коммутационного поля ENET:
серый фон — резервная плоскость поля

ENET — одноуровневое коммутационное поле с фиксированной задержкой коммутации (постоянная задержка не более 125 мкс). Поле имеет следующие типовые конфигурации:

- одношельфовое ENET — до 16000 каналов (8000 точек коммутации), типично для конфигурации малой SNSE;
- одностативное ENET — до 64000 каналов (32000 точек коммутации);
- двухстативное ENET — до 128000 каналов (64000 точек коммутации).

Коммутационное поле подключается к шине DMS-Bus посредством оптоволоконных линий DS-512. Периферийные модули подсоединяются к ENET либо через оптоволоконные линии DS-512, либо через линии DS-30. Линия DS-512 — эквивалент 16 линий DS-30, мультиплексированным в одной оптоволоконной линии. Линия DS-30 обеспечивает 32 канала, 30 из которых могут быть речевыми и 2 сигнальными для передачи сообщений.

Перед установлением разговорного соединения проверяется исправность маршрута разговорного тракта для каждого активного вызова. Проверка включает посылку специального байта периферийным модулем (например, PM1) вызываемого абонента через коммутационное поле модулю PM2, и обратно (PM1-ENET-PM2-ENET-PM1). В случае совпадения отправленного и полученного байта модулем PM1 маршрут признается исправным и предоставляется для установления соединения. Во время соединения постоянно проверяется исправность маршрута разговорного тракта. При его неисправности происходит переключение на резервное оборудование без прерывания разговорного соединения и автоматическое тестирование неисправного элемента.

В поле ENET используются некоторые однотипные элементы (платы), применяемые в центральных компонентах системы (CPU, MS, LPP).

12.3.2. Периферийные компоненты системы

Периферийные модули (PM) обеспечивают подключение цифровых, аналоговых абонентских линий и цифровых соединительных линий. Периферийные модули (LGC, DTC), которые подключены к коммутационному полю, имеют одинаковые схемы и набор однотипных плат.

Периферийное оборудование абонентского доступа. Примером PM могут служить контроллеры групп линий LGC (PLGC, ILGC) и модули концентрации линий LCM (ILCM, LCM).

Каждый PM управляется индивидуальным микропроцессором, называемым *периферийным процессором* (PP). К задачам PP относятся центральное управление сообщениями PM, низкоуровневая обработка запросов (например, прием цифр, сканирование состояний абонентских линий и цифровых соединительных линий, генерация и анализ тональных сигналов, многочастотный обмен, передача данных) и техническое обслуживание PM (тест-функции). Сообщения *к* и *от* периферийного процессора передаются по линиям разговорной связи к коммутационному полю и по каналам передачи сообщений на DMS-шину и центральный процессор. Функции периферийного оборудования абонентского доступа распределены между модулями следующим образом (рис. 12.6):

- LGC (Line Group Controller) — модуль группового контроллера абонентского доступа, обеспечивает интерфейс для LCM, ENET и низкоуровневую обработку и управление вызовов. К модулю LGC можно подключить до 6 модулей LCM (используются от 2 до 6 СЛ интерфейса DS30 для каждого модуля) в зависимости от проходящего трафика. На рис. 12.7 приведена структурная схема модуля группового концентратора аналоговых абонентских линий ILGC. Для группового концентратора абонентских линий ISDN PLGC в блок-схему (рис. 12.7) добавляется плата сигнального процессора для обработки ISDN сигнализации (BRI), а также плата обработки и формирования канала D;

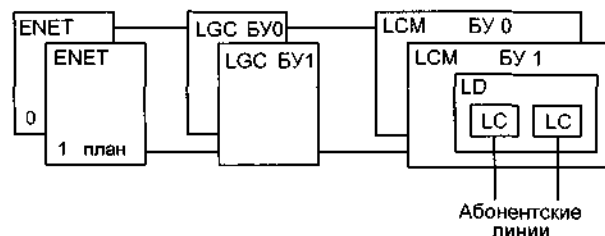


Рис. 12.6. Структурная схема периферийного оборудования абонентского доступа

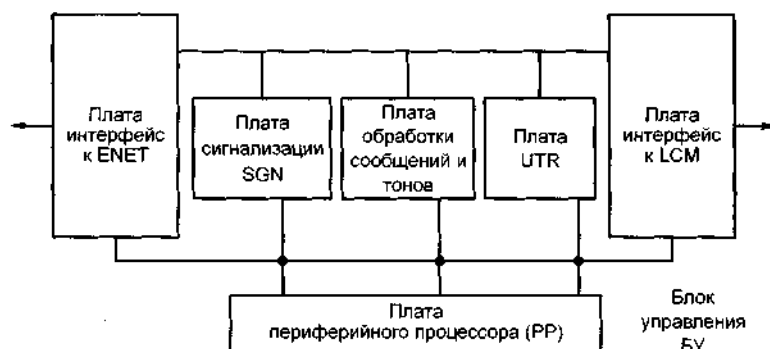


Рис. 12.7. Структурная схема модуля группового концентратора аналоговых абонентских линий ILGC

- *LCM (Line Concentrating Module)* — модуль концентрации абонентских линий. Содержит устройства выработки и передачи вызывных сигналов в абонентские линии (сдублированные для надежности), а также два блока управления (один — активный, а другой — в горячем резерве), состоящих из платы процессора и платы группового контроля для управления абонентскими блоками (LD). Модуль для аналоговых абонентов ILCM поддерживает 640 абонентских линий. Модуль для ISDN абонентов LCM1 поддерживает 240 линий интерфейса S/U или 480 линий интерфейса T;
- *LD (Line Drawer)* — абонентский блок (оборудование для установки абонентских плат — LC). Обеспечивает физические подключения абонентских линий. В абонентский блок устанавливается 64 платы для аналоговых абонентских линий. Каждый модуль LCM имеет два блока управления (БУ0 и БУ1). Один блок управления — активный, а другой — в горячем резерве. При смене активности в случаях неисправности разговорные соединения не разрываются.

Линейный доступ через удаленные модули. Для подключения выносного абонентского оборудования применяются удаленный модуль концентрации IRLCM (International Remote Line Concentrating Module) и удаленный центр коммутации RSC (Remote Switching Centre).

IRLCM необходим для подключения до 640 абонентских линий. Имеет два блока управления, блок технического обслуживания (Remote Maintenance Module, RMM) для измерения параметров линии, ее тестирования и блок автономной работы, который в случае нарушения связи с основной станцией поддерживает обработку вызовов и коммутацию разговорных трактов в пределах модуля. IRLCM подключается к групповому концентратору ILGC через систему передачи по потокам E1.

RSC представляет собой удаленный блок большой емкости, который может находиться на расстоянии до 500 км (с использованием оптических линий) от опорной станции, позволяет поддерживать от 1000 до 6400 аналоговых и цифровых абонентских линий. Подключается к групповому концентратору PLGC через систему передачи по соединительным линиям (используются до 16 трактов E1). Схема подключения RSC и абонентских концентраторов представлена на рис. 12.8. К модулю RSC подключаются до 10 модулей абонентского доступа ILCM и LCM1. Коммутация разговорных трактов осуществляется в пределах модуля RSC или через коммутационное поле. RSC состоит из блоков RC02, RMM, MSP. RC02

(Remote Center Off Shore) — мастер-контроллер периферии управляет модулями LCM и RMM, выносами, цифровыми каналами до станции. Архитектура модуля RC02 аналогична модулю ILGC, PLGC. Конструктивно платы изменены и модуль RC02 с двумя блоками управления занимает одну полку вместо двух. Блок RMM подключается к RC02 посредством двух каналов DS30.

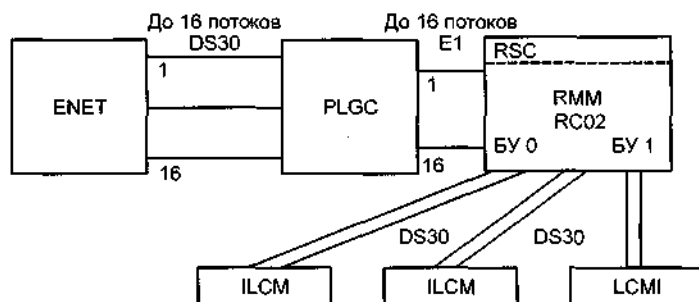


Рис. 12.8. Структурная схема подключения удаленного абонентского оборудования

Модульная панель сигнализации MSP (Modular Supervisory Panel) — аналог FSP, который состоит из блока контроля питания, предохранителей, аварийной сигнализации.

Глобальная периферийная платформа (Global Peripheral Platform, GPP). Устройство, объединяющее функции LGC, LCM, LD. Использует технологию общего периферийного модуля (Common Peripheral Module, CPM), чтобы поддержать два типа интерфейса линейного доступа через 30 каналов со скоростью 64 кбит/с в потоке ИКМ-30 со скоростью 2 Мбит/с (линейная сигнализация передается в 16 временном интервале TS16):

- мультиплексирование линий ИКМ-30 в эквиваленты LC, EC и аналоговый линейный интерфейс DC5A;
- открытый доступ к интерфейсу V5.2.

Архитектура модуля GPP аналогична RC02 (RSC) конструктивно состоит из большинства одинаковых плат. Модуль (два блока управления) конструктивно размещается на одной полке станива. Схема блока управления GPP приведена на рис. 12.9 (за исключением плат интерфейса PCM30).

GPP поддерживает мультиплексирование интерфейсов доступа для сетей общего пользования PSTN (ТфОП): аналоговые линии (Loop Calling), бизнес линии (Business Set/Phone lines) и ISDN-линии (BRI).

Каждая полка может иметь до 24 портов стороны или 720 каналов 64 кбит/с в потоках ИКМ30. Полностью оснащенный станив GPP поддерживает до 120 портов ИКМ30.

Применение технологии GPP позволяет уменьшить количество оборудования LGC/LCM/Drawers для поддержки того же количества абонентских линий или каналов. Каждая полка GPP подключается к коммутационному полю ENET линиями DS-512, поддерживающих 480 каналов.

Сигнальный процессор ИКМ (Pulse Code Modulation, PCM) предназначен для анализа и контроля сигналов ИКМ, приема и передачи данных, приема и передачи битов ABCD, генерации сигналов синхронизации. Плата поддерживает связь между CPU и внешними потоками модуля GPP для обработки вызова. Выполняет перевод между битами А/В сигнализации ИКМ и форматом сигнализации, использованной управляющим процессором GPP.

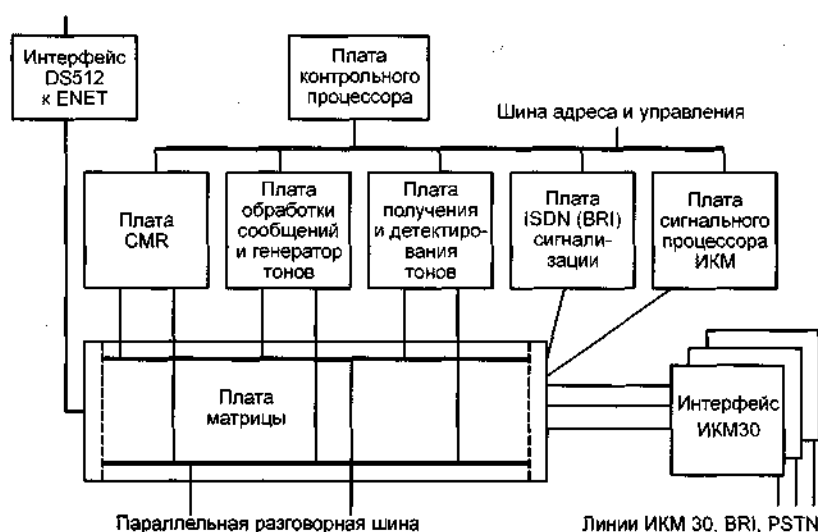


Рис. 12.9. Структурная схема модуля GPP

Контрольный процессор организует работу всего модуля.

Плата CMR (CLASS Modem Resource) поддерживает услуги категории CLASS для линий V5.2 PSTN, предназначена для поддержки цифровой информации и функции АОН.

Плата матрицы выполняет функции временных переключений разговорных каналов для оборудования периферийных модулей GPM; имеет доступ к контрольному процессору, платам формирования каналов DS30, платам сигнализации и параллельной шине. Функции платы матрицы:

- выбор временных каналов (интервалов) (time slot);
- реализация временной коммутации для исходящих каналов;
- функции форматирования, преобразование последовательного интерфейса в параллельный, и обратно;
- программируемое цифровое речевое преобразование для каждого канала;
- контроль четности и проверка поступающих данных для каналов стороны;
- организация интерфейсов.

Плата обработки управляющих сообщений (MSG), управляющих канальных сообщений и генератор тонов выполняет функции:

- обработка протокола MPC (Message Protocol Card);
- сопряжение с речевой шиной, чтобы обеспечить связь с коммутационным полем и обмен с исходящими каналами V5.2;
- передача тональных сигналов в исходящие разговорные каналы;
- проверка исправности маршрута разговорного тракта для каждого активного вызова.

Контроллер цифровых соединительных линий DTC. Модуль обслуживания цифровых линий E1 (ИКМ30) представляет собой периферийный модуль, обеспечивающий интерфейс цифровых трактов станции DMS-100 (ОКС № 7, PRI, 2BCK). Состоит из двух дублирующих друг друга управляющих блоков: один блок — активный, а другой — резервный. В случае неисправности происходит переключение на резервный блок, который начи-

нает выполнять все функции по контролю и обработке вызовов. Операция переключения активности никак не влияет на качество работы станции, и прерывание уже установленных соединений не происходит. К DTC может подключаться до 16 соединительных линий ИКМ30 (PCM30). В одном стативе находятся два модуля DTC. Архитектура модуля DTC аналогична LGC и используются практически одни и те же платы. Для возможности применения DTC по сигнализации PRI в схему добавляется плата сигнального процессора.

Оборудование ОКС № 7. Станция DMS-MMP позволяет доставить общий канал сигнализации от модуля PDTC в блок обработки FLIS через коммутационное поле или через специальный блок (CHANNEL BANK), позволяющий выделить данный канал сигнализации из двухмегабитного потока без модуля цифровых линий PDTC.

В DMS-MMP с небольшим сигнальным трафиком (комплектация SNSE) используется для обработки канала сигнализации ОКС № 7 оборудование, расположенное на полке LIS (FLIS). Обработка общего канала сигнализации происходит под управлением центрального процессора в блоке линейного интерфейса LIU7 (рис. 12.10). ОКС № 7 выделяется в модуле PDTC и через коммутационное поле ENET, модуль интерфейса поля NIU доставляется в LIU7. Блок LIU7 — периферийный модуль, обрабатывающий входящие и исходящие сообщения для одного звена сигнализации, не резервируется. Модуль NIU резервируется. Обмен данных между модулем NIU и модулями LIU7 идет через внутреннюю дублированную С-шину. Модули LIU7 соединяются с коммутатором сообщений MS по двум (основной и резервной) F-шину.

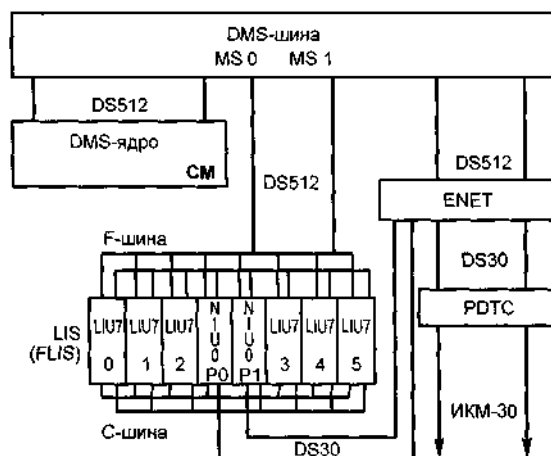


Рис. 12.10. Структурная схема подключения полки FLIS

Каждый модуль LIU7 выполняет следующие функции:

- обработка сигнальных сообщений;
- контроль и тестирование;
- диагностические операции в сервисе и вне его;
- поддержка сигнальных протоколов ОКС № 7;
- перенаправление сообщения ОКС № 7 в другое звено сигнализации;
- посылка сообщения управления сетью в DMS-ядро.

Блок NIU обеспечивает каналный доступ ОКС для модуля LIU7 через коммутационное поле.

Конструктивно модули LIU7 и NIU состоят из трех плат: процессор, контроллеры для связи с С- и F-шинами и полем ENET.

На станциях с большим сигнальным трафиком, а также в междугородных и транзитных, применяется блок обработки ОКС № 7 LPP, включающий модуль интерфейса линии LIM, модуль полки FLIS и две F-шины (рис. 12.11). Обработка общего канала сигнализации в LIU7 происходит под управлением LIM, состоящего из двух блоков управления (БУ) LMS, что позволяет разгрузить центральный процессор.

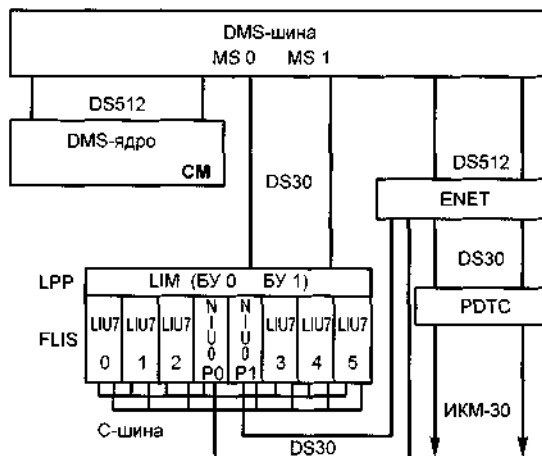


Рис. 12.11. Структурная схема подключения полки LPP

Модуль LIM обеспечивает контроль обмена сообщениями между DMS-шиной и LPP, а также внутри LPP, между LIU7; 8-разрядная F-шина обеспечивает прием/передачу данных между LIU7 и LIM.

В целях обеспечения надежности каждый модуль коммутации сообщений LMS в составе LPP может обслуживать сообщения всех LIU7. Каждый LMS связан со всеми LIU7 8-разрядной F-шиной со скоростью передачи 32 Мбит/с. Таким образом, выход из строя одного LMS не сказывается на производительности системы.

Каждый LMS связан с каждым коммутатором сообщений MS посредством пары линий DS30. LMS также связаны друг с другом парой линий DS30 и работают в режиме с разделением нагрузки. В случае выхода из строя одного LMS, другой может продолжать обработку всех сообщений.

LMS принимает внешние сигналы синхронизации от MS и обеспечивает синхронизацию линий сигнализации. Для надежности каждый LMS обеспечивает сигналы синхронизации. Таким образом, для синхронизации каждого LIU7 могут быть использованы два источника. В случае определения ошибки в одном из LMS процессор самостоятельно проводит диагностические тесты, а другой LMS — обеспечивает обработку всей сигнальной нагрузки.

12.4. Программное обеспечение

Базовой единицей программного обеспечения DMS-100 служит модуль. Каждый модуль имеет свое ПО для выполнения конкретных телефонных функций. Гибкость ПО достигается за счет организации системы независимых совместимых модулей.

Для разработки ПО системы DMS-100 используются языки высокого уровня PROTEL (для программирования коммутационных систем), PASCAL.

PROTEL содержит широкий набор функций, облегчающих создание надежного системного обеспечения модульной структуры. Почти вся система управления написана на языке PROTEL. Единственными функциями, которые реализуются микропрограммным обеспечением (ROM в CPU), являются загрузчик, микрокоды выполнения машинных команд и функции, не реализуемые на PROTEL (некоторые коды техобслуживания процессора).

Язык PASCAL, а также ограниченное количество ассемблерного кода для критичных по времени функций используются для программирования периферийных устройств.

Состав и функции программного обеспечения. Программное обеспечение административного управления осуществляет следующие функции (рис. 12.12).

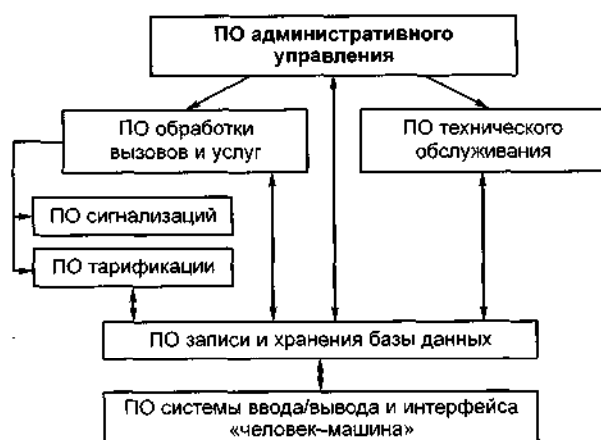


Рис. 12.12. Структура программного обеспечения административного управления

1. Управление станцией, обрабатывающее запросы оператора на изменение данных по абонентским и соединительным линиям, вводу ДВО и маршрутизации вызовов.

2. Управление сетью, анализирующее перегрузки и обеспечивающее более эффективную обработку трафика.

3. Измерение и управление трафиком, сбор статистических данных по работе станции, заданных оператором, и предоставление этих данных по запросу, например, для ПО техобслуживания с целью анализа ошибок.

4. Нарастивание ПО, которое совершенствует (добавляет, изменяет) прикладные программы станции.

5. Дистанционное управление коммутационной системой через модемы (версия BCS45) и сеть Интернет (версии MMP ISN06 и последующие).

ПО обработки вызовов и предоставления услуг ДВО. Обеспечивает общую координацию последовательности соединения, используя таблицы трансляции. Периферийный процессор сканирует состояние линий и передает данные (изменение состояния) в центральный процессор, где происходит вся обработка вызова (рис. 12.13):

- анализ вызова, идентификация его типа;
- выдача команд для послышки тоновых сигналов на разных этапах вызова;
- запрос цифр от ПО сигнализации, их анализ;
- запуск процесса поиска абонентской или соединительной линии;

- запуск процесса тарификации (обращение к ПО тарификации);
- завершение разговора (отбой).

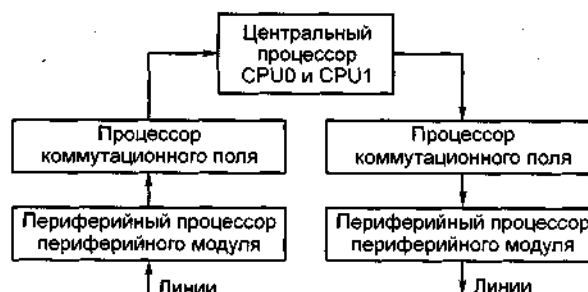


Рис. 12.13. Структура ПО обработки вызовов и предоставления услуг ДВО

ПО технического обслуживания. Обеспечивает функции технического обслуживания. Выполняет периодические и диагностические тесты системы. Осуществляет сбор и анализ ошибок (аварий). Реализует тестирование системы без прерывания нормальной работы трафика, автоматические тесты и тесты по запросу оператора, тесты модулей и всей системы в целом, оперативное измерение работы всего оборудования и мониторинг станции. Результаты тестирования и оперативных измерений заносятся в log-рапорты, выдаются оператору станции и сохраняются в базе данных (рис. 12.14).

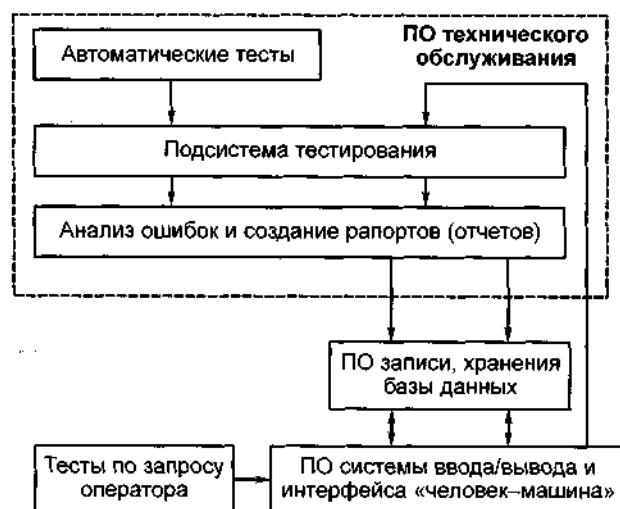


Рис. 12.14. Взаимодействие ПО технического обслуживания с другим ПО

ПО тарификации. Предоставляет тарификационные данные для ПО обработки вызовов, обеспечивает запись тарификационных данных вызова. ПО обслуживания вызовов обращается к ПО тарификации один или несколько раз при установлении соединения. Предоставляет ПО обслуживания вызовов данные о типе вызова (является ли вызов тарифицируемым), о наличии скидок, данные услуг ДВО.

Информация для ПО тарификации располагается в таблицах трансляции. Существуют таблицы, в которых определены данные абонентов: категория абонентов (таксофонов); количество импульсов в указанный период времени (длительности разговоров); процентные размеры скидок в зависимости от времени суток, дня недели и праздничных дней; данные услуг и их совместимость; информация о сохранении файлов для вызовов (местных, междугородних, международных).

Запись данных разговорных соединений осуществляется в различных подсистемах: автоматической регистрации телефонных разговоров (Automatic Message Accounting, AMA) и регистрации транзитных соединений (International Contralized AMA, ICAMA).

ПО сигнализации. Обеспечивает различные функции обработки сигнализации, прием и передачу тональных регистровых сигналов. Взаимодействует с ПО обработки вызовов (рис. 12.15).

ПО записи и хранения базы данных. Обеспечивает запись всех данных (включая данные тарификации, рабочие данные, данные таблиц трансляции и т.д.) и управляет доступом к базе данных.

Данные от подсистемы оперативных измерений (Operational Measurement, OM) включают log-рапорты, полученные в ходе техобслуживания, измерения трафика, сбор данных неисправности оборудования и соединительных линий, измерение продолжительности разговорных соединений, т.е. все события системы.

Подсистема изменения данных (журнал-файл, JF) представляет собой запись всех изменений программного и аппаратного обеспечения системы, сделанных оператором.

