Федеральное агентство связи

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ

ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

ЭБС ПГУТИ

Самара

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего профессионального
образования «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»

Кафедра автоматической электросвязи

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ»
Часть 2

По специальности
210406 «Сети связи системы коммутации»

Самара - 2011

УДК 621.391

Росляков А.В.
Системы коммутации. Часть 2. Конспект лекций. – Самара, ФГОБУ ВПО ПГУТИ, 2011. – 180 с.

Конспект содержит лекционный материал по второй части специальной дисциплины «Системы коммутации», читаемой для студентов дневного и заочного отделений по специальности 210406 «Сети связи и системы коммутации», в котором подробно рассматриваются основные технические характеристики, структурные схемы и процессы установления соединений в зарубежных и отечественных цифровых системах коммутации, широко используемых на телефонных сетях в России. Отдельные разделы посвящены принципам технического обслуживания и проектирования цифровых систем коммутации.

ЭБС ПГУТИ

Рецензенты:
Васин Н.Н. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой систем связи ВГОБУ ПГУТИ
Глухов А.А. - начальник городского центра технической эксплуатации телекоммуникаций Самарской городской телекоммуникационной сети

Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего профессионального
образования «Поволжский государственный
университет телекоммуникаций и информатики»
© Росляков А.В., 2011

ЭБС ПГУТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений…….…….....4
Введение…….…10
РАЗДЕЛ 1 ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА…….….12
Лекция 1 Базовая архитектура цифровых систем коммутации…….…12
Лекция 2 Эволюция цифровых систем коммутации…….……..19
Лекция 3 Архитектура системы EWSD……..…..30
Лекция 4 Подсистема доступа EWSD……37
Лекция 5 Цифровое коммутационное поле и буфер сообщений системы EWSD……..45
Лекция 6 Процессы установления соединений в EWSD……..……53
Лекция 7 Цифровая система коммутации Alcatel 1000 S12…….….63
Лекция 8 Цифровое коммутационное поле системы Alcatel 1000 S12……...73
Лекция 9 Процессы установления соединений в системе Alcatel 1000 S12……81
Лекция 10 Цифровая система коммутации AXE-10……..…….90
Лекция 11 Подсистемы APT системы AXE-10……98
Лекция 12 Процессы установления соединений в системе AXE-10...107
Лекция 13 Цифровая система коммутации 5ESS……..113
Лекция 14 Процессы установления соединений в системе 5ESS…....123
Лекция 15 Обзор отечественных и зарубежных ЦСК……..132
РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЦСК……..…141
Лекция 16 Общие принципы эксплуатации и технического обслуживания ЦСК……141
Лекция 17 Техническое обслуживание ЦСК…….……149
Лекция 18 Основы языка «человек-машина» MML. Реализация языка MML в системе EWSD…….159
РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦСК……....168
Лекция 19 Принципы проектирования ЦСК…….168
Глоссарий……..……178
Литература……180

ЭБС ПГУТИ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ААЛ	аналоговая абонентская линия
АБ	абонентский блок
АЛ	абонентская линия
АОН	автоматическое определение номера
БЛС	блок линейной сигнализации
БМЧС	блок многочастотной сигнализации
В–П–В	структура «время-пространство-время»
ГИ	групповое искание
ГИИ	Глобальная информационная инфраструктура
ГТИ	генератор тактовых импульсов
ЕСЭ	Единая сеть электросвязи
ИВЭ	источник вторичного электропитания
ИКМ	импульсно-кодовая модуляция
КЗО	коэффициент занятий с ответом
КИ	канальный интервал
КПВ	сигнал «Контроль посылки вызова»
ЛБ	линейный блок
МААЛ	модуль аналоговых абонентских линий
МЦАЛ	модуль цифровых абонентских линий
МЦСЛ	модуль цифровых соединительных линий
МЧК	многочастотный код
ОКС №7	общеканальная сигнализация №7
ОПС	опорная станция
ОПТС	опорно-транзитная станция
ОС	оборудование сигнализации
ОС	сигнал «Ответ станции»
ПВ	сигнал «Посылка вызова»
ПУ	Пункт управления
СЗ	сигнал «Занято»
СЛ	соединительная линия
СОРМ	система оперативно-розыскных мероприятий
СПС	сеть подвижной связи
ССОП	сеть связи общего пользования
СУ	система управления
ТА	телефонный аппарат
ТК	терминальный комплект
ТО	техническое обслуживание
ТС	точка сканирования
ТфОП	телефонная сеть общего пользования
ТЭ и ТО	система технической эксплуатации и технического обслуживания

ЭБ ПГУТИ

ТЭЗ	типовой элемент замены
УИВС	узел исходящих/входящих сообщений
УУ ОКС	устройство управления системы сигнализации ОКС№7
ЦАЛ	цифровая абонентская линия
ЦКП	цифровое коммутационное поле
ЦЛ	цифровая линия
ЦТЭ	центр технической эксплуатации
ЧНН	час наибольшей нагрузки
ЭПУ	электропитающая установка
DSE	Digital Switching Element - цифровой коммутационный элемент
DSN	Digital Switching Network - цифровое коммутационное поле
DSU	Digital Service Unit - блок цифрового обслуживания
DTM	Digital Trunk Module - модуль цифрового тракта
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency – двухтональный многочастотный набор
EAR	ENGINE Access Ramp - абонентский концентратор
EM	Expansion Module - модуль расширения
EMG	Extended Module Group - группа расширенных модулей
EMML	Extended MML - расширенный язык MML
EMRP	Extended Module Regional Processor - региональный процессор расширенного модуля
EN	Equipment Number - номер оборудования
ESS	Extended Switching Subsystem - подсистема расширенной коммутации
ETC	Exchange Terminal Circuit - станционное оконечное оборудование
ECM	Echo Suppressor Module - модуль эхозаградителей
FAM	Front AM - передний административный модуль
FMS	Files Management Subsystem - подсистема управления файлами
GCG	Group Clock Generator - групповой тактовый генератор
GP	Group Processor - групповой процессор
GS	Group Switch - групповой коммутатор
GSM	Global System for Mobile Communications - глобальный цифровой стандарт для мобиль-

ЭБ ПГУТИ

	ной сотовой связи
GSS	Group Switching Subsystem - подсистема групповой коммутации
HCCM	High Performance Common Channel Module - модуль общего канала высокой производительности
IAS	Integrated Access Subsystem - подсистема интегрированного доступа
ILTF	Integrated Test Function - интегрированная тестовая функция
IN	Intelligent Network - интеллектуальная сеть
INAP	Intelligent Network Application Part - прикладная часть интеллектуальной сети
IOP	Input – Output Processor - процессора ввода – вывода
IP	Internet Protocol – Интернет-протокол
IPU	Internet Point Unit - модуль точки доступа в сеть Интернет
IRSU	Integrated Remote Subscriber Unit - интегрированный удаленный абонентский блок
ISDN	Integrated Services Digital Network - цифровая сеть с интеграцией служб
ISLU	ISDN Subscriber Line Unit - блок абонентских линий ISDN
ISM	ISDN Subscriber Module - модуль абонентских линий ISDN
ISU	ISDN Signaling Unit - модуль сигнализации ISDN
ISUP	ISDN User Part - прикладная часть ISDN
JTC	комплект станционного терминала
KRC	приемник тонального набора номера
LTG	Line Trunk Group - линейная группа
LTU	Line Trunk Unit – линейный блок
MAS	Maintenance Subsystem - подсистема технического обслуживания
MB	Message Buffer - буфер сообщений
MCS	Machine Communication Subsystem - подсистема связи с машиной
MCTU	модульный контроллер и блок временных интервалов
MDF	Main Distribution Frame - абонентский кросс
MML	Man-Machine Language - язык общения «человек-машина»
MMN	Maintenance Manuals - руководства по техническому обслуживанию

ЭБС ПГУТИ

MMP	процессор блока коммутации сообщений
MMSU	модульный блок физических измерений
MSC	Mobile Switch Center - коммутационный центр подвижной связи
MSGS	коммутатор сообщений
MSM	Mixed Subscriber Module - смешанный абонентский модуль
MB	Message Buffer - буфер сообщений
NCT	оптоволоконное соединение
NGN	Next Generation Networks – сети следующего поколения
NMS	Network Management Subsystem - подсистема управления сетью
O&M	Operations & Maintenance - система технической эксплуатации и технического обслуживания
OGL	Operator Guidelines - руководства оператора
OIM	Operator Interface Module - модуль интерфейса оператора
OMN	Operation Manuals - руководства по эксплуатации
OMS	Operation and Maintenance Subsystem - подсистема эксплуатации и технического обслуживания
OOP	Object Oriented Programming - объектно-ориентированное программирование
OPS	Operator Subsystem - подсистема телефонисток
OMT	Operation and Maintenance Terminal - терминал техобслуживания и эксплуатации
P&L	Periphery and Load - модуль периферии и загрузки
PDC	Plesiochronous Digital Hierarchy - плезиохронная цифровая иерархия
PHub	Packet HUB - концентратор пакетов
PICB	Peripheral Interface Control Bus - периферийная интерфейсная шина управления
PIDB	Peripheral Interface Data Bus - периферийная интерфейсная информационная шина
PPMU	блок генерации периодических импульсов
PSU	Packet Switch Unit - блок пакетной коммутации
PTN	Physical Terminal Number - физический терминальный номер
RCU	Remote Control Unit - удаленный блок управ-

ЭБС ПГУТИ

	ления
REL	Release - сообщение «Разъединение»
REU	генератор вызывного тока
RGMG	Ringing Generator - генератор вызывного тока
RISLU	удаленный абонентский блока интегральной службы электросвязи
RLMC	плата сигнализации аварий
RMS	Remote Measurements Subsystem - подсистема дистанционных измерений
RNGF	плата вызывного устройства
RPS	Regional Processors Subsystem - подсистема региональных процессоров
RSDLU	Remote Digital Line Unit - удаленные абонентские блоки
RSM	Remote Subscriber Multiplexer - удаленный абонентский мультиплексор
RSS	Remote Subscriber Stage - удаленная подсистема абонентской коммутации
RTSU	выносной коммутатор доступа
SCM	Service Circuit Module - модуль служебных комплектов
SCS	Subscriber Control Subsystem - подсистема управления абонентской линией
SDH	Synchronous Digital Hierarchy - синхронная цифровая иерархия
SDSL	Symmetric Digital Subscriber Line - симметричная цифровая абонентская линия
SG	Switch Group - коммутационная группа
SGW	Signalling GateWay - сигнальный шлюз
SIP	Session Initiation Protocol - протокол установления сеанса
SLCA	Subscriber Line Circuit Analog – аналоговый абонентский комплект
SLCT	Subscriber of Linear Chains Tester - тестер линейных цепей абонента
SLM	Subscriber Line Module - модуль абонентских комплектов
SLMA	Subscriber Line Module Analog - аналоговый модуль абонентских комплектов
SLMCP	SLMA Processor - процессор аналогового абонентского модуля
SLMD	Subscriber Line Module Digital- цифровой модуль абонентских комплектов
SM	Switching Module - коммутационный модуль

ЭБ СПбГУТИ

SMP	Switching Module Processor - процессор коммутационного модуля
SMPU	Switching Module Processor Unit - блок процессора коммутационного модуля
SN	Switching Network - коммутационное поле
SNB	Switching Network B - коммутационное поле тип B
SND	Switching Network D - коммутационное поле тип D
SNMAT	Switching Network Matrix - модуль матрицы коммутационного поля
SNMP	Simple Network Management Protocol - простой протокол управления сетями
SNMUX	Switching Network Multiplexer - мультиплексор коммутационного поля
SP	Support Processor - процессоры поддержки
SPM	Space Switching Module - модуль пространственной коммутации
SPS	Subsystem Processor Support - подсистема процессора поддержки
SSG	Space Switch Group – группа пространственной коммутации
SSM	Space Stage Module - Модуль ступени пространственной коммутации
SSNC	Signaling System Network Controller - сетевой контроллер системы сигнализации
SSP	Service Switching Point - узел коммутации услуг
SSS	Switching Subscriber Subsystem - подсистема коммутации абонентов
ST	Signal Terminal - сигнальный терминал
STC	Signal Terminal Central - центральный сигнальный терминал
STP	Signaling Transit Point - транзитный пункт сигнализации
STR	Signal Terminal Remote - удаленный сигнальный терминал
STS	Statistical Traffic Subsystem - подсистема статистической обработки и измерения трафика
SU	Signaling Unit - сигнальный комплект
SUS	Subsystem User Services - подсистема абонентских услуг
TAUC	плата тестирования
TCS	Traffic Control Subsystem - подсистема управления трафиком

ЭБС ПГУТИ

TDAA	плата адаптера стола измерений
TDM	Time Division Multiplexing - временное мультиплексирование
TGW	Trunking Gateway - транзитный медиашлюз
TI	Terminal Interface - терминальный интерфейс
TMS	блок коммутации с временным уплотнением
TOG	Tone Generator - генератор тональных сигналов
TSB	Temporary Switch Bus - шина временного коммутатора
TSG	Time Switch Group - группа временной коммутации
TSI	Time Switch Input - входящий временной коммутатор
TSIU	блок обмена временных интервалов
TSM	Time Stage Module - модуль ступени временной коммутации
TSO	Time Switch Output - исходящий временной коммутатор
TSS	Trunk and Signaling Subsystem - подсистема соединительных линий и сигнализации
TSW	Time Switch - временной коммутатор
TST	"Time - Space-Time" - матрица коммутации «время – пространство-время»
TM	Terminal Module - терминальный модуль
TCE	Terminal Control Element - терминальный элемент управления
TTM	Test Trunk Module - модуль тестирования соединительных линий
VDU	Visual Display Unit - устройство визуального отображения
VSU	V5 Signaling Unit – сигнальный модуль интерфейса V5.2
WLL	Wireless Local Loop - беспроводной абонентский доступ
xDSL	Digital Subscriber Line - цифровая абонентская линия
XSU	X.25 Signaling Unit – сигнальный модуль протокола X.25

ЭБ СПбГУТИ

ВВЕДЕНИЕ

Создающаяся сегодня глобальная информационная инфраструктура (ГИИ), включающая мобильную связь, Интернет и новые инфокоммуникационные услуги, оказывает огромное влияние на элементы традиционной телефонной сети. Начальные шаги телефонии после получения А. Беллом патента на телефон и изобретения А. Строуджером декадно-шаговой АТС были тем, что сегодня называется «killer application». Это телефонное «убийственное приложение» отвоевало тогда часть рынка у телеграфной связи. Точно так же сегодня происходит переход к пакетной коммутации и мультисервисным сетям следующего поколения NGN (Next Generation Networks), вытесняя традиционную телефонию.

Вместе с тем сегодня на Единой сети электросвязи (ЕСЭ) России наблюдается весьма специфическая ситуация, где, наряду с уже растущей потребностью в услугах мультисервисных сетей следующего поколения, еще существует значительная потребность в обычных телефонных услугах. И хотя будущее за пакетной коммутацией, а увеличение телефонной абонентской емкости целесообразно производить преимущественно за счет оборудования абонентского доступа, включенного в пакетную сеть, потребность в новых АТС для ЕСЭ РФ все же сохранится в ближайшее время. Все это требует знаний и умений по эксплуатации современных цифровых систем коммутации, которые и рассматриваются в специальной дисциплине «Системы коммутации» (СК) государственного образовательного стандарта направления «Телекоммуникации» по специальности 210406 «Сети связи и системы коммутации».

Курс СК включает две части. *В первой части* изучаются основы коммутации, эволюция систем коммутации каналов, базовые принципы цифровой коммутации и типовая архитектура современных телефонных коммутационных систем.

Цель и задачи второго раздела учебного курса СК ч.2 - продолжение специальной дисциплины «Системы коммутации» в направлении изучения принципов построения, технических характеристик, структурных схем и алгоритмов функционирования современных зарубежных и отечественных цифровых систем коммутации, широко применяющихся на ЕСЭ РФ.

В рамках данного курса студенты получат не только знания по конкретным коммутационным системам, но и практические навыки эксплуатации таких систем с использованием языка «человек-машина» MML (Man Machine Language), а также проектирования объема оборудования узлов коммутации.

Учебный курс СК ч. 2 базируется, прежде всего, на знаниях и умениях, полученных студентами в первой части дисциплины «Системы коммутации», а также в общепрофессиональных дисциплинах («Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», «Вычислительная техника и информационные технологии», «Основы построения телекоммуникационных систем и сетей») и в специальных дисциплинах («Теория телетрафика», «Техника микропроцессорных систем в коммутации»).

ЭБС ПГУТИ

РАЗДЕЛ 1 ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕТСВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЛЕКЦИЯ 1. БАЗОВАЯ АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

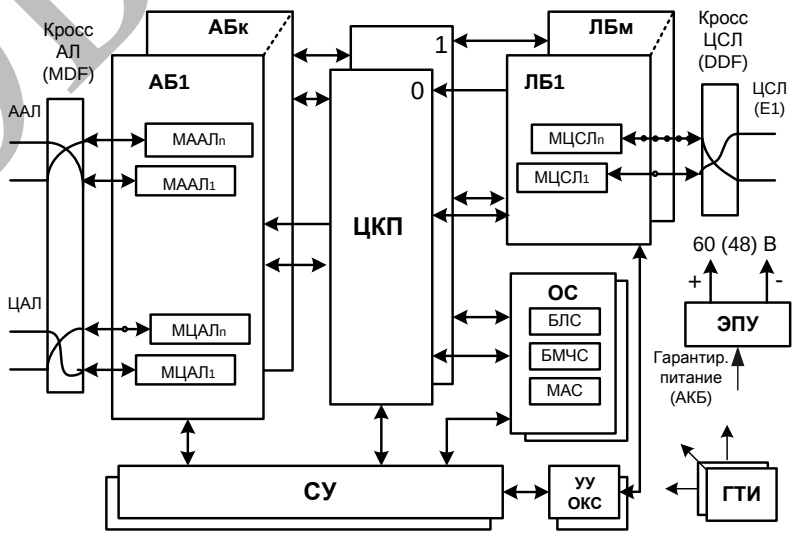
Цель лекции: систематизировать знания по базовой архитектуре современной цифровой системы коммутации и ее окружению, полученные при изучении первой части курса «Системы коммутации».

1.1 Архитектура ЦСК

Принципиально автоматические телефонные станции (АТС) не так уж сильно изменились за последние 100 лет. *Цифровизация и программное управление* - вот и все существенные усовершенствования электромеханических АТС, если не считать *телекоммуникационные протоколы*, эволюция которых и обусловила структуру современной АТС. Комплекс аппаратно-программных средств цифровой системы коммутации (ЦСК) включает следующие функциональные подсистемы (см. рис. 1.1):

1. *Цифровое коммутационное поле (ЦКП)* построено чаще всего на принципах временной и пространственной коммутации цифровых каналов со скоростью 64 кбит/с или кратной ей. Оборудование ЦКП обычно сдублировано для надежности (имеет две плоскости 0 и 1).

2. *Периферийное оборудование* предназначено для включения абонентских линий с помощью абонентских блоков (АБ) и соединительных линий – с помощью линейных блоков (ЛБ). Эти блоки состоят из модулей (часто в виде одной платы) аналоговых абонентских линий (МААЛ), цифровых абонентских линий цифровой сети с интеграцией служб ISDN (МЦАЛ), модулей цифровых соединительных линий (МЦСЛ) как правило на один первичный цифровой поток Е1 (ИКМ-30/32).



ЭБ СПГУТИ

Рис. 1.1 Типовая структурная схема ЦСК

3. *Оборудование сигнализации (ОС)* предназначено для реализации различных межстанционных систем сигнализации (2ВСК+МЧК, ОКС№7) в виде специализированных блоков сигнализации: блок линейной сигнализации БЛС (2ВСК), блок многочастотной сигнализации БМЧС (МЧК «2 из 6»), модуль акустических сигналов МАС (вырабатывает цифровые тональные сигналы, передаваемые в линию – «Ответ станции», «Занято», «Контроль посылки вызова», тиккертные сигналы и др.). Отдельно реализовано устройство управления (контроллер) системы сигнализации ОКС№7 (УУ ОКС).

4. *Система управления (СУ)* управляет совместной работой всего оборудования ЦСК на принципах программного управления и построена на базе одного или нескольких процессоров, работающих с использованием специализированного программного обеспечения станции. Оборудование СУ чаще всего сдублировано для надежности.

5. *Вспомогательное оборудование* включает:

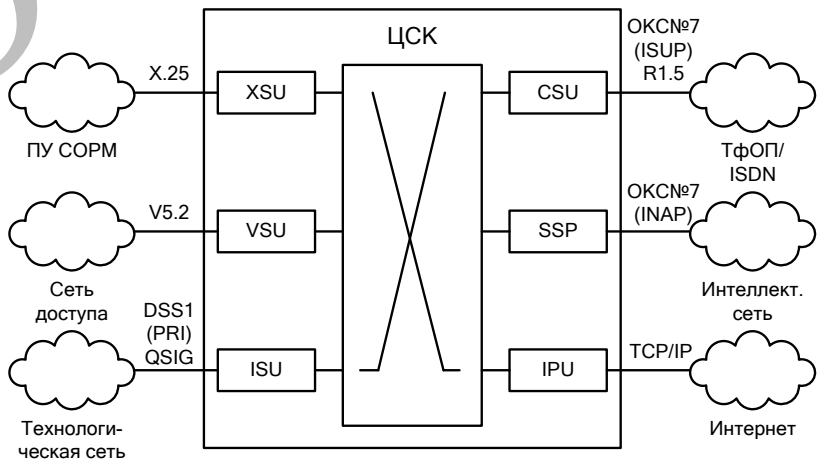
– *кроссы* – абонентский кросс (MDF – Main Distribution Frame) для включения аналоговых (ААЛ) или цифровых (ЦАЛ) абонентских линий, кросс цифровых соединительных линий (DDF – Digital Distribution Frame);

– *электропитающая установка (ЭПУ)* – для гарантированного электропитания всего оборудования ЦСК постоянным напряжением 60 (48) В (обычно используется система с питанием от первичной сети переменного тока 380 В и подключенными в буферном режиме аккумуляторными батареями);

– *генератор тактовых импульсов ГТИ* – для обеспечения синхронной работы всех блоков системы (для стабильности частоты генератор имеет кварцевый резонатор и обязательно дублируется).

1.2 Включение ЦСК в различные сети связи

Представленная на рис. 1.1 схема иллюстрирует современный подход к ЦСК как к компьютеру, управляющему коммутационным полем в качестве контроллера, и поддерживающему целый ряд телекоммуникационных протоколов сигнализации для связи с различными сетями при реализации соответствующих услуг. Схема окружения современной ЦСК представлена на рис. 1.2.



ЭБС ПГУТИ

Рис.1.2 – Схема окружения современной ЦСК

На рисунке указаны блоки согласования ЦСК для включения в соответствующие сети связи:

1) ISU (ISDN Signaling Unit) - модуль сигнализации DSS1/QSIG для включения в технологическую (ведомственную) сеть;
2) VSU (V5 Signaling Unit) - модуль интерфейса V5.2 для включения сети доступа;
3) XSU (X.25 Signaling Unit) - модуль COPM для подключения пункта управления COPM;
4) CSU (CC7 Signaling Unit) - модуль ОКС№7 для включения в сеть ТфОП/ISDN;
5) SSP (Service Switching Point) - модуль узла коммутации услуг для включения в интеллектуальную сеть IN (Intelligent Network);
6) IPU (Internet Point Unit) - модуль точки доступа в IP-сеть.

Рассмотрим особенности включения ЦСК в различные сети связи:

1. Связь с сетями связи общего пользования (ТфОП, ISDN).

Для связи с существующей ТфОП основной на сегодня системой межстанционной сигнализации в ЕСЭ РФ является общеканальная сигнализация ОКС №7 (реализуются протоколы MTP, ISUP), а также еще широко применяется цифровая сигнализация по двум выделенным сигнальным каналам в тракте ИКМ-30/32, известная под фольклорным названием R1.5.

2. Связь с технологическими (ведомственными) сетями.

Для подключения к АТС всевозможных корпоративных учрежденческих станций, оборудования Интернет-провайдеров, шлюзов IP-телефонии и т.п. используется первичный ISDN-доступ PRI (30B+D) с системой цифровой абонентской сигнализации №1 (DSS1). В качестве опции ряд АТС поддерживает протокол QSIG для технологических (ведомственных) сетей. Сегодня это менее актуально из-за возникновения более перспективных пакетных средств построения виртуальных частных сетей VPN (Virtual Private Network), например, с использованием технологии мультипротокольной коммутации по меткам MPLS (Multi Protocol Label Switching).

3. Связь с пакетными сетями IP (Интернет).

Используются различные протоколы, основанные на стеке протоколов TCP/IP. Для передачи речи в пакетном виде (VoIP) используются протоколы RTP и RTCP, работающие поверх протокола UDP.

4. Связь с интеллектуальной сетью.

Используется общеканальная сигнализация ОКС реализуется стек протоколов MTP, SCCP, TCAP, INAP).

5. Связь с сетью доступа.

В недавнем прошлом интерфейсы между выносными абонентскими концентраторами и АТС не подлежали международной стандартизации и использовались "внутрифирменные" протоколы компании-производителя (чаще всего по стандартным цифровым трактам E1). Очевидный недостаток – нельзя исполь-

ЭБС ПГУТИ

зовать оборудование доступа другого производителя при расширении емкости опорной АТС.

В последние годы в связи с расширением номенклатуры средств доступа, в том числе и оборудования беспроводного абонентского доступа WLL (Wireless Local Loop), стал использоваться универсальный интерфейс, позволяющий совмещать в одной сети доступа AN (Access Network) оборудование разных производителей: V5.1 (без концентрации нагрузки на 30 каналов 64 кбит/с) и V5.2 (от 2 до 16 потоков E1, с концентрацией нагрузки).

6. Связь с пунктом управления СОРМ

Специфические функции системы оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ) для соответствующих госорганов, ведущих контроль за телефонными переговорами по решению суда, выполняют так называемые пункты управления (ПУ), а обязательным требованием к ЦСК является организация речевого канала для передачи в ПУ информации контролируемого разговорного тракта, и канала для передачи команд управления от ПУ к станции с использованием протокола X.25 и информации о фазах контролируемых соединений обратно, от станции к ПУ.

До последнего времени все АТС проектировались по *принципу "трех троек"*:

1. Первая "тройка" связана со случайным характером потока обычных телефонных вызовов со средним значением 3 вызова от абонента в часы наибольшей нагрузки (ЧНН).

2. Средняя длительность обычного телефонного соединения обычно 3 минуты - это вторая "тройка". Кстати, произведение этих двух "троек" составляет те самые 0,15 Эрланга на абонентскую линию, в расчете на которые проектировались отечественные АТС, как казалось тогда, с запасом.

3. Третья "тройка" соответствует полосе частот разговорного канала - 3 кГц (а точнее, 0,3-3,4 кГц), что всегда удовлетворяло абонентов практически от возникновения АТС до конца XX века.

Выводы по лекции 1

1. Основные отличия современных телефонных систем коммутации от традиционных электромеханических АТС - цифровизация и программное управление, а также использование разнообразных телекоммуникационных протоколов для связи с различными сетями.
2. Базовыми функциональными подсистемами ЦСК являются цифровое коммутационное пол, периферийное оборудование, оборудование сигнализации, система управление и разнообразное вспомогательное оборудование.
3. Современные ЦСК могут включаться через соответствующие блоки согласования в различные сети связи: общего пользования (ТфОП/ISDN), технологические (ведомственные), IP-сети (прежде всего Интернет), интеллектуальные, доступа, а также подключаются к пунктам управления системы оперативно-розыскных мероприятий.