В состав ПО записи и хранения базы данных входят подсистема AMA и системы биллинга ICAMA (рис. 12.16).

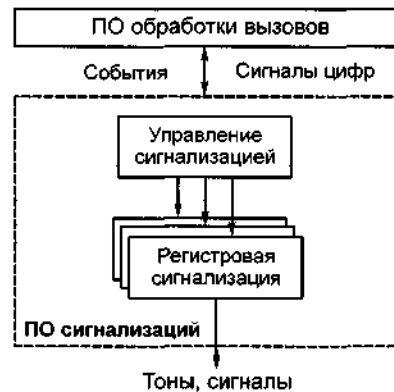


Рис. 12.15. Структура ПО сигнализации



Рис. 12.16. Структура ПО записи и хранения базы данных

12.5. Конструктив системы

Компоненты коммутационной системы DMS-100 располагаются либо в полностью закрытых стativaх для размещения центральных элементов коммутационной системы (кабинеты — Cabinets), либо в открытых или закрытых стativaх для установки модулей периферийного оборудования (фреймы — Frames). Размеры стativaов:

- закрытый стив центрального оборудования — 1090×700×1830 мм;
- закрытый стив периферийного оборудования — 720×700×1830 мм;
- открытый стив периферийного оборудования — 686×457×2130 мм.

К основным конструктивным элементам станции DMS-100 относятся:

- печатная плата;
- шельф-кассета (называемая полкой), в которую устанавливаются платы;
- стив, состоящий из четырех шельфов и блока FSP;
- блок FSP (выполняет функции контроля питания полок стива и аварийной сигнализация);
- кабели для внутрививных и межвивных (используются в основном оптические кабели) соединений;
- цифровой и абонентский кроссы;
- пульты аварийной сигнализации.

Стив содержит четыре полки оборудования, обеспечивающие места для инсталляции плат, специализированных модулей; в свою очередь, они содержат карты/платы (например, абонентский блок (Line Drawers, LD) с линейными абонентскими платами).

В стиве для периферийных модулей устанавливаются два модуля. Каждый модуль состоит из двух блоков управления, смонтированных на двух полках.

Закрытые стивы DMS100 удовлетворяют промышленным требованиям по изоляции, обеспечивают большую защиту от физических повреждений и от электростатического разряда для закрытого оборудования, чем открытые стивы-фреймы. Они также отвечают требованиям по электромагнитной совместимости (ЭМС) и обеспечивают защиту от землетрясения для четвертой зоны без дополнительного увеличения жесткости конструкции.

Оборудование станции (стивы) располагается в рядах. В ряду стивы крепятся к полу и друг к другу. Стивные ряды обслуживаются с обеих сторон и размещаются лицевыми и тыльными сторонами друг к другу на расстоянии от 700 до 1000 мм. Межвивные соединения размещаются под фальшполом или на кабельросте в зависимости от способа подключения кабелей. Емкость станции определяет набор стивов.

Глава 13

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ Linea UT

13.1. Назначение и характеристики

Система Linea UT разработана фирмой Italtel, Италия. На базе системы Linea UT могут быть реализованы следующие типы станций и узлов коммутации, удовлетворяя требованиям построения любого уровня телефонной сети:

- опорная городская станция;
- комбинированная опорная/транзитная станция;
- комбинированная опорная/транзитная /междугородняя станция;
- национальный транзитный узел/международный узел;
- сельская станция;
- узел коммутации услуг (SSP) интеллектуальной сети;
- мобильный коммутационный центр (MSC);
- транзитный пункт сигнализации (STP);
- «Центрекс» (Centrex) — система систематического установления входящих и междугородных соединений для абонентов учреждений АТС.

Модульная и гибкая архитектура системы Linea UT позволяет составлять различные конфигурации коммутационных систем емкостью от нескольких сотен линий до более чем 100 тыс. абонентских и 60 тыс. соединительных линий с любыми системами сигнализации, включая ОКС № 7.

Linea UT используется в цифровой сети с интеграцией служб (ISDN) и в интеллектуальной сети (IN).

В станцию Linea UT могут включаться следующие типы абонентских линий:

- индивидуальные, с личным счетчиком и без;
- линии спаренных абонентов;
- таксофоны;
- учрежденческие АТС (аналоговые и цифровые);
- передача данных в надречевой полосе частот (Data OV);
- линии ISDN.

13.2. Структура системы

Linea UT является распределенной системой, состоящей из функционально автономных модулей, управляемых процессорами. Каждый модуль может устанавливать связь с остальными модулями системы посредством стандартных внутренних интерфейсов. Модули разделяются по своим функциям на четыре главных класса:

- модули подключения периферии и коммутации PSM;
- модули общих функций;
- модули межмодульных соединений;
- модули диспетчерского управления станцией.

Структурная схема системы Linea UT показана на рис. 13.1.

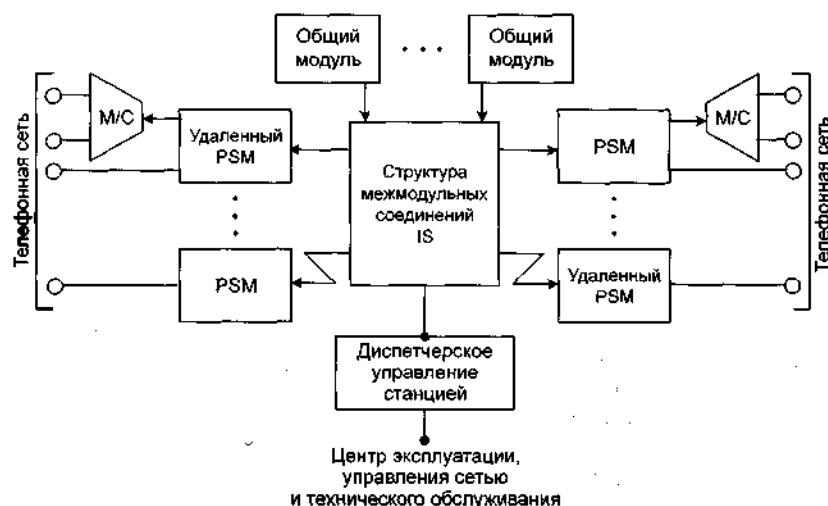


Рис. 13.1. Структурная схема системы Linea UT:
PSM — модуль подключения периферии и коммутации;
M/C — абонентский уплотнитель или концентратор

Каждый модуль подключения периферии и коммутации (PSM) выполняет функции интерфейса с телефонной сетью и обработки вызовов в совокупности с другими модулями PSM. К модулям PSM могут подключаться цифровые мультиплексоры/концентраторы (M/C). Как и сами модули PSM, они могут быть также удаленными. Для оптимизации конфигурации станции и удовлетворения требований планирования сети были созданы различные типы модулей PSM. Например, модуль M2 представляет собой комбинированный модуль подключения периферии и коммутации PSM с пропускной способностью 5000 выводов всех типов, включая, например, линии ISDN, учреждений телефонных станций (PBX). Модуль цифровых соединительных линий M3G является модулем PSM на 1000 СЛ (32 системы ИКМ со скоростью 2 Мбит/с), который, главным образом, используется в комбинированных и транзитных станциях.

Любой модуль M2 может устанавливаться в конфигурации одномодульной станции, что не требует наличия на станции структуры межмодульных соединений IS. Эта конфигурация позволяет подключить до 2048 абонентских и 240 соединительных линий. Если необходимо расширение одномодульной станции, то структура межмодульных соединений может быть расширена без перерыва в работе.

13.3. Аппаратное обеспечение

13.3.1. Модули подключения периферии и коммутации PSM

Основные функции, выполняемые модулями PSM, следующие:

- сопряжение с телефонной сетью;
- обработка сигнализации;

- обработка вызовов, маршрутизация и тарификация;
- коммутация;
- управление тональными сигналами;
- речевые объявления;
- тестирование абонентских линий, рабочих мест оператора и телефониста местного коммутатора и соединительных линий;
- сбор аварийных сигналов, реконфигурация и тестирование.

Каждый модуль состоит из трех функциональных блоков (рис. 13.2):

- *периферийный интерфейс* — обеспечивает сопряжение с линиями телефонной сети;
- *блок коммутации* — выполняет концентрацию/расширение каналов и коммутацию и осуществляет сопряжение со структурой межмодульных соединений;
- *управление модулем* — выполняет функции обработки вызовов, эксплуатации и технического обслуживания.



Рис. 13.2. Структурная схема модуля подключения периферии и коммутации PSM

Модуль PSM является полностью автономным узлом: может соединять вызовы внутри модуля без помощи другого модуля. Некоторые станции малой емкости могут состоять из одного модуля плюс ES (опорный процессор). В случае серьезных неисправностей, таких, как отказ первичного питания, любая комбинация работающих модулей может продолжать обслуживание, пока остальные не работают.

Модуль подключения периферии и коммутации M2

Модуль подключения периферии и коммутации M2 является базовым модулем системы. Технические характеристики модуля приведены в табл. 13.1.

Таблица 13.1. Технические характеристики модуля M2

Количество портов	2048 (аналоговые абонентские и ISDN-линии, линии передачи данных на частотах, выше частот речевых сигналов, учрежденческие АТС, аналоговые соединительные линии, рабочие места операторов и телефонистов, каналы многочастотного набора номера (DTMF), рабочие каналы, вспомогательные каналы для пакетов услуг, каналы связи с удаленных портов)
Коммутируемая нагрузка, Эрл	112,5
Общая нагрузка, Эрл	225
Количество попыток вызовов в ЧНН	25000
Модульность (порты)	8 или 16 (1 печатная плата); 32 (2 печатные платы); 256 (1 кассета); 1024 (1 статив)

Окончание табл. 13.1

Размещение	2 или 3 статива
Количество типов печатных плат	74
Резерв	Дублируется все оборудование, обслуживающее более чем 64/32 абонентские линии (8/4 факультатив), 32 СЛ, 4 рабочих места операторов и телефонистов
Управление модулем	MIC 20

Усовершенствованный модуль подключения периферии и коммутации M2 обладает следующими характеристиками: количество портов — 4096, общая нагрузка — 960 Эрл, количество попыток вызовов в ЧНН — 50000.

Блок периферийного интерфейса M2 состоит из узлов периферийного интерфейса PIU, как показано на рис. 13.3. Каждый PIU может управлять 256 абонентскими линиями, 192 аналоговыми соединительными линиями или 8 системами ИКМ-30, 32 рабочими местами операторов (OSP) или рабочими или вспомогательными каналами, или любой комбинацией из вышеупомянутых портов, отвечающих пропускной способности модуля. В каждый модуль M2 может входить до 8 PIU с общим количеством портов 2048.

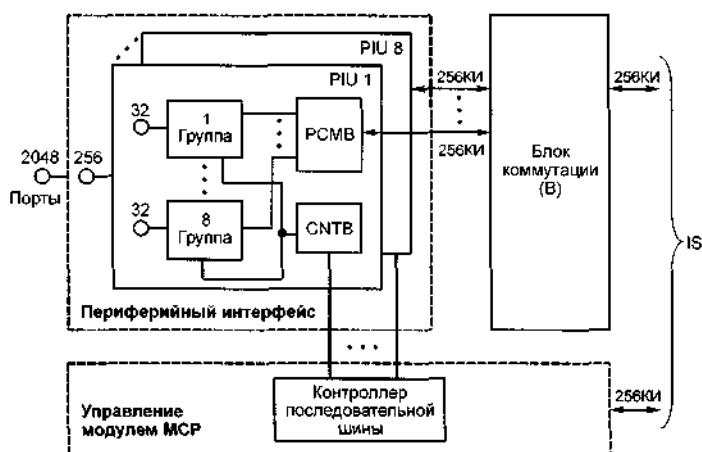


Рис. 13.3. Структурная схема блока периферийного интерфейса M2

Каждый PIU содержит:

- до 8 групп, на 32 порта каждый. Любая группа содержит интерфейс в телефонную сеть или рабочие каналы и периферийные процессоры;
- буфер ИКМ (PCMВ), работающей с 256 временными каналами, закрепляемыми за 256 портами на каждый PIU;
- контрольный буфер (CNTВ) для связи путем обмена сообщениями между периферийным процессором и процессором управления модулем (МСР) через контроллер внутримодульной последовательной шины.

Каждый PIU выполняет следующие функции:

- линейное питание и вызывные сигналы;
- обнаружение линейных сигналов;

- прием и предварительная обработка сигнальной информации, поступающей как по выделенным сигнальным каналам (идентификация, контроль за длиной), так и по ОКС (уровень 2 ОКС № 7) и управление линейными аварийными сигналами;
- передача сигнальной информации как по выделенным сигнальным каналам, так и по ОКС (уровень 2 ОКС № 7), включая тарификационные импульсы и тональные сигналы;
- аналого-цифровое преобразование индивидуальных речевых каналов для аналоговых линий (абоненты, соединительные линии, рабочие места операторов OSP);
- управление стативом ИКМ-30/32 и обнаружение аварий;
- управление протоколом соединения с рабочими местами операторов (OSP);
- диалог с МСР для завершения всех периферийных функций;
- настройка на коммутационный блок передающих каналов;
- защита линий;
- тесты абонентских и соединительных линий.

Перечисленными функциями управляют 8-разрядные периферийные процессоры (PP). Каждый может управлять 64 телефонными абонентскими линиями, 32 ISDN-линиями, группой соединительных линий 2048 кбит/с, 24 аналоговыми соединительными линиями, 16 рабочими местами операторов и группами рабочих и вспомогательных каналов.

Коммутационный блок является удвоенной временной ступенью (В), работающей с 256 временными каналами со скоростью 256 кбит/с (рис. 13.4). Он осуществляет:

- компрессирование/экспандирование в рамках 2048 временных каналов блоков PIU (8×256) и 256 внутренних временных каналов модуля M2;
- соединение 256 внутренних временных каналов со структурой межмодульных соединений IS2 или IS1.

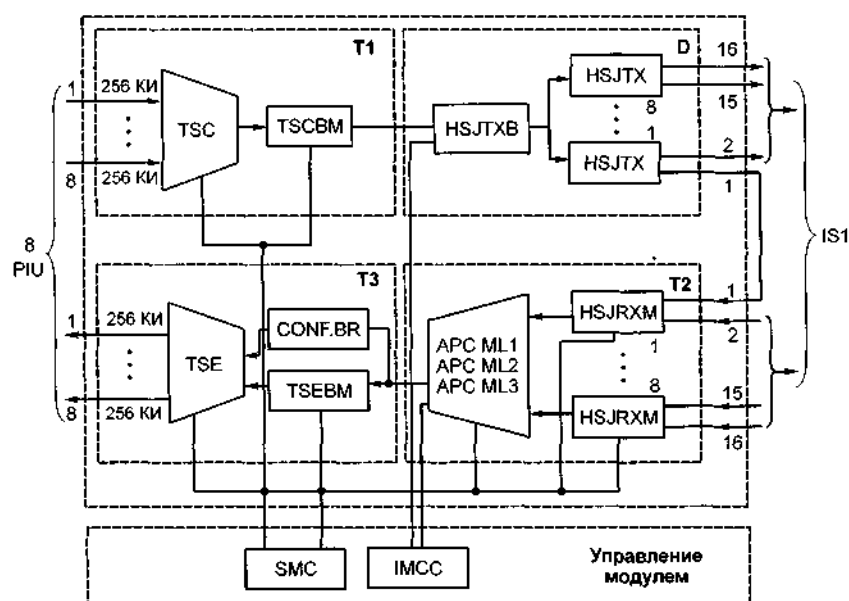


Рис. 13.4. Структурная схема коммутационного блока для структуры межмодульных соединений IS1:
TSC — контроллер блока временной коммутации

стью 38 кбит/с, когда модули M2 и ОММ находятся в одном месте, и со скоростью 9600 бит/с, когда модуль ОММ удален.

Процессор МСР выполняет циклические и автоматические проверки, а также диагностику первого уровня (обнаружение погрешности, локализация неисправностей и их устранение) с помощью ТС. Последний управляет и отслеживает блоки M2, действуя в качестве контроллера состояния и интерфейса между процессором МСР, между системными контроллерами и всеми сигнализационными точками, распределенными по всем частям модуля M2. Контроллер ТС сканирует каждую плату (МСР сканирует ТС), а МСР — задействует необходимую диагностику. Кроме того, ТС снимает с МСР значительную часть нагрузки по обработке данных низких уровней, что позволяет МСР обеспечивать функции диспетчерского управления только на высоком уровне.

Любой модуль M2 может оснащаться жестким магнитным диском для хранения:

- резервных копий программного кода МСР и РР для быстрого восстановления и содействия изменениям версии;
- резервных копий данных по конфигурации;
- временного хранения данных по тарификации, замерам нагрузки и других административных данных.

При минимальной конфигурации — один диск на 40 Мбайт на каждые четыре модуля M2, включая, по меньшей мере, по одному на каждом удаленном объекте. При максимальной конфигурации — один на модуль. Модули, не имеющие диск, обслуживаются дисками других модулей; эта операция полностью автоматическая, даже в случае программного останова после отказов средств программного обеспечения.

Модуль подключения периферии и коммутации M3

Модуль M3 реализован в следующих модификациях:

- модуль цифровых соединительных линий M3G как модуль подключения периферии и коммутации;
- модуль подключения удаленных блоков M3R как часть структуры IS2;
- модуль общего канала сигнализации M3S — модуль общих функций.

Модуль цифровых соединительных линий M3G. Предназначен для цифровых соединительных линий и применяется, главным образом, на крупных станциях. Технические характеристики модуля M3G приведены в табл. 13.2.

Таблица 13.2. Технические характеристики модуля M3G

Количество портов	992 (32 ИКМ-системы, 2048 кбит/с)
Коммутируемая нагрузка, Эрл	430
Общая нагрузка, Эрл	860
Количество вызовов в ЧНН	16500
Модульность	64 (1 плата)
Развертка	1 статив
Количество типов плат	22
Резервирование	Дублирование всей аппаратуры, обслуживающей более 64 СЛ
Управление модулем	МС20

Модуль М3G размещается в одном стиве и состоит из следующих блоков:

- блок интерфейса с периферией (PILU и PISU);
- блок коммутации (В);
- процессор управления модулем (MCP).

Блок интерфейса с периферией обеспечивает интерфейс с сетевыми портами и выполняет периферийную обработку (рис. 13.6). Он может обслуживать 32 группы соединительных линий ИКМ-30 или 16 групп из 32 многочастотных приемопередатчика (MF), или из 32 эхоаградителя, или любую приемлемую для них комбинацию.

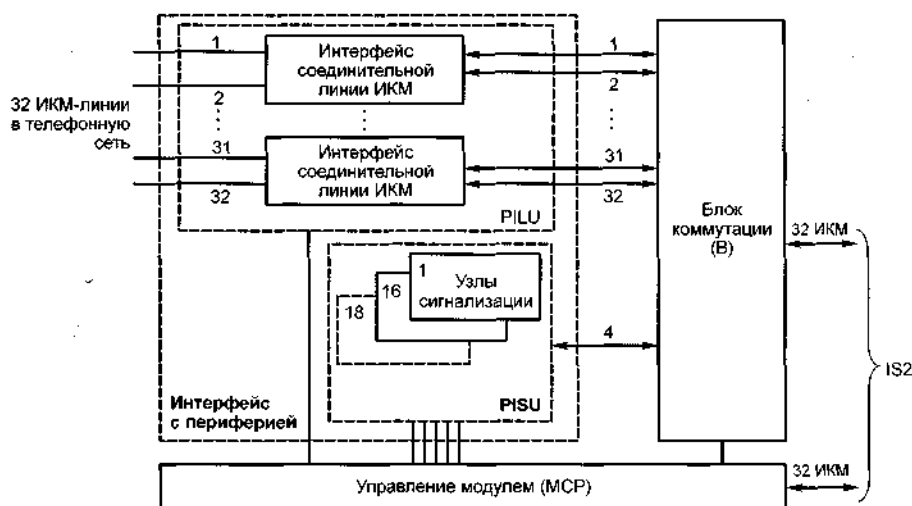


Рис. 13.6. Структурная схема модуля подключения периферии и коммутации М3G

Блок интерфейса *PILU* содержит 16 линейных блоков, выполняющих функцию интерфейса для двух соединительных линий ИКМ-30 со скоростью 2048 кбит/с каждая. Линейный блок может быть заменен узлом из 32 приемников многочастотных сигналов (MF) или узлом из 32 эхоаградителей.

Блок сигнализации периферийного интерфейса *PISU* содержит 18 (16+2 резервных) узлов сигнализации для двух систем ИКМ-30 со скоростью 2048 кбит/с каждая, если есть соединительные линии с традиционными типами сигнализации. Они используют мощный 8-разрядный процессор. Программное обеспечение для обработки сигнализации многочастотных сигналов (MF) и импульсного (декадного) набора номера является, по существу, таким же, как и для DLC (цифровые линейные карты) в модуле М2. Семнадцатый и восемнадцатый сигнализационные узлы — резервные, общие для других. Узлы сигнализации соединены с линейными блоками через блок коммутации с четырьмя каналами связи ИКМ 2048 кбит/с. Если все соединительные линии используют общий канал сигнализации, то отсутствуют функции сигнализации, которые должен выполнять модуль М3G — они все выполняются в М3S. Поэтому *PISU* в данном случае не используется.

Каждый периферийный блок выполняет следующие функции:

- управление циклами ИКМ-30 2048 кбит/с, обнаружение аварийных сигналов, замер погрешности и частоты проскальзывания;
- предварительная обработка получаемых телефонных сигналов (распознавание и синхронизация);

- формирование телефонных сигналов, включая импульсы тарификации;
- диалог с процессором, управление модулем (MCP) для выполнения всех телефонных функций.

Блок коммутации коммутирует каналы 64 кбит/с 32 систем ИКМ-30 и подсоединяет их к модулям коммутации каналов (CSM) под управлением процессора MCP (рис. 13.7).

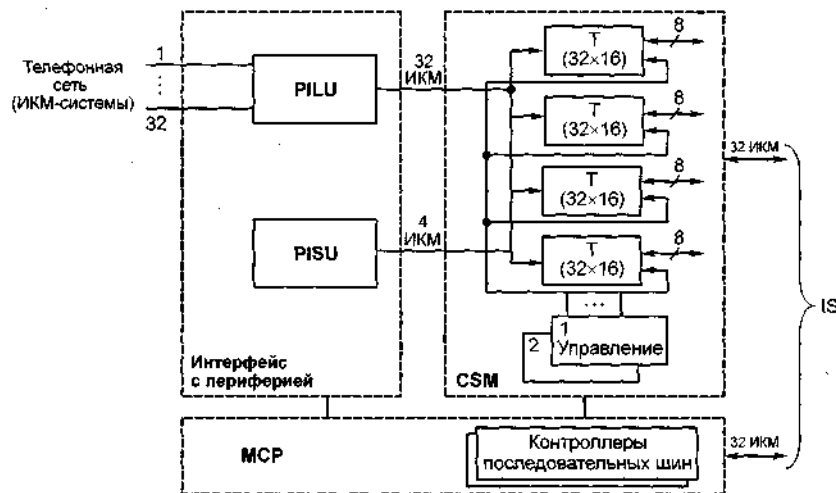


Рис. 13.7. Структурная схема блока коммутации модуля M3G

В блок коммутации входят:

- *двухнаправленная система коммутации*, состоящая из четырех элементов, способных самостоятельно переключать 1024×512 каналов со скоростью 64 кбит/с (32×16 2048 кбит/с портов) в обоих направлениях. Четыре коммутационных элемента временной коммутации (В) 32×16 обеспечивают полную матрицу коммутации, которая может переключать 1024×2048 каналов 64 кбит/с. Основным элементом временной коммутации является матрица 8×8 (интегральный коммутационный элемент коммутационной матрицы в виде СБИС);
- *два интерфейса управления сообщениями* для обмена с устройствами управления других модулей;
- *схема самодиагностики*.

Процессор управления модулем (MCP), управляет всеми функциями контроля вызовов: анализ цифр набора номера, маршрутизация, тарификация, установление разговорного соединения и контроль его состояния. Вся информация, необходимая для трассировки соединения с другими модулями, представляет собой объект диалога между MCP и соответствующими модулями (рис. 13.8).

Блок управления модулями состоит из двух 16-разрядных процессоров управления модулями MIC20, работающих в режиме главный/подчиненный в горячем резерве. Диалог между MCP и другими блоками, входящими в M3G, осуществляется посредством восьми контроллеров последовательных шин, реализующих функции протокола очень низкого уровня:

- шесть контроллеров последовательных шин для диалога между MCP и узлами сигнализации в соответствии с протоколом синхронной последовательной передачи PROSA на скорости 64 кбит/с;

- два контроллера последовательных шин для диалога с контроллерами блока коммутации, для обмена сообщениями аварийной сигнализации с линейными комплектами согласно протоколу PROSA, а также для сопряжения с модулем распределения сообщений MDM в соответствии с протоколом синхронной последовательной передачи PROSSIM на скорости 256 кбит/с.

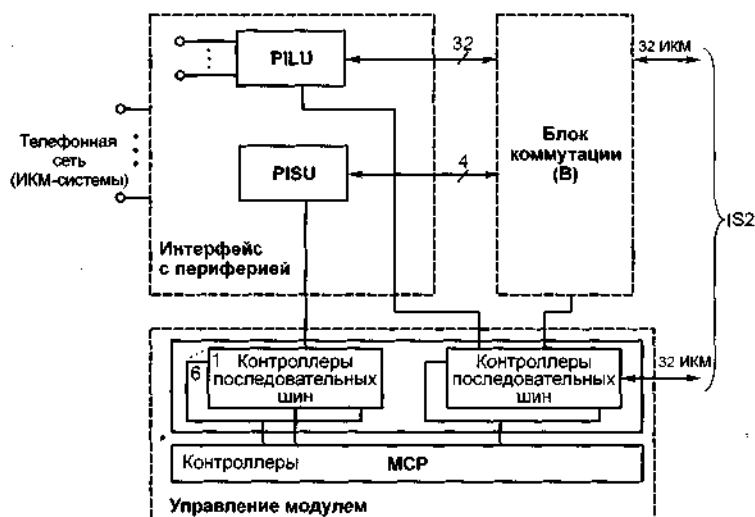


Рис. 13.8. Структурная схема блока управления модулем M3G:

* — управляющие шины

Контроллеры последовательных шин содержат 16-разрядные процессоры с различным программным обеспечением, загружаемым согласно их функциям, и диалог с различными блоками по различным портам.

Блок управления модулями выполняет также циклические и автоматические проверки и диагностику первого уровня (обнаружение ошибок, локализация неисправностей и восстановление), используя блоки сбора аварийных сигналов. Последние принимают и контролируют аварийные сигналы и информируют MCP (применяют контроллеры последовательных шин), который активирует необходимые функции технического обслуживания в зависимости от типа выявленной неисправности. MCP содержит местный резервный диск с памятью 80 Мбайт. Его функции те же, что и резервного блока в блоке управления модулем.

13.3.2. Общие модули

Все функции системы, относящиеся к «общим ресурсам», могут находиться в общих модулях или распределяться по модулям подключения периферии и коммутации (PSM) в соответствии с требованиями и ограничениями заказчика.

Специальные функциональные модули поставляются по выбору заказчика и включают модули общего канала сигнализации (M3S), сеть технического обслуживания (NMM), расширение сервисных услуг, подвижную радиосвязь, рабочие места оператора (OSP) и функции по работе с пакетами.

Модуль общего канала сигнализации M3S

Предназначен для реализации уровней 2 и 3 систем сигнализации по общему каналу (табл. 13.3).

Таблица 13.3. Технические характеристики модуля M3S

Количество терминалов сигнализации уровня 2	16
Пропускная способность	200 MSU/с на M3S
Количество соединительных каналов ИКМ	4 для конфигурации с 4 CSM 8 для конфигурации с 8 CSM
Модульность (сигнализационный терминал)	1 (1 плата), 16 (1 стойка)
Размещение	Два в одном стативе
Количество типов плат (PCB)	18, те же, что и для модуля M3G
Резервирование	Дублирование всей аппаратуры, обслуживающей больше одного терминала сигнализации, кроме блока управления модулями
Управление модулем	MIC20
Количество обслуживаемых СЛ	3000 на модуль для комбинированной местной/междугородней АТС, 2500 только для междугородней АТС
Рассеиваемая мощность	600 Вт на каждый модуль (1200 Вт на статив)

M3S имеет следующие подсистемы:

- интерфейс с периферией;
- коммутационный блок;
- управление модулем.

Блок интерфейса с периферией (PISU) содержит 16 узлов обработки сигнализации для уровня 2 ОКС № 7 и обеспечивает 70% загрузки (рис. 13.9). Общим каналом сигнализации может быть какой-либо канал связи любой системы передачи вместе с обычной нагрузкой. Поэтому он подключается к каждому модулю PSM системы Linea UT. Блок коммутации соединяет этот физический канал с элементами сигнализации, используя полупостоянное соединение через модуль коммутации каналов (CSM). Это соединение устанавливается или модифицируется с помощью команд языка диалога «человек–машина» (MML). Коммутационный блок реализован теми же самыми платами, что и M3G.

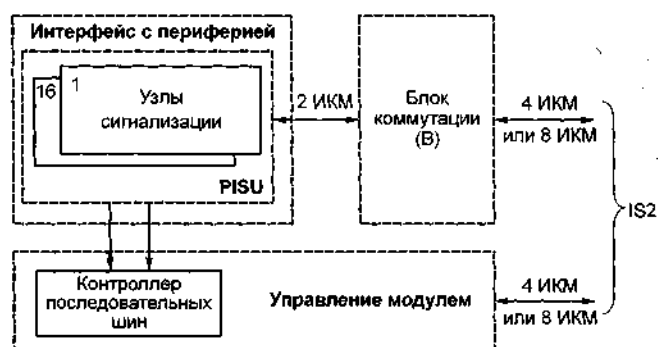


Рис. 13.9. Структурная схема модуля M3S

Процессор управления модулем MCP выполняет функции уровня 3 для протокола системы сигнализации ОКС № 7 (SS). Блок управления модулем тот же, что и для модуля M3G (см. рис.13.8). Он является единственным, поскольку дублирования, предусмотренного в линиях сети общих каналов сигнализации, более чем достаточно для надежности системы. Местный блок резервирования (ULB) устанавливается в каждом общем модуле сигнализации каналов (M3S).

13.3.3. Структуры межмодульных соединений IS

В системе Linea UT используются два типа структур межмодульных соединений — IS1 и IS2, с конфигурацией по типу и размеру ATC. Обе они поддерживают коммутацию каналов и коммутацию сообщений (пакетов).

Межмодульные соединения IS1 имеют полностью кабельную и ячеистую структуру, соединяющую до 16 модулей M2 (рис. 13.10). Этим обеспечиваются 256 временных каналов по 20-разрядному параллельному кабелю. Модуль M2 соединяется с опорным процессором управления станциями (ES) как по месту, так и удаленно через отдельную сеть передачи сообщений по топологии «звезда».

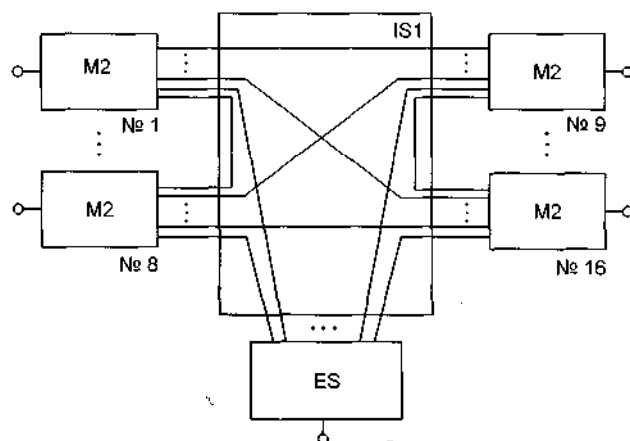


Рис. 13.10. Структура межмодульных соединений IS1

Структура межмодульных соединений IS2 (рис. 13.11) соединяет более 100 модулей (PSM, или общий модуль) и состоит из модулей трех типов:

- до восьми модулей коммутации каналов CSM;
- модуль распределения сообщений MDM;
- головные модули подключения удаленных блоков M3R.

Модуль распределения сообщений также включает узел эталонной синхронизации и временной селекции (MST). Обмен межмодульными сообщениями в системе процессоров управления модулями (штриховая линия на рис. 13.11) обеспечивается модулем MDM со скоростью 256 кбит/с, в то время как модуль CSM осуществляет коммутацию каналов со скоростью 64 кбит/с (сплошная линия). Обмен сообщениями с удаленными модулями происходит через модуль M3G, соединенный с модулем MDM. Каналы от удаленных модулей связываются через модуль M3R на модуль коммутации каналов CSM.

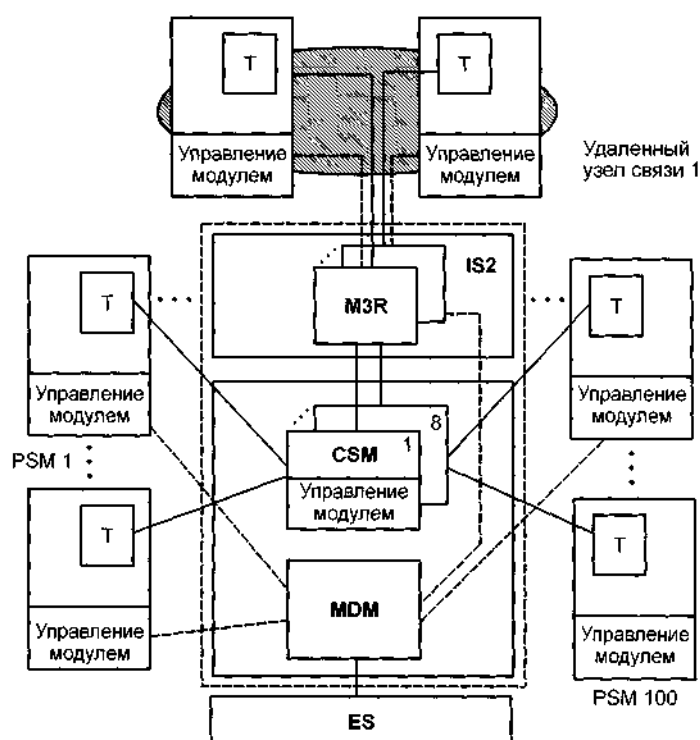


Рис. 13.11. Схема структуры межмодульных соединений IS2:

Т — коммутационная матрица;
 — — — — — соединение каналов; ······ — — — — — соединение сообщений

Модуль коммутации каналов CSM выполняет функцию соединения каналов 64 кбит/с между блоками коммутации модулей PSM (табл. 13.4).

Таблица 13.4. Технические характеристики модуля CSM

Количество портов	8192 ИКМ-канала
Максимальная конфигурация	8 CSM (16 секций, 65536 каналов, 29440 Эрл коммутируемой нагрузки)
Пропускная способность, Эрл	3680 (1840 для секции), полнодоступность, низкий уровень блокировок
Количество соединительных линий	16 от каждого модуля
Модульность	512 (1+1плата), 8192 (две стойки)
Размещение	от 1 до 4 стативов
Количество типов плат	5
Резервирование	постепенная деградация (ограничение способности обработки трафика) после отказов
Технология	1 заказная СБИС (ЕС1), 2 входных матрицы
Управляющий процессор	MIC10

В состав модуля CSM входят:

- две коммутационные секции, работающие в режиме разделения нагрузки, каждая из которых способна коммутировать до 4096×4096 каналов со скоростью 64 кбит/с, сгруппированных в 128 канала связи со скоростью 2048 кбит/с;
- контроллеры коммутации;
- процессор управления модулем.

Каждая секция коммутации каналов модуля коммутации каналов CSM состоит из одного поля коммутации, составленного из трех временных ступеней Т (рис. 13.12). Основной элемент временной коммутации (Т) состоит из матрицы 8×8 на СБИС (VLSI), называемых ЕСІ. Первая и третья ступени содержат до восьми матриц 16×16 , количество которых зависит от количества подводимых нагрузок. Вторая ступень, наличие которой всегда предусмотрено, содержит 16 матриц 8×8 (рис. 13.13).

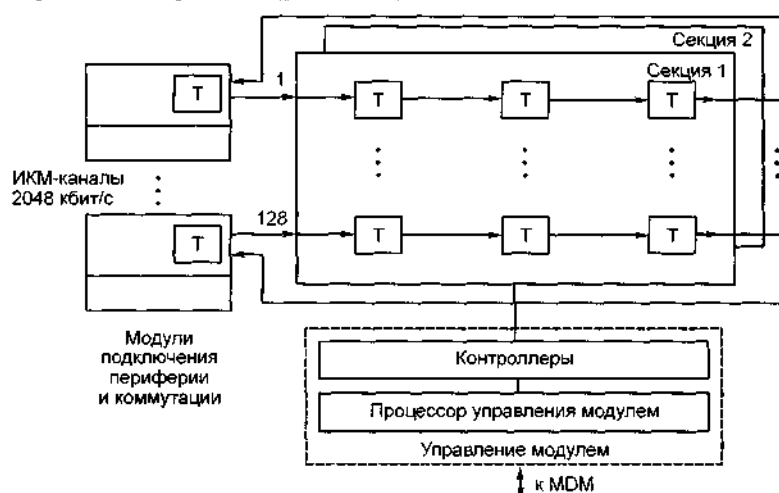


Рис. 13.12. Структурная схема модуля коммутации каналов CSM

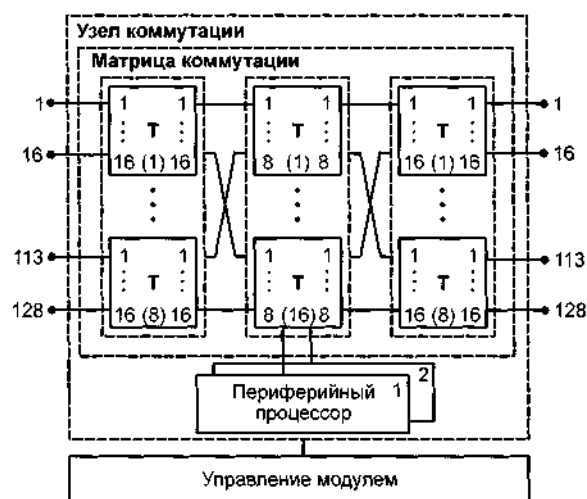


Рис. 13.13. Структурная схема узла коммутации CSM

Процессор управления модулем управляет:

– коммутацией:

- уменьшает время задержки в коммутационном поле за счет использования соответствующего алгоритма выбора,
- равномерно распределяет нагрузку между коммутационными элементами,
- оптимизирует время поиска;

– техническим обслуживанием:

- обработка аварийных сигналов,
- периферийное техническое обслуживание,
- циклические тексты,
- восстановление функций при нарушении работы,
- собственное техобслуживание;

– эксплуатацией по:

- нагрузке,
- конфигурации.

Процессор управления модулем дублирован и работает в режиме главный/подчиненный.

Разговорный канал выбирается блоком управления модулем; для установления соединения используются контроллеры коммутации трех ступеней коммутации. Контроллеры коммутации выполняют также функции технического обслуживания матриц. Для связи с контроллерами используется протокол последовательной передачи PROSA.

13.3.4. Модуль распределения сообщений MDM

Модуль распределения сообщений MDM — полностью дублируемый коммутатор сообщений, подключенный ко всем процессорам управления модулями системы Linea UT (рис. 13.14). Сообщения передаются со скоростью 256 кбит/с в соответствии с протоколом PROSIM, использующим принципы скоростной коммутации пакетов.

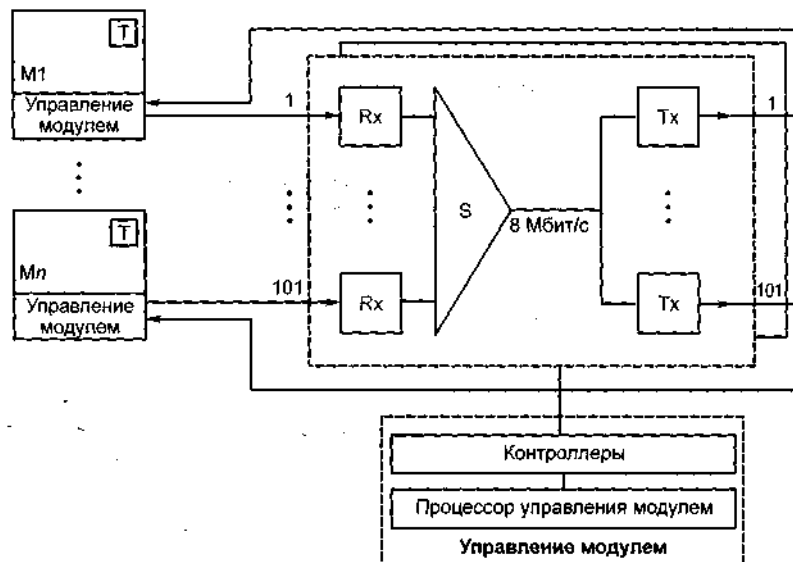


Рис. 13.14. Структурная схема модуля распределения сообщений MDM

Коммутация сообщений выполняется аппаратными средствами путем уплотнения поступающих сообщений на шину 8 Мбит/с и затем их разуплотнение. Каналы связи одного уплотнителя полностью независимы от линий другого.

Процессор управления модулем выполняет функции эксплуатации и технического обслуживания и состоит из двух процессоров, работающих в режиме главный/подчиненный.

Главные функции, выполняемые MDM (табл. 13.5):

- прием и буферизация поступающих сообщений по последовательным каналам связи 256 кбит/с (приемный буфер *Rx*) вплоть до 102 модулей (включая собственный);
- циклическое сканирование буферов и ввод сообщений в шину со скоростью 8 Мбит/с;
- выбор сообщений из шины 8 Мбит/с путем анализа адресов назначения и их буферизация в интерфейсе передачи (передающий буфер (*Tx*));
- передача записанных в буферах *Tx* сообщений на модули по последовательным каналам связи 256 кбит/с;
- эксплуатация и техническое обслуживание:
 - управление конфигурацией всей сети сообщений,
 - процесс управления модулем,
 - обнаружение периферийных неисправностей и диагностика,
 - обнаружение неисправностей в каналах связи и диагностика,
 - восстановление конфигурации.

Таблица 13.5. Технические характеристики модуля MDM

Характеристики	Количество портов 101 (кроме собственного)
Модульность	1 (1+1плата), 16 (две стойки), 32 (1 стив)
Количество типов плат	5
Резервирование	Дублирование с разделением нагрузки
Управление модулем	MIC 10

В модуле распределения сообщений (MDM) предусмотрен особый узел MST для функций таймирования и синхронизации (табл. 13.6). Для одномодульных станций эти функции включены в модуль PSM.

Таблица 13.6. Технические характеристики узла таймирования и синхронизации MST

Главные функции	Генерация основной частоты Распределение частот между модулями с регенерацией синхронизирующего такта в каждом модуле; синхронизация с сетью (режим главный/подчиненный)
Количество обслуживаемых модулей	100
Модульность	4 (1+1 плата)
Развертка	Две стойки
Количество типов печатных плат (PCB)	3
Резервирование	Дублирование распределения тактовых сигналов и дублирование канальных интерфейсов; утроение генератора синхронизирующего такта

Узел эталонной синхронизации и таймирования (MST) состоит из основных элементов, показанных на рис. 13.15.

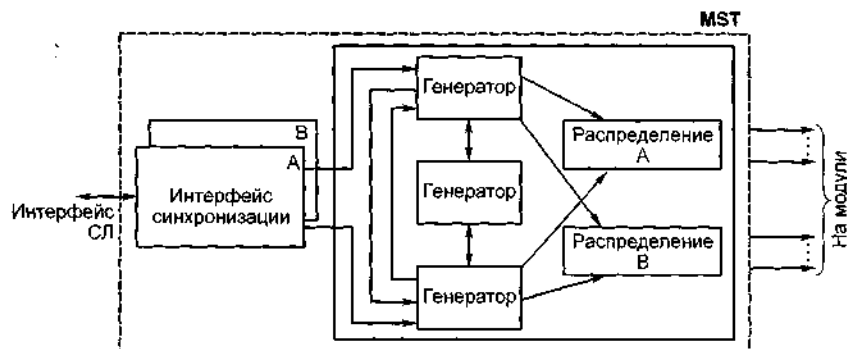


Рис. 13.15. Структурная схема модуля сигнализации и таймирования MST

Интерфейс синхронизации принимает внешние частоты, поступающие от ИКМ-трактов или системы с частотным уплотнением FDM, подсоединенных к модулям PSM. Интерфейс использует эти каналы связи в соответствии с приоритетной таблицей, управляемой оператором системы, использующим команды диалога «человек-машина» (MML).

Модуль управления удаленными блоками M3R

Удаленные модули подключения периферии и коммутации соединены через модуль управления удаленными блоками M3R, расположенный на опорной станции. На рис. 13.16 приведена типовая многоузловая конфигурация системы Linea UT с двумя удаленными модулями.

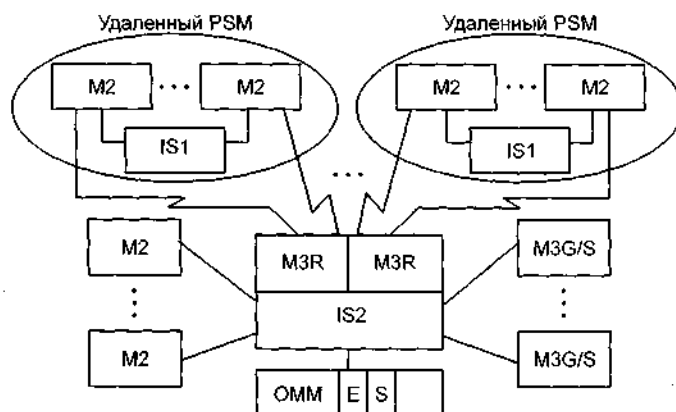


Рис. 13.16. Структурная схема многоузловой конфигурации системы Linea UT:
OMM — модуль эксплуатации и технического обслуживания; IS — подсистема сети взаимосвязи;
E/S — устройства ввода/вывода

Каждый модуль M3R может соединять до 32 каналов связи от удаленных PSM, расположенных в разных местах. Единственным правилом является то, что два удаленных канала связи с сигнализацией должны соединяться к одному и тому же M3R с тем, чтобы

управлять повторными конфигурациями каналов связи. Поскольку удаленные PSM такие же, что и местные, в случае отказа передающего оборудования на основную станцию, каждый удаленный модуль может продолжать обеспечивать работу по межмодульным вызовам. Они могут управлять соединительными и служебными каналами и таким образом оставаться в работе.

Протокол связи между модулем M3R и удаленными модулями основан на ОКС № 7, уровень 2. Соответствующий протокол уровня 4 включает сообщения по функциям технического обслуживания, в том числе автоматическую загрузку. Техническое обслуживание каналов связи выполняет модуль M3R совместно с удаленным модулем; операторы работают с этими каналами связи, как если бы это были каналы подсистемы коммутации для обслуживания ОКС № 7. Для обработки вызовов M3R полностью «прозрачен».

Модуль M3R размещен на одном стативе и имеет в своем составе следующие блоки:

- интерфейс с периферией;
- блок коммутации;
- блок управления модулем.

Блок интерфейса с периферией обеспечивает сопряжение с каналами связи и осуществляет обработку периферии. Состоит из линейного блока интерфейса с периферией PILU и блока периферийного интерфейса PISU. Все платы в этом блоке те же, что и в модуле M3G (см. рис. 13.6).

Линейный блок периферийного интерфейса PILU состоит из 16 линейных комплектов, каждый из которых подключен к двум ИКМ-каналам 2048 кбит/с. Используются до четырех ИКМ-каналов от каждого удаленного модуля, в зависимости от необходимой нагрузки. Два канала 64 кбит/с передают сообщения сигнализации ОКС № 7 к удаленному модулю и от него.

Блок сигнализации периферийного интерфейса PISU содержит 16 узлов сигнализации для обработки ОКС № 7 уровня 2 для одного канала связи каждый. Это те же самые элементы, что использованы в модуле M3G и модуле M3S. Два из них отводятся под каждый удаленный модуль в режиме активный/резервный. Каналы связи без сигнализации могут соединяться с другими модулями M3R, но два канала связи с сигнализацией должны быть выведены к одному и тому же M3R.

Функцией *коммутационного блока* является коммутация каналов 64 кбит/с 32 систем ИКМ 2048 кбит/с от удаленных модулей и соединение их с модулями коммутации каналов (CSM). Эти повторные конфигурации каналов связи к удаленным модулям невидимы для CSM. Коммутационный блок также соединяет линейные комплекты с блоками сигнализации для обработки протокола на уровне 2. Коммутационный блок использует те же самые платы, что и модуль M3G.

Процессор модулей использует уровень 3 протокола для связи с удаленными модулями. В аварийных ситуациях обмен сообщениями между удаленными модулями на различных узлах, но выведенных на один и тот же модуль M3R, идет напрямую через модуль M3R, минуя модуль MDM. В функции главного модуля M3R не входит обработка вызовов. Блок управления модулей такой же, как и для модуля M3G.

13.3.5. Удаленные блоки: мультиплексоры и концентраторы

Для обслуживания рассредоточенных и не сгруппированных абонентов, удаленных по отношению к местной опорной станции, в системе Linea UT предусмотрены полностью автономные цифровые мультиплексоры/концентраторы (M/C). Удаленные абоненты получают

обслуживание такого же качества и с такими же характеристиками, что и абоненты, которые включены в основную станцию, включая функции эксплуатации, технического обслуживания и управления сетью. Поэтому они являются составной частью системы коммутации, а не внешними дополнительными системами.

Мультиплексоры/концентраторы (М/С) системы Linea UT характеризуются:

- полностью цифровой технологией;
- высокой унифицированностью технических средств и программного обеспечения с остальными модулями;
- непосредственным управлением от головных модулей (полная интеграция);
- подключение к системе Linea UT по линиям 64 кбит/с с сигнализацией ОКС № 7 (уровни 1 и 2).

Существуют следующие варианты М/С, классифицируемые по их емкости:

- мультиплексор МХ — два варианта: МХ30 — до 30 аналоговых абонентов, МХ60 — до 60 аналоговых абонентов;
- цифровой концентратор МС: до 120 аналоговых абонентов и до 60 цифровых абонентов.

Основные функции, реализуемые М/С:

- сопряжение с абонентской сетью;
- процессор для абонентской сигнализации;
- местная коммутация для концентратора;
- управление передачей тональных сигналов абоненту;
- тестирование абонентской петли и интерфейсов;
- сбор аварийных сигналов и подача отчетов;
- изменение конфигурации линий связи.

М/С состоят из следующих основных блоков:

- линейный интерфейс;
- таймирование/коммутация;
- интерфейс ИКМ-каналов (PCM);
- периферийное управляющее устройство.

Блок линейного интерфейса состоит из групп плат линейного интерфейса. В мультиплексор МХ входят до 15 плат абонентского интерфейса, в каждую из которых включается два абонента, всего на 30 абонентов (рис. 13.17).