ЭБС ПГУТИ

Вопросы для самопроверки по лекции 1

1. Каковы ближайшие и отдаленные перспективы использования ЦСК на сетях связи?
2. Перечислите основные функциональные блоки современной ЦСК и поясните их назначение.
3. Покажите путь на схеме ЦСК, по которому будут передаваться речевые сообщения при внутристанционной и межстанционной связях двух абонентов.
4. Какое оборудование ЦСК дублируется и с какой целью?
5. В какие внешние сети может включаться современная ЦСК и какие протоколы при этом используются?
6. Поясните, в чем заключается принцип «Три тройки» в создании ЦСК.

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 2 ЭВОЛЮЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

Цель лекции: изучение характерных свойств цифровых систем коммутации на различных этапах их эволюции и особенностей архитектуры ЦСК переходного периода к сетям следующего поколения NGN.

2.1. Новый принцип в ЦСК - «четыре четверки»

Рассмотренные ранее свойства АТС, построенных по принципу "трех троек", не полностью соответствуют происходящему сейчас процессу конвергенции сетей связи. Развитие Интернета с одной стороны и мобильной телефонной связи с другой спровоцировали дальнейшее изменение требований к АТС, предназначенных для работы уже в условиях мультисервисных сетей связи следующего поколения.

Из этих требований можно выделить следующие *"четыре четверки"* основных свойств ЦСК.

1. Четыре плоскости аппаратно-программного комплекса ЦСК (рис 2.1):

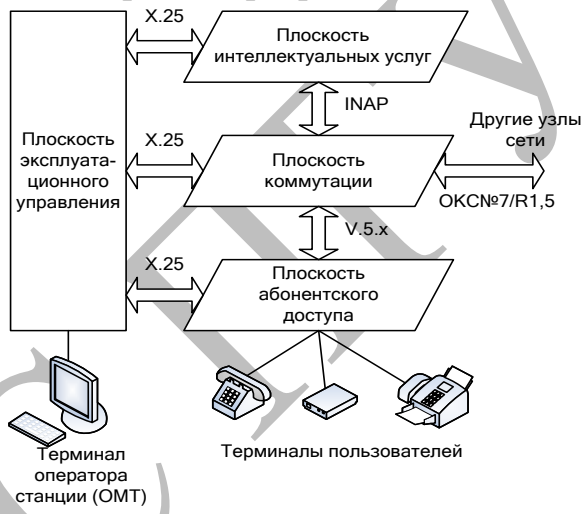


Рис 2.1 - Четыре плоскости ЦСК

– *плоскость абонентского доступа* – для подключения различных терминалов пользователей (в том числе и беспроводных);

– *плоскость коммутации* – для соединения между собой абонентов как внутри ЦСК, так и с абонентами других узлов сети;

– *плоскость интеллектуальных услуг* – для предоставления дополнительных услуг пользователям;

– *плоскость эксплуатационного управления* – для реализации задач технического обслуживания и технической эксплуатации оборудования ЦСК.

2. Четыре стандартных протокола между этими плоскостями:

1. *Интерфейс V 5.x* – для подключения сетей доступа AN (Access Network).

2. *Протоколы сигнализации ОКС№7 (ISUP)/R1.5* – для взаимодействия с другими узлами сети.

3. *Протокол INAP* - для взаимодействия с узлами управления услугами интеллектуальной сети.

ЭБ ГГТУ им

4. *Протокол X.25* – для реализации функций технического обслуживания и технической эксплуатации оборудования ЦСК, подключения ПУ СОРМ.

3. Четыре транспортных технологии:

1. *Технология плезиохронной цифровой иерархии PDH (ИКМ)* – для реализации интерфейса доступа ЦСК в транспортную сеть с канальной коммутацией небольшой емкости (от 30 до нескольких тысяч основных цифровых каналов (ОЦК) со скоростью 64 кбит/с каждый).

2. *Технология синхронной цифровой иерархии SDH* - для реализации интерфейса доступа ЦСК в транспортную сеть с канальной коммутацией большой емкости (от 1920 (STM-1) до нескольких десятков тысяч ОЦК (STM-64)).

3. *Технология асинхронного режима передачи ATM* - для реализации интерфейса доступа ЦСК в мультисервисную сеть с пакетной (ячеистой) коммутацией.

4. *Технология на базе протокола IP (Internet Protocol)* - для реализации интерфейса доступа в мультисервисную сеть с пакетной коммутацией (например, Интернет).

4. Четыре стандартных и технологически независимых элемента АТС:

1. *Абонентские концентраторы с интерфейсом V 5.x* – для унифицированного включения в ЦСК абонентских линий.

2. *Коммутационные матрицы* – для коммутации пользовательских соединений.

3. *Шлюзы* – для согласования работы ЦСК с другими сетями (в том числе – и не телефонными).

4. *Узлы услуг* – для предоставления интеллектуальных услуг.

В России сертифицировано всего 2 типа (AXE-10, EWSD) транзитных международных и междугородных узлов связи и 4 типа (AXE-10, EWSD, Alcatel 1000 S12, SI 2000) зоновых транзитных узлов. Опорных станций местных (городских и сельских) телефонных сетей сертифицировано несколько десятков (в том числе и отечественных).

Междугородные и международные узлы коммутации по сравнению с местными станциями должны обладать рядом дополнительных функций:

– поддерживать международные и междугородные системы сигнализации;
– иметь различные возможности тарификации;
– обязательна реализация функции АОН (реализована и в ГАТС);
– должна поддерживаться полуавтоматическая связь через телефонистку (коммутаторная система);
– обеспечивать работу системы оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ).

2.2 Этапы эволюции ЦСК

В процессе своего эволюционного развития в ЦСК менялись следующие принципы и технологии реализации (рис 2.2):

– абонентские лини;
– абонентская сигнализация;

ЭБС ПГУТИ

– соединительные линии;
– межстанционная сигнализация;
– коммутационное поле;
– управление и сервисы;
– внутристанционная сигнализация

Исходные принципы построения ЦСК:

Абонентские линии – аналоговые, абонентская сигнализация – декадная шлейфная и многочастотная DTMF, соединительные линии – цифровые E1, межстанционная сигнализация – линейная и регистровая, коммутационное поле с коммутацией каналов, программное управление и дополнительные виды обслуживания (ДВО), внутристанционная сигнализация – фирменные системные протоколы.

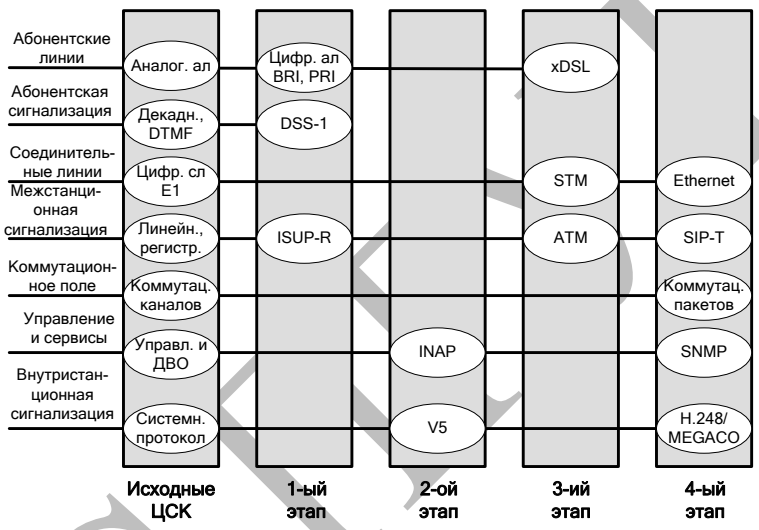


Рис. 2.2 - Эволюция цифровых систем коммутации

1-й этап – введение услуг цифровой сети с интеграцией служб ISDN:

Межстанционная сигнализация – внедрение протокола сигнализации ОКС№7 с подсистемой ISUP (ISDN User Part).

Абонентская сигнализация - протокол абонентской сигнализации EDSS-1. Он используется в двух вариантах доступа:

– базовый доступ BRA (144 кбит/с);
– первичный доступ PRA (2048 кбит/с).

В настоящее время протокол EDSS-1 широко используется для подключения к ЦСК оборудования малой емкости: учрежденческих (ведомственных) станций, оборудования Интернет-провайдеров, средств абонентского доступа и др.

2-й этап – универсальный доступ и услуги интеллектуальной сети.

Универсальный интерфейс абонентского доступа V5.X - существует в двух модификациях:

– V5.1 поддерживает только один цифровой тракт 2048 кбит/с и позволяет подключить к ЦСК до 30 абонентских линий;

ЭБС ГГТУ им

– V5.2 обеспечивает подключение до 16 цифровых трактов 2048 кбит/с сети доступа и поддерживает концентрацию нагрузки.

Применение интерфейса V5.x позволяет использовать на городских АТС вместо модулей абонентских линий, разрабатываемых производителями ЦСК для каждой модели станции и подключаемых с помощью внутристанционной сигнализации, разнообразные "нефирменные" средства доступа, что, разумеется, ведет к сокращению затрат на построение сетей доступа.

Для предоставления услуг интеллектуальной сети внедрен протокол INAP системы сигнализации ОКС№7. Интеллектуальная сеть позволяет на одной и той же аппаратно-программной платформе предоставлять широкий спектр дополнительных услуг (телеголосование, оплата по телефонным картам, бесплатный вызов и др.).

Определенную конкуренцию интеллектуальным сетям составляет *оборудование компьютерной телефонии CTI (Computer-Telephone Integration)*, которое также предназначено для предоставления дополнительных услуг, отличается более низкой стоимостью, но и меньшей универсальностью, чем интеллектуальные сети.

3-й этап – широкополосный доступ и транспорт.

Уплотнение абонентских линий для увеличение полосы пропускания - для высокоскоростного доступа в Интернет производители некоторых АТС стали встраивать оборудование xDSL для уплотнения абонентских линий непосредственно в абонентские модули АТС. Из всего семейства технологий xDSL обычно выбираются ADSL (6,144 Мбит/с к абоненту и 640 кбит/с к АТС на расстояние до 2,7 км) и SHDSL (2,3 Мбит/с в обоих направлениях).

Высокоскоростные синхронные интерфейсы - поддержка в городских АТС синхронного оптического интерфейса STM-1 со скоростью передачи 155 Мбит/с, что позволяет подключать АТС непосредственно к транспортной системе, минуя промежуточные мультиплексоры SDH.

4-й этап - переход к сетям следующего поколения NGN.

Транспорт - реализация в системах последнего поколения поддержки технологий ATM и IP для обеспечения возможности передачи речи по сетям с коммутацией пакетов.

Протоколы сигнализации - реализация в ЦСК таких новых перспективных протоколов сигнализации, как *SIP и H.248/MEGACO*, что повышает уровень конвергенции (взаимопроникновения) сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов и обеспечит плавный и беспроблемный переход к сетям NGN.

Для управления телефонными соединениями разработана специально адаптированная и расширенная *модификация SIP-T*. Таким образом, в сетях NGN протоколу SIP-T отводится место на участке межстанционной сигнализации, то есть фактически он приходит на смену ISUP.

Другой перспективный *протокол H.248*, предназначенный для управления шлюзами, может стать форматом внутристанционной сигнализации, а также заменить интерфейс V.5. Для переноса сигнальных сообщений H.248 могут использоваться как протоколы стека TCP/IP, так и ATM.

ЭБС ПГУТИ

Использование интерфейсов Ethernet 10/100/1000 Мбит/с в качестве станционных и межстанционных интерфейсов. Особенно перспективной является технология Gigabit Ethernet, поскольку наличие большой пропускной способности позволяет обойтись без поддержки специальных механизмов QoS.

Техобслуживание и эксплуатация (O&M)

Системы управления сетью используют *простой протокол управления сетью SNMP (Simple Network Management Protocol)*, а также фирменные протоколы управления. Идея универсальной *сети управления телекоммуникациями TMN (Telecommunication Management Network)* на базе интерфейса управления Q.3 провалилась – она сложна в реализации и производители не хотят пускать сторонних поставщиков на рынок систем управления.

2.3 Архитектура ЦСК переходного периода к NGN

Эдуарду де Бано из Кембриджа принадлежит знаменитая фраза, объясняющая причины возникновения концепции гибкого коммутатора (Softswitch) в сетях следующего поколения взамен концепции ЦСК в традиционных телефонных сетях: «Совершенствуя дилижанс, можно создать первоклассный дилижанс, но первоклассный автомобиль – едва ли». То есть система коммутации последнего поколения не является в общем понятии телефонной станцией, т.к. она предоставляет всевозможные виды услуг связи (для передачи голоса, видео и данных), что называется услугами Triple Play. Эта система использует оба принципа коммутации: и коммутацию каналов, как в традиционных АТС, и коммутацию пакетов (для возможности работы в сети NGN).

ЦСК переходного периода состоит из функциональных блоков, которые группируются в следующие модульные подсистемы (рис. 2.3):

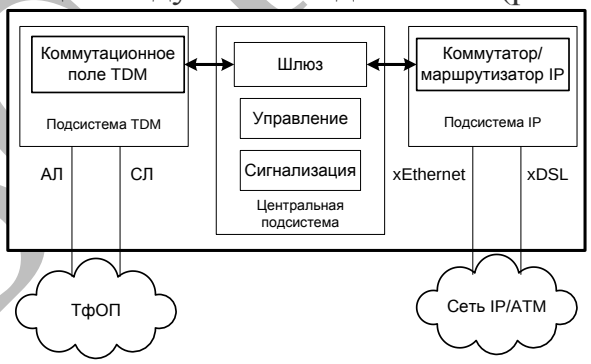


Рис. 2.3 - Архитектура ЦСК переходного периода

1. Центральная подсистема:

– блок управления вызовами;

– шлюз – обеспечивает сопряжение подсистем с канальной и пакетной коммутацией;

– блок управления звеньями сигнализации ОКС №7 – для обработки сигнальной информации сети общеканальной сигнализации;

– блок эксплуатации и техобслуживания (O&M) и др.

2. TDM-подсистема:

– коммутационная матрица (поле) с канальной коммутацией;

ЭБС ПГУТИ

– интерфейсы доступ с канальной коммутацией TDM (абонентские и соединительные линии).

3.*IP-подсистема*:

– блок управления пакетной коммутацией (Packet Manager);

– интерфейсы IP (доступ к сети с пакетной коммутацией с использованием технологий xEthernet и xDSL).

Станция по-прежнему может предоставлять традиционные телефонные услуги для линий с обычными телефонными аппаратами. Такие аналоговые абонентские линии могут включаться в систему двояким образом:

1) использование существующих абонентских концентраторов АК (выносов, абонентских модулей) сети с канальной коммутацией TDM, которые включаются в систему в основном по следующим интерфейсам: PRI, V.5.x, E1;

2) включение в резидентные абонентские медиашлюзы (РАМШ), которые выполняют преобразование речевой информации в пакетный вид (VoIP) с использованием речевых кодеков и стека протоколов IP/UDP/RTP. Медиашлюзы включаются в ЦСК через пакетный интерфейс (чаще всего xDSL, Ethernet).

Для услуги телефонной связи в России разрешается использовать только аудиокодек G.711 (64 кбит/с + 20 кбит на заголовки пакетов IP/UDP/RTP).

Для услуг IP-телефонии (VoIP) – «передача речевой информации по сетям с пакетной коммутацией» используются речевые кодеки (G.723, 726, 728, 729) с меньшей скоростью.

Основным элементом перспективной системы коммутации является гибкий коммутатор (ГК) softswitch (по другому - контроллер медиашлюзов, КМШ – MGC, Media Gateway Controller), который выполняет функции управления всем оборудованием системы коммутации NGN в процессе предоставления услуг (рис. 2.4).

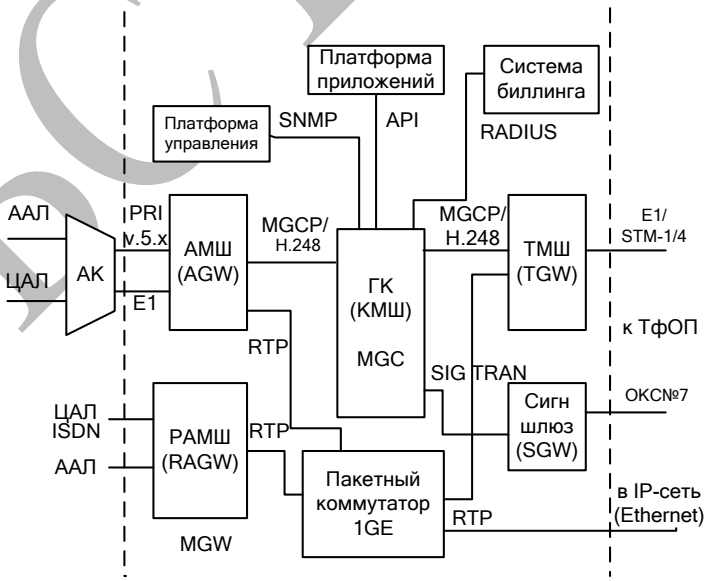


Рис. 2.4 - Структурная схема перспективной узла коммутации 5 класса

Для связи различных блоков, обрабатывающих пакетную информацию в пределах системы коммутации, используется пакетный коммутатор Ethernet, чаще всего со скоростью 1 Гбит/с.

ЭБС ПГУТИ

Для связи с другими станциями телефонной сети используются транзитные медиашлюзы ТМШ (TGW, Trunk Media Gateway) и сигнальные шлюзы SGW (Signalling Gateway). ТМШ позволяет подключать, как правило, потоки E1 (реже – STM-1/4) и он преобразует речевую информацию в пакетный вид с использованием кодека G.711. Сигнальный шлюз позволяет подключить звенья ОКС№7.

В системе могут располагаться различные серверы, например, серверы технического обслуживания, медиа-ресурсов, аутентификации, биллинга и др.

Представленная на рис. 2.4 схема перспективной системы коммутации может быть реализована в виде единого аппаратно-программного решения и тогда такие системы называют системами (узлами) класса 5 (опорные станции) или системы класса 4 (транзитные станции). Например, российская компания МФИ-Софт выпускает систему РТУ (Русский Телефонный Узел), которая может использоваться на сетях как узлы 4 или 5 классов. Но большинство зарубежных и отечественных производителей предлагают для сетей NGN набор оборудования (линейки), в котором отдельные блоки системы выполнены независимо (и функционально, и конструктивно). Например, для построения крупной NGN-сети необходимы гибкий коммутатор softswitch (желательно два - для живучести сети) и множество отдельных абонентских и транзитных медиашлюзов АМШ, распределённых по всей сети и связанных между собой через магистральную пакетную сеть IP/MPLS (чаще всего на базе технологи GEthernet или 10 GEthernet и желательно с кольцевой топологией волоконно-оптических линий связи).

Выводы по лекции 2:

1. Анализ эволюции ЦСК показал, что производители станций, сохраняя все прежние интерфейсы и протоколы АТС, постепенно переходят от традиционной технологии коммутации каналов к технологиям пакетной коммутации (в основном IP). Этот переход обусловлен необходимостью интеграции традиционного коммутационного оборудования в сети следующего поколения NGN.

2. Кроме миграции к технологии коммутации пакетов в ЦСК будут продолжать *развиваться услуги (не только голосовые, но и мультимедийные)*, а также улучшаться *эффективность эксплуатации и управления* как самими коммутационными станциями, так и сетью связи в целом.

Вопросы для самопроверки по лекции 2

1. Перечислите 4 плоскости программно-аппаратного комплекса ЦСК и укажите их функции.
2. Перечислите 4 стандартных протокола между плоскостями программно-аппаратного комплекса ЦСК и укажите их назначение.
3. Перечислите 4 транспортные технологии, используемые в современных сетях связи, и укажите их различие.
4. Перечислите исходные принципы построения ЦСК.

ЭБС ПГУТИ

5. Поясните, в чем заключался первый этап модернизации ЦСК.

6. Что было добавлено в ЦСК на втором этапе модернизации?

7. Зачем потребовался третий этап модернизации ЦСК и что было на нем внедрено в архитектуру системы коммутации?

8. Укажите основные революционные изменения, которые были сделаны на последнем, четвертом, этапе модернизации ЦСК.

9. Перечислите основные подсистемы ЦСК переходного периода к NGN и укажите их назначение.

10. Какими способами аналоговые абонентские линии могут включаться в ЦСК переходного периода к NGN?

11. Перечислите основные функциональные блоки перспективного узла коммутации 5 класса и укажите их назначение.

12. Какие интерфейсы используются в ЦСК переходного периода к сетям следующего поколения NGN?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 3 АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ EWSD

Цель лекции: изучение основных технических характеристик и структуры цифровой системы коммутации EWSD, широко используемой на ЕСЭ РФ.

3.1 Назначение и характеристики системы EWSD

Система EWSD поставляется фирмой Siemens (в настоящее время – альянс Nokia Siemens Networks - NSN) на мировой рынок с 1978 года. В настоящее время эту систему производят также фирма Bosch (Германия), Iskratel (Словения), в России фирма ИЖТЕЛ (Удмуртия) выпускает абонентские блоки. Система имела версии V.7, V.10, V.12, V.15, V.17. В настоящее время используются версии V.15 и V.17 – системы с широкополосной коммутацией и компактной аппаратной частью, а система V.17 еще и с пакетной коммутацией. В данной лекции рассмотрена цифровая система коммутации EWSD версии V.15. Версия 17 будет рассмотрена в лекции, посвященной комбинированным системам сетей NGN.

EWSD версии V.15 сертифицирована на ЕСЭ РФ для использования на международных, междугородных, городских, ведомственных сетях и на сетях подвижной связи.

Она может использоваться как:

1) *местный коммутационный узел* (ОПС, РАТС), к которому можно подключить до 600 тысяч абонентских линий (АЛ);

2) *транзитный узел коммутации* (ТС) - до 240 тысяч входящих, исходящих или двунаправленных соединительных линий (СЛ).

3) *узел межсетевого взаимодействия* (транзитный междугородный узел связи ТМгУС, транзитный международный узел связи ТМнУС) – со всеми необходимыми функциями, такими как сигнализация для международной связи, эхокомпенсация для межконтинентальных и спутниковых соединений, а также функции взаиморасчетов между администрациями сетей связи разных стран.

4) *коммутационный центр подвижной связи* MSC (Mobile Switching Center) в сетях подвижной связи GSM.

5) *пункт коммутации услуг* SSP (Service Switching Center) - в интеллектуальных сетях IN;

6) *автономный транзитный пункт сигнализации* STP (Signalling Transfer Point) – в сети ОКС№7.

Система EWSD поддерживает все *стандартные международные системы сигнализации*, таких как MFC R1, MFC R2, МККТТ №5 и ОКС №7, а также *российские системы* R1,5 и ОКС№7 (ISUP-R).

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

Система EWSD V.15 предоставляет пользователям широкий спектр дополнительных видов услуг, услуги цифровой сети с интеграцией служб ISDN,

ЭБС ПГУТИ

услуги доступа в Интернет по технологиям xDSL, а также широкополосные услуги, реализуемые в конфигурации $n \times 64$ кбит/с.

В табл. 3.1 представлены основные технические характеристики EWSD версии V.15.

Табл. 3.1. Основные характеристики EWSD версии V.15

Характеристика	**Значение**
Максимальное число абонентских линий	600 тысяч
Максимальное число соединительных линий	240 тысяч
Пропускная способность, Эрл.	100 тыс.
Число попыток вызовов в ЧНН, выз/час.	4 млн.
Нагрузка на одну абонентскую линию, Эрл: - аналоговую - цифровую	 0,1 0,25
Площадь, $м^2$ / 10 тыс. номеров	10
Число АЛ на статив: – аналоговых – цифровых	 до 1984 до 864
Число абонентских блоков DLU на стативе:	2
Потребляемая мощность, Вт/номер	до 1

Основными *конструктивными 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.

3.2 Структура системы EWSD

Структура системы EWSD включает в себя *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 программ и пользовательских программ. Прикладные программы приближены к аппаратным средствам и обычно являются одинаковыми для всех коммутационных станций. Пользо-

ЭБС ПГУТИ

вательские программы зависят от конкретного применения станции на сети и варьируются в зависимости от конфигурации станции. *Программное обеспечение EWSD* написано с использованием языков программирования CHILL, C++ и Ассемблер.

Аппаратные средства системы EWSD подразделяются на *5 подсистем* (рис. 3.1): доступа, коммутации, сигнализации, администрирования и управления.

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

К *подсистеме коммутации* относится цифровое коммутационное поле SN. Коммутационное поле соединяет различные подсистемы EWSD. Оно обеспечивает полнодоступность всех подсистем. Главная его задача состоит в проключении соединений между группами LTG. Каждое соединение для надежности одновременно проключается через обе половины (плоскости) коммутационного поля. Кроме того, коммутационное поле SN коммутирует полупостоянные межпроцессорные соединения между групповыми процессорами GP в линейных группах LTG, а также между групповыми процессорами GP и координационным процессором CP.

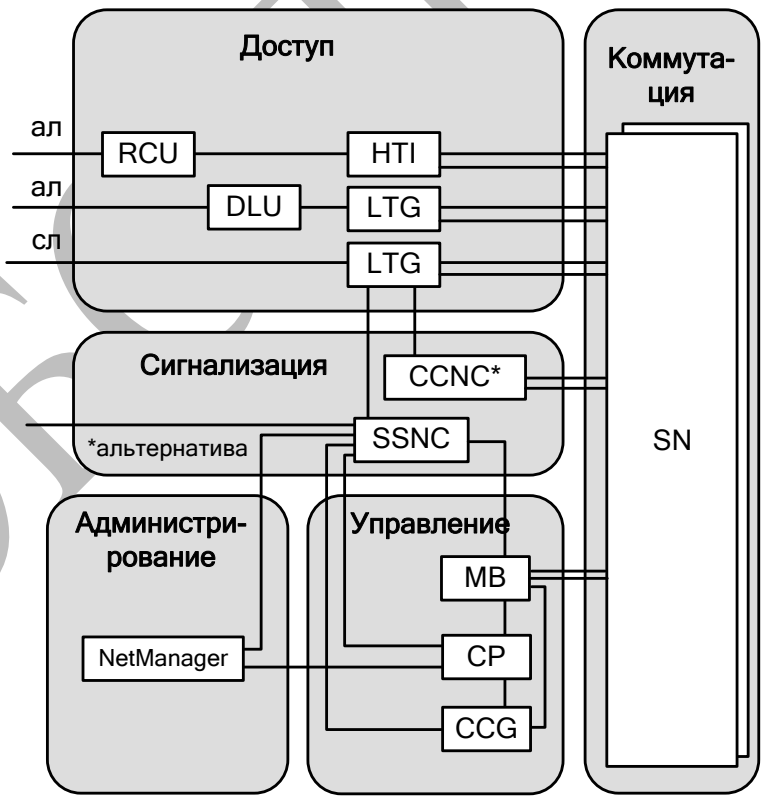


Рис. 3.1 – Основные функциональные подсистемы EWSD

ЭБ ГГТУ

К *подсистеме управления* относятся координационный процессор CP, буфер сообщений MB и центральный генератор тактовой частоты CCG.

Координационный процессор CP113 представляет собой мультипроцессор, емкость которого наращивается ступенями, благодаря чему он может обеспечить управление работой станции любой емкости с соответствующей производительностью. Принцип управления в EWSD – иерархический. Процессоры в цифровых абонентских блоках DLU и линейных группах LTG выполняют большой объем рутинных функций и уменьшают нагрузку по обработке вызовов на координационный процессор CP. Координационный процессор выполняет функции по обработке вызовов, административные функции и функции обеспечения надежности и техобслуживания.

Буфер сообщений (MB) служит для координации внутреннего обмена информацией между подсистемами EWSD в пределах одной станции.

Центральный генератор тактовой частоты (CCG) служит для обеспечения синхронизации оборудования станции (и при необходимости сети).

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

Подсистема администрирования служит для выполнения административных функций и состоит из модулей системы управления NetMeneger.

Структурная схема станции типа EWSD является типовой, но в зависимости от ее использования на сети в состав оборудования могут входить те или иные функциональные блоки подсистемы доступа. На рисунке 3.2 в качестве примера приведена структурная схема опорно–транзитной станции (ОПТС) версии V.15, включенной в сеть синхронной цифровой иерархии SDH через встроенный мультиплексор SMA1K.

ЭБС ПГУТИ

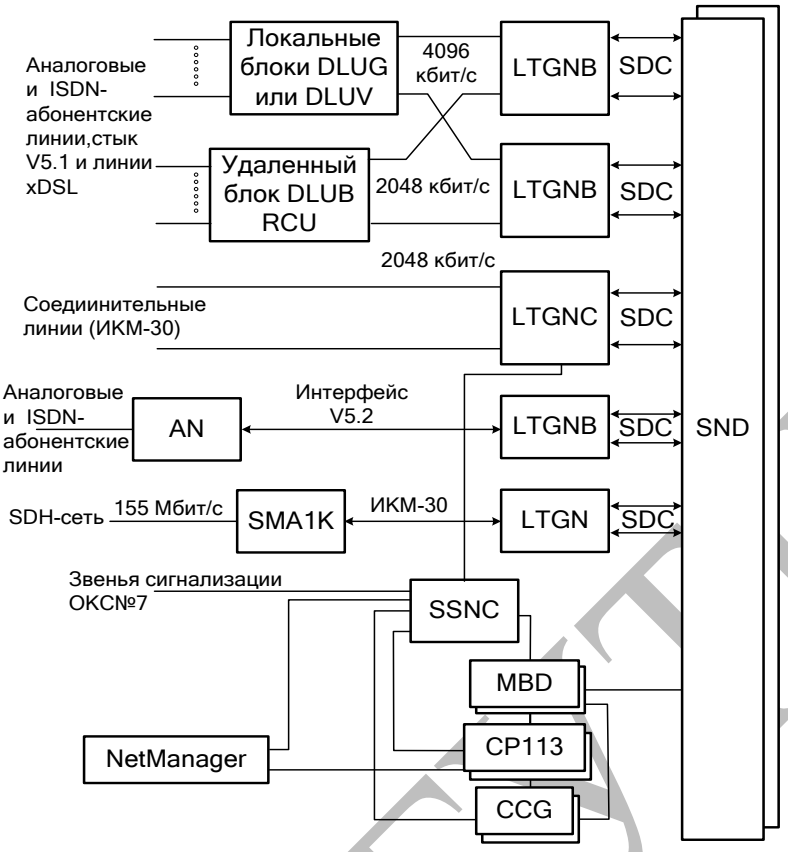


Рис. 3.2 – Структурная схема ОПТС на базе EWSD V.15

Выводы по лекции 3

1. ЦСК EWSD является универсальной системой коммутации и сертифицирована в России для использования на международных, междугородных, городских, ведомственных сетях и на сетях подвижной связи.
2. Аппаратные средства системы EWSD подразделяются на 5 подсистем: доступа, коммутации, сигнализации, администрирования и управления.
3. Структурная схема станции типа EWSD является типовой, но в зависимости от ее использования на сети в состав оборудования могут входить те или иные функциональные блоки подсистемы доступа.

Вопросы для самопроверки по лекции 3

1. В чем отличие различных версий системы EWSD?
2. В качестве каких сетевых узлов система EWSD версии V.15 может использоваться на ЕСЭ РФ?
3. Перечислите основные конструктивные блоки EWSD.
4. Укажите основные технические характеристики EWSD V.15.
5. Перечислите основные особенности программного обеспечения EWSD.
6. На какие подсистемы подразделяются аппаратные средства системы EWSD? Укажите назначение каждой из подсистем.
7. Какие соединения проключаются в коммутационном поле SN?
8. В состав каких блоков станции EWSD входят процессоры? Чем отличается их работа?

ЭБС ПГУТИ

9. Поясните состав структурной схемы опорно–транзитной станции на базе системы EWSD.
10. Укажите на структурной схеме опорно–транзитной станции путь прохождения разговорных сигналов при:

- внутристанционном соединении абонентов;
- при исходящем соединении;
- при входящем соединении;
- при транзитном соединении.

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 4 ПОДСИСТЕМА ДОСТУПА EWSD

Цель лекции: изучение технических характеристик и архитектуры двух основных функциональных блоков подсистемы доступа системы EWSD: цифровых абонентских блоков DLU и линейных групп LTG.

4.1 Цифровые абонентские блоки DLU

Цифровые абонентские блоки DLU (Digital Line Unit) предназначены для подключения различных абонентских линий (аналоговых, цифровых ISDN и xDSL), 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 локальных цифровых абонентских блоков: DLUB, DLUD, DLUG, DLUV. Наиболее перспективным является блок DLUG, к которому могут подключаться следующие *типы линий*:

1) аналоговые абонентские линии;

2) цифровые абонентские линии с базовым доступом ISDN (ISDN–BA);

3) высокоскоростные линии xDSL:

− асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL) с уменьшенной шириной полосы частот G.Lite;

− асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL);

− симметричная цифровая абонентская линия (SDSL);

4) интерфейсы V5.1.

Блоки DLU можно установить в помещении станции или вынести за ее пределы. Выносные DLU используются для уменьшения длины абонентских линий и концентрации абонентской нагрузки на цифровых трактах в сторону станции, что позволяет уменьшить капитальные затраты на линейные сооружения абонентской сети и улучшить качество передачи. В EWSD используются удаленные абонентские блоки небольшой емкости RSDLU (на 168 аал или цал) и DLU–150 (на 160 аал или 128 цал).

При большом числе удаленных абонентов, сосредоточенных на небольшой территории, используются удаленные блоки управления RCU емкостью от 4 до 6 тысяч абонентских линий, которые включают от 3 до 6 блоков DLU. В обычном режиме блоки DLU в RCU работают независимо друг от друга и установление всех соединений проходит 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.

В таблице 4.1 приведены технические характеристики статива абонентских блоков DLUG.

Табл. 4.1. Характеристики статива абонентских блоков DLUG

ЭБС ПГУТИ

Тип блока DLU	DLUG
Аналоговых абонентских линий	1984
Цифровых абонентских линий ISDN–BA	720
Линий ADSL. Lite	864
Линий SDSL	304
Интерфейсов V5.1	4 × 10
Пропускная способность блока, Эрл.	390
Число АК в SLMA	32
Число АК в SLMD	16
Число V5.1 на 1 блок	10
Число DLU на стативе	2

В состав DLUG входят *центральные*, *периферийные* и *удаленные* модули (рис. 4.1).

Центральные модули дублированы для надежности 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 (шина речи, шина данных, шина обнаружения столкновений CD).

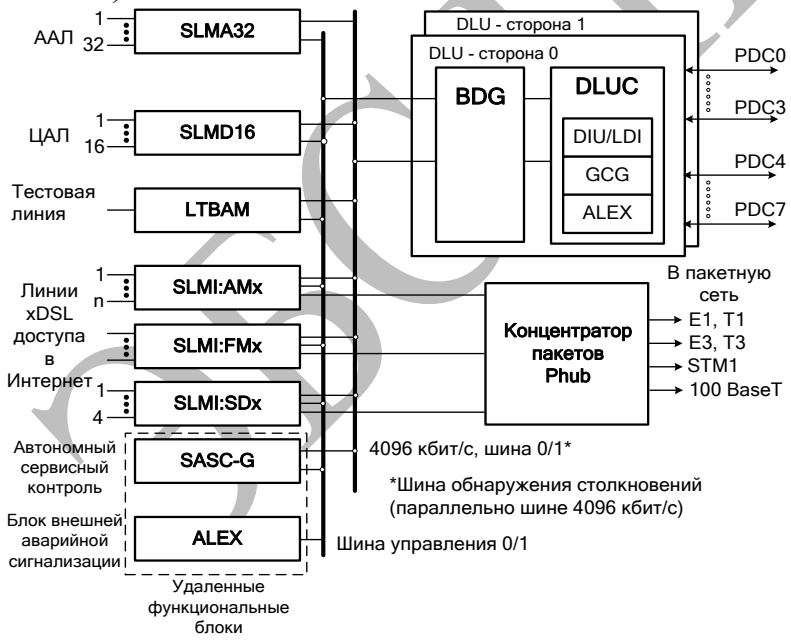


Рис. 4.1 – Структурная схема блока DLUG

Контроллер DLU (DLUC) управляет выполнением функций внутри DLU, 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).

ОБГУТИ

Цифровой интерфейсный блок DIU/LDI обеспечивает следующие интерфейсы:

– ИКМ–30–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 локального блока DLU к группам LTGN.

Групповой тактовый генератор GCG генерирует системный тактовый сигнал 4096 кГц. Для обеспечения надежности генератор GCG дублируется.

Блок внешней аварийной сигнализации ALEX посылает аварийные сигналы (например, сбой питания, перегрев, несанкционированный ввод) в узел коммутации.

Модуль распределителя шин BDG связывает модули абонентских комплектов (SLM) и центральный контроллер DLUC на одной DLU–стороне.

Система шин служит для связи между центральными функциональными блоками и периферийными функциональными блоками DLU. Для надежности система шин дублирована.

Дублированная система шин DLUG содержит следующие компоненты:

– *шины речи и данных*, по которым передается пользовательская информация (речь и данные) в/из модулей SLM со скоростью передачи 4096 кГц или 8196 кГц;

– *шина обнаружения столкновений (CD)* регулирует доступ к шине, если два различных модуля SLM одновременно пытаются передать пакетные данные в LTG;

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

К периферийным модулям относятся:

1. *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.

2. *Цифровой модуль абонентских комплектов SLMD* содержит 16 цифровых абонентских комплектов (SLCD). Каждый абонентский комплект обеспечивает один интерфейс для базового доступа ISDN (BA).

3. *Модули с Internet–доступом*:

– *модуль абонентских комплектов SLMI:FMx* - ассиметричная цифровая абонентская линия (ADSL) с уменьшенной шириной полосы G.Lite для 16 абонентских линий, обеспечивает скорость передачи в прямом направлении 512 кбит/с, скорость приема в обратном направлении до 1,5 Мбит/с; этот модуль всегда используется вместе с концентратором пакетов;

– *модуль абонентских комплектов SLMI:AMx,* асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL) - скорость передачи - в прямом направлении 800 кбит/с, в обратном - до 8,1 Мбит/с;

ЭБС ПГУТИ

– *модуль абонентских комплектов SLMI:SDx* - симметричная цифровая абонентская линия (SDSL) обеспечивает 12 дополнительных B–каналов в дополнение к стандартным каналам ISDN–BA (2B+D), скорость передачи в обоих направлениях до 1048 кбит/с;

4. *Концентратор пакетов SLMI:PHub* обеспечивает доступ к сети Internet с помощью IP по PPP (Internet–протокол по протоколу "точка–точка"), Internet–трафик передается непосредственно в ATM–магистраль, к концентратору пакетов SLMI:PHub может быть подключено до 8–ми модулей SLMI:FMx, до 6–ти модулей SLMI:AMx, до 8–ми модулей SLMI:SDx;

5. *Плата модемного пула SLMI:MPx (MoPC)* обеспечивает интерфейс между абонентскими линиями (аналоговыми или ISDN–линиями) и концентратором пакетов (PHub), преобразует данные, принятые от пользователей аналоговых модемов, в пакеты и посылает их в PHub.

6. *Проводной тестовый доступ (MTAB)* для установления тестовых соединений от внешнего тестового оборудования к тестируемой абонентской линии.

Удаленные цифровые абонентские блоки содержат дополнительно автономный сервисный контроллер SASC–G и блок внешней аварийной сигнализации ALEX.

4.2 Линейные группы LTG

Линейные группы LTG образуют интерфейс доступа окружения станции EWSD 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 1-го до 4-х 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–ой и 1–ой плоскости SN.

В системе EWSD использовались различные типы линейных групп: LTGB, LTGC, LTGD, LTGF, LTGG, LTGH, LTGM, LTGN. В последней 17-ой версии EWSD используются самые компактные линейные группы LTGP, которых в кассете 24 группы и в стативе - 192).

Рассмотрим более подробно линейную группу LTGN.

Линейные группы с функцией B LTGN(B) служат для подключения локальных и удаленных абонентских блоков к цифровому коммутационному полю (ЦКП).

Линейные группы с функцией C LTGN(C) служат для подключения к ЦКП аналоговых и цифровых межстанционных соединительных линий, линий для связи с УАТС средней и большой емкости, ЗСЛ и СЛМ для связи с ЗТУ (АМТС).

Линейная группа LTGN может использоваться для выполнения B–функции или для выполнения C–функции (содержит эхоподавитель и обработчик кадров для услуг ISDN).

ЭБС ПГУТИ

При реализации B–функции LTGN содержит до 4 первичных цифровых потока (PDC, 2048 кбит/с) для подключения локальных и удаленных DLU или первичных доступа ISDN к УПАТС средней и большой емкости или до 2-х цифровых линий со скоростью 4096 для подключения локального DLU.

При реализации C–функции LTGN содержит до 4 первичных цифровых линий связи (PDC, 2048 кбит/с) для цифровых соединительных линий с ОКС№7 и другими системами сигнализации.

Соединение между группой LTG и дублированным коммутационным полем (SN) выполняется через два вторичных цифровых потока SDC со скоростью 8 Мбит/с.

В состав LTGN входят следующие функциональные блоки (рис. 4.2):

1) *Групповой процессор GP* - управляет всеми функциональными блоками LTGN.

2) *Групповой коммутатор GS* - представляет собой ступень пространственно–временной коммутации для 512 каналов. Соединяет различные блоки LTG с коммутационным полем.

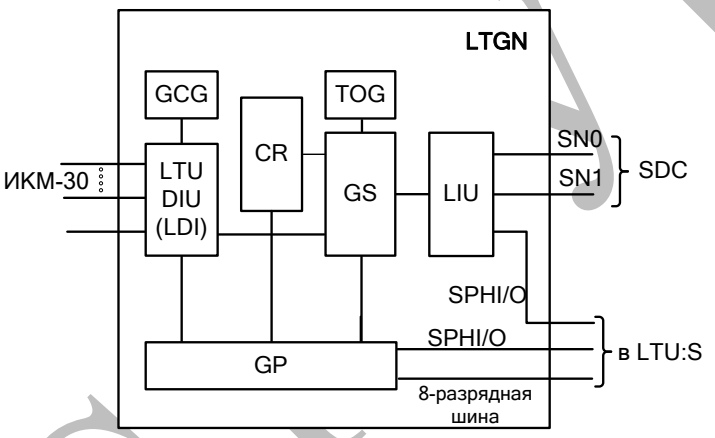


Рис. 4.2 – Структурная схема линейной группы LTGN

3) *Блок линейного интерфейса LIU* - используется для подключения к LTGN дублированного коммутационного поля SN (SN0 и SN1) через вторичный цифровой поток SDC 8 Мбит/с к каждой плоскости.

4) *Генератор тональных сигналов TOG* - генерирует акустические тональные сигналы («Ответ станции», «Сигнал занято», «Контроль посылки вызова»), а также испытательные тональные сигналы.

5) *Кодовый приемник CR* - включает в себя 16 приемников частотной сигнализации следующих типов: DTMF; R1,5; проверка целостности (CTC).

6) *Линейный интерфейс DIU* оснащен средствами подключения 4–х первичных цифровых линий связи PDC со скоростью 2,048 Мбит/с.

7) *Локальный интерфейс LDI* - служит для подключения двух ИКМ трактов со скоростью 4,096 Мбит/с от абонентской группы DLU.

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

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

LTGN: обработка пакетов, конференцсвязь, идентификация вызывающей линии, эхоподавление, автоматическое тестирование оборудования, функция автоинформатора и др.

Выводы по лекции 4

1. В подсистеме доступа в EWSD для подключения абонентских линий используются цифровые абонентские блоки DLU, а для включения соединительных линий - линейные группы LTG.
2. Цифровые абонентские блоки DLU позволяют включать через соответствующие модули абонентские линии различных типов: аналоговые, цифровые ISDN, линии xDSL (для обеспечения доступа в Интернет).
3. Линейные группы LTG предназначены для подключения цифровых соединительных линий E1 с различными системами сигнализации (ОКС№7, R1,5, DSS1 и др.) (линейные группы с функцией C) или для включения абонентских блоков DLU (линейные группы с функцией B).

Вопросы для самопроверки по лекции 4

1. Поясните назначение цифровых абонентских блоков DLU.
2. Какие линии можно включить в блок DLU?
3. Укажите основные характеристики статива блоков DLUG.
4. Как в EWSD включаются удаленные абонентские линии?
5. Перечислите центральные функциональные модули DLU и укажите их функции.
6. Перечислите типы и функции периферийных модулей DLU.
7. Поясните назначение линейных групп LTG.
8. В чем различие линейных групп с функциями B и C?
9. Сколько и каких линий включаются в LTG?
10. Перечислите функции основных блоков группы LTGN.

ЭБ СПбГУТИ

ЛЕКЦИЯ 5 ЦИФРОВОЕ КОММУТАЦИОННОЕ ПОЛЕ И БУФЕР СООБЩЕНИЙ СИСТЕМЫ EWSD

Цель лекции: изучение технических характеристики и архитектуры цифрового коммутационного поля и буфера сообщений в системе EWSD (координационный процессор CP изучается в курсе «Микропроцессорная техника в системах коммутации»).

5.1 Принципы построения и характеристики коммутационных полей EWSD различных типов

Цифровое коммутационное поле системы EWSD служит для коммутации разговорных трактов на время соединения и полупостоянных соединений между процессорами блоков LTG и буфером сообщений MB (см. рис 3.1 в лекции 3).

В версии EWSD V.15 применяется коммутационное поле 3-х типов: SN, SNB и SND. Функции поля SNB полностью соответствуют функциям коммутационного поля SN, но в SNB в 2 раза меньше модулей временной коммутации TSG (Time Switch Group), так как в них включается не четыре, а восемь функциональных блоков LTG. Коммутационные поля SN и SNB на 63 LTG имеют структуру «время-пространство-время» (В–П–В), а коммутационные поля SN и SNB на 126, 252, 504 LTG имеют структуру В–П–П–П–В.

Коммутационное поле SN и SNB в зависимости от емкости содержит 1 ÷ 8 коммутационных групп SG (Switch Group). К каждой группе можно подключить 64 входящих и исходящих внешних ИКМ линии со скоростью 8192 кбит/с (0÷63) (рис 5.1).

С помощью 0–ой ИКМ линии к коммутационной группе через буфер сообщений MBU:LTG подключен координационный процессор CP. С помощью остальных 63–х ИКМ линий к полю подключены линейные группы LTG. Если в системе EWSD используется сигнализация ОКС №7, то одна из ИКМ линий используется для подключения к полю управляющего устройства ОКС№7 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 каждый (128×64= 8192 кбит/с).

ЭБС ПГУТИ

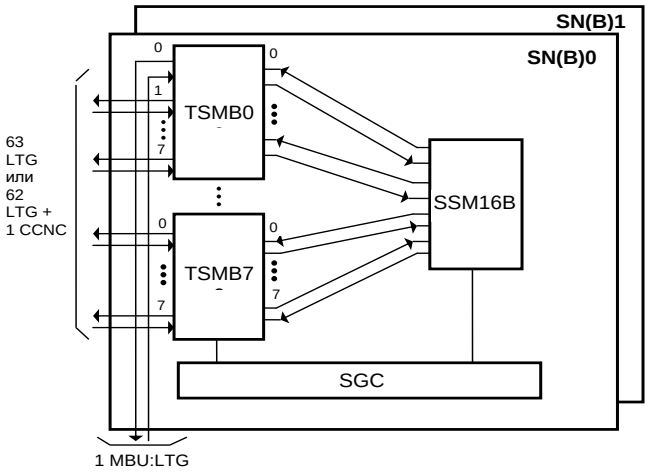


Рис. 5.1 – Структурная схема коммутационного поля минимальной емкости SNB:63LTG (одна коммутационная группа SG)

Технические данные коммутационных полей SN разной емкости приведены в табл. 5.1.

Табл. 5.1. Характеристики полей SN разной емкости

Характеристика	**Емкость поля:**				
	15 LTG	**63 LTG**	**126 LTG**	**252 LTG**	**504 LTG**
Структура поля	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

Примечание: В – время, П - пространство

На рисунке 5.2 приведена структурная схема поля максимальной емкости SNB:504 LTG.

ЭБС ПГУТИ

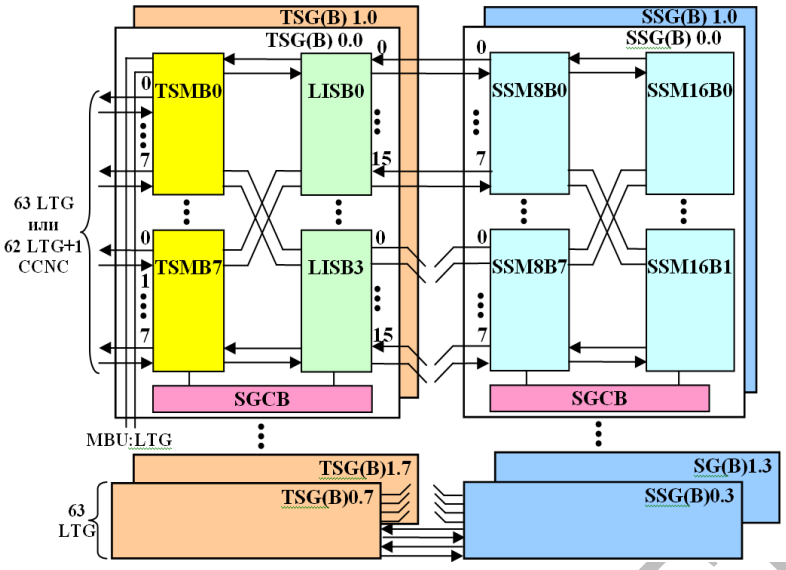


Рис. 5.2 – Структурная схема SNB:504 LTG

В состав SNB входят следующие модули:

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

– *модуль интерфейса между TSG и SSG (LISB)* с двумя функциональными блоками LIS;

– *модуль ступени пространственной коммутации (SSM8B)* с двумя функциональными блоками LIS и двумя пространственными коммутаторами SSM 8 | 15;

– *модуль ступени пространственной коммутации (SSM16B)* с восемью функциональными блоками SSM16 | 16.

Коммутационное поле тип D SND имеет очень высокие характеристики коммутационной емкости. Существуют следующие возможные емкости SND: на 126 LTG, на 252 LTG, на 504 LTG, на 1008 LTG, на 2016 LTG. Для обеспечения надежности SND имеет дублированную структуру. Различные емкости коммутационного поля типа SND определяются количеством мультиплексоров коммутационного поля SNMUXA. В один мультиплексор SNMUXA можно включить до 126 линейных групп LTG. Для SND на 126 LTG требуется только один мультиплексор коммутационного поля SNMUXA (рис. 5.3), который выполняет и функции мультиплексирования/демультиплексирования и функции коммутации.

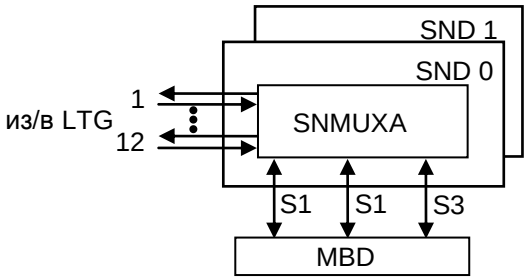


Рис. 5.3 – Структура коммутационного поля типа SN(D):126 LTG

ЭБС ПГУТИ

В случае SND:252LTG используются два мультиплексора коммутационного поля (SNMUXA0 и SNMUXA1). 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 920 Мбит/с (рис. 5.4).

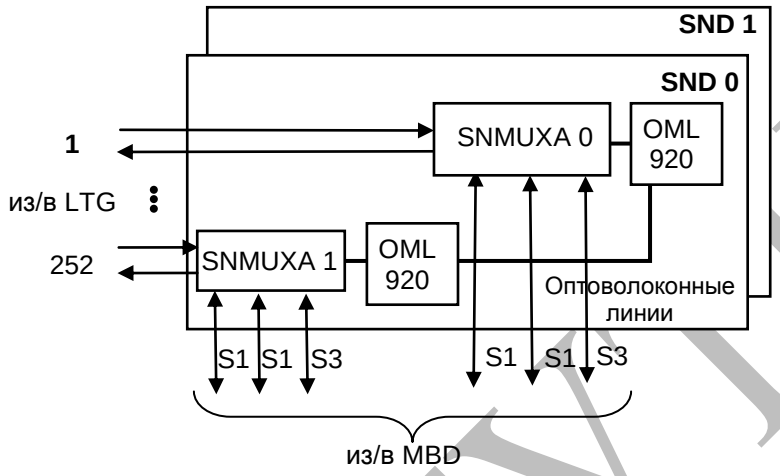


Рис. 5.4 – Структура SND емкостью 252 группы LTG

При емкости от 252 до 2016 линейных групп LTG в поле SND используется до 16 модулей мультиплексоров коммутационного поля SNMUXA (в состав одного модуля SNMUXA входит 16 мультиплексоров MUX) и 1 модуль матрицы коммутационного поля SNMAT (в состав одного модуля SNMAT входит 8 матриц MATM). Все мультиплексоры SNMUXA соединены непосредственно с SNMAT по оптоволоконным линиям с помощью интерфейсов 920 Мбит/с. В SND на 504 ÷ 2016 LTG мультиплексоры SNMUXA выполняют функцию мультиплексирования, а SNMAT – функцию коммутации (рис. 5.5).

Табл. 5.2. Комплектация коммутационного поля SN(D)

Параметры поля	**Число LTG**				
	0 ÷ 126	**127 ÷ 252**	**253 ÷ 504**	**505 ÷ 1008**	**1009 ÷2016**
Число SNMUXA	1	2	4	8	16
Число SNMAT	–	–	1	1	1

ЭБ СПбГУТ им

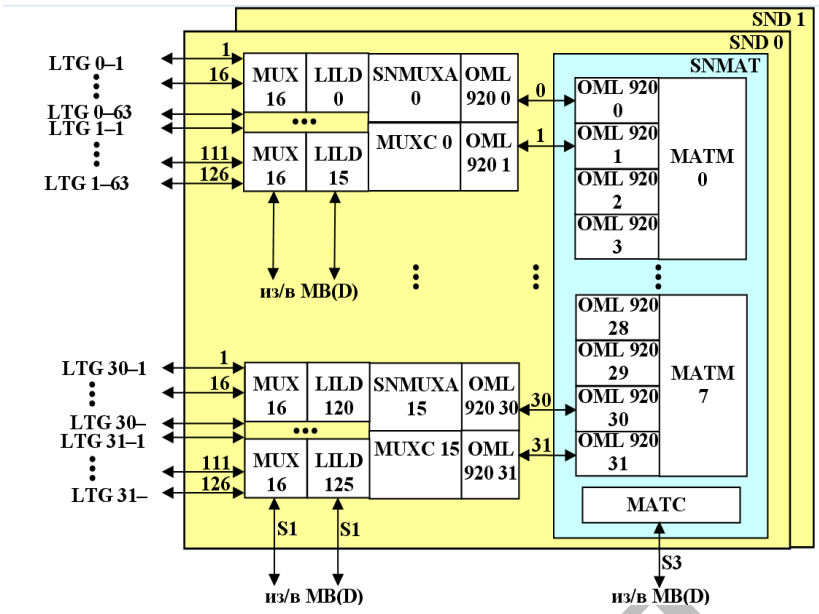


Рис. 5.5 – Структура коммутационного поля SND: 2016 LTG

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

5.2 Буфер сообщений MB

Буфер сообщений MB (Message Buffer) относится к подсистеме координации, фактически является оперативной памятью (кэш) и управляет обменом сообщениями между следующими подсистемами EWSD:

– координационным процессором CP и групповыми процессорами линейных групп LTG;

– координационным процессором CP и контроллером коммутационного поля SN;

– групповыми процессорами линейных групп LTG;

– процессорами линейных групп LTG и управляющим устройством сети сигнализации ОКС №7 CCNC (MBB), или сетевым контроллером системы сигнализации SSNC (MBD).