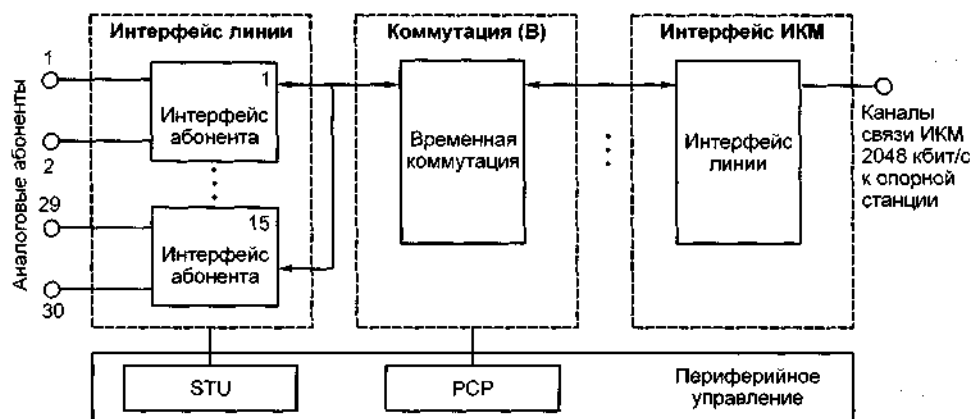


Рис. 13.17. Структурная схема мультиплексора МХ:
STU — блок статистики

Концентратор (CN) состоит из четырех групп, в каждую из которых включается 32 абонентских линии (четыре платы линейного интерфейса, каждая на восемь линий), всего на 128 линий (рис. 13.18).

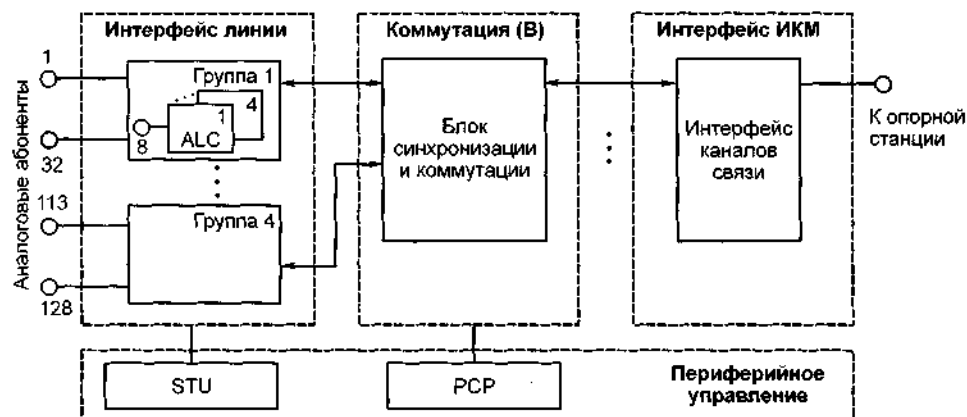


Рис. 13.18. Структурная схема концентратора CN

Блок синхронизации и коммутации (В) осуществляет местную синхронизацию и коммутацию для концентрации /расширения или распределения каналов; генерирует и распределяет тональные сигналы с частотами 425 Гц и 12 кГц, собирает аварийные сигналы.

Блок интерфейсов каналов связи обеспечивает соединение интерфейса ИКМ с опорной станцией Linea UT. Мультиплексоры имеют один канал связи ИКМ, а концентраторы — один или два. Блок интерфейса каналов состоит из:

- линейного блока (UL) для скорости 2 Мбит/с, выполняющего функции уровня 1 системы сигнализации ОКС № 7;
- блока сигнализации (US) для обработки информации по связи уровня 2 системы сигнализации ОКС № 7.

Основные функции:

- синхронизация плат линейного интерфейса и ИКМ;
- подключение интерфейсов абонентских линий к пучкам соединительных линий ИКМ;
- сканирование абонентской сигнализации и команд линейных интерфейсов абонентских комплектов.

Блок периферийного управляющего устройства PCP содержит 8-разрядный процессор, выполняющий следующие функции:

- диспетчерский контроль;
- сканирование и контроль состояния абонентов;
- проверка соединительных линий (СЛ ИКМ);
- передача местных тональных сигналов к абонентам;
- обработка сигнализации и двусторонняя передача к (от) интерфейсов ИКМ-систем к основной станции;
- управление основными тестами абонентских интерфейсов.

Пропускная способность 1000 попыток вызовов в ЧНН (ВНСА) для мультиплексора и 2400 — для концентратора.

Узел тестирования абонентских линий STU предназначен для выполнения тестов линии и интерфейса.

13.3.6. Модуль эксплуатации и технического обслуживания OMM

На модуль эксплуатации и технического обслуживания (ОММ) возложены следующие функции эксплуатации и административного управления (рис. 13.19):

- интерфейс с оператором;
- загрузка и рестарт;
- управлением временем и датой конфигурации станции;
- слежение за событиями и их регистрация;
- измерение нагрузки.

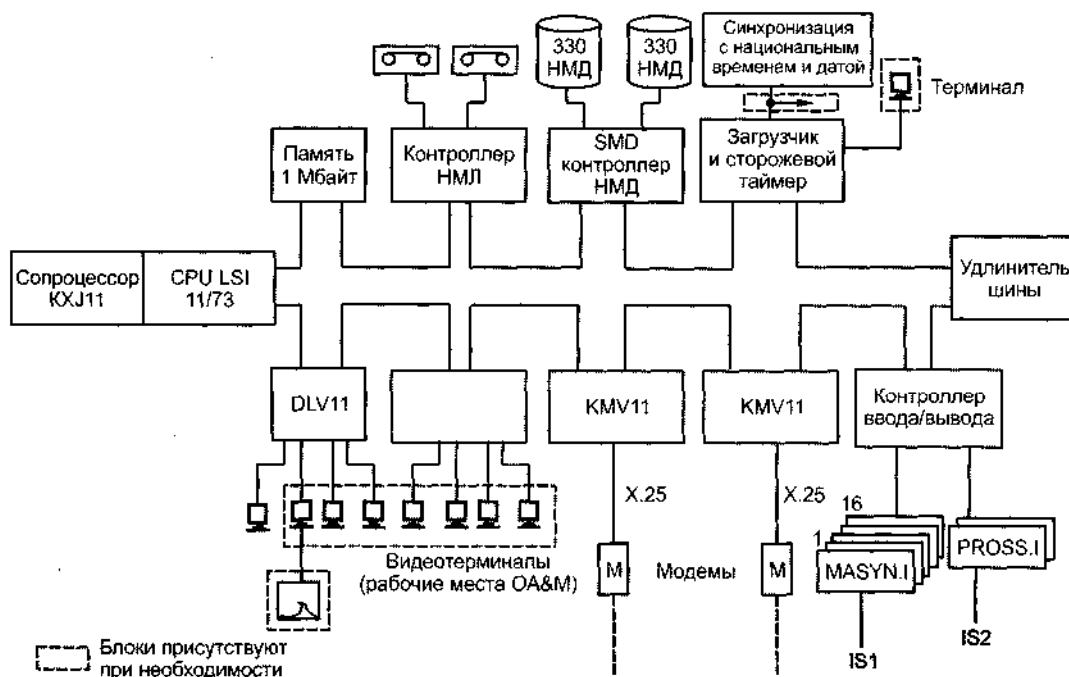


Рис. 13.19. Структурная схема модуля эксплуатации и технического обслуживания OMM

В системе всегда используются два ОММ, причем один — подчиненный. В случае отказа одного ОММ подчиненный модуль принимает на себя все его функции. Такая мультиплексорная структура обеспечивает прозрачный доступ ко всем функциям ЕС, поэтому оператору не важно, какой модуль ОММ является активным в отношении той или иной функции, и сведения о распределении поднаборов функций являются не обязательными. Имеет место виртуальное соединение между любым терминалом и любой функцией, резидентной на любом модуле ОММ.

Станции системы Linea UT содержит рабочие места ОА&М, оснащенные видеотерминалами и печатающими устройствами. Количество рабочих мест меняется в зависимости от потребностей конкретной станции, и они могут работать на расстоянии при использовании модемов (М) по протоколу X.25.

Когда имеются небольшие станции, нет смысла размещать модули ОММ на каждой станции. В данном случае один ОММ может обслуживать до 8 небольших станций, используя каналы передачи данных, с общим числом в 16 модулей М2. На рис.13.20 показана такая конфигурация с соединением на ОМС.

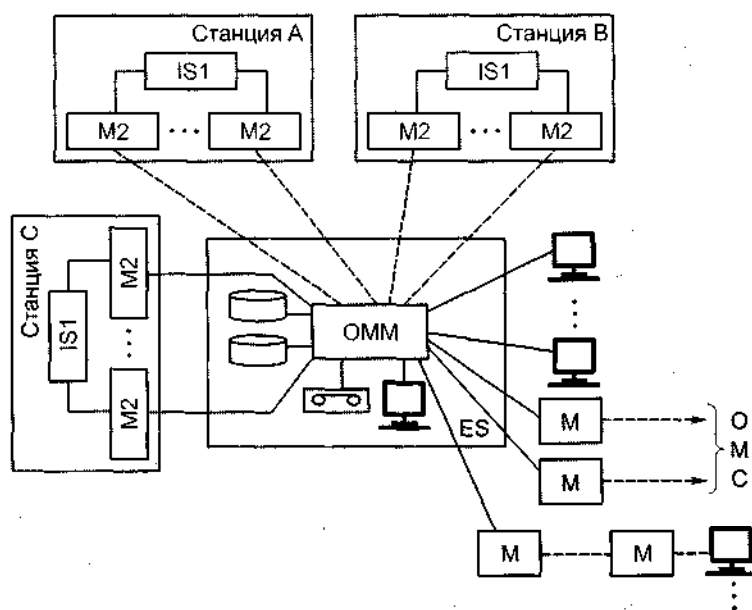


Рис. 13.20. Структурная схема диспетчерского управления станциями ES: ОМС — подсистема эксплуатации и технического обслуживания; М — рабочие места

13.4. Программное обеспечение

Структура ПО системы Linea UT построена как многоуровневая машинная архитектура, которая состоит из:

- операционной системы;
- прикладной системы;
- базы данных.

Операционная система включает виртуальную машину и интерфейс аппаратных средств.

Прикладная система включает программы:

- обработки вызовов;
- административного управления;
- технического обслуживания;
- вспомогательные программы.

Базы данных содержат данные конфигурации и промежуточные данные.

Каждый модуль системы Linea UT имеет управление, распределенное по трем уровням обработки данных:

- периферийный процессор (PP);
- процессор управления модулем (MCP);
- модуль эксплуатации и технического обслуживания (ОММ).

Функции периферийной обработки применительно к периферийному процессору, следующие:

- сопряжения с физической линией;
- сканирование линий;
- распознавание и передача сигналов;
- обработка импульсов тарификации;
- синхронизация тональных сигналов;
- обнаружение неисправностей тестированием линий и интерфейсов.

Периферийные процессоры управляются MCP.

Функции второго уровня обработки данных применительно к процессору управления модулем, следующие:

- обработка вызовов;
- диспетчерское управление вызовами;
- анализ цифр;
- маршрутизация;
- управление тональными сигналами;
- выбор тракта коммутации;
- выбор тарифа;
- реализация услуг для абонентов.

Функции технического обслуживания применительно к MCP, следующие:

- обнаружение неисправностей;
- локализация неисправностей и восстановление рабочего состояния;
- контроль перегрузок.

В модуле MDM процессор MCP полностью предназначен для технического обслуживания.

Программное обеспечение технического обслуживания выполняет:

- локализацию неисправностей;
- составление сообщений, документирование;
- диспетчерское управление ремонтными мероприятиями на станции;
- техническое обслуживание сети (абоненты, соединительные линии).

13.5. Конструктив системы

Оборудование станции Linea UT размещается в стандартных стативах высотой 2200 мм, глубиной 650 и шириной 700 или 720 мм. Стативы охлаждаются естественным обтеканием воздуха без вентиляторов. Фальшполов не требуется. Необходимая высота потолка в здании — 2,9 м. Нагрузка на пол — 215 кг/м².

Модуль M2 является базовым модульным стативом. Блоки коммутации и управления модулем находятся на базовом модульном стативе вместе с портами различных типов. Статив периферии управляет всеми портами, включая абонентские линии. Конфигурация стативов с модулями M2 показана на рис. 13.21, а стативов коммутации — на рис. 13.22.

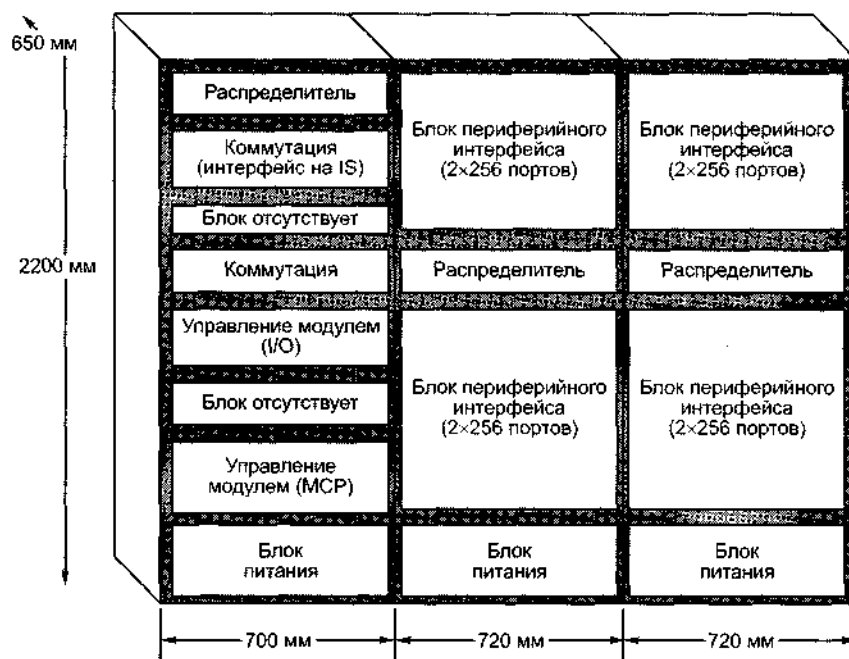


Рис. 13.21. Компановка модуля подключения периферии и коммутации (M2) на 2048 портов

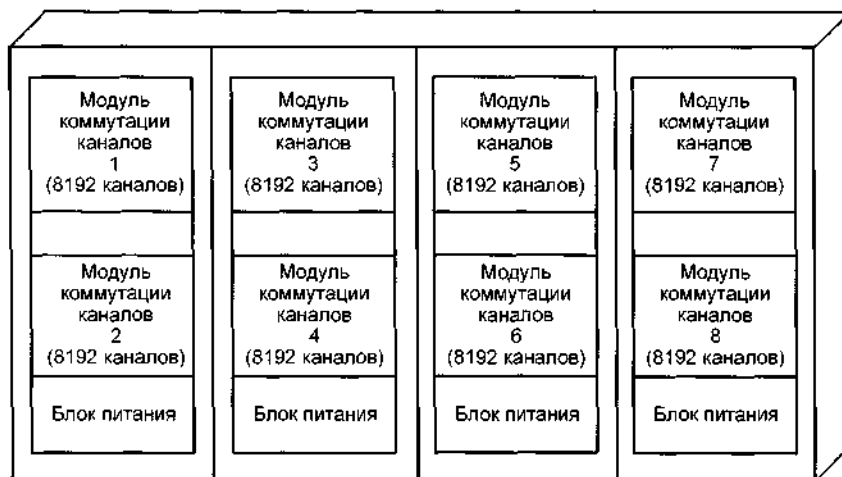


Рис. 13.22. Компановка модуля коммутации каналов (максимальная конфигурация: 8CSM; 65536 каналов)

Глава 14

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ STAREX-TX1

14.1. Назначение и характеристики системы

Система коммутации STAREX-TX1 — электронная система коммутации, разработанная фирмой GSIC (Gold Star Information & Communications, LTD), Южная Корея. Она может использоваться на всех уровнях телефонной сети общего пользования (ТфОП) в качестве местной, местной/узловой и междугородной станций. Система STAREX-TX1 также применяется в цифровой сети с интеграцией служб ISDN, интеллектуальной сети IN и мобильных сетях общего пользования PLMN.

STAREX-TX1 имеет следующие отличительные характеристики:

- гибкость, позволяющая легко добавлять новые функции;
- постепенное расширение коммутационного поля для обеспечения широкополосной коммутации ISDN;
- минимизация эксплуатационных расходов и легкое обновление системы;
- большая емкость;
- высокое качество обслуживания, высокая надежность;
- простая реализация программного обеспечения и техобслуживания;
- применение передовой технологии волоконной оптики.

STAREX-TX1 позволяет включать до 120 тыс. АЛ и 60 тыс. СЛ (каналов). Разработана по принципу эффективного распределенного управления, обеспечивающего пропускную способность 26 тыс. Эрл и обработку до 1,5 млн вызовов в ЧНН. Степень концентрации абонентской нагрузки может изменяться в пределах от 1:1 до 8:1. Основные технические характеристики версий системы STAREX-TX1 приведены в табл. 14.1.

Таблица 14.1. Основные технические характеристики версий системы STAREX-TX1

Характеристики	Версии системы	
	STAREX-TX1S	STAREX-TX1L
Число абонентских линий, тыс.	50	120
Число соединительных линий, тыс.	8	30
(Междугородная станция, тыс. каналов)	(15)	(60)
Пропускная способность, Эрл	7590	26000
Возможности обработки вызовов (попыток в ЧНН), тыс.	500	1500
Архитектура коммутационного поля	В-П-В	В-П-В
Емкость (линий)	16384	65536
Матрица пространственного коммутатора	16×16	64×64
Каналы временного коммутатора	8192	8192

Окончание табл. 14.1

Характеристики	Версии системы	
	STAREX-TX1S	STAREX-TX1L
Разрядность управляющего процессора (CPU), бит	32	32
Емкость памяти, Мбайт	16	16
Емкость накопителей на жестких дисках, Мбайт	4×300	4×300
Количество накопителей на МЛ	1	3
Количество портов ввода/вывода	8	16
Межстанционная сигнализация	ОКС № 7, R2 MFC	ОКС № 7, R2 MFC
Языки	CHILL, Си, АССЕМБЛЕР	CHILL, Си, АССЕМБЛЕР
Система управления базами данных	Реляционная	Реляционная
Услуги ISDN	Базовый, первичный доступ, VAM1	Базовый, первичный доступ, VAM1

STAREX-TX1 обеспечивает различные функции и широкий диапазон применения, выполняет функции местной (оконечной)/узловой/междугородной станции. Удаленный блок RS позволяет подключить 8192 удаленных абонентов (табл. 14.2).

Таблица 14.2. Емкость системы STAREX-TX1 и удаленного блока RS

Характеристики	STAREX-TX1	RS
Емкость, аналоговых абонентских линий	120000	8192
Емкость, линий базового доступа ISDN	25000	2048
Число соединительных линий	60000	1024
Пропускная способность, Эрл	26000	430
Производительность, число попыток вызовов в ЧНН	1500000	40000

Коммутационное поле системы основано на архитектуре В–П–В (время–пространство–время), состоит из трех составляющих: временного коммутатора TSLU, пространственного коммутатора S-SW и центрального канала передачи данных CDLU, работающего по оптической линии.

STAREX-TX1 имеет многопроцессорную архитектуру системы управления, построенную на 32-разрядных микропроцессорах широкого использования, гарантируя высокий уровень модульности и надежности. Функции управления распределены по двум уровням: процессора высокого уровня и процессора низкого уровня. Процессор высокого уровня, называемый *процессор*, выполняет задания высокого уровня, такие как обработка вызовов, трансляция номера, управление коммутацией, техническое обслуживание и администрирование систем. Процессор низкого уровня, называемый *контроллер устройств* (Device Controller, DC), осуществляет текущий контроль и анализ телефонной системы, а также обработку сигналов, которые должны обрабатываться в масштабе реального времени. Функциональное распределение достигается путем распределения различных функций на каждый процессор. DC и процессор обработки вызовов реализуют свои функции методом распределения нагрузки, что позволяет наращивать функции при развитии системы.

Основные части STAREX-TX1, такие как основной процессор, контроллеры устройств DC, устройства межсетевое взаимодействия, временной коммутатор, пространственный коммутатор и сетевые устройства синхронизации дублируются или утраиваются (тройная модульная избыточность) для повышения надежности системы.

14.2. Структура системы

Система STAREX-TX1 состоит из подсистем, которые обеспечивают функциональную модульность и позволяют системе легко расширяться и изменяться (рис. 14.1):

- подсистема коммутации SS — для интерфейсов АЛ и СЛ;
- подсистема управления CS — для управления, технического обслуживания и администрирования системы;
- подсистема сети взаимосвязи IS — для межсетевого взаимодействия между SS и CS и между подсистемами SS.

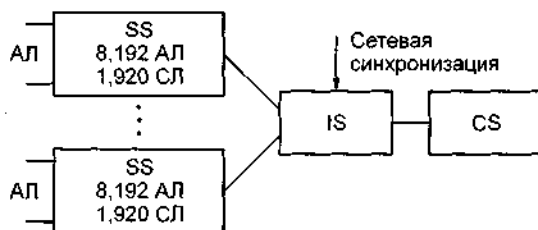


Рис. 14.1. Структурная схема системы STAREX-TX1L

Подсистема коммутации SS выполняет функцию распределенной обработки вызовов, подсистема сети взаимосвязи IS — централизованной обработки вызовов, а подсистема управления CS — централизованного техобслуживания и администрирования. В состав STAREX-TX1 входят одна подсистема CS, одна подсистема IS и до 64 подсистем SS.

Подсистема коммутации (SS). Поскольку подсистема коммутации SS выполняет большинство функций обработки вызовов, технического обслуживания и администрирования с интерфейсами АЛ и СЛ, временным коммутатором, всеми видами оборудования сигнализации и обработки пакетов, она имеет системную горизонтально-распределенную структуру, так что к подсистеме IS могут подключаться до 64 подсистем SS. Среда передачи, используемая для связи с подсистемой IS, — оптический тракт (ВОЛС) или коаксиальный кабель (рис. 14.2). Функции цифрового абонентского интерфейса ISDN, оборудование сигнализации ОКС № 7, драйвер пакетов и сетевое оборудование взаимодействия дают возможность системе STAREX-TX1 выполнять функцию коммутации в ISDN.

Подсистема сети взаимосвязи (IS). Размещенная в центре системы осуществляет взаимосвязь между подсистемами SS или между SS и CS. Коммутационное поле построено по принципу В–П–В. Пространственный коммутатор размещается в IS, а временной — в SS; IS выполняет групповые функции типа трансляции номера, функции управления маршрутизацией и подключения пространственного коммутатора. Наряду с функциями обработки вызовов, создает и распределяет синхросигнал системы с помощью собственного оборудования сетевой синхронизации. Основная функция IS выполняется процессором SNP (для систем малой емкости), ISP и NTP (для систем большой емкости).

Подсистема управления (CS). Поддерживает функцию технического обслуживания и администрирования для всей системы. Управляет памятью большого объема (на гибком или жестком магнитном диске), а также вводом/выводом данных от администратора, соединяет каналы передачи данных с другой системой, осуществляет техническое обслуживание, тестирование и измерение, тарификацию и функции статистики на уровне системы. Основную функцию CS выполняет процессор CSP (процессор системы управления) для систем малой

емкости, ICP (процессор систем управления вводом/выводом) и OCP (процессор управления операциями) для систем большой емкости. Процессоры осуществляют обработку вызовов, а контроллеры DC — обеспечивают управление нескольких устройств, для которых необходима обработка в режиме реального времени.

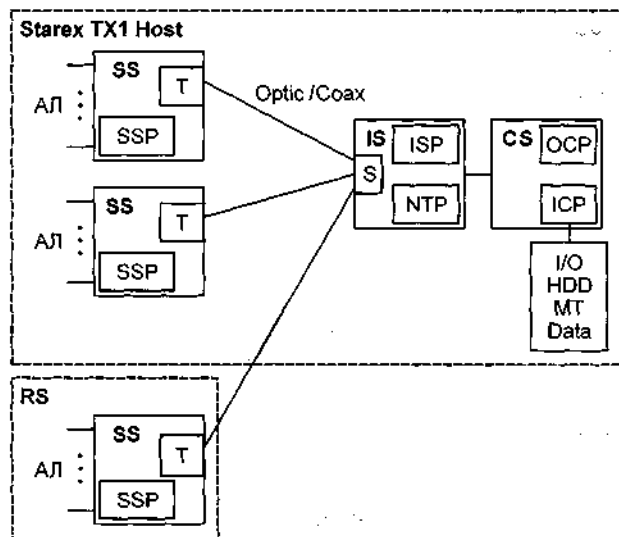


Рис. 14.2. Структурная схема подключения подсистем в системе STAREX-TX1L:
SSP — процессор подсистемы коммутации SS

14.3. Аппаратное обеспечение

Подсистема коммутации SS. В зависимости от выполняемых функций и типа подключенных линий подсистема коммутации SS (рис. 14.3) подразделяется на:

- SS-S — подключение АЛ;
- SS-T — подключение СЛ;
- SS-P — коммутация пакетов;
- SS-7 — обслуживание ОКС № 7.

В состав подсистемы SS входят следующие блоки.

Временный коммутатор (TSLU) — размещается в каждой подсистеме SS, имеет емкость коммутации $8K \times 1K$ временных каналов в обоих направлениях. Входит в состав модуля TSLM как часть подсистемы SS, и выполняет следующие функции: коммутация временных каналов TST, концентрация нагрузки, обработка сигнализации, автоинформатор/конференц-связь, интерфейс АЛ–СЛ и оптический интерфейс с блоком CDLU.

TSLU обеспечивает функцию коммутации с временным разделением путем распределения до 8128 линий модуля абонентского интерфейса максимально 986 временных интервалов в SNL (звено коммутационного поля) или соответственно по одному из 1024 временных каналов (интервалов) внутривычислительной соединительной линии.

Процессор подсистемы коммутации (SSP) — выполняет управление трафиком, техническое обслуживание ОКС № 7, техническое обслуживание и административную работу в подсистеме SS и другие виды обслуживания.