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

В цифровой системе EWSD версии V.15 используется буфер сообщений двух типов: MBB и MBD. Буфер сообщений MBD выполняет те же функции, что и MBB, кроме того реализует режим асинхронной передачи (ATM) для сетевого контроллера системы сигнализации ОКС№7 SSNC.

Структура буфера сообщений MBD полностью дублирована и состоит из буферов MBD0 и MBD1 (рис. 5.6). Оба буфера работают в режиме разделения нагрузки, и если один MBD становится недоступным, то другой будет обраба-

ЭБС ПГУТИ

тывать всю поступающую информационную нагрузку. Каждый буфер MBD может содержать:

– от 1 до 8 буферов сообщений типа MBDH для связи с LTG (один буфер на 252 LTG);

– до 5 буферов сообщений типа MBDA для связи с SSNC;

– 1 буфер сообщений типа MBDC для связи с процессором ввода вывода IOP:MB координационного процессора CP;

– 1 буфер сообщений типа MBDCG для связи с одной плоскостью поля SN и блоком синхронизации CCG.

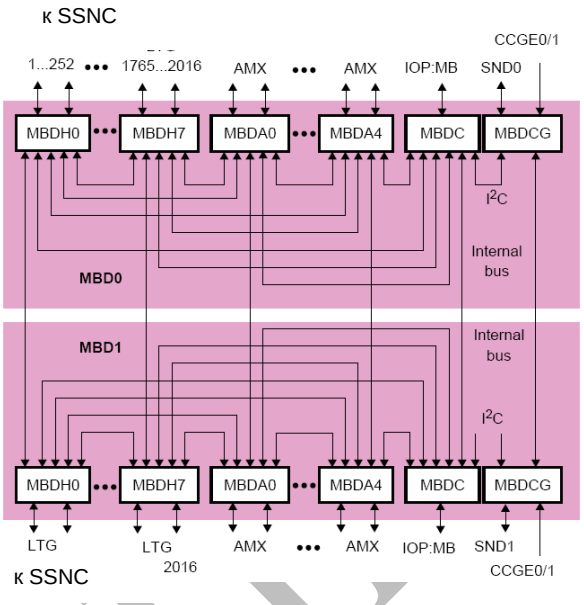


Рис. 5.6 – Структурная схема MBD

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

Выводы по лекции 5

1. В системе коммутационные поля SN и SNB имеют одинаковые характеристики (поле SNB имеет меньшие габариты), поле SND имеет более высокие емкости.
2. Емкости коммутационных полей EWSD определяются числом включаемых в них линейных групп LTG.
3. У полей SN и SNB стандартные емкости – 63, 126, 252 и 504 LTG, у поля SND -126, 252, 504, 1008 и 2016 LTG.
4. Коммутационные поля SN и SNB на 63 LTG имеют структуру «время-пространство-время» (В–П–В), а коммутационные поля SN и SNB на 126, 252, 504 LTG имеют структуру В–П–П–П–В.
5. Коммутационные поля SN и SNB состоят из модулей временной и пространственной коммутации.

ЭБС ГУТИ

6. Поле SND состоит из модулей мультиплексоров коммутационного поля SNMUXA и модулей матрицы коммутационного поля SNMAT, которые связаны между собой оптоволоконными линиями со скоростью 920 Мбит/с.
7. Буфер сообщений MB относится к подсистеме координации, фактически является оперативной памятью (кэш) и управляет обменом сообщениями между различными подсистемами EWSD.

Вопросы для самопроверки по лекции 5

1. Какие соединения проключаются в цифровом коммутационном поле системы EWSD и в чем их отличие?
2. Какие типы коммутационных полей используются в системе EWSD V.15? В чем их отличие?
3. Поясните принципы построения и характеристики коммутационных полей SN и SNB.
4. Чем отличаются структуры коммутационных полей SN и SNB разных емкостей?
5. Какие модули входят в состав коммутационного поля SNB и в чем их отличие?
6. Назовите особенности коммутационного поля типа D SND.
7. Чем отличаются структуры коммутационных полей SND разных емкостей?
8. Какие подсистемы EWSD и для каких целей используют буфер сообщений MB?
9. Как решается вопрос обеспечения высокой надежности работы буфера сообщений MB?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 6 ПРОЦЕССЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В EWSD

Цель лекции: изучение процессов установления внутристанционного, исходящего и входящего соединений в системе EWSD.

6.1 Процесс установления внутристанционного соединения в системе EWSD

Схема выполнения функциональной последовательности обработки внутристанционного соединения между аналоговыми абонентами в системе EWSD приведена на рисунке 6.1. Основные этапы установления соединения описаны ниже.

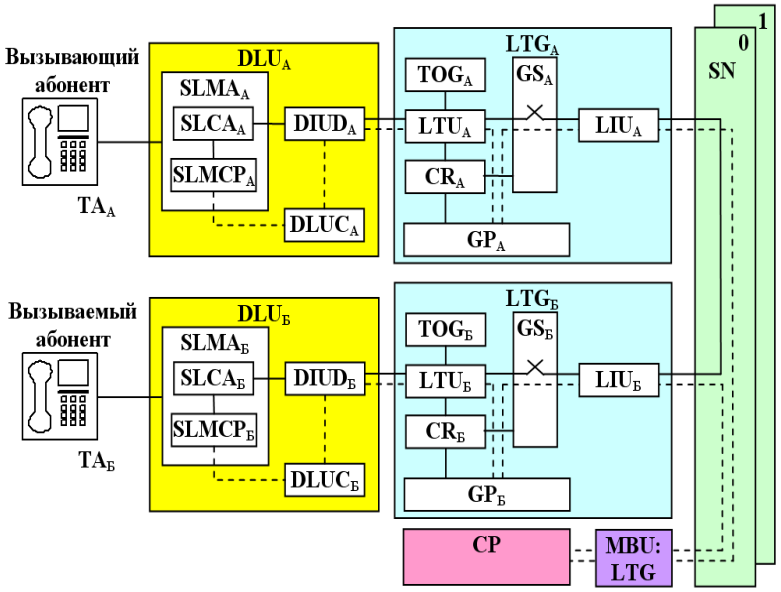


Рис. 6.1 – Схема обработки внутристанционного вызова

1. Вызов 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 линейной группы LTG_A GP_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. Координа-

ционный процессор СР отмечает в своей базе данных абонентскую линию вызывающего абонента А занятой.

2. Проверка разговорного тракта на участке от DLU_A до LTG_A

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

Процессор GP_A выдает 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 $SLCA_A$, $SLCA_A$ замыкает абонентский шлейф и выдает сообщение об этом в $DLUC_A$, а $DLUC_A$ передает 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 выдает соответствующий сигнал в групповой процессор GP_A.

3. Выдача сигнала «Ответ станции»

В случае успешной проверки GP_A выдает команду в $DLUC_A$, а $DLUC_A$ в $SLMCP_A$ на размыкание испытательного тракта и на подключение абонентской линии вызывающего абонента к разговорному тракту через $SLCA_A$. 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 TOG выдать сигнал «Ответ станции» (ОС). TOG_A выдает сигнал ОС по разговорному временному интервалу в TA_A вызывающего абонента А частотой 420 Гц.

4. 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 GP_A. При шлейфном (импульсном, декадном) наборе номера замыкается и размыкается абонентский шлейф вызывающей абонентской линии 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 выдает сообщения в GP_A LTG_A. После приема 1–ой 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 СР через коммутационное поле SN и буфер сообщений MBU:LTG. СР анализирует набран-

ЭБС ПГУТИ

ный номер, определяет адресата запроса на вызов и идентифицирует тарифную зону. Процессор СР проверяет по своей базе данных свободность вызываемого абонента. Если вызываемый абонент занят, то запрос на вызов отклоняется и выдается сообщение о занятости вызываемого абонента Б в GP_A. GP_A выдает команду в TOG_A о выдаче абоненту А сигнала «Занято» (СЗ). При свободности вызываемого абонента Б СР выбирает тракт через коммутационное поле.

5. Проключение разговорного тракта через поле

Для установления 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 направлении. Каждый из этих двух временных каналов имеет один и тот же канальный интервал в соответствующих ИКМ трактах 8 Мбит/с.

Исходящий вызов назначается канальному интервалу *x*, например, с помощью группы LTG, в то время как входящему вызову координационный процессор СР присваивает канальный 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). Обе стороны SN, таким образом, получают одинаковую пользовательскую информацию. Группа LTG передает речевую информацию только из активной стороны коммутационного поля соответствующему абоненту. Другая сторона SN отмечается как неактивная и в случае сбоя может немедленно осуществлять передачу и прием текущей пользовательской информации.

Если абонент Б свободен, СР определяет линейный номер $DLU_Б$, $SLMA_Б$, $SLCA_Б$ и $LTG_Б$, выбирает одну из двух доступных $DLU_Б$ линейных групп $LTG_Б$. Координационный процессор СР выдает команду в контроллер коммутационного поля SGC на проключение соединения для внутристанционной проверки СОС. В LTG_A к тракту передачи подключается TOG_A, а к тракту приема CR. В $LTG_Б$ по команде из СР, выданной в $GP_Б$, через $GS_Б$ замыкается шлейф между передающим и приемным трактами. Тональный генератор TOG_A по команде из GP_A выдает испытательный тональный сигнал, если тракт исправен, то CR_A этот тональный сигнал принимает.

При успешной проверке GP_A отключает TOG_A и CR_A, проключает соединение через GS_A 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.

6. Соединение разговорного тракта от $LTG_Б$ до $DLU_Б$

ЭБС ПГУТИ

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 $LTG_Б$ и $DLU_Б$. Проверка данного участка разговорного тракта выполняется также, как и между LTG_A и DLU_A. 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 $SLMCP_Б$ выдает команду на замыкание испытательного тракта в $SLCA_Б$, $SLCA_Б$ замыкает абонентский шлейф и выдает сообщение об этом в $DLUC_Б$, а $DLUC_Б$ передает сообщение в $GP_Б$. Процессор $GP_Б$ выдает 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 $TOG_Б$ подключается к тракту передачи, а кодовый приемник CR – к тракту приема. $TOG_Б$ 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_A.

7. Выдача сигналов «Посылка вызова» (ПВ) и «Контроля посылки вызова» (КПВ)

При успешной проверке $GP_Б$ выдает команду в $DLUC_Б$ и $SLMCP_Б$ на выдачу абоненту Б сигнала ПВ. В $SLCA_Б$ через контакты реле ПВ к $АЛ_Б$ подключается генератор вызывного тока RGMG и абоненту Б выдается сигнал ПВ частотой 25Гц и напряжением 80 – 100В. $GP_Б$ подключает $TOG_Б$ к тракту передачи разговорного КИ и абонент А получает сигнал КПВ из $LTG_Б$ через SN, LTG_A и DLU_A.

8. 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 ПВ и информирует $GP_Б$ об ответе абонента Б. $GP_Б$ отключает сигнал КПВ и информирует GP_A об ответе абонента Б. GP_A регистрирует данные о тарификации вызова (длительность соединения), которые затем выдаются в СР.

9. 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. Этот 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» и сигнал о конце тарификации в СР. При отбое второго або-

ЭБС ПГУТИ

нента 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.

6.2 Процесс установления исходящего соединения

Первые 3 этапа такие же, как при внутристанционной связи. При определении СР по принятому номеру Б, что соединение исходящее, он определяет в памяти характеристики направления (тип сигнализации, число передаваемых цифр номера и др.) и находит линейную группу LTG в требуемом направлении, свободный канальный интервал в исходящем тракте ИКМ. Информация о номере КИ и занятии СЛ передается из СР в GP линейной группы LTG.

В зависимости от используемой системы межстанционной в исходящем тракте ИКМ по разному передается номерная информация:

1. *Сигнализация R1,5(2ВСК+МЧК)* – Вначале передается линейный сигнал «Занятие» по 16 КИ исходящего тракта ИКМ по команде из процессора GP линейной группы LTG. Из противоположной станции передается линейный сигнал «Подтверждение», который передается в GP. При передаче цифр номера методом «челнок» с противоположной станции приходит в разговорном КИ тракта ИКМ 2-х частотный сигнал *f*0*f*1 - Запрос «Передать 1-ю цифру номера частотным способом». Этот сигнал принимается кодовым приемником CR, расшифровывается и запрос передается в GP. GP передает его в СР и СР дает команду в GP о передаче первой цифрой номера абонента Б. Первая цифра номера абонента Б на противоположную станцию передается в виде 2-х частотной комбинации по разговорному КИ исходящего тракта ИКМ с помощью генератора TOG. Далее поступает запрос на следующую цифру номера Б и процесс передачи повторяется.

2. Сигнализация ОКС№7 – вся сигнальная информации (цифры номера абонента Б и другая необходимая информация) передается/принимается в/с противоположную станцию по звену ОКС№7 (16 КИ исходящего тракта ИКМ) по команде из СР с помощью управляющего устройства сети ОКС CCNC через полупостоянное соединение в поле (рис. 6.2). СР и CCNC связаны многопроводным способом. Если нагрузка ОКС№7 в направлении большая (требуется целый тракт ИКМ), в этом случае на станции используется контроллер ОКС SSNC, который без участия LTG передает сигнальную информацию ОКС№7 на противоположную станцию непосредственно по всем 31 каналам тракта ИКМ, выделенного для сигнализации ОКС.

Сигнал КПВ поступает с противоположной станции по разговорному соединению, которое проходит по цепочке АЛ-DLU- LTG – SN - LTG – исх. ИКМ.

Разъединение аналогично внутристанционному соединению. При отбое абонента А в исходящую СЛ передается линейный сигнал «Отбой вызывающего абонента». При отбое абонента Б из исходящей СЛ приходит линейный сигнал «Разъединение» (это при сигнализации R1.5).

ЭБС ПГУТИ

При сигнализации ОКС№7 в звено ОКС передается или из него принимается сообщение «Разъединение» REL.

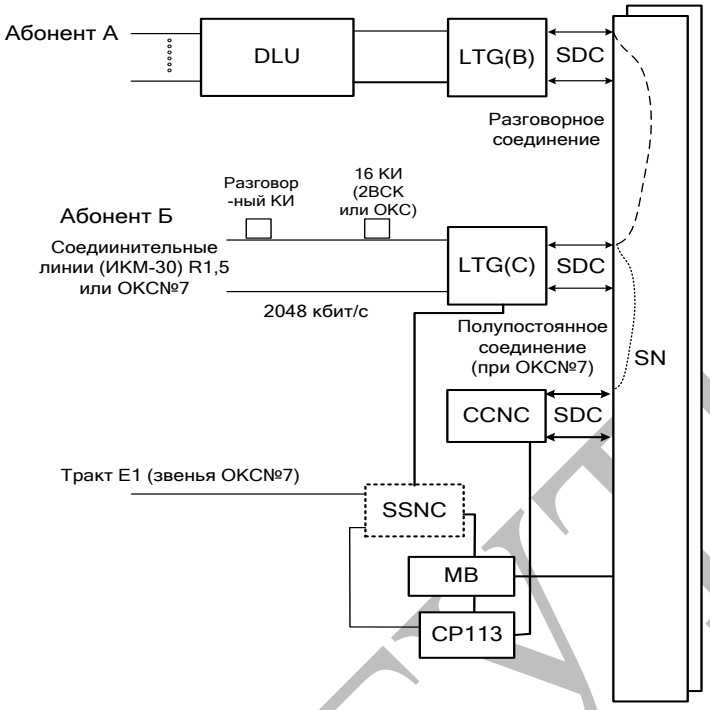


Рис. 6.2. Схема установления исходящего соединения в EWSD

6.3 Процесс установления входящего соединения

При сигнализации R1,5 (2ВСК+МЧК) линейный сигнал «занятие» из входящей СЛ принимает процессор GP линейной группы LTG и передает через поле SN в CP. CP определяет в памяти характеристики входящего направления, отыскивает в памяти свободный кодовый приемник CR в LTG и передает команду через GP на подключение к разговорному КИ кодового приемника CR через временной коммутатор GS. Цифры номера абонента Б в виде двухчастотных комбинаций кода «2 из 6» поступают из входящего тракта ИКМ через соединение в GS в частотный приемник CR, где преобразуются в цифровой код и передаются в GP и далее в CP. Если используется метод «челнок», то запросы на противоположную станцию передаются из генератора TOG в виде 2-х частотных комбинаций через соединение в коммутаторе GS линейной группы LTG и далее в разговорный КИ входящего тракта ИКМ.

При сигнализации ОКС№7 постоянно через поле к звену ОКС (16 КИ входящей СЛ) подключено управляющее устройство CCNC и оно получает всю информацию о входящем вызове в начальном адресном сообщении IAM, которая через затем передается в CP.

Далее – как при внутристанционном соединении (ПВ, КПВ). Речевое соединение проходит по цепочке вх. ИКМ - LTG - SN - LTG - DLU- АЛ.

Разъединение – как при исходящем соединении.

ЭБС ПГУТИ

Выводы по лекции 6

1. Снятие абонентом трубки определяет процессор SLMCP модуля SLMA абонентского блока DLU, который передает сообщение об этом в итоге в групповой процессор GP блока LTG.
2. Выдача сигнала «Ответ станции» осуществляется из генератора тональных сигналов TOG, находящегося в блоке LTG.
3. Процесс приема цифр номера различается в зависимости от способа набора номера: шлейфного или частотного.
4. Проключением двухстороннего разговорного тракта в коммутационном поле управляет координационный процессор CP.
5. Выдача сигнала «Посылка вызова» осуществляется из абонентского комплекта Б, а сигнала «Контроль посылки вызова» - из генератора тональных сигналов TOG линейной группы LTG-Б через разговорное соединение в поле.
6. Процесс установления исходящего или входящего соединений зависит от используемой системы межстанционной сигнализации: R1,5 (2ВСК+МЧК) или ОКС№7.

Вопросы для самопроверки по лекции 6

1. Каким образом система EWSD определяет поступление вызова от абонента? Какие функциональные блоки DLU и LTG участвуют при этом?
2. Как осуществляется проверка разговорного тракта на участке от DLU_A до LTG_A?
3. Откуда и каким образом поступает в абонентскую линию тональный сигнал «Ответ станции»?
4. Поясните отличия приема цифр номера частотным и шлейфным способом в системе EWSD.
5. Как происходит проключение разговорного тракта через коммутационное поле при внутристанционном соединении?
6. Откуда и куда передаются сигналы «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова» при внутристанционном соединении в системе EWSD?
7. Что происходит при ответе вызываемого абонента? Какие действия выполняются при отбое одного из абонентов после разговора?
8. Укажите особенности процесса установления исходящего соединения в системе EWSD в зависимости от используемой системы межстанционной сигнализации.
9. Какие особенности имеет процесс установления входящего соединения в системе EWSD?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 7 ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ ALCATEL 1000 S12

Цель лекции: изучение технических характеристик, архитектуры и основных функциональных модулей цифровой системы коммутации Alcatel 1000 S12.

7.1 Назначение и архитектура системы

Концепцию цифровой АТС с полностью распределенным управлением концерн ITT использовал в установленной в США в 1978 году АТС под именем ITT 1240 (System 12). В 1985 году модифицированная система получила название Alcatel 1000 S12 (после продажи ее Alcatel).

В процессе развития системы сменилось несколько версий аппаратного оборудования и программного обеспечения, менялась элементная база - от процессора Intel 8086 до Pentium 80486, но архитектура системы, определенная в начале ее развития, не изменилась.

В России первая версия программного обеспечения была EC 7.1 RUS. Сейчас версия WR.1A (World Release). В настоящее время оборудование системы Alcatel 1000 S12 (далее S12) выпускается в Германии, Бельгии, Франции. С 1999 года выпускает частично ЗАО «ALCATEL» в С.–Петербурге.

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 IRSU емкостью до 488 линий и выносной коммутатор доступа RTSU до 1024 линий;

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) узлы коммутации услуг SSP интеллектуальные сети.

Система S12 состоит из ряда аппаратных модулей, в которые загружены программные модули, обеспечивающие конкретные задачи станции, что позволяет быстро и просто расширять систему путем добавления необходимого количества аппаратных и программных модулей.

Условно аппаратные средства системы S12 можно разделить на следующие группы (рис. 7.1):

ЭБС ПГУТИ

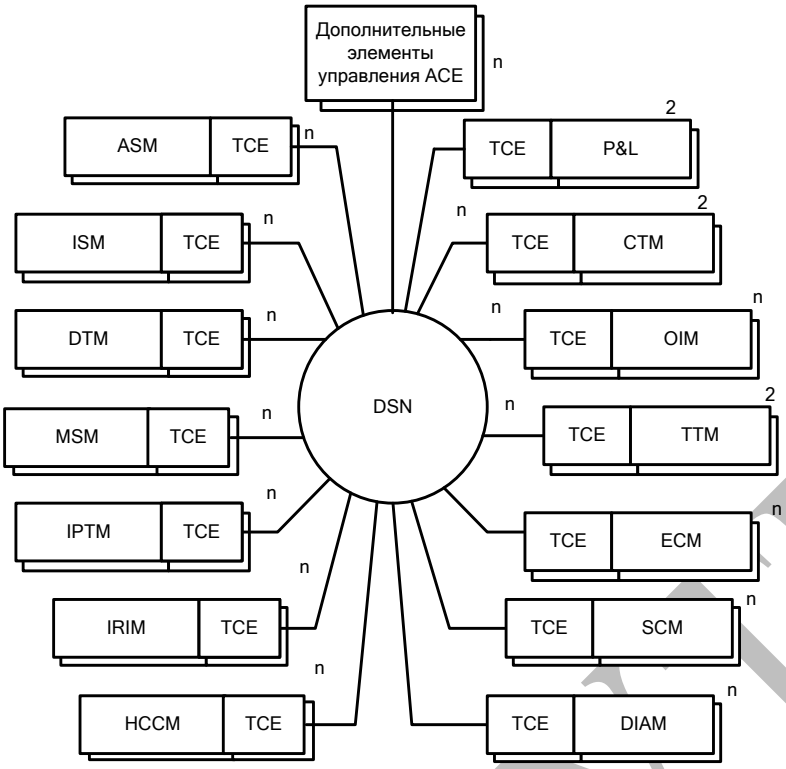


Рис. 7.1 – Структурная схема системы Alcatel 1000 S12

– *терминальные модули (TM)* – специализированные блоки, предназначенные для обслуживания источников нагрузки определенного типа (ASM, ISM, …);

– *системные модули* – специализированные блоки, каждый из которых предназначен для выполнения функций общих для всей станций (P&L, CTM).

– *функциональные модули* – специализированные блоки, каждый из которых выполняет функции общие для группы однотипных TM, 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 каждом TM можно выделить *терминальный комплект* ТК и *терминальный элемент управления* (TCE) (рис. 7.2). Структура и состав аппаратных средств ТК определяется выполняемыми функциями, а состав аппаратных средств TCE (микропроцессор, память, терминальный интерфейс) одинаков для всех типов модулей и отличается лишь программными средствами.

ЭБС ПГУТИ

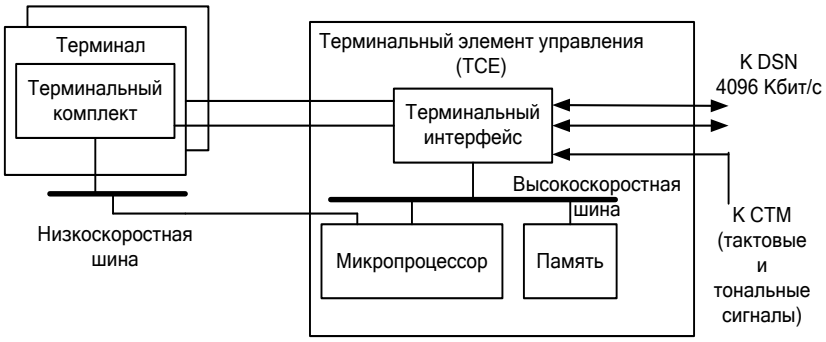


Рис. 7.2 - Структурная схема терминального модуля

Функции управления в системе S12 выполняют два типа элементов управления CE. Если CE используется как отдельное устройство, то оно называется *дополнительным CE* (*ACE*). Когда CE связан с терминальным комплектом, он называется *терминальным – TCE*.

ACE обеспечивает дополнительные ресурсы управления и емкости. В иерархии управления ACE находятся выше TCE, которых они поддерживают разными функциями. ACE объединяются в группы, что обеспечивает автоматический переход на резерв при отказах.

TCE и ACE соединяются с полем DSN по двум стандартным интерфейсам (два ИКМ тракта со скоростью 4096 Кбит/с). Каждый CE размещается на одной печатной плате, содержащей 16 разрядный МП, память и TI (терминальный интерфейс).

Терминальный интерфейс (TI) 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, входящей в модуль CTM, и обеспечивает передачу тональных сигналов к ТК. TI имеет возможность осуществлять пространственно–временную коммутацию каналов ИКМ-трактов, подключенных к его портам 1, 3, 2, 4.

7.2 Модули системы Alcatel 1000 S12

Модуль аналоговых абонентских линий ASM

Модуль ASM – модуль аналоговых абонентских линий обеспечивает подключение аналоговых абонентских линий, включает в себя 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.

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 (рис. 7.3).

ЭБ СПбГУТИ

Модуль абонентских линий ЦСИО ISM

Модуль ISM обслуживает базовые доступы ВА (2B+D). Один ISM может обрабатывать 8 ВА, на каждый можно подключить до восьми линий ЦСИО. Каждый модуль включает до 8 плат абонентских комплектов ЦСИО (ISTA/B).

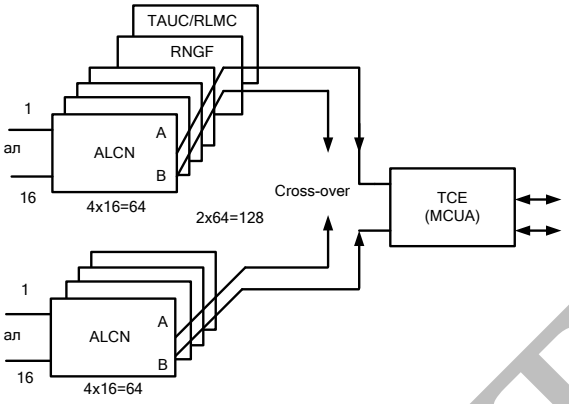


Рис. 7.3 – Структурная схема модуля ASM

Смешанный абонентский модуль – MSM

Модуль MSM 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.

Модули цифрового тракта DTM

Модуль DTM обеспечивают интерфейс между трактом ИКМ со скоростью 2 Мбит/с с внутренним трактом со скоростью обмена 4 Мбит/с, а также обеспечивает интерфейс между сигнализацией, используемой в канале и в системах станционного управления. Существует большое количество разновидностей модулей в зависимости от вида сигнализации, принятого в тракте: 2ВСК, ОКС – 7, EDSS1 (PRI), пакетная коммутация, интерфейс к RTSU, интерфейс к оборудованию с интерфейсами V 5.1 и V 5.2.

Модуль тракта с интеграцией пакетов IPTM

Модуль IPTM обеспечивает интерфейс 2 Мбит/с и контроллеры звена данных высокого уровня (HDLC). Модуль обрабатывает уровни 1 и 2, а также частично функции уровня 3 протоколов. Существуют различные варианты модуля IPTM:

– IPTM для сигнализации ОКС№7 (IPTM–7);
– IPTM для доступа на первичной скорости (IPTM–PRA),
– IPTM для X.25 (IPTMX25),
– IPTM для интерфейса сети ISDN (IPTM–Bd) – базовый доступ,
– IPTM для интерфейса обработки пакетов (IPTM–PHI) -первичный;
– IPTM для V5.1 (IPTM–V51),
– IPTM для V5.2 (IPTM–V52).

ЭБС ПГУТИ

Модуль интерфейса выносного абонентского блока – IRIM

Модуль IRIM – модуль интерфейса выносного абонентского блока поддерживает два интерфейса 2 Мбит/с к одному выносному абонентскому блоку ЦСИО или к конфигурации многократного доступа, объединяющей до 8 IRSU. Пара IRIM работает по схеме cross–over для обслуживания IRSU с разделением нагрузки.

Модуль служебных комплектов SCM

Модуль SCM обрабатывает сигналы многочастотной (MF) сигнализации и набора номера от абонентских аппаратов с многочастотным кодом DTMF. Содержит схемы приема и передачи, а также каналы для устройства конференц–связи.

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.

Используется 6 базовых систем сигнализации: R1; R2; МСЭ–Т №5; кодом «2 из 6» (MF 2/6); DTMF; приемопередатчики контроля связности соединения (CCT).

Модуль эхозаградителей ECM

Модуль ECM представляет собой модуль цифрового тракта (поддерживает внешний интерфейс G.703) с функцией эхозаграждения Обеспечивает два тракта ИКМ с функциями эхозаградителей. Функция эхозаградителей требуется в окружении некоторых систем сигнализации, например, МСЭ–Т №5 и ОКС №7. Эхозаградители используются в 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 содержит динамический интегрированный автоответчик, который обеспечивает распределение записанных фраз. Емкость записи составляет 524 секунды (4 Мбайт) и может быть расширена до 52,4 минут с применением второй платы. Все содержание записей станции может быть распределено между несколькими модулями DIAM.

Модуль общего канала высокой производительности HCCM

Модуль HCCM обрабатывает уровни 1, 2 и 3 звеньев сигнализации №7. Он используется для каналов высокого трафика, который не может быть обработан IPTM–7. HCCM состоит из 8 плат терминалов звена сигнализации (SLTA), каждая из которых может обработать одно звено ОКС –7.

Модуль периферии и загрузки P&L

Этот модуль реализует:

– поддержку до 10 интерфейсов человек–машина RS232, т.е. интерфейсов к ПК операторов системы и принтеров;

– обработку ввода/вывода до 7 устройств массовой памяти, таких как магнитный твердый диск, оптический диск или магнитная лента, подключенных по шине SCSI;

– 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 тактов и тонов CTM

Этот модуль обеспечивает требуемые сигналы тактовых частот и источники цифровых тональных сигналов для всей станции. Модуль тактов и тонов (CTM) 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 битными сигналами ИКМ и тактовой частотой 4096 КГц, распределяемыми по всей станции. По ней во все управляющие элементы передаются время суток, абонентские тональные сигналы и фразы автоинформатора.

В каждой станции оборудовано два CTM, 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.

Модуль тестирования соединительных линий TTM

Модуль TTM используется для тестирования качества сигнализации, коммутации и передачи в исходящих направлениях. Модуль содержит 15 приемников и передатчиков с программируемыми параметрами, одну или две платы адаптера стола измерений (TDAA), каждая из которых обеспечивает до 6 аналоговых каналов к внешнему измерительному столу для выполнения тестовых последовательностей по заданиям оператора.

Модуль интерфейса оператора OIM

Модуль интерфейса оператора (OIM) обеспечивает интерфейс до 15 цифровых рабочих мест операторов (DOP) с DSN станции. OIM соединяется с цифровыми рабочими местами операторов ИКМ–трактом. Тридцать каналов ИКМ–тракта присвоены 15 DOP. DOP подключаются к ИКМ–тракту через распределительный шлейф. Канал 16 выделен для сигнализации взаимодействия с DOP.

Выводы по лекции 7

1. Цифровая система коммутации Alcatel 1000 S12 является универсальной системой, отличительными особенностями которой является полностью распределенное управление и коммутационное поле с самомаршрутизацией соединительных путей (без управляющего устройства).
2. Система S12 состоит из ряда аппаратных модулей, в которые загружены программные модули, обеспечивающие конкретные задачи станции.
3. Имеются 4 типа модулей: терминальные, функциональные, системные и коммутационного поля.
4. Все терминальные модули построены по однотипной схеме, включающей терминальный комплект ТК и терминальный элемент управления TCE. Отличие разных ТМ состоит в программном обеспечении модуля и в схеме ТК.
5. Основными терминальными модулями, которыми расширяется станция, являются модули аналоговых абонентских линий ASM и модули цифрового тракта DTM.

Вопросы для самопроверки по лекции 7

1. Какие сетевые узлы могут быть реализованы на базе системы Alcatel 1000 S12?
2. Что входит в состав аппаратного обеспечения системы Alcatel 1000 S12 и на какие группы оно может быть разделено?
3. Что общего и чем отличаются различные терминальные модули?
4. Какие два типа элементов управления имеются в системе S12? В чем их различие?
5. Каким образом различные модули системы S12 включаются в коммутационное поле?
6. Что такое схема cross–over, где и зачем она используется?
7. В какие модули системы Alcatel 1000 S12 можно включить:
- аналоговые абонентские линии;
- цифровые абонентские линии ISDN базового доступа;
- цифровые соединительные линии потока E1;
- звенья сигнализации со скоростью 64 кбит/с;
- пучок звеньев сигнализации E1.
8. Какие линии и с какими системами сигнализации можно включить в модули цифрового тракта DTM?

ЭБС ПГУТИ

9. Какие бывают модификации модуля тракта с интеграцией пакетов IPTM?
10. Укажите назначение модуля служебных комплектов SCM. Какие приемники/передатчики могут входить в состав модуля?
11. На каких сетевых узлах на базе системы Alcatel 1000 S12 используются модули:
− интерфейса выносного абонентского блока IRIM;
− эхозаградителей ECM;
− интерфейса оператора OIM.
12. Каково назначение модулей тактов и тонов CTM? Как организована их работа на станции?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 8 ЦИФРОВОЕ КОММУТАЦИОННОЕ ПОЛЕ СИСТЕМЫ ALCATEL 1000 S12

Цель лекции: изучение структуры цифрового коммутационного поля DSN системы Alcatel 1000 S12 и принципов коммутации соединений в нем.

8.1 Структура цифрового коммутационного поля DSN

Основой цифрового коммутационного поля (DSN) является цифровой коммутационный элемент DSE. DSE – печатная плата, на которой расположены 16 коммутационных портов в виде БИС, связанных между собой общей временной шиной (ВШ), имеющей 39 параллельных проводников с временным уплотнением условной ёмкостью 512×512 временных каналов (рис. 8.1).

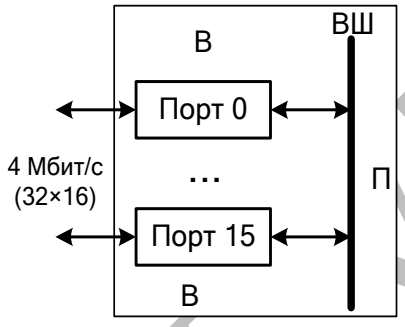


Рис. 8.1 Структура ЦКЭ

Временная шина (ВШ) включает:

− шину данных;

− шину адреса;

− шину управления.

Каждый порт осуществляет временную коммутацию КИ, а пространственная коммутация происходит в шине. Фактически такой ЦКЭ эквивалентен схеме В – П – В.

Коммутационный порт разделен на 2 части:

- *приемную часть* (имеет буфер для синхронизации с входящим ИКМ трактом, ЗУ каналов), которая обеспечивает взаимодействие с 39-проводной шиной для установления, удержания и освобождения соединительных путей;

- *передающую часть*, которая выполняет 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.

Коммутационное поле в максимальной комплектации состоит из 2-х типов ступеней искания (рис. 8.2):

− ступень доступа AS;

− три ступени группового искания ГИ (I - III).

ЭБС ПГУТИ

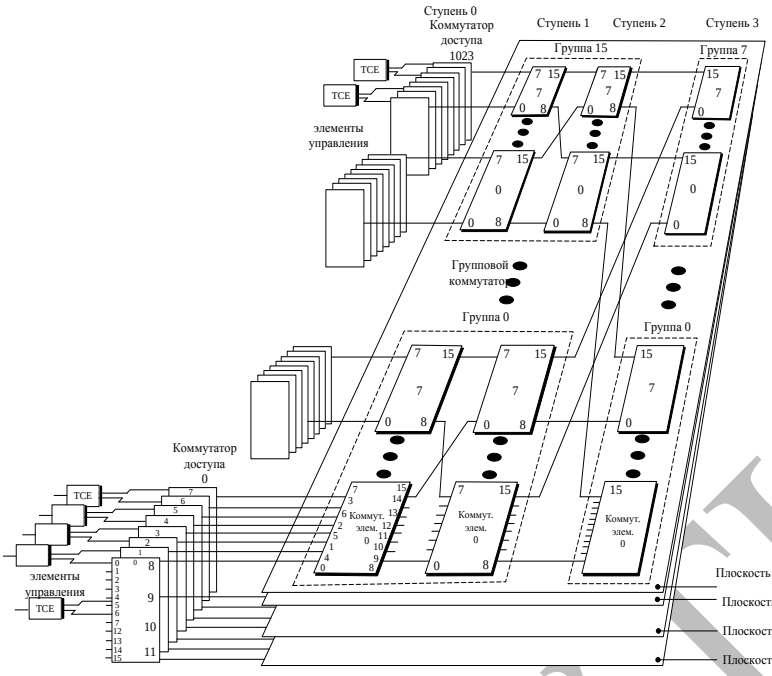


Рис. 8.2 – Структура DSN

Коммутаторы доступа AS выполняют следующие функции:

– подключение терминальных ТМ и системных модулей ACE к полю;

– распределение трафика к различным плоскостям поля.

Порты коммутаторов доступа используются следующим образом:

– *порты 0 – 7* – для подключения ТМ к DSN;

– *порты 12 и 13* – используются для подключения системных модулей к DSN;

– *порты 14 и 15* – используются для подключения ACE;

– *порты 8 – 11* – выходные порты и используются для подсоединения AS к плоскостям групповых коммутаторов.

Ступень доступа в максимальной конфигурации содержит 1024 КД (DSE), разбитых на 512 пар. В каждую пару КД могут включаться до 8 однотипных терминальных модуля + 4 служебных и системных модуля (приёмо-передатчиков, ACE); оставшиеся 4 порта для подключения в 4 плоскости ЦКП. Таким образом, максимальное число различных модулей, которые могут быть подключены в ЦКП, 512×12 = 6144 модуля.

Ступени ГИ обеспечивают проключение от временных точек входа до нужных точек выхода из ступени доступа. Три ступени ГИ образуют одну коммутационную плоскость. Поле максимальной конфигурации имеет максимум 4 однотипные плоскости ГИ, минимум – 2, в зависимости от требуемой пропускной способности.

Каждая плоскость КП может содержать максимально 3 ступени ГИ. На I и II ступени организованы максимум 16 групп коммутаторов. В каждой группе используется по 8 коммутаторов на ступени IГИ и IIГИ, коммутаторы связаны веерным способом каждый с каждым. На ступени IIIГИ организовано 8 групп, в которые включены 8 коммутаторов; у коммутаторов все 16 вх/вых соедине-

ЭБС ПГУТИ

ны с коммутаторами IIГИ. Таким образом, ступень IIIГИ всегда выступает в качестве ступени отражения.

При максимальной конфигурации DSN может обработать трафик более чем 200 тыс. абонентских или 60 тыс. соединительных линий. При меньшем количестве линий требуется меньшее число ступеней искания и меньшее число слоев в DSN. При двух плоскостях ступеней GS один коммутатор доступа AS может обслужить нагрузку до 69 Эрл, при трех – до 110 Эрл, при четырех – до 159 Эрл.

DSN может расширяться в широких пределах согласно требованиям, предъявляемым к станции. Наращивание поля при увеличении числа терминалов или трафика делается установкой дополнительных DSE. Существующие элементы не затрагиваются.

Особенности DSN:

1) Пошаговое проключение пути с автоматическим исканием свободных каналов и автоматическими повторными попытками, обеспечивающими виртуальную неблокируемость. Каждый порт реагирует на команды проключения пути, посылаемые через поле. Программной карты состояния поля не существует.

2) Внутренняя надежность обеспечивается, благодаря доступности большого числа альтернативных путей, так что отказ одного DSE не влияет на возможности соединения и незначительно снижает показатели системы.

3) Поле коммутирует цифровые линии 4096 Кбит/с, каждая по 32 временных канала по 16 бит со скоростью 128 Кбит/с, которые передают, помимо речи, межмодульные сигнальные сообщения, а также широкий диапазон данных.

8.2 Проключение соединения в поле

Установление соединения в поле осуществляется под управлением терминального УУ (TCE) исходящего модуля. Проключение соединения осуществляется по принципу "из конца в конец" от ступени к ступени коммутации. TCE выдаёт команду на проключение соединительного тракта каждые 125 мкс. Для установления соединения в поле TCE исходящего модуля требуется знать, куда в поле подключен входящий модуль. Эту информацию он получает из дополнительного УУ (ACE), выполняющего роль системного модуля. Каждая команда обеспечивает проключение соединения в поле через одну ступень. Таким образом, в зависимости от того, куда включены входящий и исходящий модули, для проключения соединения в поле необходимо 1, 3, 5 или 7 команд (рис. 8.3):

1 команда: соединение модулей TM1 и TM2 в пределах СД;

3 команды: соединение модулей TM1 и TM3 через СД – IГИ – СД;

5 команд: соединение модулей TM1 и TM4 через СД – IГИ – IIГИ – IГИ – СД;

7 команд: соединение модулей TM1 и TM5 через СД – IГИ – IIГИ – IIIГИ – IIГИ – IГИ – СД.

ЭБС ПГУТИ

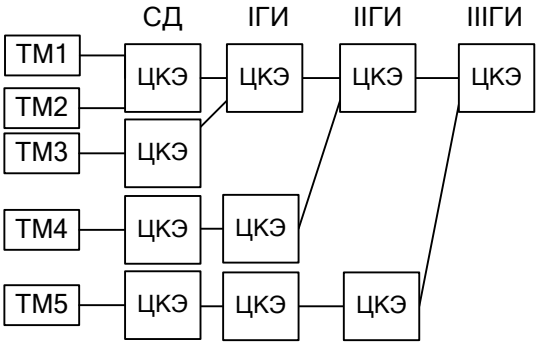


Рис. 8.3 – Возможные варианты соединений в поле S12

Разговорное соединение исходящим ТСЕ проключается только в прямом направлении, в обратном направлении разговорное соединение устанавливает ТСЕ входящего модуля. Число команд в прямом и обратном направлении *всегда одинаково*, но соединения в прямом и обратном направлениях могут проходить по разным коммутаторам.

Для межпроцессорной связи ТМ с АСЕ и АСЕ с ТМ используется симплексное (одностороннее) соединение. При невозможности проключения соединения в каком-то коммутаторе в обратном направлении в 16 КИ передаётся команда отрицательного подтверждения. Если все выходы заняты, то при прохождении команды отрицательного подтверждения освобождается путь и исходящий ТСЕ делает новую попытку установить соединение через другой тракт, используя другую плоскость (максимум таких попыток может быть до 4-х – по числу плоскостей поля).

Каждый ТМ (как и АСЕ) имеет уникальный адрес в виде 13-разрядного кода, имеющего 4 поля (рис 8.4).

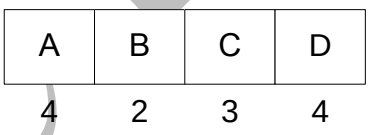


Рис. 8.4 – Формат адреса ТМ

Поле A (4 бита) указывает на один из 12 ТМ, подключаемых к коммутатору доступа;

Поле B (2 бита) – номер пары коммутаторов доступа (одна из 4 пар);

Поле C (3 бита) – на 1 из 8 коммутаторов ступени ГИ;

Поле D (4 бита) – 1 из 16 коммутаторов IIГИ.

При установлении соединения исходящее ТСЕ выдаёт 16-разрядные команды управления (рис. 8.5).

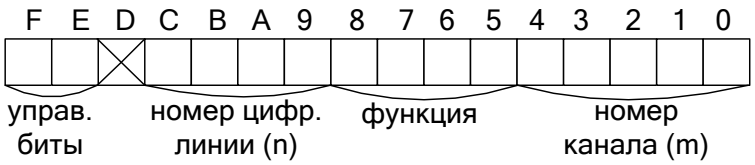


Рис. 8.5 – Формат команд управления коммутационным полем

ОБЩИЙ

Коды управляющих битов:

01 – установление соединения в поле;

11 – межпроцессорное сообщение;

00 – освобождение;

10 – пользовательская информация.

Возможные функции:

– выбор любого канала *n*-ой или (*n*+4) цифровой линии (ЦЛ) - режим группового искания;

– выбор любого канала *n*-ой ЦЛ - режим группового искания;

– выбор *m*-го канала *n*-ой ЦЛ - режим линейного искания.

При установлении соединения в ЦКЭ могут использоваться следующие *4 типа команд* (рис. 8.6):

X - выбор любого из 4-х слоев, любого временного канала;

Y - выбор любого из 8-ми выходов, любого временного канала;

N - выбор выхода N, любого временного канала;

NZ - выбор выхода N или N+4, любого временного канала.

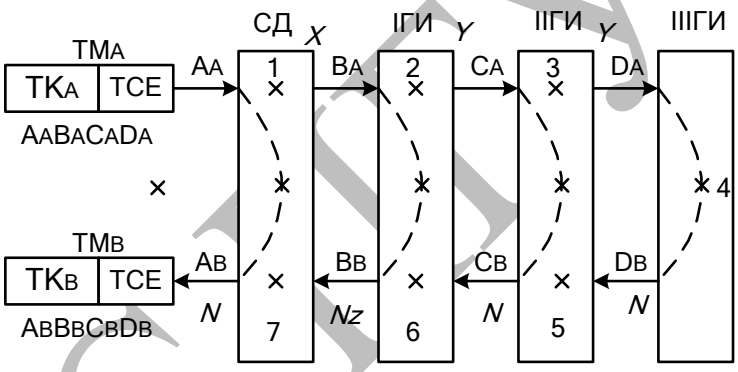


Рис. 8.6 – Команды, используемые при проключении различных типов соединений в коммутационном поле S12

Выводы по лекции 8

1. Основой цифрового коммутационного поля DSN является цифровой коммутационный элемент DSE с 16 коммутационными портами, который эквивалентен схеме В–П–В.
2. ЦКП, как правило, состоит из 2-х типов ступеней искания - ступени доступа AS и ступеней ГИ (I - III), которые образуют максимум 4 плоскости.
3. Установление соединения в поле осуществляется под управлением терминального УУ исходящего модуля по принципу "из конца в конец" от ступени к ступени коммутации в одну сторону.
4. В зависимости от того, куда включены входящий и исходящий модули, для проключения соединения необходимо 1, 3, 5 или 7 управляющих команд.
5. Каждый модуль имеет уникальный адрес в виде 13-разрядного кода, имеющего 4 поля.

ЭБ СПбГУТИ

6. При установлении соединения в ЦКЭ могут использоваться 4 типа команд: *X*, *Y* , *N* и *NZ*.

Вопросы для самопроверки по лекции 8

1. Поясните принцип построения и работы цифрового коммутационного элемента DSE поля системы Alcatel 1000 S12.
2. Из каких ступеней искания может состоять коммутационное поле системы S12? Что у них общего и чем они отличаются?
3. Как распределяются порты коммутаторов доступа?
4. Укажите характеристики коммутационного поля системы S12 при минимальном и максимальном количестве плоскостей.
5. Поясните особенности построения коммутационного поля системы Alcatel 1000 S12.
6. Какие варианты проключения соединений возможны в коммутационном поле системы Alcatel 1000 S12? В чем их различие?
7. Что происходит, если все выходы в коммутационном элементе поля заняты?
8. Поясните принцип адресации модулей в системе Alcatel 1000 S12.
9. Какие поля используется в формате команд управления?
10. Напишите перечень команд управления для установления соединения через 1, 3, 5 или 7 ступеней искания в коммутационном поле системы Alcatel 1000 S12.

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 9 ПРОЦЕССЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ ALCATEL 1000 S12

Цель лекции: изучение процессов установления внутристанционного, исходящего и входящего соединений в системе Alcatel 1000 S12.

9.1 Процесс установления внутристанционного соединения

В процессе обслуживания внутристанционного соединения участвует следующее оборудование системы: ASM, SCM, CTM, ACE и цифровое коммутационное поле DSN (рис. 9.1).

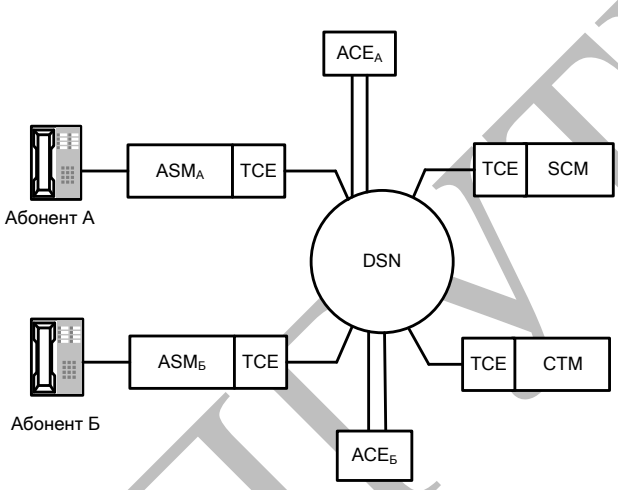


Рис. 9.1 – Модули, используемые при обслуживании внутристанционного соединения в системе Alcatel 1000 S12

В процессе обслуживания внутристанционного вызова управляющие устройства 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 сигналы набора номера.

TCE SCM:

– сканирует один из 32–х приемников DTMF 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 свободной соединительной линии СЛ (при исходящей связи);

– идентификация абонента и т.д.

ЭБС ПГУТИ

Далее рассмотрены этапы обработки исходящего соединения с аналогового телефонного аппарата.

1. Занятие абонентской линии.

Когда абонент А снимает микрофонную трубку, сопротивление шлейфа уменьшается, а ток через него вырастает, что обнаруживается в абонентском комплекте ALCN терминального комплекта модуля ASM. ALCN посылает в процессор TCE модуля ASM информацию о замыкании шлейфа и идентификатор абонента (физический терминальный номер – PTN). С этого момента активизируется программное обеспечение (ПО), обслуживающее исходящий вызов. Из TCE в логическую схему ALCN (передается по 16 КИ) выдается команда на выдачу питающего напряжения на абонентскую линию. Кроме того, осуществляется занятие двухстороннего разговорного тракта: логической схеме ALCNA посылается сообщение, какая свободная пара приемного и передающего КИ закрепляется за вызывающим абонентом А.

Если вызывающий абонент А является обычным абонентом (не имеет ДВО), то для обслуживания его вызова TCE ASM нет необходимости использовать дополнительные данные из ACE.

TCE модуля ASM, куда включена линия абонента А (TCE_A) определяет:

– из какого модуля будет подан сигнал «Ответ станции» (ОС) (из ASM или SCM);

– тип телефонного аппарата ТА (с шлейфным набором или с кодом DTMF);

– категорию абонента А (обычный абонент, таксофон, гостиничный номер, контрольный вызов и т.п.);

– информацию для тарификации: учитывать стоимость разговора или нет;

– требуемое число префиксных цифр (первых цифр номера, достаточных для его анализа);

– разрешение на ДВО (если необходимо);

– необходимость обращения за данными на уровне ACE и т.д.

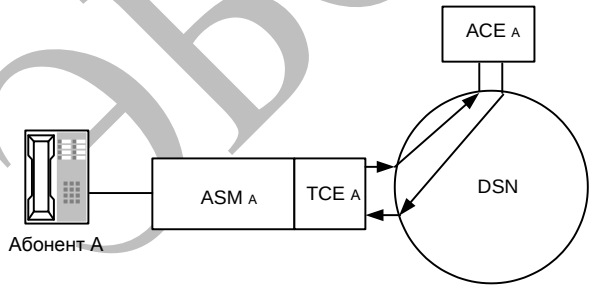


Рис. 9.2 – Занятие абонентской линии

Одновременно в ACE_A посылается направленное сообщение о поступлении вызова от абонента А, а также число требуемых префиксных цифр номера (рис. 9.2). ACE_A проверяет правильность полученной информации и посылает подтверждение TCE_A. Так как абонент А имеет ТА с частотным набором номера DTMF, то необходимо найти свободный модуль SCM. Для этого TCE_A в

ЭБС ПГУТИ

своей памяти находит адрес свободного SCM, определяет необходимое число управляющих слов для соединения с данным модулем через DSN.

2. Выдача сигнала «Ответ станции» и прием цифр номера.

Занятый SCM выбирает свободный приемник DTMF, отмечает его занятым и посылает ответ в TCE_A ASM (рис. 9.3). Устанавливается двухстороннее соединение между абонентом А и приемником DTMF модуля SCM. Установление соединения $ALCN_A$ с приемником модуля SCM инициируется TCE SCM.

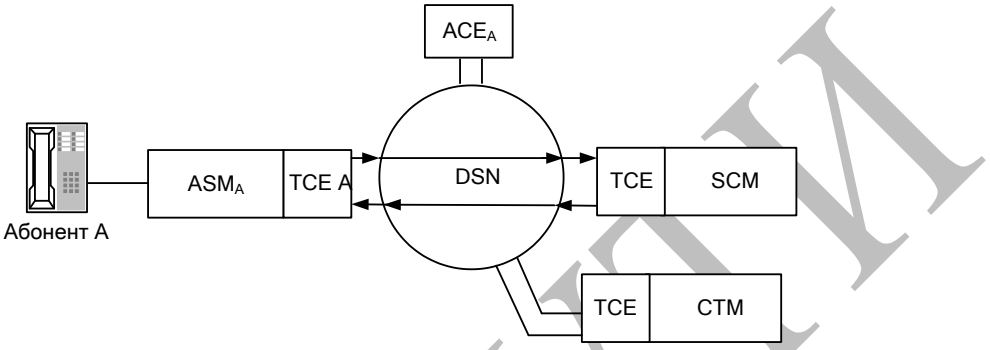


Рис. 9.3 – Выдача сигнала ОС и прием номера кодом DTMF

Из занятого приемника SCM абоненту посылается сигнал «Ответ станции» (ОС), используется подключение сигнала «ОС» к SCM через общую шину тональных сигналов от модуля тактов и тонов CTM.

Если свободных приемников DTMF нет, то TCE SCM посылает сообщение об отсутствии свободных приемников в TCE_A. В этом случае TCE_A ASM через определенную выдержку времени (30 мс) повторяет посылку сообщения TCE SCM для поиска свободного приемника DTMF.

Цифры абонентского номера в виде двухчастотных комбинаций кода DTMF поступают через ASM в SCM по дуплексному пути. Получив первую цифру номера, SCM прекращает подачу сигнала «ОС». TCE SCM принимает и накапливает информацию в памяти до тех пор, пока TCE ASM не передаст число требуемых префиксных цифр. После приема последней цифры все 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.

Примечание: Если абонент А имеет телефонный аппарат с импульсным (шлейфным) набором, то номер абонента Б принимает модуль ASM через точку сканирования абонентского комплекта ALCN.

3. Освобождение приемника SCM и проключение соединения в поле

ЭБС ПГУТИ

По номеру абонента Б $ТСЕ_А$ ASM определяет точку его физического включения, она выражается его номером оборудования EN (Equipment Number). В это же время в ТСЕ SCM из $ТСЕ_А$ ASM выдается сообщение, что он больше не нужен (сообщение сброса NEXT по ранее установленному пути от ASM до SCM). ТСЕ SCM освобождает задействованный приемник DTMF и отмечает его свободным. Освобождение приемника и идентификация абонента Б производится одновременно.

Зная адрес модуля $ASM_Б$, в который включена абонентская линия Б, $ТСЕ_А$ посылает через DSN необходимое число управляющих слов для установления соединения с $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$.

ТСЕ ASM абонента Б осуществляет:

– индикацию занятия устройства;

– посылает команду в схему ALCN на включение питания абонентской линии вызываемого абонента;

– осуществляет занятие двухстороннего пути: логической схеме ALCN Б посылается сообщение о паре приемного и передающего канальных интервалов (КИ), закрепленных за абонентом Б.