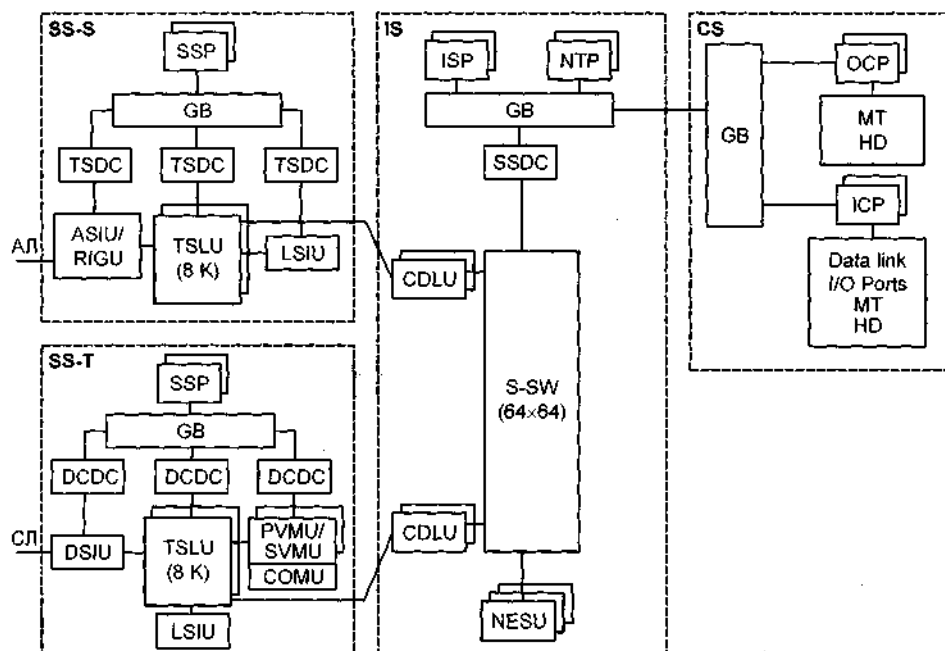


Рис. 14.3. Блоки подсистем STAREX-TX1L:
GB — глобальная шина; OCP — процессор управления операциями

Блок интерфейса аналогового абонента (ASIU) — контролирует и осуществляет управление аналоговыми абонентскими комплектами. Обслуживает линии обычных аналоговых абонентов, таксофонов, абонентов УПАТС и спаренных абонентов через абонентский интерфейс. В состав блока входят следующие платы:

- SSA01 (плата аналоговых абонентских линий высокой плотности) — для аналогового абонентского интерфейса;
- SSA02 (расширенный общий комплект плат управления) — для сопряжения с другими блоками;
- SSU01 (блок управления шкафа питания);
- SSB01 (объединительная плата аналоговых абонентских линий).

Блок ASIU взаимодействует с другими блоками для обеспечения обслуживания аналоговых абонентов и управляется с помощью SUDC (контроллер абонентского устройства) с дублированной структурой для повышения надежности процесса обработки вызовов. Блок ASIU соединяется с TSLU по 32 цифровым подтрактам для передачи и приема различных видов тональных и абонентских речевых сигналов.

Аппаратура, составляющая блок ASIU, монтируется на 16 полках с систематическим построением и содержит максимально 8192 аналоговых абонента, т.е. одна полка включает 512 аналоговых абонентов. ASIU имеет 4 субблока, каждый из которых состоит из 16 SSA01, 1 SSA02, SSU01 и SSB01. Плата SSA02 осуществляет интерфейс между SUDC и TSLU и SSA01. Плата SSA01 выполняет базовые функции BORSCHT (7 функций аналогового абонентского комплекта) для обслуживания аналоговых абонентских линий.

Существуют различные виды линейных плат для размещения линий обычных абонентов, абонентов таксофонов, абонентов УПАТС. В каждую плату входят кодек, дифференци-

альная система и малогабаритное реле. Цепь использует полное сопротивление входа и балансную схему, удовлетворяющие Рекомендациям МСЭ-Т G.712, Q.517 в части программируемого значения усиления передачи/приема, выборки закона компандирования A/μ и переплюсовки и характеристик передачи.

Вызывной генератор (RIGU) — обеспечивает блок ASIU вызывными токами и сигналом перехода вызывного тока в абонентском комплекте через ноль, а в случае отказа — посылает аварийный сигнал в TEMU, устройство сбора аварийных сигналов.

Местный блок интерфейса обслуживания (LSIU) — непосредственно управляет оборудованием сигнализации для обеспечения типов сигнализации R2, DTMF (тастатурно-тональный набор), CCT, тонального сигнала, а также осуществляет передачу/получение сигнала, диспетчерское управление и тестирование рабочего состояния устройства. Оборудование сигнализации, которое управляется процессором LSP, генерирует различные тональные сигналы, такие как R2 MFC, DTMF, CCT, необходимые для установления соединений, передает сигналы в блок TSLU и получает соответствующий сигнал от TSLU. Для целей технического обслуживания обеспечивается проверка шлейфа. Аварийный сигнал, возникающий в LSIU, посылается в регистр аварий в контроллер DC по кабелю шины TD.

Блок интерфейса соединительной линии E1 (DCIU) — служит для непосредственного управления цифровыми ИКМ-потоками типа E1 (Европейский стандарт CEPT), выполняет передачу/прием сигналов, диспетчерское управление и тестирование рабочего состояния потока. Кроме того, осуществляет передачу/прием сигналов и тестирование интерфейса E1. Цепь интерфейса соединительной линии E1 относится к TLAM (модуль доступа к АЛ и СЛ) в составе SS-T и выполняет функцию интерфейса линии ИКМ E1, интерфейса к TSLU и соединения оборудования сетевой синхронизации. Блок соединяется с блоком TSLU в SS-T с помощью 16 пар подмагистралей передачи/приема 2048 кбит/с и принимает данные подмагистралей, т.е. цикловые импульсы 4096 и 8 кГц от TSLU в дифференциальном уровне RS-422. Соединяется с контроллером устройства цифровой СЛ E1 (DCDC), управляющим DCIU, по шине TD интерфейса RS-485 и формируется для передачи эталонной тактовой частоты по линии E1 к NESU в IS; он использует тактовую частоту 2048 из 4096 кГц, подающуюся из TSLU в качестве тактовой несущей частоты ИКМ. Предназначен для выполнения передачи/приема сигналов на дифференциальном уровне RS-422 в качестве интерфейса с другими блоками, за исключением DC, обеспечивая надежность сигнализации для взаимодействия с другим блоком. В это время генерируемый аварийный сигнал посылается в DC по кабелю шины TD, а другие аварийные сигналы поступают на DCDC.

Характеристики цепи данного интерфейса:

- блок DCIU управляет функцией стыка линии ИКМ E1 через 120 каналов и связью с каждым блоком платы STA81;
- блок DCIU обеспечивает сигнализацию CAS (сигнализация по выделенному каналу) или OKC (сигнализация по общему каналу) в качестве межстанционной сигнализации.

Блок обработки первичных/вторичных речевых сообщений (PVMU/SVMU) — записывает и воспроизводит речевые сообщения и выполняет самотестирование. Поддерживает функцию интерфейса с блоком временного коммутатора через ИКМ-тракт, который является речевым трактом, с целью посылки и приема речевого сообщения, и функцию интерфейса с записывающим устройством и тестером посылки/приема для непосредственной записи и воспроизведения в этом устройстве.

Блок смесителя конференц-связи (COMU) — смешивает речевые ИКМ-сигналы и выводит их на блок временного коммутатора с целью выполнения таких функций, как трехсторонний вызов и конференц-связь, по команде управляющего устройства, проверяет рабочее состояние линии и сообщает результат на управляющее устройство по команде этого устройства.

Блок управления проверкой коэффициента ошибок (BETU) — выполняет функции измерения коэффициента ошибок путем генерирования случайных битовых комбинаций и сравнения их с битовыми комбинациями, приходящими через определенный интервал времени после их зацикливания. Эта функция выполняется для контроля качества вызова на всем пути прохождения вызова. BETU управляется контроллером GSDC и соединяется с TSLU подмагистралью. Также BETU взаимодействует с WTA0 I-G и WTA03-G блока TSLU, WCAOI-G блока CDLU, SPSU и цифровой СЛ для возврата данных случайных комбинаций.

Тестовая аппаратура/блок измерений (TECU/TEMU) — тестирует состояние аналоговой АЛ, абонентского комплекта (АК) и аналоговой цепи СЛ. Образует соответствующие тестовые пути под управлением TEMU. Затем он анализирует результат измерений и передает его в контроллер TSDC.

Блок управления тестированием СЛ (TTCU) — тестирует качество передачи по СЛ под управлением контроллера SUDC для обеспечения высокого качества обслуживания и улучшения линейных характеристик СЛ. Выполняет тестирование взаимодействия с CAROT (централизованное устройство передачи сообщений по СЛ).

Подсистема взаимосвязи (IS). В состав входят следующие блоки (см. рис. 14.3):

Процессор взаимосвязи (ISP) — служит для обнаружения и управления разговорным трактом, который использует пространственный коммутатор.

Процессор трансляции номера (NTP) — отвечает на запрос трансляции номера из каждого процессора SSP и выполняет функцию управления маршрутизацией.

Блок пространственного коммутатора (S-SW) — служит для коммутации ИКМ-трактов в пространстве. Коммутирует данные временных каналов, полученные через канал передачи данных из подсистем SS, на соответствующие каналы, которые передаются в канал передачи данных к SS с помощью пространственной коммутации. Пространственный коммутатор имеет вид массива 64×64 . Временные/пространственные каналы коммутируются по 1024 временным каналам. Блок пространственного коммутатора может входить в состав блока SM (коммутационный модуль) в зависимости от требуемой емкости модуля.

Центральный блок канала передачи данных (CDLU) — управляет каналом передачи данных путем выполнения функции мультиплексирования и демultipлексирования данных ИКМ, вставки сообщения IPC и поиска. Блок обнаруживает ошибки при вводе данных, производит поиск синхросигнала и выполняет оптико-электрическое преобразование.

Характеристики блока CDLU:

- реализация канала связи со скоростью 65,536 Мбит/с между SS и IS;
- многорежимная индикация (LED);
- высокая скорость и высокая надежность оптического метода передачи по оптоволокну;
- максимальное число каналов на один блок — 128 (включая дублирование);
- емкость пользовательских каналов на один блок — 1018 линий;
- код линии — CMI (класс II);
- максимальное среднее время повторного цикла — в пределах 0,13 мс;
- отсутствие ошибок в канале IPC — свыше 99,999%;
- синхронизация битов с помощью фильтра пилообразных сигналов;
- цикловая синхронизация, использующая нарушение кода конфигурации с двусторонним заворотом для техобслуживания или проверки;
- быстрое обнаружение местонахождения неисправности с помощью тестирования шлейфа (автономно) на каждом конце;
- обеспечение функции заворота для поддержания качества разговорного тракта.

Блок CDLU состоит из блока аппаратных средств CDL, содержащего до 16 CDL и одного программного CDL. Расположен в MASM (основной коммутационный модуль) в составе

IS и синхронизируется с блоком NESU (сетевая синхронизация) в составе IS. Создает канал для связи узла блока SPSU, входящего в MASM подсистемы IS, с узлом блока TSLU в составе SS и обеспечивает линию связи для соединения узла блока CIJU (управление межсетевым взаимодействием) с узлом блока CIJU в другой подсистеме. Таким образом, один блок аппаратных средств CDLU соединяется с блоком TSLU в каждой TSLM в максимум 4 SS двухточечным методом. Для обеспечения пути связи между IS и SS используется физический уровень.

Существующие линии связи логически классифицируются следующим образом; одна группа — абонентский телефонный канал (скорость передачи речевых и неречевых данных 64 кбит/с), который осуществляет связь между блоком SPSU в составе MASM подсистемы IS и блоком TSLU подсистемы SS, другая — межпроцессорный канал связи, соединяющий узел блока CIJU в IS и узел блока CIJU в SS. Один модуль аппаратных средств блока CDLU соединяется с канальной частью в блоке TSLU полнодуплексным методом, и имеет симметричную форму с канальной частью, включая до 4 TSLU. Модуль аппаратных средств блока CDLU физически состоит максимум из 16 каналов в одном направлении, включая дублирование; 8 каналов служат для передачи, а другие 8 каналов — для приема. Таким образом, в модуль аппаратных средств блока CDLU входит максимум 8 каналов в обоих направлениях.

Аппаратные средства блока CDLU сопрягаются с линией 131,072 Мбит/с с запрограммированной скоростью 65,536 Мбит/с с кодовым внутренним каналом CMI для обеспечения высокоскоростного тракта связи, также эти аппаратные средства связаны с блоком SPSU с 8,192 Мбит/с столбцов данных. Аппаратные средства связаны с блоком CIJU через $1024 \times n$ ($n = 1, 2, 4, 8$) Мбит/с разрядных столбцов данных, а также с блоком NESU посредством объединенного импульса CPO и FP. Внутренний канал блока CDLU дублируется. Когда блок CDLU посылает данные телефонного канала блоку SPSU, связь между блоком CDLU и SPSU дублируется с помощью платы. В противоположном направлении, когда SPSU посылает данные телефонного канала блоку CDLU, он дублируется с помощью канального блока. Блок CDLU имеет кросс-соединение с SPSU, NESU и CIJU с дублированием, и он дублируется с канальной частью блока. В CDLU один дублированный блок аппаратных средств CDLU фактически размещается на одной плате. Один модуль аппаратных средств CDL соединяется максимум с 4 блоками TSLU. Поскольку один канал может иметь 1024 линии, блок аппаратных средств CDL, оборудованный в одной кассете, может вместить 4096 линий. Он сопрягается с SPSU через абонентские линии (4K каналов) и связан с блоком CIJU через 8 узлов с дублированием.

Блок сетевой синхронизации (NESU) — управляет оборудованием сетевой синхронизации и административными функциями. Также этот блок контролирует индикацию и распределение опорного синхросигнала STAREX-TX1, синхронизированного по внутренней синхронизированной сети, и обеспечивает таймер для станции. Блок сетевой синхронизации размещается в MASM (основной коммутационный модуль) в составе IS.

Характеристики блока NESU:

- выбор тактовых эталонных импульсов задающего генератора для приема максимум трех синхронизирующих эталонных импульсов;
- генерация синхронизирующих тактовых импульсов задающего генератора: 32,768 МГц;
- основная частота задающего генератора системы: 65,536 МГц (CPO);
- генерация кадровых импульсов: 8 кГц (FP);
- генерация тактовых импульсов коммутации: 16,384 МГц (CP2);
- генерация сложных тактовых импульсов: (CPO+FP);

- распределение тактовых импульсов через световод CDLU;
- обнаружение сбоев синхронизации;
- использование для синхронизации сети метода PAMS («ведущий–ведомый»);
- использование для синхронизации сети цифровых потоков типа E1;
- наличие системы генерации утроения тактовых импульсов и платы распределения удвоенных тактовых импульсов;
- генерация тактовых импульсов синхронизации посредством DP-PLL;
- стабилизация в $3 \cdot 10^{-9}$ /день для местной АТС и $108 \cdot 10^{-6}$ /день для АМТС при работе в автономном режиме.

Блок сетевой синхронизации NESU синхронизирует задающий генератор системы STAREX-TX1 с задающим генератором синхронной цифровой сети коммутации по методу PAMS «ведущий–ведомый» во избежание сбоев, которые могут возникать из-за несоответствия частоты тактовых импульсов в период обмена на сети цифровой коммутации. NESU осуществляет функцию генерации и распределения тактовых импульсов, синхронизированных с задающим генератором, после выбора обычных тактовых сигналов с высоким приоритетом от принимаемых максимум трех синхронизирующих тактовых эталонных импульсов. Поэтому для синхронизации цифровой станции STAREX-TX1 принят метод «ведущий–ведомый». Особенностью такого метода является упрощение сетевой синхронизации, простота ее расширения, а также удобство технического обслуживания и администрирования.

Центральная подсистема управления (CS). Система управления STAREX-TX1 управляет абонентским интерфейсом, устройством сопряжения соединительных линий, коммутацией и всеми типами устройств ввода-вывода с целью администрирования и техобслуживания станции. Эти функции осуществляются с помощью распределенной системы управления, которая имеет структуру многопроцессорной системы для повышения надежности и модульности.

В состав CS входят следующие блоки (см. рис. 14.3):

Процессор управления работой (OCP) — служит для коллективного управления всеми функциями, связанными с эксплуатацией и техобслуживанием системы. Соответственно он управляет накопителями на магнитной ленте MT и диске HDD с дополнительным модулем памяти, который необходим для выполнения этой функции. Данные по тарификации, статистике, техническому обслуживанию и административной работе записываются на магнитной ленте MT, а общие программа и данные записываются на дисках HDD.

Процессор системы управления вводом/выводом (ICP) — позволяет вести диалог между администратором и системой или между центром эксплуатации и системой. Для ведения диалога между оператором и системой используются VDU (видеотерминалы), включая системный пульт и принтеры для печати данных. Синхронные/асинхронные каналы используются для передачи данных на удаленный центр эксплуатации. Местный диск используется для расширения возможностей VDU, командного файла и для сохранения файла регистрации. Видеотерминал (CRT) испытательного стола и принтер работают с асинхронным каналом.

Контроллер центрального устройства техобслуживания (CMDC) — собирает все неисправности в CS и активирует панель аварийной сигнализации.

Панель аварийной сигнализации (AP) — аппаратное устройство, активирующее аварийную сигнализацию, этот блок указывает класс аварийного сигнала (критический, значительный или незначительный) под управлением CMDC.

В структуру процессоров системы STAREX-TX1 входят процессор высокого уровня (процессор) и процессор низкого уровня (DC — контроллер устройств), как показано на рис. 14.4. Каждый процессор выполняет функции управления высокого уровня: обработку данных о вызовах, трансляцию номера, управление групповым коммутатором и техниче-

ским обслуживанием системы, — которые не требуют обработки в реальном масштабе времени. DC выполняет функции низкого уровня, которые требуют реального масштаба времени (обнаружение и мгновенный анализ сигнала из телефонного устройства или устройства ввода-вывода). Все процессоры осуществляют связь путем послышки сообщений по сети CPU (блок управления межсетевым взаимодействием). Сеть CPU позволяет всем процессорам в системе связываться друг с другом на одном уровне. Так как каждый блок управления имеет модульную структуру, структура всей системы может просто изменяться и расширяться. Данная система дублирована с целью повышения надежности модуля.

Блок РНМУ (блок аппаратуры процессора) обладает модульной структурой, позволяет изменять и расширять функции системы и технические требования системы. Он имеет высокую надежность вследствие дублирования; система может находиться в активном/резервном состоянии.

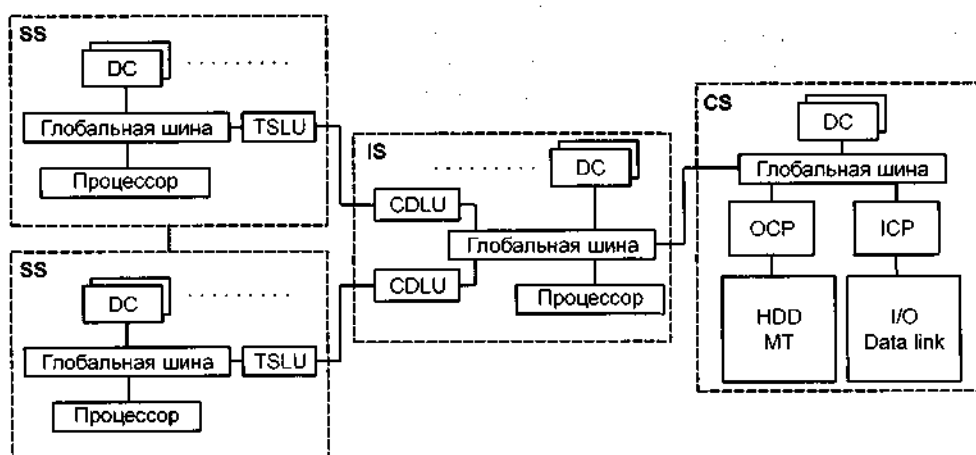


Рис. 14.4. Структурная схема связи процессоров в системе STAREX-TX1

Характеристики процессорной системы:

- модульная структура;
- основной процессор — 32 битовый микропроцессор MC68030 (33 МГц);
- область памяти с CPU — максимально 16 Мбайт;
- гибкая система дублирования (активный/резервный);
- отказоустойчивость;
- повышенная доступность;
- целостность данных;
- самодиагностика печатных плат;
- высокоскоростная связь с блоками глобальной шины — максимум 4 Мбит/с;
- высокоскоростная связь с TSLU (GW-канал) — максимум 2 Мбит/с.

Процессор использует шину VME в качестве объединительной платы и MPS (систему основного процессора) для увеличения эффективности отказоустойчивости. Общая структура процессоров представлена на рис. 14.5.

Имеются накопители на магнитном диске (HDD) емкостью 300 Мбайт и магнитной ленте (MT) для ленты длиной 2400 футов, используемые в качестве вспомогательных запоминающих устройств, периферийное устройство процессора для хранения всех видов инфор-

мации по тарификации и данных, связанных с техническим обслуживанием системы. Модуль процессора и вспомогательное запоминающее устройство соединяются через стандартный SCSI (интерфейс малой компьютерной системы).



Рис. 14.5. Структурная схема блока PHMU

Модуль процессора, шина SCSI, накопитель на магнитной ленте и диск вспомогательного запоминающего устройства для большей надежности дублируются, поскольку это сохраняет такие важные данные, как данные тарификации и данные, связанные с техническим обслуживанием системы. Управляемый в соответствии с меню терминал с цветным графическим дисплеем, принтер, испытательная рабочая установка и местный привод диска с емкостью 300 Мбайт могут быть установлены для обеспечения интерфейса «человек–машина». Может добавляться до 24 устройств.

Блок аппаратуры контроллера устройства (DCHU) — процессор реального времени; управляет интерфейсом пользователя, сопряжением соединительных линий и всеми видами периферийных телефонных устройств низкого уровня в устройстве управления системы STAREX-TX1. Состоит из PDA31, PDB01, PDB02. Структура управления DCHU формируется таким образом, что она обычно управляет всеми типами телефонных устройств. При использовании 32 битового процессора в PHMU он необходим для повышения простоты технического обслуживания и управление. При его построении применяется разделение нагрузки либо сценарий дублирования горячий резерв/резерв между DCHU для повышения надежности.

Сеть IPC обеспечивает тракт IPC (межпроцессорная связь) между процессорами управления системой коммутации. Сеть состоит из множества IPSU. В свою очередь, IPSU содержит множество узлов IPC, шину D, по которой происходит взаимный обмен сообщениями IPC между узлами IPC и программой управления узлами IPC. «Хозяин» шины — процессор; общая шина работает по круговому принципу (эстафетная передача) с максимальной скоростью передачи 4 Мбит/с. Взаимодействие между общей шиной и блоком TSLU выполняется межсетевым звеном связи, находящемуся в PPA 21. Шина D — последовательная шина, соединяющая узлы IPC друг с другом. Арбитр шины работает по принципу эстафетной передачи. Все сигналы шины на шине D также утраиваются (тройная избыточность) для обеспечения высокой надежности. Программа управления узлом IPC управляет узлами IPC и осуществляет взаимообмен информацией вместе с процессором технического обслуживания в системе и обеспечивает сигналы, необходимые для работы шины D.

14.4. Программное обеспечение системы

Программное обеспечение (ПО), установленное в каждом процессоре STAREX-TX1, для выполнения функций станции в своей конфигурации имеет более одного работающего модуля и состоит из нескольких блоков.

ПО STAREX-TX1 (рис. 14.6) делится на:

- операционную систему, управляющую всеми видами программ, выполняющих станционную функцию;
- систему управления базами данных DBMS, управляющую всеми видами данных по техобслуживанию;
- телефонное ПО, выполняющее функции интерфейса с администратором, управления системой обработки вызовов и техобслуживания.

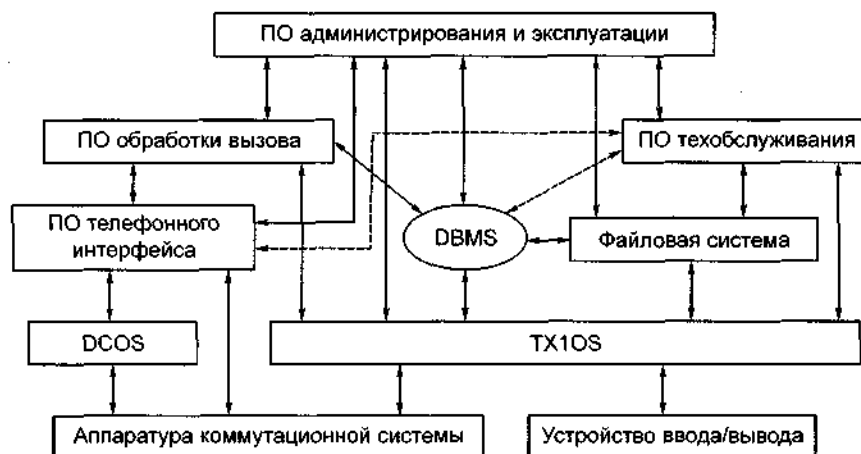


Рис. 14.6. Структура программного обеспечения системы STAREX-TX1

Операционная система ОС. В станции STAREX-TX1 имеются два вида операционных систем. Первый — TXIOS (параллельная операционная система реального масштаба времени), операционная система высокого уровня, которая включает функцию параллельной обработки в процессоре, другой — DCOS (операционная система контроллеров устройств), обеспечивающая функцию обработки в процессорах устройств DC в реальном масштабе времени.

ОС TXIOS поддерживает параллельность языка CHILL и обеспечивает в многопроцессорной системе распределенную обработку данных в реальном масштабе времени, организацию обмена с памятью и обработку ввода/вывода. TXIOS программируется на языке C для обеспечения переносимости и на Ассемблере MC6SOXO для обработки прерываний и управления аппаратными средствами.