Из $ТСЕ_Б$ ASM по установленному пути посылается сообщение подтверждения к $ТСЕ_А$ ASM. После приема этого сообщения $ТСЕ_А$ обеспечивает дуплексное проключение разговорного пути через DSN (рис. 9.4).

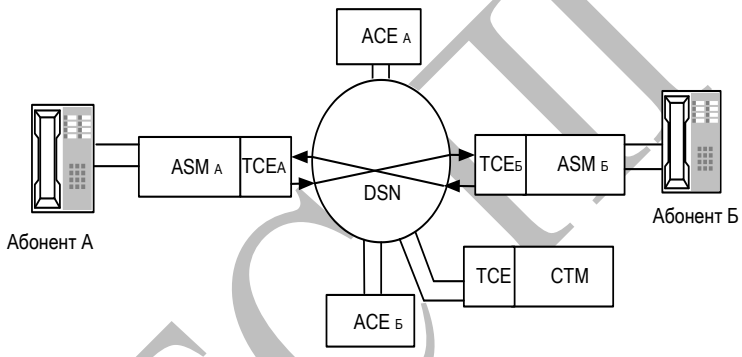


Рис. 9.4 – Проключение соединения в поле

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

Выдача сигналов ПВ (абоненту Б) и КПВ (абоненту А) осуществляется из $ASM_Б$ по команде $ТСЕ_Б$. В этот момент процесс установления соединения находится в стабильной фазе (ожидание ответа абонента Б).

5. Ответ абонента Б, разговорное состояние.

При снятии абонентом Б микротелефонной трубки в его АК ($ALCN_Б$) изменяется состояние точки сканирования. Информация об этом поступает в $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$. Выдается команда на отключение сигналов ПВ и КПВ. $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$ выдает сообщение об ответе абонента Б в $ТСЕ_А$ $ASM_А$. Устанавливается дуплексное разговорное соединение через DSN.

6. Занятость абонента Б.

ЭБС ПГУТИ

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). СЗ подключается к TCE $ASM_А$ из модуля СТМ по шине тональных сигналов, минуя поле DSN.

7. Отбой и разъединение.

Если отбой инициируется 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 разговорное соединение освобождается. 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 он не положит трубку. После этого изменяется состояние точки сканирования в АК абонента А и соединение с модулем СТМ освобождается.

9.2 Исходящее соединение

Первые фазы установления исходящего соединения – как при внутристанционном соединении. Когда $ACE_А$ определяет по принятому номеру абонента Б, что вызов исходящий, определяется направление связи, его характеристики (тип сигнализации, число цифр номера и др.) и находит по информации в памяти $ACE_А$ свободный модуль цифровых трактов DTM, через который производится выдача цифр номера в соединительную линию. В зависимости от используемой межстанционной сигнализации (ОКС№7 или 2ВСК+МЧК) используются различные модули системы (рис. 9.5). Сигнальная информация ОКС№7 передается по звену сигнализации 64 кбит/с (16 КИ) из модуля DTM или из модулей IPTM–7 или HCCM (если пучок звеньев в потоке E1 со скоростью 2 Мбит/с). При использовании сигнализации R1,5 (2ВСК+МЧК) цифры номера многочастотным кодом передаются из передатчика модуля SCM по разговорному КИ в соединительную линию к станции Б.

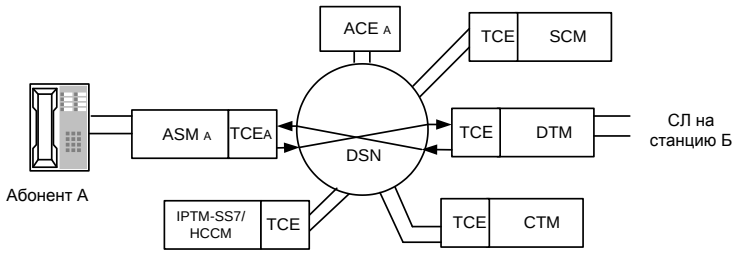


Рис. 9.5 – Модули, используемые при обслуживании исходящего соединения

ЭБС ПГУТИ

9.3 Входящее соединение

При входящем соединении цифры номера с противоположной станции А поступают с использованием межстанционной сигнализации ОКС№7 или 2ВСК+МЧК через модуль DTM. При этом используются модули, аналогичные используемым при исходящем соединении (рис. 9.6). Анализ поступивших цифр номера абонента Б, организация передачи сигналов ПВ и КПВ, проключение разговорного соединения между модулями DTM и ASM через поле – как при внутристанционном соединении.

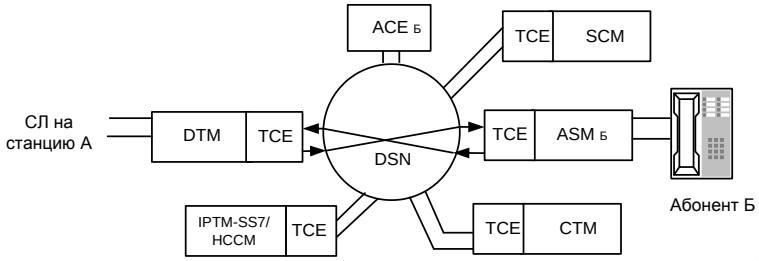


Рис. 9.6 – Модули, используемые при обслуживании входящего соединения

Выводы по лекции 9:

1. При установлении соединений в системе Alcatel 1000 S12 используется большое количество модулей, которые взаимодействуют между собой через коммутационное поле.
2. Важнейшую роль при обработке информации выполняют терминальные устройства управления TCE терминальных модулей.
3. Прием цифр номера при шлейфном наборе осуществляется через точку сканирования в абонентском комплекте ALCN, при наборе DTMF – приемником в составе модуля SCM.
4. При установлении внутристанционного соединения основные действия по управлению выполняют TCE абонентских модулей ASM абонентов А и Б.
5. При установлении исходящего и входящего соединения используются модули цифрового тракта DTM и при необходимости - модули сигнализации ОКС№7.

Вопросы для самопроверки по лекции 9

1. Какие функции выполняют управляющие устройства модулей ASM и SCM при внутристанционном соединении?
2. Какую информацию определяет TCE модуля ASM о занятой абонентской линии А?
3. Каким образом организована выдача в линию абонента А сигнала «Ответ станции»?
4. Как реализован прием цифр номера абонента Б при использовании шлейфного набора и набора кодом DTMF?
5. Какие действия выполняются в случае занятости абонента Б?
6. Как выполняется разъединение при отбое абонента А или Б?

ЭБС ПГУТИ

7. Что общего и чем отличается процесс установления исходящего соединения по сравнению с внутристанционным?
8. Укажите особенности установления исходящего соединения при использовании систем сигнализации ОКС№7 и 2ВСК+МЧК.
9. Укажите особенности установления входящего соединения при использовании систем сигнализации ОКС№7 и 2ВСК+МЧК.

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 10 ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ AXE-10

Цель лекции: изучение основных технических характеристик, структуры и основных подсистем системы AXE-10.

10.1 Назначение и характеристики системы

Система AXE-10 разработана фирмой Ericsson (Швеция), оборудование поставляется также фирмой Ericsson-Nikola Tesla (Хорватия). В 1972 г. – квазиэлектронный вариант, с 1977 г. - цифровой. Последняя версия AXE-10 – BYB 501-1,3/1,4. Система AXE-10 может использоваться как на телефонных сетях/цифровых сетях с интеграцией служб (ЦСИС), так и на интеллектуальных сетях (ИС), сетях подвижной связи (СПС). На сетях РФ система AXE-10 используется в качестве транзитных международных и междугородных узлов коммутации, зоновых транзитных узлов, в качестве ОПС, ОПТС, ТС на ГТС, на сетях подвижной связи СПС (в качестве MSC, BSC).

Минимальная емкость системы составляет 16384 портов (16К), максимальная емкость 131072 (128К) портов. Наращивание системы происходит с шагом 16К. Система обеспечивает включение до 250 тыс. абонентских линий и 128 тыс. соединительных линий. Производительность системы от 800 тыс. до 2 млн. вызовов в ЧНН.

Система AXE-10 позволяет включать аналоговые абонентские линии с удельной нагрузкой до 0,45 Эрл, цифровые абонентские линии - до 0,4 Эрл на В-канал в случае базового доступа 2В+D и до 0,8 Эрл на В-канал в случае первичного доступа 30В+D. AXE-10 поддерживает различные системы сигнализаций (ОКС-7, R 1,5).

10.2 Структура системы AXE-10

Система AXE-10 реализована на пяти различных иерархических уровнях (рис. 10.1):

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

2. Системный уровень 2.

Коммутационная система APT – выполняет функции по коммутации любых каналов связи. Система управления APZ реализует программное обеспечение, контролирующее коммутационную часть.

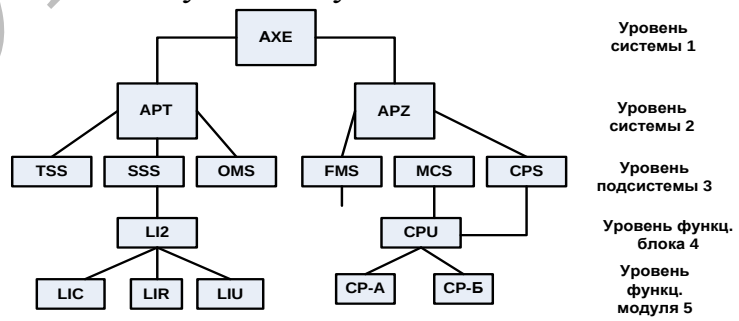


Рис. 10.1 - Иерархическая структура станции AXE-10

3. Уровень подсистем.

ЭБС ПГУТИ

Системы APT и APZ разделены на подсистемы. Все подсистемы работают автономно и взаимодействуют между собой через интерфейсы.

4. Уровень функциональных блоков.

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

5. Уровень функциональных модулей.

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

AXE – система с иерархическим управлением и имеет модульную структуру построения. Наращивание системы AXE производится модулями коммутационной системы APT вместе с модулями системы управления APZ. Структурная схема системы AXE-10 представлена на рис. 10.2.

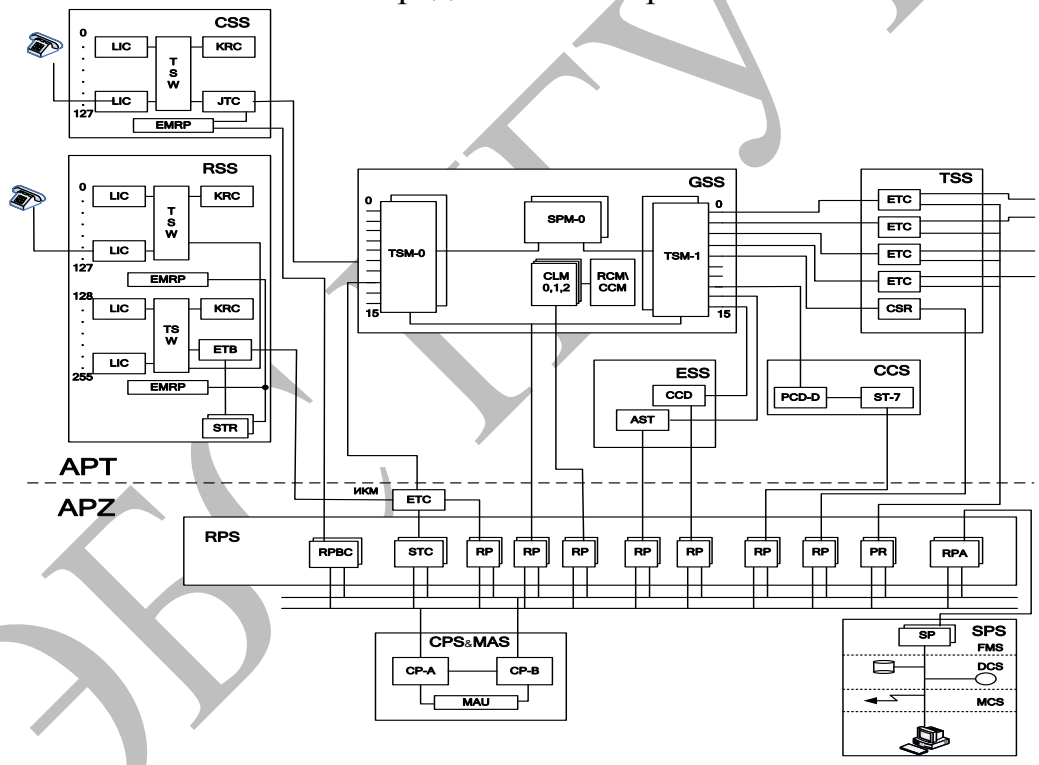


Рис. 10.2 – Структурная схема системы AXE-10

10.3 Коммутационная система APT

Коммутационная система APT содержит стандартизованные аппаратные интерфейсы к абонентским линиям, соединительным линиям и линиям сигнализации, а также интерфейс к системе управления APZ. Коммутационное оборудование APT группируется в модули расширения (EM). Каждый модуль содержит некоторое количество одинаковых устройств или коммутаторов. EM является наиболее крупной единицей аппаратного обеспечения (AO).

ЭБ ГГТУ им

Коммутационная система АРТ состоит из следующих подсистем:

1)*SSS - подсистема коммутации абонентов,* реализована в АО и в ПО. Эта подсистема содержит цифровой абонентский коммутатор для аналогового и цифрового доступа;

2)*RSS – удаленная подсистема абонентской коммутации* реализована в АО и в ПО. Эта подсистема содержит удаленный цифровой абонентский коммутатор для аналогового и цифрового доступа.

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

4)*TSS - подсистема соединительных линий и сигнализации* реализована в АО и ПО. Эта подсистема 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;

5)*CCS - подсистема сигнализации по общему каналу* реализована в АО и ПО. Эта подсистема содержит терминалы сигнализации (ST) и подсистему передачи сообщений (МТР) для сигнализации ОКС№7;

6)*ESS - подсистема расширенной коммутации* используется для трансляции предварительно записанных сообщений и для одновременной коммутации более чем двух абонентов.

7)*STS - подсистема статистической обработки и измерения трафика* реализована в АО и ПО. Эта подсистема осуществляет служебные измерения, например, измерение статистических данных и трафика, и производит обработку выходных данных.

Подсистемы АРТ, полностью реализованные в ПО:

1)*OMS - подсистема эксплуатации и технического обслуживания,* позволяет выполнять наблюдение за трафиком и управление им; 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

2)*TCS - подсистема управления трафиком,* обеспечивает обработку и контроль трафика телефонной станции;

3)*CHS - подсистема тарификации,* используется во всех телефонных станциях, работающих в сети как пункты тарификации;

4)*SCS - подсистема управления абонентской линией,* обеспечивает управление трафика и предоставление дополнительных услуг абонентам, подключенных к цифровому абонентскому коммутатору;

5)*SUS - подсистема абонентских услуг,* содержит функции обеспечивающие предоставления дополнительных услуг;

6)*IAS - подсистема интегрированного доступа* обеспечивает подключение абонентов к Интернету;

7)*NMS - подсистема управления сетью,* поддерживает общее управление сетью;

ЭБС ПГУТИ

8)*RMS - подсистема дистанционных измерений* производит измерения как смешанных, так и цифровых цепей;

9)*OPS - подсистема телефониста,* использует АО других частей AXE-10. Эта подсистема содержит функции ручной и полуавтоматической обработки трафика, осуществляемого при поддержке телефониста;

Кроме этих подсистем система APT может содержать другие подсистемы, например предназначенные для работы в сотовых сетях стандарта GSM, интеллектуальных сетях и др.

10.4 Система управления APZ

В AXE-10 принята двухуровневая система управления: центральная и периферийная. Уровень центральной обработки состоит из одной - восьми пар центральных процессоров (CP), работающих в параллельно-синхронном режиме. На периферийном уровне используются региональные дублированные процессоры (RP), работающие в режиме распределения нагрузки. Каждая пара региональных процессоров управляется только одним спаренным центральным процессором. Один спаренный центральный процессор может управлять максимально 512 региональными процессорами.

Система управления APZ содержит процессоры *трех* различных типов (рис. 10.3):

1) *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.);

2) *распределенные региональные процессоры (RP),* которые выполняют в основном простые и/или часто повторяющиеся задачи, но также и квалифицированную обработку протоколов. Существуют различные типы региональных процессоров, ориентированных на выполнение различных задач;

3) *распределенные процессоры поддержки (SP),* используемые для управления функциями ввода-вывода (человеко-машинные и машинные интерфейсы, хранение и передача данных и т.д.).

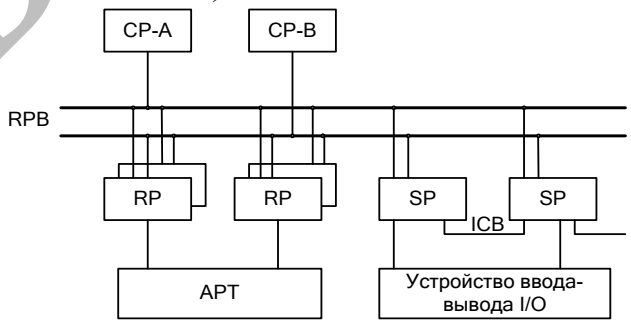


Рис. 10.3 - Структура системы управления APZ

Связь между CP, RP и SP обеспечивает продублированная шина региональных процессоров (RPB). Процессоры поддержки SP соединяются шиной внутренней связи (ICB).

ЭБС ПГУТИ

Подсистемы APZ можно подразделить на подсистемы управления и подсистемы ввода-вывода.

Подсистемы управления:

1) *CPS - подсистема центрального процессора* включает в себя CP 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 CP и в случае возникновения неисправности принимает соответствующие меры;

3) *RPS - подсистема региональных процессоров* содержит RP, разгружающие CP от выполнения часто повторяющихся задач;

4) *DBS - подсистема управления базой данных* обеспечивает работу системы базы данных 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;

5) *CS - подсистема открытой связи* обеспечивает передачу данных между приложениями AXE-10 и внешними компьютерными системами с использованием стека протоколов TCP/IP и интерфейса Ethernet.

Выводы по лекции 10:

1. Система AXE-10 является универсальной цифровой системой коммутации, как и системы EWSD и Alcatel 1000 S12.
2. Особенностью архитектуры системы AXE-10 является разбиение ее на 5 иерархических уровней для упрощения и модульности реализации.
3. Главными системами AXE-10 являются система коммутации APT и система управления APZ, которые в свою очередь состоят из подсистем.
4. Часть подсистем реализована в виде аппаратно-программных блоков и модулей, а часть – только в виде программных блоков (в системе APZ).

Вопросы для самопроверки по лекции 10

1. Укажите назначение и краткие характеристики системы AXE-10.

ЭБ ПГУТИ

2. Сколько иерархических уровней имеет архитектура системы AXE-10? Зачем нужно такое разбиение?
3. Перечислите основные подсистемы коммутационной системы APT и укажите их назначение.
4. Укажите подсистемы APT, полностью реализованные в виде программного обеспечения.
5. В чем особенности реализации системы управления APZ?
6. Какие процессоры входят в состав системы управления APZ? Как они связаны между собой
7. Укажите подсистемы управления системы APZ и укажите их функции.
8. Перечислите и укажите функции подсистем ввода-вывода системы APZ.

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 11 ПОДСИСТЕМЫ АРТ СИСТЕМЫ AXE-10

Цель лекции: изучение 4-х базовых подсистем системы AXE-10: коммутации абонентов SSS, группового коммутатора GSS, соединительных линий и сигнализации TSS, сигнализации по общему каналу CCS.

11.1 Подсистема коммутации абонентов SSS

Подсистема коммутации абонентов SSS обеспечивает доступ абонентов к системе AXE-10. В SSS нагрузка концентрируется и передается в подсистему групповой коммутации GSS по линиям ИКМ.

Основные функции подсистемы SSS:

−передача и прием речи и данных, идущих от/к абонентскому оборудованию;

−концентрация нагрузки от абонентских линий/ УАТС;

−соединения и разъединения в сети абонентской коммутации;

−техническое обслуживание абонентских линий.

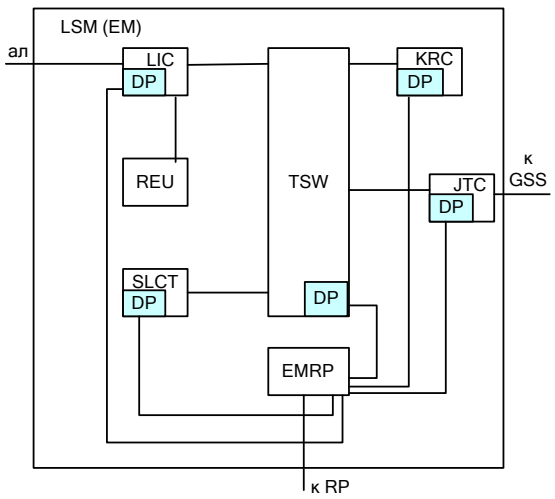
Подсистема SSS может располагаться как локально, в одном месте с опорной телефонной станцией (CSS), либо удаленно (RSS). Кроме этого имеется удаленный абонентский мультиплексор RSM, который обслуживает до 60 абонентов.

В аппаратные средства SSS входит расширенный групповой модуль EMG, который содержит до 16 линейных 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 16 модулей LSM или 2048 абонентов.

Модуль LSM содержит следующие компоненты (рис. 11.1):

1) *Линейный комплект LIC* – для подключения аналоговой абонентской линии, где происходит аналого-цифровое преобразование сигнала. На плате располагается 4, 6 или 8 LIC.



ЭБС ПГУТИ

Рис. 11.1 – Структурная схема модуля LSM в составе CSS

2) *Временной коммутатор TSW* - коммутирует нагрузку на ИКМ-тракт к GSS. *Примечание:* При помощи TSW абонентские линии, включенные в одну группу EMG, могут коммутироваться между собой без проключения в системе GSS.

3) *Комплект станционного терминала JTC* - обеспечивает интерфейс между LSM и GSS по ИКМ линии (для сигнализации между блоками внутри АТС).

4) *Приемник тонального набора номера KRC* – обеспечивает прием цифр набора номера, передаваемых тональным способом.

5) *Процессор устройства DP* – небольшие микропроцессоры, расположены в различных аппаратных средствах, выполняют простое сканирование устройства. Сами DP сканируются региональным процессором EMRP. DP не может принимать решения, а просто сообщает о состоянии или об изменениях в работе устройства в EMRP.

6) *Региональный процессор расширенного модуля EMRP* - обеспечивает согласованную работу LSM и является согласующим звеном между процессором устройства DP и региональным процессором RP.

7) *Тестер линейных цепей абонента SLCT* – производит стандартные испытания LIC в LSM.

8) *Генератор вызывного тока REU* – генерирует индукторный вызывной сигнал, передаваемый в абонентскую линию.

Различные модули LSM сообщаются друг с другом по двум шинам:

– *шине EMPRB* – для передачи сигналов управления,

– *по шине временного коммутатора TSB* – для передачи речевой информации и тональных сигналов.

Между подсистемами SSS и GSS может быть до 32-х ИКМ трактов, что определяется нагрузкой.

Кроме модулей LSM в подсистеме SSS могут содержаться другие группы абонентских модулей EMG, обеспечивающие функции специального оборудования, функций тестирования абонентских линий, функций ввода-вывода и т.п.

Аппаратные средства, управляемые одним региональным процессором RP, объединяются в расширенные модули EM. В иерархии управления каждый модуль LSM расценивается как EM.

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 каналу сигнализации (обычно 16-й КИ линии ИКМ). 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 контроллером шины RP (RPBC). Комплект соединительного терминала JTC используется вместо ETB. Все каналы ИКМ-линии могут использоваться для передачи речевой информации, так как сигнализация передается по шине RP-EMRPB.

ЭБС ПГУТИ

В последних версиях AXE-10 используется абонентский концентратор EAR (ENGINE Access Ramp), обеспечивающий доступ для голоса и данных. Поддерживаются два варианта подключения абонентского концентратора к местным станциям: с использованием специального внутреннего интерфейса, (вместо существующей подсистемы абонентского доступа CSS/RSS) или по стандартному интерфейсу V5.2. На стороне AXE-10 тракты 2 Мбит/с от EAR подключаются посредством станционного оконечного оборудования ETC (Exchange Terminal Circuit) к ступени группового искания.

Абонентский концентратор EAR может иметь следующие интерфейсы абонентского доступа:

1. Аналоговые абонентские линии и аналоговые УАТС.
2. Базовый и первичный доступы ISDN.
3. Цифровая УАТС с сигнализацией 2ВСК.
4. Цифровые линии с технологией ADSL.

Конструктивно абонентские концентраторы EAR могут располагаться как в аппаратных шкафах, так и в контейнерах.

11.2 Подсистема группового коммутатора GSS

Подсистема группового коммутатора GSS обеспечивает коммутацию цифровых потоков, а также сетевую синхронизацию.

Основные функции подсистемы GSS:

- выбор, соединение и разъединение речевых или сигнальных трактов через групповой коммутатор, в том числе широкополосные соединения $n \times 64$ кбит/сек;
- контроль и управление цифровыми каналами, подсоединенными к групповому коммутатору;
- генерация тактовой частоты и синхронизация коммутации во всей системе.

Групповой коммутатор является неблокирующим, т.е. к любому доступному многоканальному порту может подключаться любая соединительная линия.

Основными блоками GSS являются коммутационное поле (GS) и импульсный тактовый генератор, которые состоят из аппаратных средств и центрального и регионального ПО (рис. 11.2). Коммутационное поле GS коммутирует речь и данные между ИКМ-трактами, устанавливая речевые тракты с использованием матрицы коммутации «время – пространство-время» (TST). Групповой коммутатор состоит из модулей временной коммутации TSM и модулей пространственной коммутации SPM, которые дублированы. Синхронизация в групповом коммутаторе осуществляется продублированным модулем тактовых сигналов CLM.

ЭБС ПГУТИ

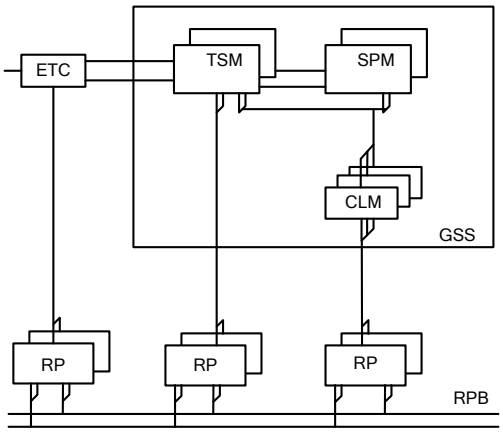


Рис. 11.2 - Структура подсистемы группового коммутатора GSS

Групповой коммутатор содержит до 256 модулей TSM, работающих в синхронном параллельном режиме. Для двухсторонней связи все вызовы коммутируются одновременно в двух TSM группового коммутатора. Временной коммутатор наращивается шагами по 512 портов (MUP), что составляет емкость одного TSM (16 ИКМ трактов×32 канала). Одна пара региональных процессоров RP управляет восемью парами TSM.

К каждому пространственному коммутатору SPM подключаются до 32 TSM. Подключение каждого TSM к восьми SPM дает пространственную коммутационную матрицу со 256 входами и выходами. Максимум 64 SPM образуют матрицу 256×256, способную поддерживать 131072 (128К) многоканальных портов, причем каждый из них является коммутируемым. Конфигурация коммутационного поля емкостью 64К приведена на рис. 11.3.

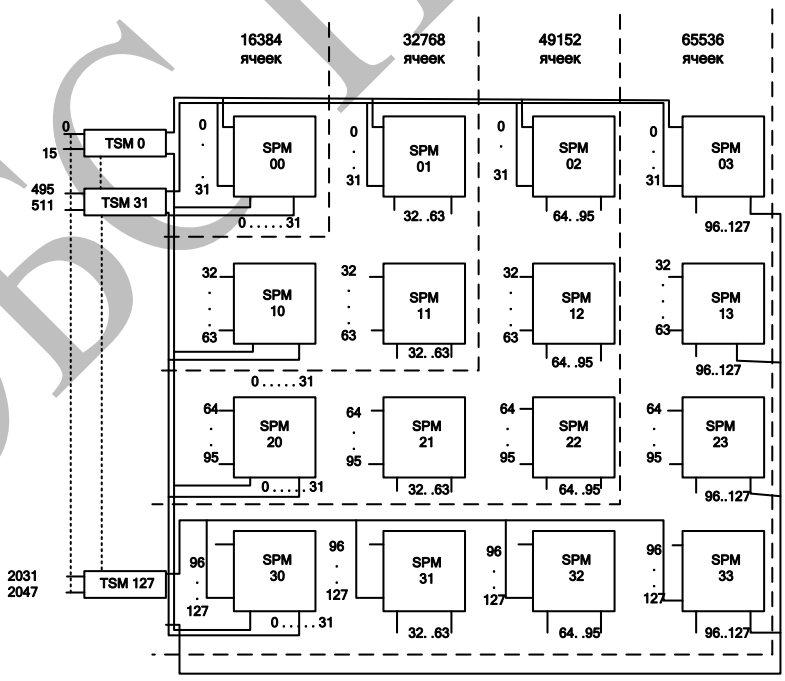


Рис. 11.3 - Конфигурация коммутационного поля емкостью 64К

11.3 Подсистема соединительных линий и сигнализации TSS

ЭБС ПГУТИ

Подсистема соединительных линий и сигнализации TSS отвечает за организацию потоков с различными типами сигнализации, предназначенных для связи с другими АТС. TSS адаптирует стандартные функции подсистемы контроля трафика TCS к системам сигнализации (ОКС№7, 2ВСК). Подсистема содержит функции контроля и сигнализации на соединительных линиях и функции сопряжения станции AXE-10 с разными системами сигнализации. Цифровые соединительные линии ИКМ Е1 включаются в комплекты станционного окончания ETC (рис. 11.4).

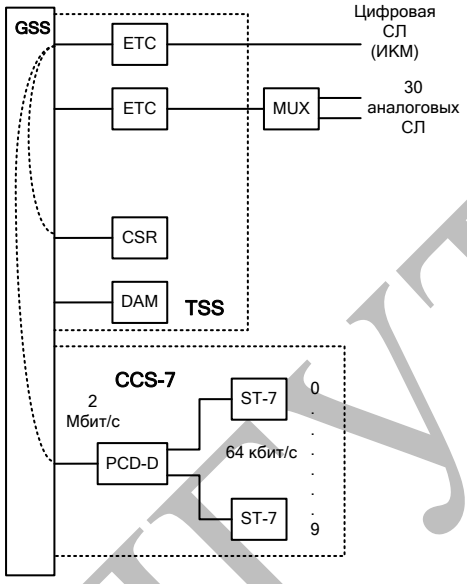


Рис. 11.4 - Схема подключения комплектов в TSS и CCS-7

В состав подсистемы TSS также входит цифровой кодовый приемопередатчик (CSR), который используются для приема и передачи многочастотных регистровых сигналов. Он содержит 16 приемников (CR) и передатчиков (CS) и непосредственно подключен к ступени GSS.

В состав подсистемы TSS также входит автоинформатор (DAM), который позволяет передавать различные виды записанной речевой информации для абонентов.

11.4 Подсистема сигнализации по общему каналу CCS

Подсистема сигнализации по общему каналу CCS содержит функции для сигнализации, маршрутизации, контроля и корректировки сообщений ОКС№7. Сигнальные термины ST-7 для сигнализации по ОКС№7 подключаются к групповому коммутатору GSS через комплекты цифрового сопряжения PCD-D (см. рис. 11.4). PCD-D – мультиплексор с выходами 64 кбит/с, который стыкует сигнальный терминал ST-7 с коммутационным полем GSS. 1 уровень ОКС№7 – это 16 временной канал в ИКМ-системе со скоростью передачи 64 кбит/с, включает комплект станционного терминала (ETC). PCD-D мультиплексирует выходы 64 кбит/с с ST в ИКМ-поток к GSS. Функции уровня 2 подсистемы передачи сообщений ОКС№7 MTP реализованы в ST-7. Функции уровня 3 MTP выполняются программными средствами подсистемы CCS. Пользовательские функции реализованы в блоках подсистемы соединительных линий и сигнали-

ЭБ СПбГУТИ

зации TSS и в подсистеме управления трафиком TCS. Сигнальная информация от сигнального терминала передается через GSS до соответствующего канала в ETC. Этот канал используется только для сигнализации.

Выводы по лекции 11:

1. Базовыми функциями подсистемы коммутации абонентов SSS является локальная или удаленная концентрация и коммутация пользовательской нагрузки, поступающей от различных типов абонентских линий.
2. Аппаратные средства SSS включают расширенный групповой модуль EMG, который содержит до 16 линейных модулей LSM.
3. Особенность подсистемы SSS - включенные в одну группу EMG абонентские линии могут коммутироваться между собой без проключения в системе группового коммутатора GSS.
4. Подсистема группового коммутатора GSS обеспечивает коммутацию цифровых потоков по схеме «время-пространство-время», а также сетевую синхронизацию.
5. В подсистеме соединительных линий и сигнализации TSS при связи с другими АТС реализацию системы сигнализации ОКС№7 обеспечивают сигнальные термины ST-7, а частотную сигнализацию (2ВСК+МЧК) - цифровые кодовые приемо-передатчики CSR.

Вопросы для самопроверки по лекции 11

1. Укажите основные функции подсистемы SSS. Где эта подсистема может располагаться?
2. Покажите на схеме AXE-10, как соединяются между собой абонентские линии, включенные:
   - в одну группу EMG;
   - в разные группы EMG.
3. Какие функции реализуют процессоры устройств DP в составе модуля LSM?
4. Чем отличается центральный абонентский блок CSS от регионального RSS?
5. Какие процессы коммутации выполняет групповой коммутатор GS?
6. В чем особенности построения коммутационного поля AXE-10 по сравнению с полями систем EWSD и Alcatel 1000 S12?
7. Какие блоки подсистемы соединительных линий и сигнализации TSS используются:
   - при многочастотной сигнализации;
   - при сигнализации ОКС№7?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 12 ПРОЦЕССЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ AXE-10

Цель лекции: изучение процессов установления внутристанционного, исходящего и входящего соединений в системе AXE-10.

12.1 Внутристанционное соединение

1. Обнаружение вызова, выдача сигнала «Ответ станции»

При снятии абонентом трубки происходит замыкание шлейфа абонентской линии (АЛ), что приводит к изменению состояния точки сканирования (ТС) в абонентском комплекте LIC подсистемы SSS (рис. 12.1).

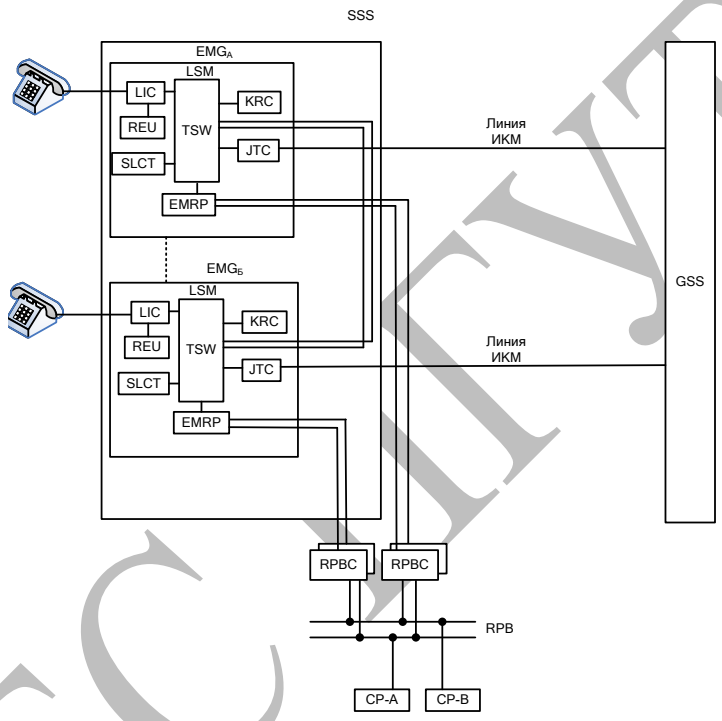


Рис. 12.1 – Схема внутристанционного соединения

Процессор устройства DP (находится в составе LIC), обнаружив замыкание шлейфа, производит двойное сканирование АЛ: тестирует ее на случай аварии и, если замыкание подтверждается, производит контроль абонентского шлейфа (подтверждает, что произошло занятие АЛ). DP посылает информацию о линейном номере и о 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» от KRC в сторону АЛ (сигнальный путь от CP в SSS следующий: CP – RPB – RPBC – EMRPB – EMRP–DP).

ОБСИТУТИ

2. Прием цифр номера

Как только абонент получит тональный сигнал «ОС», он может приступить к набору номера абонента Б. Набираемые цифры будут приниматься:

а) *при импульсном наборе* - информация через точку сканирования ТС комплекта LIC поступает в СР по схеме: DP– EMRP – EMRPB – RPBC – RPB – CP;

б) *при тональном наборе номера* - по команде из СР 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 EMPR и далее в СР.

При получении первой цифры номера СР выдает команду в SSS на выключение сигнала «Ответ станции».

3. Анализ номера, посылка сигналов «ПВ» и «КПВ»

Анализ набранного номера абонента Б выполняет СР. В случае внутристанционного соединения и свободности абонента Б, СР назначает разговорные каналы между $EMG_А$ и $EMG_Б$ подсистемы SSS и подсистемой GSS, и подает команду на их проключение в подсистеме GSS. СР выдает команды в региональный процессор EMRP модуля $EMG_Б$ для включения реле «посылки вызова» (ПВ) в LIC в сторону абонента Б (сигнал ПВ передается из генератора вызывных сигналов REU) и на подключение сигнала «Контроль посылки вызова» (КПВ) из блока $KRC_Б$ в сторону абонента А из модуля $EMG_Б$ по разговорному каналу: $KRC_Б – TSW_Б – JTC_Б – GSS – JTC_А – TSW_А – LIC_А – АЛ_А$

4. Ответ абонента, разговор.

При снятии абонентом Б трубки, изменяется состояние ТС в LIC абонента Б, информация об этом передается в СР (аналогично пункту 1). Получив эту информацию, СР выдает команды в модуль $EMG_Б$ на выключение сигналов «ПВ» и «КПВ» и проключение разговорного соединения в подсистеме $SSS_Б$. Начинается учет длительности соединения.

5. Отбой абонента А и выдача сигнала «Занято» абоненту Б

При отбое абонента А СР выдает команду на разрушение разговорного тракта в $EMG_А$ и GSS, и на включение зуммера «Занято» из $KRC_Б$ в блоке $EMG_Б$ через TSW и LIC. Прекращается учет длительности соединения.

12.2 Исходящее соединение

Первые 2 этапа такие же, как при внутристанционной связи. При определении СР по принятому номеру Б, что соединение исходящее, он определяет в памяти характеристики направления (тип сигнализации, число передаваемых цифр номера и др.) и находит свободный канальный интервал в тракте ИКМ в требуемом направлении (используется соответствующий комплект ЕТС подсистемы TSS).

ЭБС ПГУТИ

При использовании в исходящей СЛ сигнализации R1,5 линейный сигнал «Занятие» передается в исходящую СЛ по 16 КИ из процессора DP блока ETC по команде из CP через RP.

В зависимости от используемой сигнализации к комплекту подключаются:

- *при сигнализации R1,5* - частотный приемопередатчик SCR через оперативное соединение в поле GSS, цифры номера абонента Б на противоположную станцию передаются по разговорному КИ исходящей СЛ;

- *при сигнализации ОКС№7* - сигнальный терминал ST-7 подсистемы ОКС (CCS) через мультиплексор PCD-D и полупостоянное соединение в поле GSS, цифры номера абонента Б на противоположную станцию передаются по звену ОКС (16КИ СЛ).

Речевое соединение проключается между SSS_A и TSS через оперативное соединение в GSS.

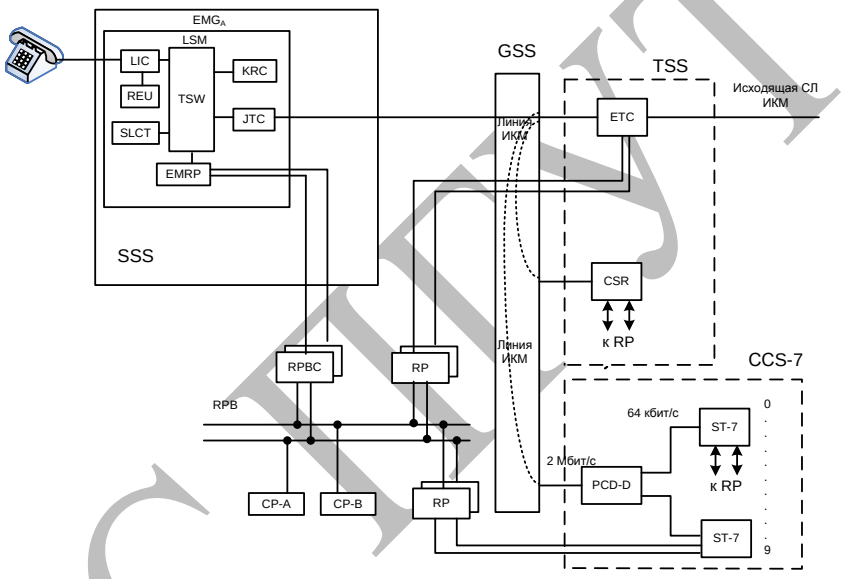


Рис. 12.2 - Схема исходящего соединения

Разъединение аналогично внутристанционному соединению. При отбое абонента А в исходящую СЛ передается линейный сигнал «Отбой вызывающего абонента». При отбое абонента Б из исходящей СЛ приходит линейный сигнал «Разъединение» (это при сигнализации R1.5). При сигнализации ОКС№7 в звено ОКС передается или из него принимается сообщение «Разъединение» REL.

12.3 Входящее соединение

При сигнализации R1,5 линейный сигнал «занятие» из входящей СЛ принимает процессор DP комплекта ETC и передает через RP в CP. CP определяет в памяти характеристики входящего направления, отыскивает в памяти свободный частотный приемопередатчик CSR и передает команду через RP на проключения оперативного соединения в поле GSS между CSR и ETC. Цифры номера абонента Б в виде двухчастотных комбинаций кода «2 из 6» поступают из

ЭБС ПГУТИ

входящей СЛ через комплект ЕТС и соединение в поле в частотный приемник CSR, где преобразуются в цифровой код и передаются в RP и далее в CP.

При сигнализации ОКС№7 постоянно через поле к комплекту ЕТС к звену ОКС (16 КИ входящей СЛ) подключен сигнальный терминал ST-7 и он получает всю информацию о входящем вызове в начальном адресном сообщении IAM, которая через RP передается в CP.

Далее – как при внутристанционном соединении (ПВ, КПВ). Речевое соединение проключается между $SSS_Б$ и TSS через поле GSS.

Разъединение – как при исходящем соединении.

Выводы по лекции 12:

1. Обнаружение вызова происходит по изменению состояния точки сканирования в абонентском комплекте LIC процессором устройства DP, информацию об этом передается в оба процессора CP через региональный процессор EMRP.

2. Сигнал «Ответ станции» выдается из блока KRC через проключенное соединение в коммутаторе TSW.

3. Прием цифр номера при импульсном наборе - через точку сканирования абонентского комплекта LIC, при тональном наборе – приемником DTMF в блоке KRC.

4. Сигнал ПВ передается из генератора вызывных сигналов REU, сигнал КПВ - из блока $KRC_Б$ по проключенному разговорному каналу в подсистемах GSS и SSS_A.

5. При исходящем и входящем соединении при сигнализации R1,5 (2ВСК+МЧК) используется частотный приемопередатчик SCR подсистемы TSS, при сигнализации ОКС№7 - сигнальный терминал ST-7 подсистемы CCS.

Вопросы для самопроверки по лекции 12

1. Как осуществляется обнаружение вызова из абонентской линии и выдача сигнала «Ответ станции» в подсистеме SSS?
2. Укажите последовательность блоков подсистемы SSS, используемых при приеме информации о набираемых цифрах номера импульсным и частотным способами.
3. Поясните схемы передачи сигналов ПВ и КПВ при внутристанционном соединении.
4. Укажите отличительные особенности установления исходящего соединения при различных системах межстанционной сигнализации.
5. Что общего и в чём отличие процессов установления входящего соединения при сигнализации R1,5 и ОКС№7?

ОБСПУТИ

ЛЕКЦИЯ 13 ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ 5ESS

Цель лекции: изучение технических характеристик, архитектуры и состава модулей системы 5ESS.

13.1 Назначение и характеристики системы 5ESS

Система 5ESS разработки фирмы AT&T и поставляется компанией Lucent Technology (сегодня Alcatel/Lucent). Система 5ESS является универсальной цифровой системой коммутационной системой и может использоваться в качестве городской опорной, транзитной, междугородной или международной станций; как узел коммутации услуг интеллектуальной сети SSP; как центр коммутации подвижной связи MSC. 5ESS включает в себя интегрированную систему рабочих мест оператора, основанную на технологии ISDN.

Максимальная емкость системы 5ESS - до 350 тыс. АЛ или до 90 тыс. СЛ. Максимальная нагрузка - 45 тыс. Эрланг и более 900 тыс. вызовов в ЧНН. Система поддерживает сигнализацию ОКС№7, абонентскую систему сигнализации DSS1.

В системе могут использоваться удаленные абонентские блоки интегральной службы электросвязи (RISLU) и удаленные коммутационные модули (RSM). Использование оптоволоконных соединений дает возможность размещать оборудование модулей системы на расстоянии до 300 метров от станции.

13.2 Архитектура системы 5ESS

Система 5ESS является полностью цифровой коммутационной системой с разделенной архитектурой обработки данных и коммутации. 5ESS состоит из трех основных элементов (рис. 13.1):

- коммутационного модуля (SM) – несколько на станции;
- коммуникационного модуля (CM) – один на станции;
- административного модуля (AM) – один на станции.

Коммутационные модули SM выполняют следующие функции:

- интерфейс с абонентскими и соединительными линиями;
- концентрация нагрузки;
- коммутация каналов и пакетов;
- частичная обработка вызовов.

ЭБ ПГУТИ

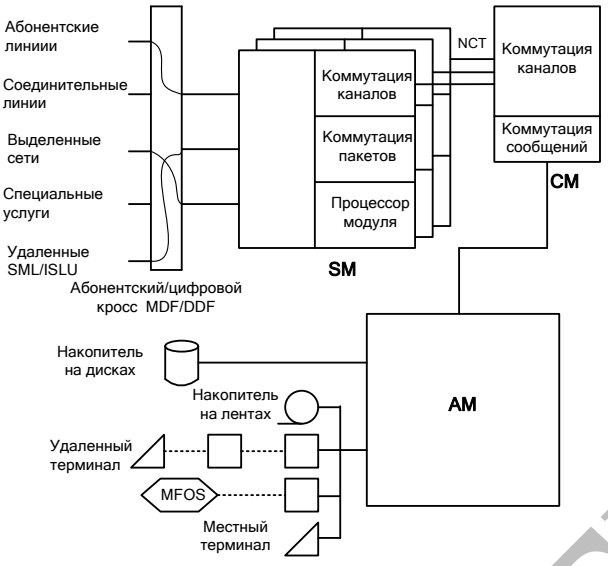


Рис. 13.1 – Архитектура системы 5ESS

Коммутационные модули могут быть расположены вне станции и в этом случае они называются удаленными коммутационными модулями RSM. SM и RSM поддерживают работу меньших блоков, которые называются удаленными абонентскими блоками интегральной службы электросвязи RISLU. RISLU обеспечивают преобразование аналог/цифра и концентрацию нагрузки.

Коммуникационный модуль CM выполняет функции связующего звена между разными коммутационными модулями. Он обеспечивает коммутацию речевых и информационных каналов между модулями SM, обеспечивает обмен управляющими сообщениями между модулями SM и административным модулем AM и между любыми двумя модулями SM. *Оптоволоконные соединения NCT* (соединения в сети для управления и синхронизации) осуществляют связь SM с CM.

Административный модуль AM выполняет распределение ресурсов вычислительной системы и функции обработки данных. Он выполняет общие функции управления (например, хранение общих данных), а также обеспечивает интерфейс эксплуатации и обслуживания с персоналом АТС.

13.3 Коммутационный модуль SM

В системе 5ESS все абонентские и соединительные линии включаются в коммутационный модуль SM (рис. 13.2). В модуле сигналы, идущие от аналоговых абонентских линий, преобразуются в цифровой формат. Коммутация временных каналов осуществляется в блоке обмена временных интервалов TSI. Большая часть работы по обработке вызовов выполняется процессором коммутационного модуля SMP. Пакетная коммутация выполняется в блоке пакетной коммутации PSU.

ЭБС ПГУТИ

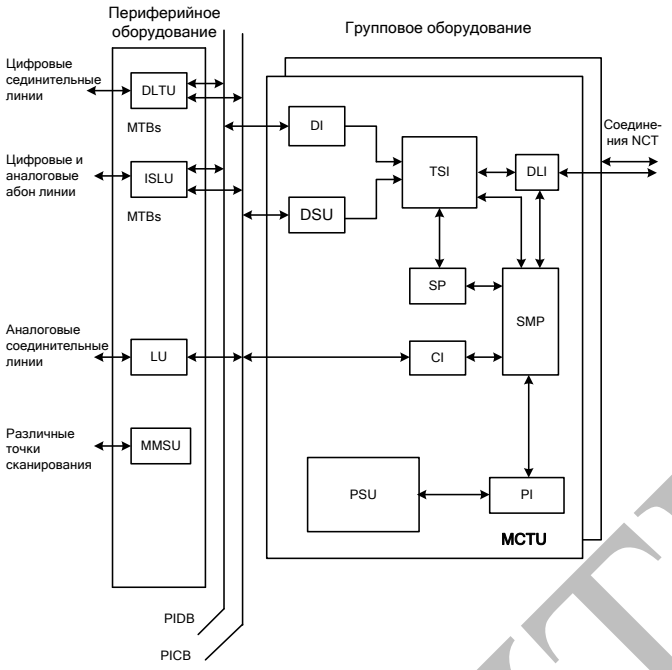


Рис. 13.2 – Структурная схема коммутационного модуля SM

Блок цифровых соединительных линий (DLTU) обеспечивает подключение первичных цифровых трактов со скоростью передачи 2 Мбит/сек или первичный доступ для ISDN УПАТС. Блок может иметь до 16 интерфейсов цифровых средств (DFI), которые связывают 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.

Блок линий интегральной службы электросвязи (ISLU) служит для подключения аналоговых и цифровых 2B+D абонентских линий и их комбинации, включая ISDN УПАТС. К ISLU могут быть подключены 1024 линии и его производительность составляет 10 тыс. попыток вызовов в ЧНН. К (R)SM можно подключить не более 7 ISLU (с ограничением максимального числа линий 5200 для каждого RSM).

Модульный контроллер и блок временных интервалов MCTU включает:

– процессор коммутационного модуля SMP,

– блок обмена временных интервалов TSI,

– информационный интерфейс DI,

– сигнальный процессор SP,

– двухканальный интерфейс DLI,

– блок цифрового обслуживания DSU.

MCTU выполняет следующие функции:

– связь с каналами оптоволоконных соединений 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;

ЭБ СПбГУТИ

– 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.

Сигнальный процессор SP является основным средством 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. 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 (PICB). 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 канала, переданных от информационных интерфейсов (DI) обоим двухканальным интерфейсам (DLI) для любых 512 временных каналов сети. Каждый коммутационный модуль имеет продублированный блок TSI.

Каждый двухканальный интерфейс (DLI) обеспечивает двустороннюю связь между каждым коммутационным модулем и блоком коммутации с временным уплотнением (TMS) модуля CM. Это обеспечивает двухканальные интерфейсы, по одному на каждый канал NCT. DLI получает данные из временных каналов соединения NCT для передачи их в блок коммутации временных каналов. В противоположном направлении DLI выбирает данные из временных каналов активного TSI для передачи их через соединения NCT в TMS.

Один из временных каналов каждого соединения NCT является фиксированным управляющим временным каналом, проходящим через TMS от блока коммутации сообщений в модуль CM. DLI отделяет этот временной интервал и передает его процессору модуля SM. Аналогично, DLI получает данные управления от процессора модуля SM и вставляет их в управляющий временной интервал, который передает их в блок коммутации сообщений. Этот управляющий временной интервал используется для передачи сообщений между разными модулями SM и между CM и AM.

Информационный интерфейс (DI) группирует данные, полученные от периферийных блоков и передает их в блок коммутации временных каналов и наоборот.

ЭБС ПГУТИ

Блок пакетной коммутации (PSU) служит для пакетной коммутации и обработки протокола ОКС№7, он обслуживает один или несколько коммутационных модулей.

Блок цифрового обслуживания (DSU) обеспечивает:

- декодирование тональных сигналов;
- генерирование тональных сигналов (ОС, КПВ, Занято);
- детектирование декадных импульсов;
- обеспечение конференц-вызовов;
- линейное тестирование на тональной частоте.

Модульный блок физических измерений (MMSU) предоставляет физический доступ к аналоговым абонентским и соединительным линиям для тестирования и измерения их параметров.

Блок генерации периодических импульсов (PPMU) обеспечивает управление определением платы в таксофонах (посылает импульсы требуемой частотой).

13.4 Коммуникационный модуль CM

Коммуникационный модуль (CM) имеет *блок коммутации с временным уплотнением TMS*, который функционирует как TDM-коммутатор каналов для передачи речи и данных между коммуникационными модулями, и коммутатор сообщений MSGS, который функционирует как коммутатор пакетов для передачи сообщений управления (рис. 13.3).

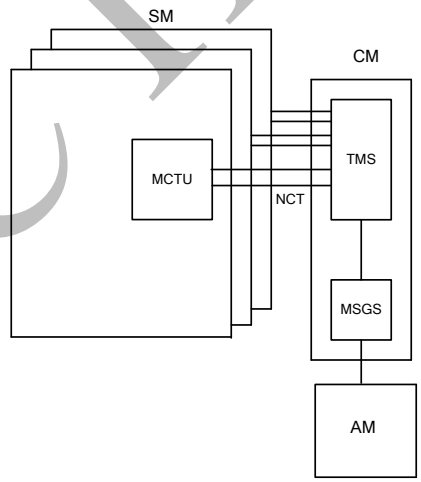


Рис. 13.3 – Связь различных модулей через CM

Блок коммутации сообщений (MSGS) позволяет передавать административные сообщения и сообщения обработки вызовов между модулями SM и модулем AM, а также между любыми двумя модулями SM. 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 коммута-

ЭБ СПбГУТИ

ции сообщений использует соединения NCT для передачи сообщений управления и синхронизации на базе протокола X.25.

13.4 Административный модуль АМ

Административный модуль (АМ) состоит из дублированного процессора административного модуля (АР), процессора ввода – вывода (IOP) для связи со вспомогательным оборудованием, таким как терминалы, принтеры, информационные каналы и устройства записи на магнитной ленте, и дублированного контроллера дисковых файлов (DFC), к которому подключены магнитные диски (рис. 13.4).