ОС TXIOS имеет следующие программы: управления процессором, управления памятью, управления особой обработкой, управления временем, управления вводом/выводом и ряд других (табл. 14.3).

Эти программы управления могут обрабатывать функции процесса, взаимноисключающей защиты совмещенных данных, и управлением состоянием обработки. Программа управления памятью управляет распределением и отменой распределения информации в памяти с помощью сегмента управления памятью для стека, данных и текста. Особая программа управления может обрабатывать прерывания и ловушки. Программа управления временем играет важную роль в системе реального времени. Программа управления связью обеспечивает средства связи между процессами в процессоре или между процессорами вместе с программой управления процессом.

Таблица 14.3. Структура операционной системы TX1OS

Прикладные программы	Прикладное программное обеспечение						
	Программа управлений файлами	Команда SHELL		Загрузчик	DBMS	...	...
Утилиты							
Ядро	Программа управления процессором	Программа управления временем	Программа управления памятью	Программа управления взаимосвязью	Программа управления дублированием	Программа управления ключевыми ситуациями	Программа управления вводом/выводом
Аппаратура	Загрузка ОЗУ (запуск)	Резидентный отладчик ОЗУ (TX1BUG)					
	Аппаратура						

Система управления базами данных DBMS. Как программное обеспечение, собирающее данные, используемые в различных прикладных программах для обработки и управления, изменено на внутреннюю форму работы в системе STAREX-TX1 для управления резидентными данными основной памяти. Выполняет поиск данных и функцию обработки модификации, запрашиваемую прикладной программой.

DBMS — составная система управления данными, поддерживающая интерфейс между прикладной программой и рабочими данными. База данных построена как реляционная модель данных; структура базы данных имеет формат таблицы. Этот реляционный доступ (формат таблицы с двумя полями) к управлению комплексными и различными данными обеспечивает пользователю простоту и легкость понимания. DBMS управляет данными или создает данные в системе STAREX-TX1. Функция управления базой данных — это обеспечение доступа к данным с помощью прикладной программы на языке CHILL, встроенной в DML, и использование каталога и словаря для обращения к данным.

В качестве вспомогательных имеется несколько программ, выполняющих функцию создания базы данных, представляемой как внутренняя изменяемая форма в системе STAREX-TX1, из заранее определенных данных после анализа данных, представляемых автономно работающими прикладными программами:

- DAS: система управления данными (создание данных и средства административной поддержки);
- DDFG: генератор файла описания данных;
- DDLP: процессор языка описания данных;
- DFSG: генератор спецификации формата данных;
- EDMLP: процессор языка манипулирования вложенными данными;
- TX1DG: генератор данных STAREX-TX1 (задающий генератор баз данных для работы системы станции).

Организованное управление данными необходимо в системах большой емкости, подобных STAREX-TX1. Основная причина использования DBMS в STAREX-TX1 — централизованное управление данными при работе. Последнее уменьшает объем продублированных

данных и обеспечивает их совместимость, защиту и целостность и, кроме того, способствует стандартизации данных. К особенностям DBMS STAREX-TX1 относятся:

- распределенная структура;
- наличие резидентных данных основной памяти для обработки в реальном времени;
- основой служит реляционная модель данных.

Прикладное ПО, выполняющее функцию коммутации. Состоит из программ высокого и низкого уровней. Первые, написанные в основном на языке CHILL, выполняют функции обработки вызовов и технического обслуживания и управления. Но часть программ, относящихся к вводу-выводу, или специальные программы используют язык С. Низкоуровневая программа, используемая для реализации интерфейса с терминалом и с сервисной функцией, написаны на языке ассемблера MC68202 и С или языке CHILL в зависимости от системы.

Программное обеспечение обработки вызовов определяет и управляет всеми состояниями от момента начала вызова до его завершения и призвано выполнять функцию установления нормального соединения. К основным чертам программного обеспечения обработки вызовов являются: обработка в реальном времени, многопроцессорная обработка, мультипрограммирование, распределенное управление и разделение ресурсов между вызовами.

Характеристикой функции обработки вызовов является то, что она должна обрабатывать параллельно в реальном времени большой объем абонентских данных при ограниченных ресурсах. Процесс обработки вызовов делится на несколько стадий для более эффективного выполнения и на каждой стадии функция обработки вызовов выполняется в реальном времени. Функция обработки вызовов в STAREX-TX1 имеет иерархическую структуру.

Эта структура состоит из функции низкого уровня, которая непосредственно управляет оборудованием для обеспечения прохождения разговорного сигнала по разговорному тракту и из функции высокого уровня, которая управляет служебной информацией, идущей от функции низкого уровня. Функция низкого уровня осуществляет управление состоянием, обработку сигнала, контроль разговорного тракта, взаимодействие с функцией высокого уровня. Функция высокого уровня анализирует сигнал, производит преобразование цифр номера, установление разговорного тракта, выполняет маршрутизацию/опробование, контроль вызова и создание административных данных.

ПО обработки вызовов построено таким образом, чтобы объединить параллельную и последовательную обработку. Используется метод последовательной обработки для преобразования номера, маршрутизации и функции управления общим ресурсом, учитывая обработку в реальном времени и эффективность. Обработка вызовов выполняется в несколько последовательных этапов: маршрутизация, коммутация, контроль ответа, разговор, отмена контроля и аннулирование. ПО обработки вызовов управляет всеми работами на каждом уровне для соответствия спецификации обслуживания вызова.

Административное программное обеспечение и программное обеспечение технической эксплуатации обеспечивают информацию и условия управления для увеличения эффективности процесса обработки вызова, основной функции, предоставляют различные виды функций для упрощения работы администратора или обслуживающего персонала. Оно также поддерживает функцию создания данных, которая может подсчитывать плату за услуги; эти функции связаны с центром технической эксплуатации или центром управления сетью.

Административная функция и функция технической эксплуатации включают функции: учета стоимости, измерения и статистики, управления сетью, обработки данных и состоит из отдельных независимых подсистем.

Цель программного обеспечения технического обслуживания STAREX-TX1 — надежность, простота использования, непрерывность, высокое качество обслуживания и простой

эффективный пользовательский интерфейс; стратегия ПО направлена на надежность, переносимость, работоспособность, а также на стабильную работу аппаратуры.

Все неисправности в аппаратуре модулей SS и IS выявляются аппаратно и передаются в аварийный регистр контроллера DC, а аварийные сигналы, генерируемые DC, передаются в аварийный регистр процессора; аварийный сигнал, генерируемый TSLU — в аварийный регистр в DC по кабелю TD-шины.

Информация поступает в центральный процессор технического обслуживания по специальному пути для выполнения качественного технического обслуживания согласно степени неисправности в программной функции обработки и процессоре технического обслуживания. Цель программного обеспечения технического обслуживания — обеспечение высокой надежности, простоты использования и непрерывности, высокого качества обслуживания, удобного и эффективного интерфейса с системой. ПО технического обслуживания состоит из пяти основных подсистем: модуля технического обслуживания коммутатора (SWMM), модуля технического обслуживания сети взаимосвязи (NIMM), центрального модуля управления техническим обслуживанием (MCMM), модуля технического обслуживания системы (SYMM) и модуля управления техническим обслуживанием (MACM).

14.5. Процесс установления внутривызовного соединения

Прием вызова от абонента. Когда абонент А снимает трубку, изменение состояния шлейфа абонентской линии определяет контроллер абонентского устройства SUDC. Последнее передает информацию о поступлении вызова и номере абонентской линии процессору подсистемы коммутации SSP по глобальной шине GB.

По команде от SSP контроллер TSDC дает команду в LSIU, который посылает сигнал «Ответ станции» к ASIU через TSLU в виде цифрового сигнала. В абонентском комплекте ASIU сигнал «Ответ станции» преобразуется из цифрового вида в аналоговый и посылается абоненту А.

Прием цифр номера шлейфом способом. После получения сигнала «Ответ станции» абонент А начинает набор номера. Блок интерфейса ASIU принимает импульсы набора номера, которые поступают в контроллер SUDC. После получения первой цифры информация о номере передается в процессор SSP через глобальную шину (так же, как и все остальные цифры). После получения первой цифры, процессор SSP дает команду в контроллер TSDC на отключение сигнала «Ответ станции».

Передача сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова». Пока абонент А набирает номер, процессор SSP запрашивает процессор трансляции номера NTP (SNP в случае TX1S) на преобразование префикса и определяет, является ли вызов внутренним. Если это внутренний вызов, то после получения последней цифры SSP дает команду NTP (SNP) преобразовать номер вызываемого абонента.

Процессор NTP (SNP) запрашивает завершение вызова у подсистемы коммутации SSP вызываемой стороны. Последняя сообщает вызывающей стороне о подключении к вызываемому абоненту. Процессор ISP (SNP в случае TX1S) передает команду на соединение в пространственном коммутаторе.

Процессор SSP вызывающей стороны направляет команду контроллеру TSDC на подключение разговорного тракта. SSP вызываемой стороны передает команду TSDC подключить зуммер «Контроль посылки вызова» к уже установленному разговорному тракту. SSP

вызываемой стороны передает команду в контроллер SUDC на организацию передачи сигнала «Посылка вызова» вызываемому абоненту.

Ответ абонента В и разговор. Когда абонент В снимает трубку, изменение состояния шлейфа определяет контроллер SUDC и посылает эту информацию к SSP (начало начисления оплаты). SSP вызываемой стороны передает команду в TSDC на отключение сигнала «Контроль посылки вызова» и в SUDC — на отключение сигнала «Посылка вызова». Процессор SSP вызываемой стороны сообщает процессору SSP А, что абонент В ответил. SSP вызываемой стороны разрешает TSDC установить полный разговорный тракт между абонентами А и В.

Отбой абонента А и разъединение. Когда абонент А кладет трубку, изменение состояния абонентского шлейфа определяет контроллер SUDC, и информация передается в процессор SSP (окончание начисления оплаты). SSP вызывающей стороны посылает команду TSDC на разрушение разговорного тракта. SSP вызывающей стороны передает команду через ISP контроллеру SSDC на разъединение соединения в пространственном коммутаторе.

SSP вызываемой стороны посылает команду в контроллер TSDC на разъединение разговорного тракта вызова и подключение сигнала «Занято». Когда абонент В кладет трубку, входящий процессор SSP посылает команду в контроллер TSDC для отключения сигнала «Занято», и соединение завершается.

14.6. Конструктив системы

Конструктивно в системе STAREX-TX1 используются автономные однотипные стивы шкафного типа размером 1,886 мм (высота), 750 мм (глубина) и 550 мм (ширина). Они соединяются сверху и снизу каркасами одинаковой формы, образуя четыре стойки. Один стандартный стив предназначен для коммутационного оборудования, накопителей на магнитных лентах, шкафа электропитания и оборудования кросса. Стандартный стив содержит пять уровней для плат, один уровень для кондиционера и верхний блок. Благодаря такому конструктивному решению обеспечивается гибкая система кондиционирования воздуха, подключение терминалов ввода-вывода и пучков кабелей. Кроме того, стив может быть установлен на обычный пол или фальшпол. В последнем случае все кабели монтируются под полом. В стиве применена система естественного конвекционного охлаждения, с использованием двери для хорошей вентиляции и теплообмена.

Подача электропитания переменного тока к периферийным блокам системы, к нижним частям стива осуществляется от источника переменного тока 110 или 220 В в зависимости от конкретных условий на станции, а в некоторых случаях — вообще не требуется.

Платы выполнены из двусторонних алюминиевых пластин, соединенных с четырьмя горизонтальными алюминиевыми рейками, так что получается конструкция типа коробки, имеющей обработанную поверхность с целью защиты от старения на длительное время.

Список сокращений

Английские сокращения

Главы 1–3

ACM	Address Complete Message — Сообщение о приеме всего адреса в ОКС № 7
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line — Асимметричная цифровая абонентская линия
ANM	Answer Message — Сообщение об ответе в ОКС № 7
ATM	Asynchronous Transfer Mode — Асинхронный режим передачи данных
B	Battery feed — Электропитание абонентской линии
BRA	Basic Rate Access — Базовый доступ для сети ISDN
C	Coding — Кодирование
DSL	Digital Subscriber Line — Цифровая абонентская линия
DSLAM	Digital Subscriber Line Access MUX — Мультиплексор доступа цифровых абонентских линий
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency — Двухтональный многочастотный сигнал
EDSS1	Euro Digital Subscriber Signaling System — Европейская цифровая абонентская сигнализация № 1
ETSI	European Telecommunications Standards Institute — Европейский институт по стандартизации телекоммуникаций
H	Hybrid — Дифференциальная система
IAM	Initial Address Message — Начальное адресное сообщение в ОКС № 7
ISDL	ISDN Digital Subscriber Line — Цифровая абонентская линия ISDN
IN	Intelligent Network — Интеллектуальная сеть
IP	Internet Protocol — Протокол (семейство протоколов) Интернета
ISDN	Integrated Services Digital Network — Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС)
ISDN-PRA	ISDN Primary Rate Access — ЦСИС с первичным доступом
ISUP	ISDN User Part — Подсистема пользователя услугами ISDN в ОКС № 7
MG	Media Gateway — Медиа-шлюз
MSC	Mobile Switching Centre — Центр коммутации подвижной связи
MTP	Message Transfer Part — Подсистема передачи сообщений

NGN	Next Generation Network — Сеть следующего поколения
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy — Плесioхронная цифровая иерархия (ПЦИ)
PRA	Primary Rate Access — Первичный доступ для сети ISDN
O	Over voltage — Защита от перенапряжений на АЛ
QoS	Quality of Service — Качество обслуживания
QSIG	Q-Signaling protocol — Протокол сигнализации
R	Ringinɡ — Посылка вызова
S	Supervision — Контроль состояния шлейфа АЛ
SCCP	Signaling Connection Control Point — Подсистема управления сигнальными соединениями в ОКС № 7
SCP	Service Switching Point — Узел управления услугами
SDH	Synchronous Digital Hierarchy — Синхронная цифровая иерархия (СЦИ)
SEP	Signaling End Point — Оконечный пункт сигнализации
SG	Signaling Gateway — Шлюз сигнализации
SHDSL	Symmetric High-bit rate DSL — Симметричная высокоскоростная цифровая абонентская линия
SL	Signaling Link — Сигнальное звено
SP	Signaling Point — Пункт сигнализации ОКС № 7
SPR	Signaling Point with SCCP Relay function — Ретрансляционный пункт сигнализации
SSP	Service Switching Point — Узел коммутации услуг
STM	Synchronous Transfer Mode — Синхронный режим переноса
STP	Signaling Transfer Point — Транзитный пункт сигнализации ОКС № 7
T	Testing — Тестирование АЛ
TMN	Telecommunication Management Network — Сеть управления телекоммуникациями
UDSL	Unidirectional Digital Subscriber Line — Однонаправленная цифровая абонентская линия

Глава 4

ADSL	Asymmetrical Digital Subscriber Line — Асимметричная цифровая абонентская линия
ALEX	External Alarm Set — Блок внешней аварийной сигнализации

AMA	Automatic Message Account — Автоматический учет сообщений	DSL	Digital Subscriber Line — Цифровая абонентская линия
AMPC	ATM bridge Processor type C — Процессор моста ATM, тип C	DSP	Digital Signal Processor — Цифровой сигнальный процессор
AMX	ATM Multiplexer — ATM-мультиплексор	DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency/Dual-Tone Modulated Frequency — Двухтоновый многочастотный набор/тональный набор
AN	Access Network — Сеть доступа	FHMA	Frame Handler, Module A — Обработчик кадров, модуль A
APS	Application Program System — Система прикладных программ	FS	Frame Signal — Сигнал цикловой синхронизации
ASN	ATM Switching Network — Коммутационное поле ATM	GCG	Group Clock Generator — Групповой тактовый генератор
ATM	Asynchronous Transfer Mode — Асинхронный режим передачи данных	GP	Group Processor — Групповой процессор
BAP	Base Processor — Базовый процессор	GS	Group Switch — Групповой коммутатор
BCMY	Bus to Common Memory — Шина общей памяти	GTT	Global Title Translation — Трансляция глобальных заголовков
BDG	Bus Distribution module — Модуль распределения шин	HDLC	High-level Data Link Control — Высокоуровневый протокол управления на уровне звена передачи данных
CAP	Call Processor — Процессор обработки вызовов	HTI	Host Timeslot Interchange — Центральный коммутатор временных интервалов
CCG	Central Clock Generator — Центральный генератор синхросигналов	ILTF	Integrated Line Test Function — Интегрированная функция тестирования линий
CCNC	Common Channel signaling Network Controller — Управляющее устройство сети сигнализации по общему каналу	IN	Intelligent Network — Интеллектуальная сеть
CCNP	Common Channel signaling Network Processor — Процессор сети сигнализации по общему каналу	IOC	Input/Output Control — Блок управления вводом/выводом
CD	Collision Detection — Обнаружение столкновений	IOP	Input/Output Processor — Процессор ввода/вывода
CG	Clock Generator — Генератор тактовой частоты	IOPC	Input/Output Processor, Control for message buffer — Процессор ввода/вывода, блок управления буфером сообщений
CHILL	CCITT High Level programming Language — Язык программирования высокого уровня МККТТ	ISDN	Integrated Services Digital Network — Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС)
CLK	Clock — Сигнал тактовой синхронизации, тактовая частота	ISDN-BA	ISDN Base Access — ЦСИС с базовым доступом
CMY	Common Memory — Общая память	ISP	Internet Service Provider — Провайдер услуг Интернет
CMYM	Common Memory Modul — Модуль общей памяти	LDI	Local DLU Interface — Местный интерфейс DLU
COC	Cross-Office Check — Внутривысостанционная проверка	LDID	Local DLU Interface-D — Местный интерфейс DLU, тип D
CP	Coordination Processor — Координационный процессор	LIC	Line Interface Card — Плата линейного интерфейса
CPI	Coordination Processor Interface — Интерфейс координационного процессора	LILD	Line Interface for LTG-D — Интерфейсный модуль для LTG, тип D
CR	Code Receiver — Кодовый приемник	LISB	Link Interface between TSG and SSG — Канальный интерфейс между TSG и SSG
DIU	Digital Interface Unit — Модуль цифрового интерфейса	LIU	Link Interface Unit between LTG and SN — Блок линейного интерфейса между LTG и SN
DIUD	Digital Interface Unit for DLU — Модуль цифрового интерфейса для DLU		
DLU	Digital Line Unit — Цифровой абонентский блок		
DLUC	DLU Controller — Контроллер DLU		

LTBAM	Loop Test and Bus Access Module — Модуль тестирования шлейфа и доступа к шине	RCU	Remote Control Unit — Блок дистанционного управления
LTG	Line/Trunk Group — Линейная группа	ROM	Read-Only Memory — Постоянное запоминающее устройство, ПЗУ
MATC	Matrix Controller — Модуль контроллера матрицы	SASC	Stand-Along Service Control — Автономное устройство управления обслуживанием
MATM	Matrix Module — Модуль матрицы	SCCP	Signaling Connection Control Point — Подсистема управления сигнальными соединениями в ОКС № 7
MB	Message Buffer — Буфер сообщений	SDC	Secondary Digital Carrier — Вторичный цифровой поток
MBDA	Модуль интерфейсов для АТМ-доступа	SDH	Synchronous Digital Hierarchy — Синхронная цифровая иерархия (СЦИ)
MBG	Message Buffer Group — Группа буферов сообщений	SDSL	Symmetrical Digital Subscriber Line — Симметричная цифровая абонентская линия
MBU:LTG	Message Buffer Unit for LTG — Блок буфера сообщений для линейной группы LTG	SIHL/O	Signal Highway, Input/Output — Вход/выход сигнальной магистрали
MBU:SGC	Message Buffer Unit for SGN — Блок буфера сообщений для управляющего устройства коммутационной группы SGN	SILC	Signaling Link Control — Блок управления сигнального канала
MDM	Message Distribution Module — Модуль распределения сообщений	SILT	Signaling Link Terminal — Терминал сигнального канала
MFC	Multi-Frequency Compelled — Многочастотная система сигнализации	SILTC	Signaling Link Terminal Control — Блок управления терминалом сигнального канала
MP	Main Processor — Главный процессор	SILTD	Signaling Link Terminal, Digital — Цифровой терминал сигнального канала
MSC	Mobile Switching Center — Центр коммутации мобильной связи	SILTG	Signaling Link Terminal Group — Группа терминалов блока управления сигнального канала
MSU	Message Signaling Unit — Сигнальная единица сообщения в МТР ОКС № 7	SIMP	Signaling Management Processor — Процессор управления сигнализацией
MTAB	Metallic Test Access B — Проводной тестовый доступ, тип В	SIPA	Signaling Periphery Adapter — Адаптер сигнальной периферии
MTP	Message Transfer Part — Протокол передачи сообщений	SLCA	Subscriber Line Circuit, Analog — Аналоговый абонентский комплект
MUT	Монтажная единица	SLCD	Subscriber Line Circuit, Digital — Цифровой абонентский комплект
MUX	Multiplexer — Мультиплексор	SLMA	Subscriber Line Module, Analog — Аналоговый модуль абонентских комплектов
MUXC	Multiplexer Controller — Модуль контроллера мультиплексора SNMUXA	SLMCP	Processor for Subscriber Line Module — Процессор модуля абонентских комплектов
MUXS	Multiplexer Slave — Ведомый мультиплексор	SLMD	Subscriber Line Module, Digital — Цифровой модуль абонентских комплектов
NP	Number Portability — Сохранение (возможность переноса) номера	SLT	Signaling Link Termination — Окончание сигнального канала
OA&M	Operation, Administration and Maintenance system — Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	SM	Signaling Manager — Администратор сигнализации
OMAP	Operation and Maintenance Application Part — Подсистема эксплуатации, технического обслуживания и управления в ОКС № 7	SN	Switching Network — Коммутационное поле
OML920	Модуль трансивера для оптических соединений		
PDC	Primary Digital Carrier — Первичный цифровой поток		
PH	Packet Handler — Обработчик пакетов		
PHub	Plesiochronous HUB — Плезиохронный концентратор		
POP	Point of Presence — Точка входа в сеть		

SNMAT	Switching Network Matrix — Матрица коммутационного поля	BSC	Base Station Controller — Контроллер базовой станции
SNMUXA	Switching Network Multiplexer — Мультиплексор коммутационного поля	BT	Bothway Trunk — Блок двусторонней соединительной линии
SPHI/O	Speech Highway, Input/Output — Вход/выход речевой магистрали	CAS	Channel Assotiated Signalling — Сигнализация по индивидуально выделенному сигнальному каналу
SS	Space Stage — Ступень пространственной коммутации	CCS	Common Channel signalling Subsystem — Подсистема сигнализации по общему каналу
SSM	Space Stage Module — Модуль ступени пространственной коммутации	CHS	Charging Subsystem — Подсистема тарификации
SSNC	Signaling System Network Controller — Сетевой контроллер системы сигнализации	CLM	Clock Module — Модуль тактовых сигналов
SSP	Service Switching Point — Пункт коммутации услуг	CP	Central Processor — Центральный процессор
STM	Synchronous Transfer Mode — Синхронный режим передачи данных	CPS	Central Processor Subsystem — Подсистема центрального процессора
STP	Signaling Transfer Point — Транзитный пункт сигнализации ОКС № 7	CR	Code Receiver — Кодовый приемник
SU	Signaling Unit — Блок сигнализации	CS	Code Sender — Кодовый передатчик
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol — Протокол управления передачей данных/Интернет-протокол	CSR	Code Sender-Receiver — Кодовый приемо-передатчик
T/RC	Transmitter/Receiver Control — Блок управления передатчиком/приемником	CSS	Central Subscriber Switch — Центральный абонентский коммутатор
TOG	Tone Generator — Генератор тональных сигналов	DAM	Автоинформатор
TSG	Time Stage Group — Группа ступени временной коммутации	DBS	Data Base Subsystem — Подсистема управления базой данных
TSI	Time Stage, Incoming — Ступень временной коммутации, входящая	DCS	Data Communication Subsystem — Подсистема передачи данных
TSM	Time Stage Module — Модуль ступени временной коммутации	DLEB	Digital Link multiplexer for existing Equipment Board — Плата цифрового мультиплексора включенного оборудования
TSO	Time Stage, Outgoing — Ступень временной коммутации, исходящая	DLHB	Digital Link multiplexer Half height Board — Плата мультиплексора цифровых звеньев
TTL	Transistor-Transistor Logic — Транзисторно-транзисторная логика	DP	Device Processor — Микропроцессор устройства
TU	Test Unit — Тестирующее устройство	DRS	Память данных и ссылок
Глава 5		DS	Data Store — ЗУ данных
ALB	Analog Line Block — Плата аналоговых линий	EAR	ENGINE Access Ramp — Абонентский концентратор
ANSI	American National Standards Institute — Американский национальный институт стандартов	ECP	Echo Cancellor in Pool — Эхокомпенсатор
APT	AXE switching system — Модуль коммутационной системы	EM	Extension Module — Модуль расширения
APZ	AXE Processor control system — Модуль системы управления	EMG	Extension Module Group — Расширенный групповой модуль
ATM	Asynchronous Transfer Mode — Асинхронный режим передачи данных	EMPRB	Extension Module Regional Processor Bus — Шина регионального процессора расширенного модуля
BGS	Business-Group Subsystem — Подсистема бизнес-группы	EMRP	Extension Module Regional Processor — Региональный процессор расширенного модуля

EMRPD	Extension Module Regional Processor, Digital — Цифровой региональный процессор расширенного модуля	OMS	Operations and Maintenance Subsystem — Подсистема эксплуатации и технического обслуживания
ESS	Extension Switching Subsystem — Подсистема расширенной коммутации	OPS	Operator Subsystem — Подсистема телефониста
ETB	Exchange Terminal Board — Плата станционного окончания	OSI	Open Systems Interconnection — Модель взаимосвязи открытых систем
ETC	Exchange Terminal Circuit — Станционное оконечное оборудование	OSS	Operations System — Системами обеспечения эксплуатации
FMS	File Management Subsystem — Подсистема управления файлами	PCD-D	Комплект цифрового приспособления
GEM	Generic Ericsson Magazine — Магазин	PDSPL	Pooled Digital Signalling Processor, Low capacity platform — Объединенный цифровой сигнальный процессор малой емкости
GS	Group Switch — Коммутационное поле	PS	Program Store — Память программ
GSS	Group Switching Subsystem — Подсистема групповой коммутации	RCS	Radio Control Subsystem — Подсистема радиоконтроля/радиоуправления
HRS	Home location Register Subsystem — Подсистема регистра местоположения	REU	Генератор вызывного тока
IAS	Integrated Access Subsystem — Подсистема интегрированного доступа	RMS	Remote Measuring Subsystem — Подсистема дистанционных измерений
ICB	Шина внутренней связи	ROS	Radio channel Operations Subsystem — Подсистема эксплуатации радиоканалов
IPU	Instruction Processing Unit — Блок процессора команд	RP	Regional Processor — Региональный процессор
JTC	Junctor Terminal Circuit — Комплект соединительного терминала	RPB	Regional Processor Bus — Шина регионального процессора
KRC	Приемник тонального набора номера	RPBC	Regional Processor Bus Controller — Контроллер шины RP
LHS	Подсистема управления линией	RPD	Regional Processor, Digital — Цифровой региональный процессор
LIB	Line Interface Block — Плата линейного интерфейса	RPH	Regional Processor Handler — Обработчик регионального процессора
LIC	Line Circuit — Линейный комплект	RPI	Regional Processor Integrated — Процессор управления магазином
LIR	Микропрограмма, работающая с информацией, поступающей от процессора устройства DP	RPS	Regional Processor Subsystem — Подсистема региональных процессоров
LSM	Line Subscriber Module — Линейный модуль	RS	Reference Store — Справочное ЗУ
MAS	Maintenance Subsystem — Подсистема технического обслуживания	RSM	Remote Subscriber Multiplexer — Удаленный абонентский мультиплексор
MAU	Maintenance Unit — Блок технического обслуживания	RSS	Remote Subscriber Switching Subsystem — Подсистема коммутации удаленных абонентов
MCS	Man-Machine Connection Subsystem — Подсистема связи «человек-машина»	SCS	Subscriber line Control Subsystem — Подсистема управления абонентской линией
MSC	Mobile Switching Center — Центр коммутации подвижной связи	SES	Service Subsystem — Подсистема предоставления услуг
MTP	Message Transfer Part — Подсистема передачи сообщений	SLCT	Subscriber Line Chain Tester — Тестер линейных цепей абонента
MTS	Mobile Telephone Subsystem — Подсистема мобильной телефонной связи	SNT	Switching Network Terminal — Коммутационный сетевой терминал
MUP	Multiple Positions — Многоканальный порт	SNTP	Switching Network Terminal Point — Точка подключения сетевого терминала
MUX	Multiplexer — Мультиплексор	SP	Support Processor — Процессор поддержки
NMS	Network Management Subsystem — Подсистема управления сетью		
OCS	Open Connection Subsystem — Подсистема открытой связи		

SPG	Support Processor Group — Групп вспомогательных процессоров	ASM	Analog Subscriber line Module — Модуль аналоговых абонентских линий
SPM	Space Switching Module — Модуль пространственной коммутации	B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network — Широкополосная цифровая сеть интегрального обслуживания (Ш-ЦСИО)
SPS	Support Processor Subsystem — Подсистема процессора поддержки	CCSM	Common Channel Signaling Module — Модуль общеканальной сигнализации
SPU	Signalling Processor Unit — Блок процессора сигнализации	CCT	Приемопередатчик контроля связности
SSA	Речевое запоминающее устройство А	CE	Control Element — Элемент управления
SSB	Речевое запоминающее устройство В	CLMA	Central Alarm — Центральная плата аварий
SSS	Subscriber Switching Subsystem — Подсистема коммутации абонентов	CLTD	Clock and Tone Distribution — Система распределения тональных сигналов
ST	Signalling Terminal — Терминал сигнализации	CRF	Станция
STC	Signalling Terminal Central — Центральный сигнальный терминал	CTM	Clock and Tone Module — Модуль синхросигналов и тональных частот
STM	Synchronous Transfer Mode — Синхронный режим передачи данных	DCM	Digital Conference Connection Module — Модуль цифровой конференцсвязи
STR	Signalling Terminal Remote — Удаленный сигнальный терминал	DFM	Модуль защиты
STS	Statistical Subsystem — Подсистема статистической обработки и измерения трафика	DIAA	Плата динамического интегрированного автоответчика типа А
SUS	Subscriber Service Subsystem — Подсистема абонентских услуг	DIAM	Модуль динамического интегрированного автоответчика
TAS	Transceiver — Подсистема организации приемопередачи	DLM	Data Link Module — Модуль звена данных
TCS	Traffic Control Subsystem — Подсистема управления трафиком	DMCA	Direct Memory Controller Access — Контроллер прямого доступа в память
TRS	Tranceiver Subsystem — Подсистема приемопередачи	DOP	Цифровое рабочее место оператора
TSB	Time Switch Bus — Шина временного коммутатора	DSE	Digital Switching Element — Цифровой коммутационный элемент
TSM	Time Switching Module — Модуль временной коммутации	DSN	Digital Switching Network — Цифровое коммутационное поле (ЦКП)
TSS	Trunk and Signalling Subsystem — Подсистема соединительных линий и сигнализации	DSP	Digital Signaling Processor — Цифровой сигнальный процессор
TST	Time-Space-Time — Схема коммутационного поля «время-пространство-время»	DSPA	Digital Signaling Processor A — Плата цифрового сигнального процессора
TSW	Time Switch — Временной коммутатор	DTM	Digital Trunk Module — Модуль цифрового тракта
Глава 6		DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency — Двухтоновый многочастотный набор
ACE	Auxiliary Control Element — Дополнительный элемент управления	DTRI	Digital Trunk I — Цифровой тракт типа I
ALCN	Analog Line Circuit N — Плата абонентских комплектов	DTU	Digital Trunk Unit — Плата цифрового тракта
AMEA	Плата	ECM	Модуль эхозаградителей
APM	Administrative and Peripheral Module — Модуль административного управления и периферии	ECTA	Тракт с эхозаградителями, тип А
AS	Access Switch — Коммутатор доступа	EN	Equipment Number — Номер оборудования
		EOC	Электрооптический преобразователь
		ETSI	European Telecommunications Standards Institute — Европейский институт по стандартизации телекоммуникаций
		FMM	Finite Messages Machine — Машина конечных сообщений

GIO	General Input/Output — Общий ввод/вывод	MPTMON	Multiprocessor Test Monitor — Мульти-процессорный тестовый монитор
GS	Group Switch — Групповой коммутатор	MSC	Mobile Switching Center — Центр коммутации мобильной связи
HCCM	High performance Common Channel Module — Модуль общеканальной сигнализации высокой производительности	MSM	Multi-Service Module — Смешанный абонентский модуль
HDLC	High-Level Data Link Control — Высокоуровневый протокол управления звеном передачи данных	NGL	New Generation Line — Новая серия оборудования
IPP	Inner Packets Protocol — Внутренний протокол пакетов	NSC	Network Service Center — Центр эксплуатации сети
IPTM	Integrated Packet Trunk Module — Модуль тракта с интеграцией пакетов	OBC	On-Board Controller — Встроенный контроллер платы
IPTM-7	IPTM для сигнализации ОКС № 7	OIM	Operator Interface Module — Модуль интерфейса оператора
IPTM-Bd	IPTM для интерфейса сети ISDN	OS	Operation System — Операционная система
IPTM-PHI	IPTM для интерфейса обработки пакетов	P&L	Peripheral and Loading — Модуль периферии и загрузки
IPTM-PRA	IPTM для доступа на первичной скорости	PBA	Printed Board Assembly — Печатная плата
IPTM-V51	IPTM для V5.1	PHI	Packet Handler Interface — Интерфейс обработчика пакетов
IPTM-V52	IPTM для V5.2	PLL	Устройство фазовой автоподстройки
IPTM-Xb	IPTM для протоколов LAPB	PRAM	Packet Random Access Memory — Пакетное ОЗУ со случайным доступом
IPTM-Xd	IPTM для протоколов LAPD	PTCE	Permanent Tests Control Element — Постоянный элемент управления тестированием
IPTM-X25	IPTM для X.25	PTN	Physical Trunk Number — Физический терминальный номер
IRIM	Модуль интерфейса выносного абонентского блока	RLMC	Rack Alarm C — Плата сигнализации аварий на стативе
IRSU	ISDN Remote Subscriber Unit — Удаленный абонентский блок ISDN	RNGF	Плата вызывного устройства
ISDN-BA	ISDN Base Access — Базовый доступ ISDN	RSU	Remote Subscriber Unit — Удаленный абонентский блок
ISDN-PRA	ISDN Primary Rate Access — ISDN с первичным доступом	RTSU	Remote Terminal Sub Unit — Удаленный терминальный блок
ISM	ISDN Subscriber line Module — Модуль абонентских линий ЦСНО	SBL	Блок надежности
ISPBX	ISDN Private Branch Exchange — Учрежденческая АТС с функциями ISDN	SCM	Service Circuit Module — Модуль служебных комплектов
ISTA/B	Плата абонентских комплектов ЦСНО	SLTA	Signaling Link Termination — Плата окончания звена сигнализации
LOGIC	Общая логическая схема	SPCM	Subscriber Pulse-Code Modulation — Абонентская ИКМ
MCU	Module Control Unit — Блок управления модулем	SSM	Машины поддержки системы
MFC	Multi-Frequency Compelled — Многочастотная система сигнализации	SSP	Service Switching Point — Пункт коммутации услуг
MIM	Mobile Interworking Module — Модуль междоменного взаимодействия	STP	Signaling Transfer Point — Транзитный пункт сигнализации ОКС № 7
MIRB	Интерфейс модема с адаптацией скорости типа В	SWEL	Собственно коммутационный элемент
MIWB	Mobile Interworking B — Плата взаимодействия типа В	TAUC	Плата тестирования
MMC	Men-Machine Communication — Связь «человек-машина»	TCE	Terminal Control Element — Терминальный элемент управления
MMCA	Men-Machine Controller — Контроллер взаимодействия человека со станцией	TDAA	Плата адаптера стола измерений
MPSR	Multipath Self-Routing switch — Самомаршрутизирующий коммутационный элемент с множеством альтернативных путей		

TI	Terminal Interface — Терминальный интерфейс	ISLU	Integrated Services Line Unit — Блок линий интегрального обслуживания
TSU	Terminal Sub Unit — Терминальный блок	LAN	Local Area Network — Локальная вычислительная сеть (ЛВС)
TTM	Trunk Test Module — Модуль тестирования соединительных линий	LU	Line Unit — Линейный блок
VDU	Visual Display Unit — Устройство визуального отображения	MAN	Metallic Access Network — Сеть физического доступа
Глава 7		MCC	Master Control Center — Главный пост управления
AM	Administration Module — Административный модуль	MCTU	Modular Controller & Time Slot Unit — Модульный контроллер и блок временных интервалов
AP	Administrative Processor — Процессор административного модуля	MDF/DDF	Main Distribution Frame/Digital Distribution Frame — Аналоговый/цифровой кросс
AS	Administration Service — Административная услуга	MMP	Module Message Processor — Процессор блока коммутации сообщений
ATU	Analog Trunk Unit — Блок аналоговых соединительных линий	MMSU	Modular Metallic Service Unit — Модульный блок физических измерений
B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network — Широкополосная цифровая сеть интегрального обслуживания (Ш-ЦСИО)	MSGs	Message Switch — Коммутатор сообщений
CF	Control Fan-out — Распределитель сигналов управления	MTB	Metallic Testing Bus — Физическая шина тестирования
CI	Control Interface — Интерфейс управления	NCT	Network Control and Timing links — Каналы управления и синхронизации
CM	Communication Module — Коммуникационный модуль	NETW	Network — Коммутационное поле
CMCU	Communication Module Central Unit — Центральный блок коммуникационного модуля	OSDS	Operation System for Distributed Switching — Операционная система для распределенной коммутации
DBM	Data Base Management — Система управления базой данных	PC	Peripheral Control — Периферийное управление
DDI	Direct Dialling-In — Прямой доступ к группе абонентов	PF	Packet Fan-out — Распределитель пакетов
DF	Data Fan-out — Распределитель информации	PH	Protocol Handler — Система обработки протоколов
DFC	Disk File Controller — Контроллер дисковых файлов	PI	Packet Interface — Пакетный интерфейс
DFI	Digital Facility Interface — Интерфейс цифровых средств	PICB	Peripheral Interface Control Bus — Периферийная интерфейсная шина управления
DI	Data Interface — Информационный интерфейс (интерфейс данных)	PIDB	Peripheral Interface Data Bus — Периферийная интерфейсная информационная шина
DLI	Dual Link Interface — Двухканальный интерфейс	PPM	Periodic Pulse Metering — Генерация периодических импульсов
DLTU	Digital Line Trunk Unit — Блок цифровых соединительных линий	PPMU	Periodic Pulse Metering Unit — Блок генерации периодических импульсов
DPIDB	Direct PIDB — Прямоподключенная PIDB	PSU	Packet Switching Unit — Блок пакетной коммутации
DSS1	Digital Subscriber Signaling System № 1 — Абонентская система сигнализации № 1	RISLU	Remote Integrated Services Line Unit — Удаленный абонентский блок интегральной службы электросвязи
DSU	Digital Service Unit — Блок цифрового обслуживания	RSM	Remote Switching Module — Удаленный коммутационный модуль
FC	Facility Control — Управление средствами	RTA	Выбор маршрута и выделение терминала
IOP	Input/Output Processor — Процессор ввода/вывода		

RTR	Real Time Reliability — Надежность в реальном времени	GSE	Статив групповой ступени искания
SG	Service Group — Сервисная группа	GSW	Group Switch — Ступень группового искания
SLIM	Subscriber Line Measurements — Устройство измерения абонентских линий и приборов	I/O	Interface of Input/Output) — Устройство ввода/вывода
SM	Switching Module — Коммутационный модуль	LE	Статив абонентских комплектов
SMP	Switching Module Processor — Процессор коммутационного модуля	LSU	Line Signalling Unit — Блок линейной сигнализации
SMPU	Switching Module Processor Unit — Блок процессора коммутационного модуля	M	Marker — Маркер
SP	Signaling Processor — Сигнальный процессор	MB	Messages Bus — Шина сообщений
TDM	Time-Division Multiplexing — Мультиплексирование с временным разделением каналов	MFCU	Multi-Frequency signalling Control Unit — Блок управления многочастотной сигнализацией
TMS	Time-Multiplexed Switch — Коммутация с временным уплотнением	MFSU	Multi-Frequency Signalling Unit — Блок многочастотной сигнализации
TSI	Time Slot Interchanger — Коммутатор временных интервалов	MML	Man Machine Language — Язык общения «человек-машина»
TSIU	Time Slot Interchange Unit — Блок коммутации временных интервалов	MSW	Message Switch — Коммутатор сообщений
VDU	Visual Display Unit — Устройство визуального отображения	MTP	Message Transfer Part — Подсистема передачи сообщений
Глава 8		NEMSYB	Network Maintenance System Block — Системный блок техобслуживания сети
AFS	Блок цикловой синхронизации	NMT	Nordic Mobile Telephone — Стандарт мобильной сотовой связи
AONU	Блок АОН	OME	Статив ЭВМ технической эксплуатации
BCE	Статив основного устройства управления	OMU	Operation and Maintenance Unit — ЭВМ технической эксплуатации
BCSSYB	Basic Counts Service System Block — Системный блок основных вычислительных услуг	PAU	Primary Access Unit — Блок подключения УАТС
BSRSYB	Basic Switching System Block — Системный блок коммутационных услуг	PBRU	Блок приемников тактового набора
CAC	Call Control Computer — ЭВМ обработки вызовов	PMU	Блок контроля таксофонов
CCMU	Common Channel signalling Management Unit — Блок управления сигнализацией по общему каналу	RSS	Remote Subscriber Stage — Удаленная абонентская ступень
CCSU	Common Channel Signalling Unit — Блок сигнализации по общему каналу	RU	Registers Unit — Блок регистров
CHU	Charging Unit — Блок учета стоимости	SGLSYB	Signalling System Block — Системный блок услуг сигнализации
CLCSYB	Call Control System Block — Системный блок обработки вызовов	SMU	Subscriber stage Maintenance Unit — Блок техобслуживания абонентской ступени
CLG	Блок синхронизации	SSE	Статив обработки абонентской сигнализации и коммутации
CLO	Система тактовой синхронизации	SSP	Subscriber Signalling Processor — Процессор абонентской сигнализации
CM	Central Memory — Центральное ЗУ	SSU	Subscriber Switch Unit — Блок управления абонентской ступенью коммутации
CNFC	Устройство конференц-связи	SSW	Subscriber Switch — Ступень абонентского искания
DMX	Операционная система реального времени	STU	Statistical Unit) — Блок статистики
ET	Exchange Terminal — Блок подключения соединительных линий (оконечный станционный комплект)	SUB	Subscriber module — Аналоговый абонентский модуль
		SYMSYB	System Maintenance System Block — Системный блок техобслуживания системы
		TG	Tone Generator — Генератор тональных сигналов

Глава 9

ADM	Устройство доступа к памяти
AL	Плата аварийной сигнализации
AS	Адаптер сигнализации
CBM	Согласующее устройство НМЛ
CMC	Блок конференцсвязи
CMM	Синхронизирующее устройство
CTE	Временной коммутатор передачи
CTR	Временной коммутатор приема
CVC	Устройство канала управления
DIS	Дисплей
EA	Абонентский комплект
ENC	Передающая система распределения сигналов
ERL	Схема исключения сигналов
E/S	Устройство ввода/вывода
EX	Сканер
FAQ	Очередь ожидания ответов
FAR	Очередь ожидания команд
HA	Ведомый генератор
HTR	Таймер реального времени
IC	Интерфейс коммутации
IPE	Интерфейс периферии
JONC	Комплект соединительной линии
LIC	Межпроцессорная связь
LM	Мажоритарная логика
MAG	Память пространственного адреса
MATR	Адресная память
MC	Центральная память
MM	Внешняя память
MP	Основная память
MPAR	Информационная память
MR	Быстрая память
OM	Ведущий генератор
PAM	Амплитудно-импульсный модулятор
PMM	Цифровой концентратор
PPA	Устройство аварийной сигнализации
PPC	Устройство пассивного контроля
PPM	Устройство маркировки коммутационного поля
P→S	Параллельно-последовательный преобразователь
R	Регистр
RD	Команда чтения
REC	Регистр состояния процессора
RHC	Приемная система распределения сигналов
RIF	Интерфейс статива
SB	Селектор ветви
SG	Пространственный концентратор
SME	Сигналлер испытаний
SMF	Многочастотный сигналлер
SSA	Схема автоматического контроля

SVV	Сигналлер по выделенному каналу
TIF	Интерфейс передачи
TR	Согласующее устройство
TTY	Телетайп
UAD	Оборудование подключения аналоговых линий
UAP	Шины доступа к периферийным устройствам
UCD	Устройство управления
UCX	Коммутационное поле
URA	Абонентский концентратор
URJ	Устройство подключения аналоговых линий
USI	Устройство сигнализации
VS	Распределитель источников тональных сигналов
WD	Команда записи

Глава 10

AALP	Панель звуковой аварийной сигнализации
ATOM	Блок коммутации
BRI	Basic Rate Interface — Интерфейс базового доступа для сети ISDN
BTS	Base Transfer Station — Базовая станция сети сотовой связи
CLP	Процессор обработки вызовов
COC	Контроллер передачи
CSP	Процессор общего канала сигнализации
CTL	Контроллер
DAT	Цифровой ленточный накопитель (стример)
DBMS	Управление системой ведения базы данных
DKU	Накопитель на магнитных дисках
DTI	Digital Transfer Interface — Интерфейс цифровой передачи
DTIC	Блок прикладной системы
DTIM	Digital Transfer Interface Module — Модуль интерфейса цифровой передачи
DSLС	Комплект цифровой АЛ
ELU	Вынос без замыкания внутреннего трафика
HUB	Встроенный АТМ-коммутатор
HUBU	Интерфейс станционного концентратора
IMAT	IMX Maintenance and Administration Terminal — Терминал техобслуживания и администрирования
IMX	Integrated Multimedia eXchange — Интегрированная мультимедийная станция
INTS	Международный узел
IATM	Блок подключения к сети АТМ
IVIM	Блок подключения к IP-сети

KHWI	Интерфейс шины K
LINF	Линейный интерфейс
LM	Линейный модуль
LOC	Локальный контроллер
LS	Местная АТС
MIF	Интерфейс техобслуживания
MSC	Mobile Switching Center — Коммутационная станция мобильной связи
OMC	Operations and Maintenance Center — Центр технической эксплуатации
OMP	Operations and Maintenance Processor — Процессор эксплуатации и техобслуживания
OTIM	Модуль интерфейса оптической передачи
PHS	Система персональной радиотелефонной связи
RAS	Удаленный сервер
RLU	Вынос с замыканием внутреннего трафика
RMP	Процессор управления ресурсами
ROP	Приемный принтер
RPU	Процессорный блок
RTOS	Real Time Operation System — Операционная система реального времени
SCC	Контроллер SCSI
SCN	Сигнал сканирования
SCSI	Интерфейс малой вычислительной системы
SHM	Модуль обработки сигнализации
SPT	Комплект испытательной СЛ разговорного тракта
SSW	Пространственная ступень коммутации
STIM	Блок подключения к сети SDH
SVC	Супервизорный контроллер
TDNW	Коммутационное поле
TLS	Местная/междугородная АТС
TS	Междугородная АТС
TSC	Time Switch Controller — Контроллер блока временной коммутации
TSSI	Система памяти с двойным буфером
TSW	Time Switch — Временной коммутатор
VALP	Панель визуальной аварийной сигнализации

Глава 11

ACD	Automatic Call Distributor — Распределитель вызовов
AM	Administration Module — Административный модуль
AN	Access Network — Сеть доступа
BAM	Back Administration Module — Задний административный модуль

CM	Communication Module — Модуль коммуникации
CNT	Центральное коммутационное поле
CPU	Central Processing Unit — Центральный процессорный модуль
DDN	Defense Data Network — Безопасная сеть передачи данных
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency — Двухтональный многочастотный сигнал
FAM	Front Administration Module — Передний административный модуль
FBI	Frame Buffer Interface — Оптический интерфейс связи
FTTB	Fiber-To-The-Building — Доведение волоконно-оптического кабеля до здания
FTTC	Fiber-To-The-Curb — Доведение волоконно-оптического кабеля до того места, где установлен кабельный шкаф
GPS	Global satellite Positioning System — Глобальная спутниковая система позиционирования
HDLC	High-Level Data Link Control — Высокоуровневый протокол управления звеном передачи данных
HDSL	High-bit-rate Digital Subscriber Line — Высокоскоростная цифровая абонентская линия
ISM	Intellects Switching Module — Интеллектуальный коммутационный модуль
LAN	Local Area Network — Локальная вычислительная сеть, локальная сеть
MCC	Management Command Center — Центр управление связью
MFC	Multi-Frequency Code signaling — Многочастотная сигнализация
MML	Man-Machine Language — Язык взаимодействия «человек-машина»
MPU	Microprocessor Unit — Микропроцессорный блок
NET	Коммутационное поле модуля
NNI	Network-to-Network Interface — Межсетевой интерфейс
OFL	Optical Fiber Link — Звено оптической связи
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy — Плезисохронная цифровая иерархия
PHI	Pick Handling Interface — Модуль доставки
PRA	Primary Rate Access — Доступ с первичной скоростью
PSDN	Packet Switched Data Network — Сеть общего пользования с коммутацией пакетов

PSTN	Public Switched Telephone Network — Сеть связи общего пользования	DMS-Bus	DMS-шина
RIM	Удаленный интегрированный модуль	DPNSS	Digital Private Network Signaling System — Цифровая система сигнализации частной сети
SDL	Specification and Description Language — Язык спецификаций и описаний	DTC	Digital Trunk Controller — Контроллер цифровых соединительных линий
SM	Switching Module — Модуль коммутации	ENET	Enhanced Network — Коммутационное поле
SPC	Stored Program Control — Управление по записанной программе	FLIS	Fiberized Link Interface Shelf — Сигнальное периферийное оборудование для обработки общего канала сигнализации ОКС № 7
SPM	Модуль обработки услуг	GPP	Global Peripheral Platform — Глобальная периферийная платформа
SQL	Structured Query Language — Язык структуризованных запросов	ICAMA	International Controlized AMA — Международная регистрация транзитных соединений
TCP	Transmission Control Protocol — Протокол управления передачей	IDTC	Контроллер цифровых соединительных линий для сигнализации 2BCK
TSM	Trunk Switching Module — Коммутационный модуль соединительных линий	ILCM	Концентратор аналоговых абонентских линий
UNI	User Network Interface — Интерфейс «пользователь-сеть»	ILGC	Групповой контроллер абонентского доступа для аналоговых абонентов
USM	User Switching Module — Коммутационный модуль абонентских линий	IN	Intelligent Network — Интеллектуальная сеть
UTM	User/Trunk switching Module — Комбинированный коммутационный модуль абонентских/соединительных линий	IOM	Input/Output Module — Модуль ввода/вывода
VOD	Video On Demand — Видео по запросу	IP	Internet Protocol — Протокол (семейство протоколов) Интернета
WLL	Wireless Local Loop — Беспроводная абонентская линия	IRLCM	International Remote Line Concentrating Module — Международный удаленный LCM
Глава 12		ISM	Integrated Services Module — Интегрированный модуль услуг
ACD	Automatic Call Distribution — Интерфейс для автоматического распределения вызовов	ISUP	ISDN User Part — Подсистема пользователя услугами ISDN в ОКС № 7
AMA	Automatic Message Accounting — Автоматическая регистрация телефонных разговоров	LC	Line Card — Линейная абонентская плата
CAS	Channel Assotiated Signalling — Сигнализация по выделенному сигнальному каналу	LCM	Line Concentrating Module — Концентратор абонентских линий
CATV	Cable TV — Сеть кабельного телевидения	LCMI	Концентратор абонентских линий сети ISDN с базовым доступом BRI
CM	Computing Module — Вычислительный модуль	LD	Line Drawer — Абонентский блок
CMR	CLASS Modem Resource — Плата, поддерживающая услуги категории CLASS для линий V5.2 PSTN	LGC	Line Group Controller — Групповой контроллер абонентского доступа
CPM	Common Peripheral Module — Общий периферийный модуль	LIM	Link Interface Module — Модуль интерфейса линии
CPU	Central Processing Unit — Центральное процессорное устройство	LIU	Link Interface Unit — Блок интерфейса линии
CTI	Computer Telephone Integration — Компьютерная телефония	LMS	Local Message Switch — Модуль коммутации сообщений
DASS	Digital Access Signaling System — Цифровая сигнальная система доступа	LPP	Link Peripheral Processor — Сигнальное периферийное оборудование для обработки общего канала сигнализации ОКС № 7
DMS	Digital Multiplex System — Цифровая мультиплексная система связи		

MEB	Вспомогательная шина обмена
MPC	Message Protocol Card — Плата протокола сообщений
MS	Message Switch — Коммутатор сообщений
MSG	Плата обработки управляющих сообщений
MSP	Modular Supervisory Panel — Панель модульной сигнализации
MTP	Message Transfer Part — Подсистема передачи сообщений
NGN	Next Generation Network — Сеть следующего поколения
NTU	Network Interface Unit — Модуль интерфейса сети
OM	Operational Measurement — Оперативное измерение
P-Bus	Processor Bus — Шина процессора
PBX	Private Branch Exchange — Учрежденческая АТС
PCM	Pulse-Code Modulation — Импульсно-кодовая модуляция
PDTC	Контроллер цифровых соединительных линий для сигнализации ОКС № 7 и PRI
PIU	Port Interface Unit — Блок интерфейсных портов
PLGC	Групповой контроллер абонентского доступа для абонентов сети ISDN
PM	Peripheral Module — Периферийный модуль
POTS	Plain Old Telephone Service — Базовые телефонные услуги
PP	Peripheral Processor — Периферийный процессор
PSTN	Public Switched Telephone Network — Телефонная сеть общего пользования, ТфОП
QSIG	Q-Interface Signaling — Стандарт для общеканальной межстанционной сигнализации в частных сетях
RMM	Remote Maintenance Module — Блок технического обслуживания
ROM	Read-Only Memory — Постоянное запоминающее устройство, ПЗУ
RSC	Remote Switching Centre — Удаленный центр коммутации для подключения модулей ILCM и LCM
RTIF	Терминал
SLM	System Load Module — Модуль системной загрузки
SMDI	Simplified Message Desk Interface — Интерфейс простых сообщений управления
T-Bus	Transaction Bus — Операционная шина

TDM	Time-Division Multiplex — Мультиплекс с временным разделением каналов
TOPS	Telephone Operator Position Software — Интерфейс программного обеспечения телефонного оператора
VoIP	Voice over IP — Голос-поверх-IP, технология передачи голосового трафика по IP-сетям
VPN	Virtual Private Network — Виртуальная частная сеть

Глава 13

CNTB	Контрольный буфер
CSM	Channel Switching Module — Модуль коммутации каналов
DCC	Digital Channel Controller — Контроллер цифрового канала
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency — Двухтональный многочастотный сигнал
ES	Опорный процессор
FDM	Частотное уплотнение
IMCC	Контроллер межмодульных сообщений
IMSBC	Контроллер межмодульной последовательной канальной шины
IN	Intelligent Network — Интеллектуальная сеть
IS	Межмодульное соединение
MCP	Процессор управления модулем
MDM	Модуль распределения сообщений
MF	Multiple Frequency — Многочастотный
MIC	Процессор управления модулями
MML	Man-Machine Language — Язык диалога «человек-машина»
MSC	Mobile Switching Center — Коммутационная станция мобильной связи
MST	Узел эталонной синхронизации и таймирования
NMM	Сеть технического обслуживания
OMM	Operations and Maintenance Module — Модуль эксплуатации и технического обслуживания
OSP	Рабочее место оператора
PCMB	Буфер ИКМ
PILU	Блок интерфейса с периферией
PISU	Блок интерфейса с периферией
PIU	Узел периферийного интерфейса
PP	Периферийный процессор
PROSA	Протокол последовательной передачи
PSM	Модуль подключения периферии и коммутации
SMC	Switching Memory Controller — Контроллер коммутационной памяти
SS	Signalling System — Система сигнализации

SSP	Service Switching Point — Узел коммутации услуг	DFSG	Data Format Specification Generator — Генератор спецификации формата данных
STP	Signaling Transfer Point — Транзитный пункт сигнализации	DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency — Многочастотный способ набора номера
TC	Text Controller — Текстовый контроллер	EDMLP	Enclosed Data Manipulation Language Processor — Процессор языка обработки вложенных данных
UL	Линейный блок	ICP	Input/Output Control Processor — Процессор управления вводом/выводом
ULB	Местный блок резервирования	IPC	Межпроцессорная связь
USI	Межмодульный коммутационный блок	IS	Interaction Subsystem — Подсистема сети взаимосвязи
Глава 14			
AP	Панель аварийной сигнализации	ISP	Interaction System Processor — Процессор системы взаимосвязи
ASIU	Analog Subscriber Interface Unit — Блок интерфейса аналогового абонента	LED	Многорезимная индикация
BETU	Блок управления проверкой коэффициента ошибок	LSIU	Local Service Interface Unit — Местный интерфейсный блок обслуживания
CAROT	Централизованное устройство передачи сообщений по СЛ	LSP	Процессор
CDLU	Центральный блок канала передачи данных	MACM	Maintenance Control Module — Модуль управления техобслуживанием
CEPT	European Conference of Posts and Telecommunication Administration — Европейская конференция администраций почты и телекоммуникаций	MASM	Main Switching Module — Основной коммутационный модуль
CIJU	Блок управления межсетевым взаимодействием	MCMM	Main Control Maintenance Module — Центральный модуль управления техобслуживанием
CMDC	Central Maintenance Device Controller — Контроллер центрального устройства техобслуживания	MFC	Multi-Frequency Code — Многочастотный код
CMI	Кодовый внутренний канал	MPS	Main Processor System — Система основного процессора
COMU	Блок смесителя конференц-связи	NESU	Network Synchronization Unit — Блок сетевой синхронизации
CPU	Плата центрального процессора	NIMM	Network Interaction Maintenance Module — Модуль техобслуживания сети взаимосвязи
CRT	Видеотерминал	NTP	Number Translation Processor — Процессор трансляции номера
CS	Control Subsystem — Подсистема управления	OCP	Operation Control Processor — Процессор управления операциями
CSP	Control System Processor — Процессор системы управления	PAMS	Метод «ведущий-ведомый»
DAS	Система управления данными	PHMU	Блок аппаратуры процессора
DBMS	Data Base Management System — Система управления базами данных	PLMN	Public Land Mobile Network — Мобильная наземная сеть общего пользования
DC	Device Controller — Контроллер устройств	PVMU/SVMU	Блок обработки первичных/вторичных речевых сообщений
DCDC	Контроллер устройства цифровой СЛ Е1	RIGU	Вызывной генератор
DCHU	Блок аппаратуры контроллера устройства	RS	Удаленный блок
DCIU	Блок интерфейса соединительной линии Е1	SCSI	Интерфейс малой компьютерной системы
DCOS	Device Controller Operation System — Операционная система контроллеров устройств	SM	Switching Module — Коммутационный модуль
DDFG	Data Description File Generator — Генератор файла описания данных	SNL	Switching Network Link — Звено коммутационного поля
DDLPL	Data Description Language Processor — Процессор языка описания данных		

SNP	Процессор для систем малой емкости
SS	Switching Subsystem — Подсистема коммутации
SSP	Switching Subsystem Processor — Процессор подсистемы коммутации
SS-7	Подсистема коммутации для обслуживания общеканальной сигнализации ОКС № 7
SS-P	Подсистема коммутации для коммутации пакетов
SS-S	Подсистема коммутации для подключения абонентских линий (АЛ)
SS-T	Подсистема коммутации для подключения соединительных линий (СЛ)
S-SW	Space Switch — Пространственный коммутатор
SUDC	Subscriber Device Controller — Контроллер абонентского устройства
SWMM	Switch Maintenance Module — Модуль техобслуживания коммутатора
SYMM	System Maintenance Module — Модуль техобслуживания системы
TECU/TEMU	Тестовая аппаратура/блок измерений
TEMU	Устройство сбора аварийных сигналов
TLAM	Модуль доступа к АЛ и СЛ
TSLM	Модуль временной коммутации
TSLU	Временной коммутатор
TTCU	Test Trunk Control Unit — Блок управления тестированием СЛ
TX1DG	Генератор данных STAREX-TX1
TX1OS	Параллельная операционная система реального масштаба времени
VDU	Visual Display Unit — Устройство визуального отображения

Русские сокращения

ААЛ	Аналоговая абонентская линия
АБ	Абонентский блок
АДИКМ	Адаптивная ИКМ
АДМ	Адаптивная дельта-модуляция
АК	Абонентский комплект
АЛ	Абонентская линия
АМТС	Автоматическая междугородная телефонная станция
АРСС	Аппаратура разветвления синхросигналов
АТА	Аналоговый телефонный аппарат
АТС	Автоматическая телефонная станция
АУ	Абонентское устройство
АЦП	Аналого-цифровое преобразование
БЛС	Блок линейных сигналов
БМЧС	Блок многочастотной сигнализации

БСС СПД	Блок тактовой сетевой синхронизации сети передачи данных
БСС ТС	Блок тактовой сетевой синхронизации транзитной станции
ВЗГ	Ведомый задающий генератор
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ВСК	Выделенный сигнальный канал
ГСЭ	Генератор сетевого элемента
ГТИ	Генератор тактовых импульсов
ГТС	Городская телефонная сеть
ДВИ	Девятичная временного интервала
ДВО	Дополнительные виды обслуживания
ЕСЭ	Единая сеть электросвязи
ЗС	Звено сигнализации
ЗСЛ	Заказно-соединительная линия
ИКМ	Импульсно-кодовая модуляция
КАТС	Комбинированная автоматическая телефонная станция
КП	Коммутационное поле
ЛБ	Линейный блок
МААК	Модуль аналоговых абонентских комплектов
МААЛ	Модуль аналоговых АЛ
МАК	Мультисервисный абонентский концентратор
МАС	Модуль акустических сигналов
МВВ	Мультиплексор ввода-вывода
МВК	Мультиплексор с выделением каналов
МЗГ	Местный задающий генератор
МК	Магистральный коммутатор
МКД	Мультисервисный коммутатор доступа
МОВИ	Максимальная ошибка временного интервала
МСС	Межстанционная сеть связи
МСЭ-Т	Международный союз электросвязи — Сектор телекоммуникаций (ITU-T)
МТС	Междугородная телефонная станция
МЦАЛ	Модуль цифровых АЛ
МЦСЛ	Модуль цифровых СЛ
МЧК	Многочастотный код
НТП	Нормы технологического проектирования
ОАУ	Оконечное абонентское устройство
ОВ	Оптическое волокно
ОВИ	Ошибка временного интервала
ОКС	Общий канал сигнализации
ОПС	Опорная станция
ОПТС	Опорно-транзитная станция
ОС	Оборудование сигнализации
ОС	Оконечная станция
ПРВ	Персональный радиовызов
ПРВОП	Персональный радиовызов общего пользования

ПС	Подстанция	УВТС	Узел ведомственных телефонных станций
ПСС	Преобразователь сигнала синхронизации	УЗСЛ	Узел заказно-соединительных линий
ПЦИ	Плэзиохронная цифровая иерархия	УИВС	Узел исходящих и входящих сообщений
ПЦТ	Первичный цифровой тракт	УИС	Узел исходящих сообщений
ПЭГ	Первичный эталонный генератор	УИСМ	Узел исходящих сообщений междугородных
ПЭИ	Первичный эталонный источник		
РАТС	Районная автоматическая телефонная станция	УК	Узел коммутации
РД	Руководящий документ	УОС	Узел обходных связей
СЛ	Соединительная линия	УПАТС	Учрежденческо-производственная автоматическая телефонная станция
СЛМ	Соединительная линия междугородная	УС	Узел синхронизации
СП	Система передачи	УСП	Узел сельско-пригородной связи
СПС	Сеть подвижной связи	УСС	Узел спецслужб
ССОП	Сеть связи общего пользования	УУ ОКС	Устройство управления сетью сигнализации ОКС № 7
СТС	Сельская телефонная сеть	ФСЛ	Физическая соединительная линия
СУ	Сетевой узел	ЦАЛ	Цифровая абонентская линия
СУ	Система управления	ЦАП	Цифро-аналоговое преобразование
СУВ	Сигнал управления и взаимодействия	ЦАТС	Цифровая автоматическая телефонная станция
СЦИ	Синхронная цифровая иерархия	ЦКП	Цифровое коммутационное поле (DSN)
СЭ	Сетевой элемент	ЦКУ	Цифровой кроссовый узел
ТА	Телефонный аппарат	ЦКЭ	Цифровой коммутационный элемент
ТГ	Тактовый генератор	ЦС	Центральная станция
ТК	Терминальный комплект	ЦСИО	Цифровая сеть интегрального обслуживания (ISDN)
ТК	Транзитный коммутатор	ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб
ТМ	Терминальный модуль	ЦСК	Цифровая система коммутации
ТС	Транзитная станция	ЦСЛ	Цифровая соединительная линия
ТСС	Тактовая сетевая синхронизация	ЦСП	Цифровая система передачи
ТсфАМТС	Таксофон автоматической междугородной телефонной станции	ЦТА	Цифровой телефонный аппарат
ТсфАТС	Таксофон автоматической телефонной станции	ЦТЭ	Центр технической эксплуатации
ТУ	Транзитный узел	ЧНН	Час наибольшей нагрузки
ТФОП	Телефонная сеть общего пользования	ЧРК	Частотное разделение каналов
УАТС	Учрежденческая автоматическая телефонная станция	ШС	Шлюзовая станция
УВС	Узел входящих сообщений	ЭВМ	Электронная вычислительная машина
УВСМ	Узел входящих сообщений междугородных		

Литература

1. Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети/ РД 45.120–2000.
2. Соколов Н.А. Эволюция местных телефонных сетей. — Пермь: ТОО Типография «Книга», 1994. — 375 с.
3. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа. Принципы построения. — Пермь: ЗАО ИГ «Энтер-профи», 1999. — 253 с.
4. Соколов Н.А. Задачи перехода к сети связи следующего поколения / Автореф. дис. ... докт. тех. наук. СПбГУТ. — СПб., 2006. — 36 с.
5. Пинчук А.В., Соколов Н.А. Модернизация ГТС без узлов // Вестник связи. — 2006. — № 12. — С. 64–68.
6. Пинчук А.В., Соколов Н.А. Модернизация ГТС с узлами входящего сообщения // Вестник связи. — 2006. — № 1. — С. 50–53.
7. Пинчук А.В., Соколов Н.А. Модернизация ГТС с узлами исходящего и входящего сообщения // Вестник связи — 2006. — № 3. — С. 18–23.
8. Пинчук А.В., Соколов Н.А. Прагматическая стратегия перехода к NGN // Вестник связи. — 2006. — № 6. — С. 66–72.
9. Корнышев Ю.Н., Фань Г.Л. Теория распределения информации. — М.: Связь, 1985. — 50 с.
10. Решетников Н.В. Теория телетрафика: курсовое и дипломное проектирование: Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 2005. — 77 с.
11. Проектирование цифровой городской телефонной сети: учеб. пособие / Под ред. А.В. Рослякова — Самара: ПГАТИ, 1998. — 124 с.
12. Руководящий технический материал по расчету сети ОКС № 7 (1-я редакция) / М.: ЦНТИ «Информсвязь», 1998.
13. Аджемов А.С., Кучерявый А.Е. Система сигнализации ОКС № 7. — М.: Радио и связь, 2002. — 367 с.
14. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи. — М.: Эко-Трендз, 2006. — 344 с.
15. Разработка методических рекомендаций по организации системы ТСС на внутризональных и местных сетях РФ. (Разработка общих технических требований по таковой СС на внутризональных и местных цифровых сетях). — СПб.: ЛОНИИС, 2001.
16. ITU-T Recommendation G.811. Timing characteristics of primary reference clocks.
17. ITU-T Recommendation G.813. Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC).
18. ITU-T Recommendation G.803. Architecture of transport networks based on the synchronous digital hierarchy (SDH).
19. ITU-T Recommendation G.812. Timing Requirements of Slave Clocks Suitable for Use as Node Clocks in Synchronization Networks. 1998.
20. Руководящий технический материал по построению тактовой сетевой синхронизации на цифровой сети связи Российской Федерации, утвержденный ГКЭС России 01.11.1995г. № 133.
21. Схема построения сети ТСС базовой сети связи ОАО «Ростелеком» на конец 2005 года. — ОАО «ГипроСвязь-Москва».
22. Инструкция по проектированию ТСС для использования в проектных организациях (1-я редакция). — ЦНИИС, ЛОНИИС, 2001.
23. Корнышев Ю.Н. Сравнительная оценка цифровых АТС // Вестник связи. — 2004. — № 2. — С. 60–67.
24. Цифровая коммутационная система EWSD: учеб. пособие для вузов / Под ред. А.В. Рослякова. — Самара, ПИИРС, 1997.
25. Техническая документация фирмы Siemens на систему EWSD версии V.15.
26. Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. — М.: Эко-Трендз, 2001. — 188 с.
27. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: учебник для вузов. — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2004. — 314 с.
28. Цифровая коммутационная система AXE-10: учеб. пособие для вузов / Н.П. Запороженко, В.Г. Каргашевский, Т.Г. Клиентова, Ю.Ю. Харченко. — М.: Радио и связь, 2000. — 240 с.

29. Электронные цифровые системы коммутации: учеб. пособие для вузов / И.Ф. Болгов, Т.И. Гуан, О.А. Соболев, А.В. Танько. — М.: Радио и связь, 1985. — 144 с.
30. Лутов М.Ф., Жарков М.А., Юнаков П.А. Квазиэлектронные и электронные АТС. — М.: Радио и связь, 1988. — 264 с.
31. Безир Х., Хойер П., Кеттлер Г. Цифровая коммутация: пер. с нем. — М.: Радио и связь, 1984. — 264 с.
32. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации: учеб. пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 2004. — 288 с.
33. Росляков А.В. Проектирование цифровой городской телефонной сети. — Самара, ПИИРС, 1998. — 122 с.
34. Беллами Дж. Цифровая телефония: пер. с англ. / под ред. А.Н. Берлина, Ю.Н. Чернышева. — М.: Эко-Трендз, 2004. — 640 с.
35. Краткое описание коммутационного оборудования C&C08. Уфа, ВЕТО-Huawei.
36. Ромашова Т.И. Цифровая система коммутации C&C08: учеб. пособие. — Новосибирск, 2006.
37. Шарипов Ю.К., Кобляков В.К. Отечественные телекоммуникационные системы. — М.: Логос, 2005. — 832 с.
38. Шарипов Ю.К., Кобляков В.К. Электронная автоматическая телефонная станция МТ-20/25. — М.: Радио и связь, 1992.
39. Шарипов Ю.К., Кобляков В.К. Отечественные электронные АТС. — М.: Логос, 2002. — 416 с.
40. Мелик-Шахназарова Г.В., Фань Г.Л., Лапко С.А. АТС МТ 20/25. Техническая характеристика. Основные процессы установления соединений. Расчет пропускной способности и объема оборудования: учеб. пособие. — Л.: ЛЭИС, 1988. — 64 с.
41. Городская телефонная связь: справочник / Б.З. Берлин, А.С. Брискер, Л.С. Васильева и др.; под ред. А.С. Брискера и К.П. Мельникова. — М.: Радио и связь, 1987. — 280 с.
42. Автоматическая коммутация: учебник для вузов / О.Н. Иванова, М.Ф. Копп, З.С. Коханова, Г.Б. Метельский; под ред. О.Н. Ивановой. — М.: Радио и связь, 1988. — 624 с.
43. Цифровые АТС для сельской связи / под ред. В.Г. Карташевского и А.В. Рослякова. — М.: Эко-Трендз, 2003. — 286 с.
44. NEAX61 Sigma — традиционное оборудование коммутации TDM [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.nec.ru/products/category141/169.html>.

Издание для специалистов

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ ДЛЯ ГТС

ЛР № 065232 от 20.06.97

Подписано в печать с оригинал-макета 27.08.2007.

Формат 70×100/16. Тираж 2000 экз.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура таймс.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,6. Зак. № 1693

Информационно-технический центр «Эко-Трендз».

Отпечатано в ППП «Типография «Наука»,

121099, Москва, Шубинский пер., 6

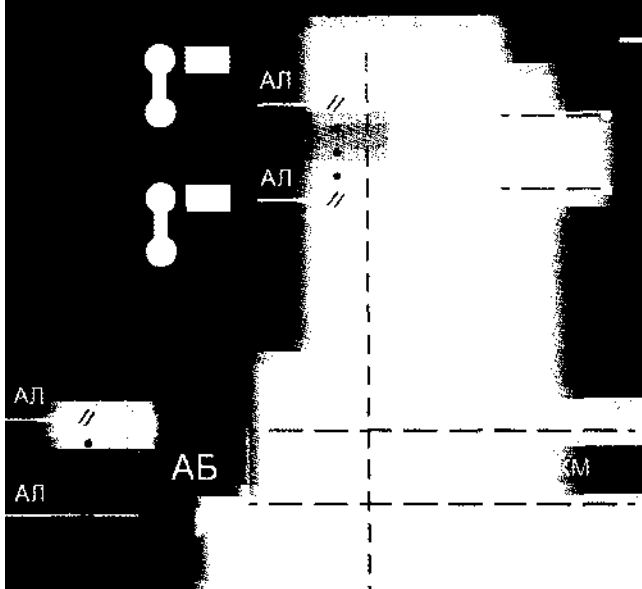
Книги издательства «Эко-Трендз» — Инженерная энциклопедия ТЭК

Технологии Электронных Коммуникаций**Бакланов И.Г. ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ СВЯЗИ****Бакланов И.Г. ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЙ ПЕРВИЧНОЙ СЕТИ**

Часть 1. Системы E1, PDN, SDN

Часть 2. Системы синхронизации B-ISDN, ATM

Бакланов И.Г. NGN: ПРИНЦИПЫ И ПОСТРОЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ**Беллами Д. ЦИФРОВАЯ ТЕЛЕФОНΙΑ** (перевод с англ.)**Берлин А.Н. КОММУТАЦИЯ В СИСТЕМАХ И СЕТЯХ СВЯЗИ****Берлин А.Н. ЦИФРОВЫЕ СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ****Власов В.Е. КАБЕЛИ СКС НА СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ: ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ****Власов В.Е., Парфенов Ю.А. КАБЕЛИ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ****Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ:****БАЗОВЫЕ МЕТОДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ****Воробьев А.В. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ****Воронцов А.С. и др. ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА****Гребешков А.Ю. СТАНДАРТЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ СВЯЗИ****Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. СЕТИ И СИСТЕМЫ РАДИОДОСТУПА****Голяницкий И.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В РАДИОСВЯЗИ****Громаков Ю.А., Голяницкий И.А. Шевцов В.А. ОПТИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РАДИОСИГНАЛОВ****БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ****Громаков Ю.А., Северин А.В., Шевцов В.А. ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В GSM И UMTS****Довгий С.А. и др. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА****Иванова Т.И. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕФОНИИ****Игнатов А.Н. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА****Карташевский В.Г. и др. ЦИФРОВЫЕ АТС ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ СВЯЗИ****Колтунов М.Н., Рыжков А.В., Давыдкин П.Н. ТАКТОВАЯ СЕТЕВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ****Лагутенко О.И. СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕМЫ****Лихтциндер Б.Я. и др. МУЛЬТИСЕРВИСНЫЕ АТМ-СЕТИ****Муссель К.М. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ И БИЛЛИНГ УСЛУГ СВЯЗИ****Парфенов Ю.А. КАБЕЛИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ****Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. ЦИФРОВЫЕ СЕТИ ДОСТУПА****Резникова Н.П. МАРКЕТИНГ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ****Резникова Н.П. и др. МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ****Росляков А.В. ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТНЫЕ СЕТИ****Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шибеева И.В. ЦЕНТРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ (CALL CENTRE)****Соловьев Ю.А. СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИЯ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ****Сухман А.В., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В. СИНХРОНИЗАЦИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ****ТВОРЦЫ РОССИЙСКОЙ РАДИОТЕХНИКИ. Под ред. М.А. Быковского****Тихвинский В.О., Терентьев С.В. УПРАВЛЕНИЕ И КАЧЕСТВО УСЛУГ В СЕТЯХ GPRS/UMTS****Чаадаев В.К. БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ В КОМПАНИЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ****Чаадаев В.К., Шеметова И.В., Шибеева И.В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ****КОМПАНИЙ СВЯЗИ. СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ**



Книга знакомит читателя с:

- принципами построения систем коммутации для ГТС
- основами проектирования городских АТС

Книга содержит:

- информационно-справочные данные по следующим системам коммутации

EWSD,
 AXE-10,
 Alcatel 1000 S12,
 5ESS,
 DX-200,
 MT-20/25,
 NEAX61Σ,
 C&C08,
 DMS-100,
 Linea UT,
 STAREX-TX1

- анализ характеристик численных систем, вкл архитектуру, структуру ратных и программных сре процессы установления с нения, конструкцию, технич данные

ISBN 978-5-88405-081-5



9 785884 050815 >