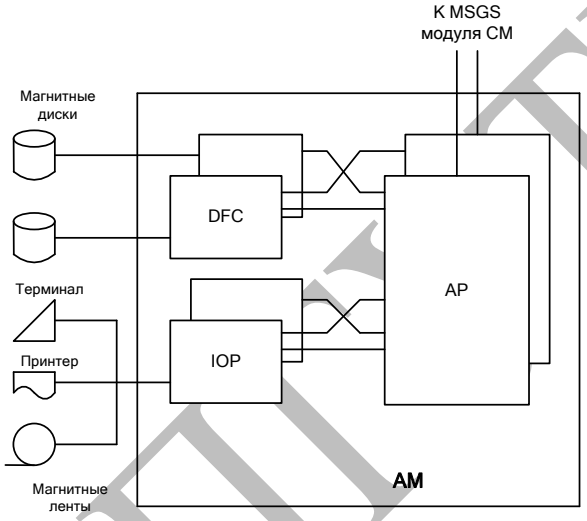


Рис. 13.4 – Административный модуль АМ

Процессор административного модуля (АР) выполняет функции распределения системных ресурсов и централизованного управления обслуживанием вызовов. Два процессора административного модуля работают в синхронном режиме. Функции по обработке вызова заключается в выборе маршрута вызова и распределении ресурсов. Выбор маршрута вызова включает определение коммутационного модуля SM, к которому подключена данная линия и выбор свободной магистрали в СМ. Процессор административного модуля также осуществляет распределение временные каналы TMS. Кроме того, АР выполняет функции детектирования сбоев, диагностику и исправление сбоев. АР обеспечивает обработку административной информации и доступ к информационным линиям и накопителю на дисках. Через АМ персонал станции может выполнять наблюдение, эксплуатацию, администрирование и обслуживание всех элементов системы на месте или дистанционно.

Процессор ввода – вывода (IOP), контролируемый процессором административного модуля, связан с главным постом управления системы МСС, где находятся устройства визуального отображения (VDU), принтеры, рабочие терминалы, накопители и через информационные каналы - с удаленными терминалами и с центрами эксплуатации и обслуживания.

ЭБС ПГТИ

Контроллер дисковых файлов (DFC) является интерфейсом между процессором административного модуля и дисковой памятью.

Выводы по лекции 13:

1. Система 5ESS является универсальной цифровой системой коммутации, как и рассмотренные ранее системы (EWSD, Alcatel 1000 S12 и AXE-10) и имеет схожие технические характеристики.
2. Архитектура системы 5ESS включает 3 типа функциональных модулей: коммутационный SM (число модулей зависит от емкости станции), коммуникационный CM и административный AM (последних модулей на станции всегда по одному).
3. Главными отличительными особенностями системы 5ESS являются возможность коммутации речевых соединений в пределах одного коммутационного модуля SM без участия CM (если исходящая и входящая линии включены в один модуль SM) и связь всех модулей станции через высокоскоростные оптоволоконные соединения NCT.

Вопросы для самопроверки по лекции 13

1. Укажите назначение и основные технические характеристики системы 5ESS.
2. В чем особенность архитектуры системы 5ESS по сравнению с другими системами коммутации (EWSD, Alcatel 1000 S12 и AXE-10)?
3. Поясните назначение основных функциональных блоков коммутационного модуля SM.
4. Укажите функциональные блоки модуля SM, которые участвуют в передаче речевой информации и информации управления вызовом.
5. Покажите на структурной схеме модуля SM пути:
   - передачи разговорной информации между абонентами;
   - выдачи в абонентскую тональных сигнала («Ответ станции», занято, КПВ);
   - приема цифр номера частотным способом DTMF.
6. Какая информация передается через коммуникационный модуль CM и какие способы коммутации используются при этом?
7. Укажите назначение административного модуля AM. Какие внешние устройства и для каких целей используются в AM?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 14 ПРОЦЕССЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ 5ESS

Цель лекции: изучение процессов установления внутристанционного, исходящего и входящего соединений в системе 5ESS.

14.1 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 включена в другой модуль - SM2 (рис. 14.1). Устройство сканирования OS в абонентском комплекте блока ISLU определяет замыкание шлейфа при снятии абонентом А трубки. Процессор коммутационного модуля SMP через управляющий интерфейс CI периодически опрашивает устройства сканирования и детектирует изменения состояния линий посредством сравнения с предыдущим состоянием. На основании результатов сканирования процессор SMP делает вывод о наличии запроса на обслуживание и отмечает эту линию как занятую. На основании данных в памяти процессор коммутационного модуля устанавливает, что вызов сделан из линии, в которую включен аппарат с многочастотным набором номера DTMF.

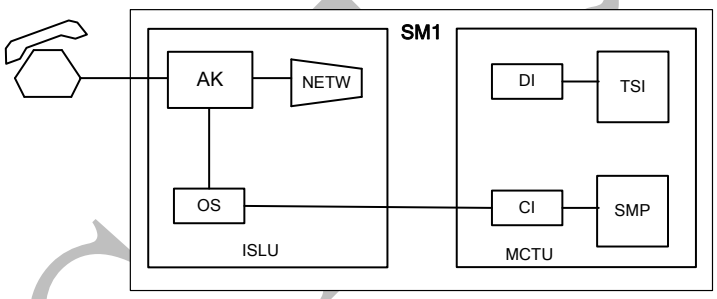


Рис. 14.1 – Сканирование источника вызова

Процессор коммутационного модуля SMP находит путь доступа во временном коммутаторе TSI к абонентскому комплекту и дает инструкцию сервисной схеме высокого уровня HLSC выполнить тесты абонентской линии (рис. 14.2). Генератор тональной частоты и приемник кода DTMF блока цифрового обслуживания DSU подключаются к абонентской линии через блок коммутации временных каналов TSI и схему абонентского комплекта. Зуммер «Ответ станции» передается в линию из генератора тональной частоты, расположенного в DSU.

ЭБС ГУТ

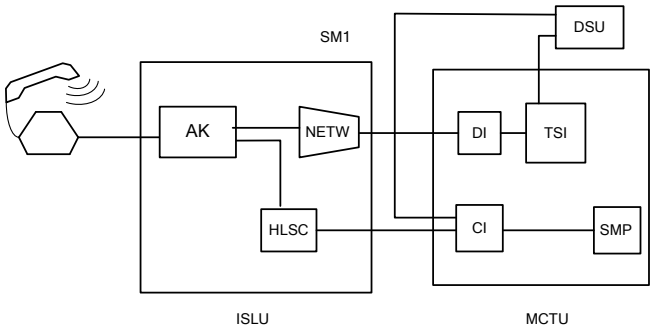


Рис. 14.2 – Проверка состояния линии, выдача зуммера «Ответ станции» и прием цифр номера

2. Прием и анализ цифр номера

Переданная частотным способом из телефонного аппарата абонента А первая цифра номера абонента Б принимается по разговорному тракту через коммутатор TSI приемником кода DTMF в блоке цифрового обслуживания DSU. После получения первой цифры сигнал «Ответ станции» отключается и процессору коммутационного модуля SMP через CI посылается двоично-десятичное представление цифры после расшифровки двухчастотных комбинаций в DSU. Следующие цифры обрабатываются таким же образом до тех пор, пока процессор коммутационного модуля не сделает вывод, что все цифры получены. Когда процессор коммутационного модуля обнаружил, что получено достаточное количество цифр для инициализации процесса выбора маршрута, в процессор административного модуля АМ через блок коммутации сообщений СМ (по полупостоянному соединению для передачи управляющих сигналов) посылается сообщение о необходимости выбора маршрута вызова.

Процессор административного модуля АР определяет необходимый коммутационный модуль для вызова (в рассматриваемом случае – модуль SM2). После этого АМ находит в коммутационном поле модуля СМ свободный разговорный временной канал, каналы управления и синхронизации к коммутационным модулям для выбора маршрута вызова и посылает следующие сообщения через блок коммутации сообщений:

– модульному процессору в SM2: команду на установление соединительного пути в коммутаторе SM к вызываемой линии и команду опознавания временного канала в поле СМ, канала управления и синхронизации, присвоенного данному вызову;

– блоку коммутации с временным уплотнением СМ - команду на подключение выбранных временных каналов в TMS для установления двухстороннего пути доступа SM1–TMS–SM2 через каналы оптоволоконного соединения NCT.

3. Подача сигналов ПВ и КПВ

Модульный процессор SMP в SM2 проверяет абонентскую линию Б, изменяет ее состояние на “занято” и дает команду сервисной схеме высокого уровня выполнить соответствующие тесты и послать сигнал вызова в вызываемую линию. Процессор коммутационного модуля также посылает команду генератору

ЭБ ПГУТИ

тональных сигналов и блоку коммутации временных каналов проключить зуммер КПВ в вызывающую линию через блок временной коммутации (рис. 14.3).

После этого модульный процессор в SM2 посылает сообщение через блок коммутации сообщений СМ модульному процессору в SM1, информирующее последний, что установление соединения завершено, и идентифицирует временной интервал в соединении NCT, который был присвоен данному вызову. В свою очередь, модульный процессор в SM1 посылает инструкцию блоку обмена временных интервалов подключить временной интервал вызывающей линии к временному каналу соединения NCT.

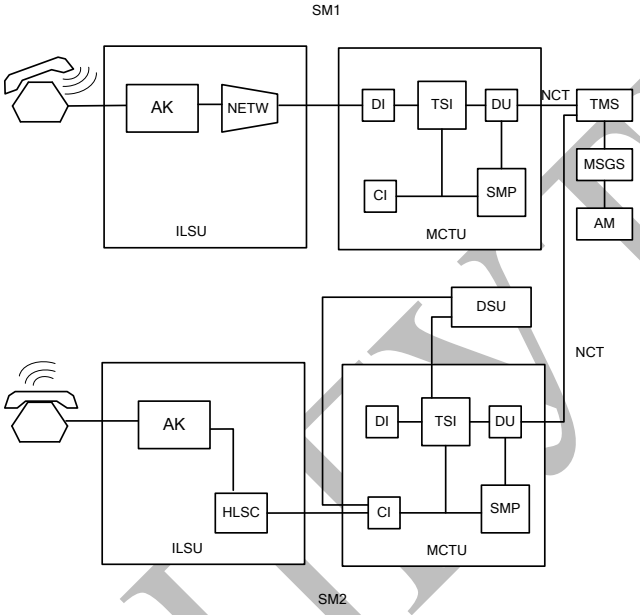


Рис. 14.3 – Посылка сигналов ПВ и КПВ

4. Ответ вызываемого абонента, разговорное соединение

Когда модульный процессор в SM2 определяет состояние ответа абонента Б, он посылает сервисной схеме высокого уровня HLSC команду на прекращение передачи сигнала вызова, генератору тональных сигналов в DSU на прекращение формирования зуммера КВП, а блоку коммутации временных каналов TSI на подключение временного канала абонента к временному каналу NCT. После этого модульный процессор в SM2 посылает сообщение модульному процессору в SM1, информирующее последний, что получен ответ абонента Б. Модульный процессор в SM1 изменяет состояние линии и начинает отсчет времени для начисления платы. Теперь вызов находится в стадии разговора (рис. 14.4).

ЭБС ПГУТИ

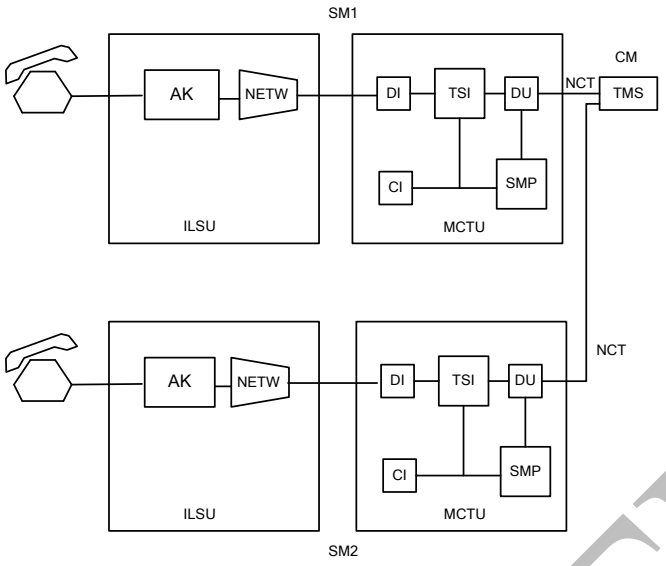


Рис. 14.4 – Разговорное соединение

5. Отбой и разъединение

Разъединение соединения осуществляется различными путями, в зависимости от того, прекращает разговор первой вызывающая или вызываемая сторона.

1. Прекращение разговора вызывающей стороной.

Когда сигнальный процессор коммутационного модуля SM1 детектирует разъединение, процессор этого модуля посылает сообщение об этом модульному процессору в SM2 и освобождает соединение между абонентской линией и соединением NCT. В свою очередь модульный процессор в SM2 посылает сообщение подтверждение отбоя в SM1 и освобождает подключение временного канала NCT, а также выдает команду на включение зуммера «занято» из DSU в сторону линии абонента Б. В конце оба процессора коммутационных модулей SM1 и SM2 посылают сообщения о разъединении в процессор административного модуля АМ для изменения состояния соединительного пути в системе.

2. Прекращение разговора вызываемой стороной.

Когда сигнальный процессор коммутационного модуля SM2 детектирует разъединение, процессор этого модуля посылает сообщение об этом в SM1. Модульный процессор в SM1 инициирует отсчет времени разъединения. Если до истечения времени не получено никакого сообщения о повторном ответе вызываемой стороны процессором коммутационного модуля производится инициализация разъединения таким же образом, как это было описано выше.

14.2 Исходящее соединение

Первые 2 этапа такие же, как при внутристанционном соединении. При определении процессором АР по принятому номеру абонента Б, что соединение исходящее, он определяет, в какой модуль SM включены СЛ требуемого направления, выбирает блок DLTU (рис. 14.5), свободный КИ в тракте ИКМ в

ЭБ ПГУТИ

требуемом направлении и определяет характеристики этого направления (тип сигнализации, число передаваемых цифр номера и др.). Далее АР находит свободный канальный интервал в модуле СМ между модулями SM. Информацию о занятии СЛ АР передает в процессор SMP модуля SM исходящего направления.

При использовании в исходящей СЛ сигнализации 2ВСК+МЧК (R1,5) линейный сигнал «Занятие» передается в исходящую СЛ по 16 КИ из сигнального процессора SP по команде из SMP через блок временной коммутации TSI, интерфейс DI в DLTU.

В зависимости от используемой сигнализации к блоку DLTU через блок временной коммутации TSI подключаются:

- *при сигнализации 2ВСК+МЧК (R1,5)* - частотный приемопередатчик блока DSU через оперативное соединение в TSI, цифры номера абонента Б на противоположную станцию передаются по разговорному КИ исходящей СЛ;

- *при сигнализации ОКС№7* – блок пакетной коммутации PSU через пакетный интерфейс PI (на рис. 14.5 эти блоки не показаны, см. рис 13.2), процессор SMP и полупостоянное соединение в блоке TSI, вся информация о соединении, в том числе и цифры номера абонента Б, передается на противоположную станцию по звену ОКС (16КИ одной из исходящих СЛ в требуемом направлении).

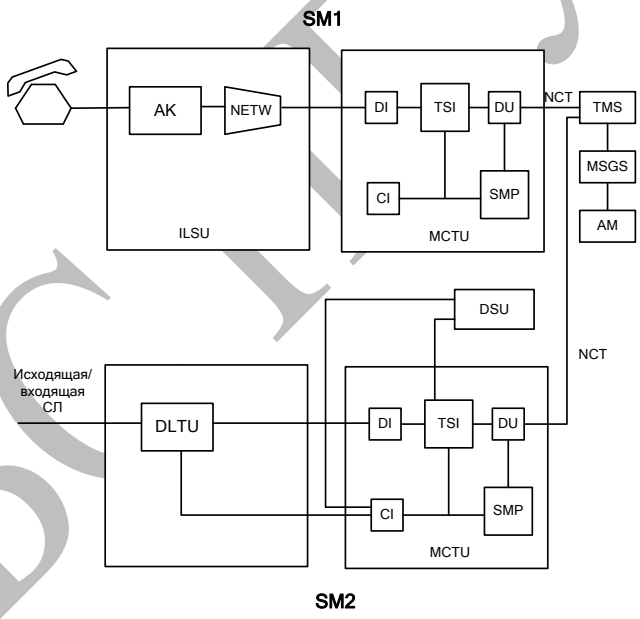


Рис. 14.5 – Исходящее/входящее соединение (исходящая/входящая СЛ включена в коммутационный модуль SM2)

Разъединение аналогично внутристанционному соединению. При отбое абонента А в исходящую СЛ передается линейный сигнал «Отбой вызывающего абонента». При отбое абонента Б из исходящей СЛ приходит линейный сигнал «Разъединение» (это при сигнализации R1.5 (2ВСК+МЧК)). При сигнализации ОКС№ в звено ОКС передается или из него принимается сообщение «Разъединение» REL.

ЭБ ГУТИ

14.3 Входящее соединение

При сигнализации R1,5 (2ВСК+МЧК) линейный сигнал «занятие» из входящей СЛ блока DLTU принимает процессор SP (на рис. 14.5 не показан, см. рис. 13.2) и передает в SMP. SMP определяет в памяти характеристики входящего направления, отыскивает в памяти свободный частотный приемопередатчик блока DSU и передает команду на проключение оперативного соединения в блоке TSI между DSU и DLTU. Цифры номера абонента Б в виде двухчастотных комбинаций кода «2 из 6» поступают из входящей СЛ через блок DLTU и соединение в блоке TSI в частотный приемник DSU, где преобразуются в цифровой код и передаются в SMP через CI и далее в AP.

При сигнализации ОКС№7 постоянно через поле в блоке DLTU к звену ОКС№7 (16 КИ входящей СЛ) подключен блок пакетной коммутации PSU и он получает всю информацию о входящем вызове в начальном адресном сообщении IAM, которая через процессор модуля SMP передается далее в административный процессор AP.

Далее – как при внутристанционном соединении (передача сигналов ПВ и КПВ, разговор). Разъединение – как при исходящем соединении.

Выводы по лекции 14

1. При установлении соединений в системе 5ESS основные функции по обработке информации выполняют процессоры коммутационных модулей SM.
2. Прием цифр номера при шлейфном наборе осуществляется через точку сканирования в абонентском комплекте АК, при частотном наборе – приемником DTMF в составе блока цифрового обслуживания DSU.
3. При установлении внутристанционного соединения основные действия по управлению выполняют процессоры SMP коммутационных модулей SM абонентов А и Б во взаимодействии с административным процессором AP.
4. В зависимости от используемой системы межстанционной сигнализации при установлении исходящего и входящего соединения используются частотные приемопередатчики блока цифрового обслуживания DSU (при сигнализации R1,5(2ВСК+МЧК)) или блок пакетной коммутации PSU (при сигнализации ОКС№7).

Вопросы для самопроверки по лекции 14

1. Каким образом определяется вызов на станции? Какие действия при этом выполняет процессор модуля SM?
2. Каким образом организована выдача в линию абонента А сигнала «Ответ станции»?
3. Как реализован прием цифр номера абонента Б при использовании шлейфного набора и набора кодом DTMF?
4. Какие действия выполняются в случае занятости абонента Б?
5. Покажите тракты передачи сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова».

ЭБ СПбГУТИ

6. Какие блоки используются для передачи речевых сигналов между двумя абонентами?
7. Как выполняется разъединение при отбое абонента А или Б?
8. Что общего и чем отличается процесс установления исходящего соединения по сравнению с внутристанционным?
9. Укажите особенности установления входящего соединения при использовании систем сигнализации ОКС№7 и R1,5 (2ВСК+МЧК).

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 15 ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЦСК

Цель лекции – получить обзорные сведения о зарубежных и отечественных ЦСК, используемых в качестве коммутационных узлов местных телефонных сетей на ЕСЭ РФ.

Как уже упоминалось в лекции 2, в России сертифицировано всего 2 типа (AXE-10, EWSD) транзитных международных и междугородных узлов связи и 4 типа (AXE-10, EWSD, Alcatel 1000 S12, SI 2000) зоновых транзитных узлов. Опорных станций местных (городских и сельских) телефонных сетей сертифицировано несколько десятков (в том числе и отечественных). В данной лекции будут рассмотрены еще три ЦСК (дополнительно к ранее изученным EWSD, S12 и AXE-10), которые также широко применяются на местных сетях ЕСЭ РФ.

15.1 Характеристики и архитектура системы SI 2000

Компания ИскраУралТел (г. Екатеринбург) производит коммутационную систему SI 2000 версии V5 (разработки фирмы ИскраТел, Словения) с функциями ОКС№7 и ЦСИС (ISDN), которая обеспечивает предоставление телекоммуникационных услуг, как для аналоговых абонентов, так и абонентов ISDN, а также реализацию дополнительных функций управления и технического обслуживания системы.

Система SI 2000 версии V5 обеспечивает построение узлов коммутации емкостью до 40 тыс. АЛ, до 7200 СЛ, до 240 цифровых трактов Е1, до 120 сигнальных звеньев ОКС№7, до 96 интерфейсов V5.2. SI 2000 поддерживает российские системы сигнализации (ОКС№7, 2ВСК).

Система SI 2000 V5 функционально разделена на узел коммутации (Switch Node) и периферийные узлы доступа (Access Node). Для подключения узлов доступа (в том числе и других производителей) к узлу коммутации используется универсальный интерфейс V 5.2. Структурная схема SI 2000 приведена на рис. 15.1.

ЭБС ПГУТИ

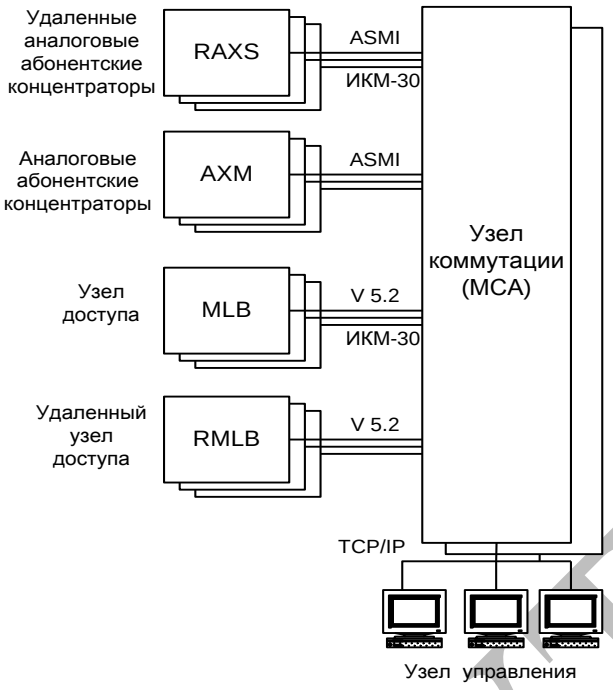


Рис. 15.1 Структурная схема системы SI 2000 версии V5

Коммутационный узел MCA предназначен для коммутации соединительных линий, управления телекоммуникационными услугами узлов доступа, а также для реализации части функций управления и технического обслуживания.

Узел доступа предназначен для подключения к узлу коммутации MCA и далее к сети аналоговых и ISDN абонентских устройств, а так же учрежденческих АТС посредством первичного (PRA) или базового (BRA) доступа ISDN. аппаратно узел реализован в виде модуля MLB. К одному узлу доступа можно подключить до 320 абонентских устройств ISDN или до 640 аналоговых абонентских устройств, а так же их различные комбинации.

Узлы коммутации и доступа являются независимыми продуктами и могут поставляться как вместе, так и отдельно, для работы с оборудованием других производителей (например, с системой EWSD).

Для подключения аналоговых абонентов используются *аналоговые абонентские концентраторы AXM* емкостью 239 абонентов. Подключение концентраторов к узлу коммутации MCA производится с помощью упрощенного интерфейса V5.2, который поддерживает протокол управления соединением только для аналоговых абонентов и состоит из одного потока 2048 кбит/с. Такой интерфейс получил название ASMI. Имеется разновидность удаленных концентраторов *RAXM.*

Узлы доступа и абонентские концентраторы могут устанавливаться как совместно с узлом коммутации, так и удаленно, со своей автономной системой бесперебойного электропитания.

Для управления всеми узлами системы используется универсальный *узел управления (Management Node)* на базе одного или нескольких персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть. С одного узла управления мож-

ЭБС ПГУТИ

но осуществлять централизованный контроль и административное управление одним или несколькими узлами коммутации и доступа, системой бесперебойного электропитания MPS. Узел управления подключается к контролируемым узлам посредством сети TCP/IP.

Система бесперебойного электропитания MPS предназначена для бесперебойного питания (с использованием аккумуляторных батарей) постоянным напряжением 48 или 60 В.

15.2 Характеристики и архитектура системы C&C08

ЦСК C&C08 разработана в Китае компанией «Хуавэй» (Huawei). В г. Уфе организовано производство этой станции. Система C&C08 на ЕСЭ РФ может применяться в качестве опорной и опорно–транзитной АТС, центра коммутации мобильной сети. Максимальная емкость системы: 64 коммутационных модуля, 420 тыс. абонентских и 92 тыс. соединительных линий. Обрабатывающая способность системы превышает 6 млн. вызовов в ЧНН. C&C08 имеет модульную архитектуру, схожую с архитектурой системы 5ESS (см. лекцию 13). Она состоит из административных модулей AM (Administration Module), модулей коммутации SM (Switching Module) и модуля коммуникации CM (Communication Module) (рис. 15.2).

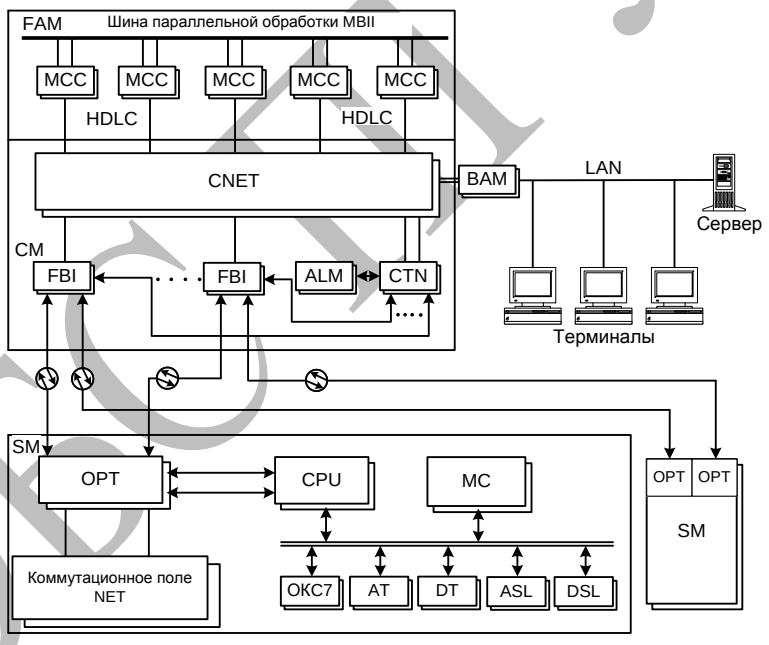


Рис. 15.2 – Структурная схема системы C&C08

Основой системы C&C08 являются *коммутационные модули SM*, которые обеспечивают все функции, связанные с децентрализованным управлением базой данных, обработкой вызовов, техническим обслуживанием и эксплуатацией. Абоненты одного SM, входящего в состав многомодульной станции с центральным модулем, связываются между собой без выхода на центральную станцию, чем достигается более высокая живучесть сети и снижается трафик сети. Полностью распределённое управление функционально реализуется при

ЭБ УГАТУ

помощи процессорных модулей (CPU) (Intel 80386/486/586), расположенных в модулях SM.

Административный модуль АМ состоит из:

- *переднего административного модуля FAM (Front AM)*, который обеспечивает оперативное управление системой и ее синхронизацию;

- *заднего административного модуля BAM (Back AM)* на базе архитектуры «клиент – сервер», который служит для взаимодействия между оператором и станцией, а также сохранения данных на различных видах носителей и тарификации. Предусмотрена возможность удаленного управления с помощью стандартных интерфейсов (X.25, V.24, V.35, по стыку RS–232). Терминальная система обеспечивает передачу данных по внутренней локальной сети Ethernet 10 Мбит/с.

Модуль коммуникации СМ содержит центральное коммутационное поле CNET (Central Switching Network) и оптические интерфейсы связи FBI. Емкость центрального коммутационного поля CNET может быть 32К×32К, 64К×64К или 128К×128К (где К=1024 порта) в зависимости от емкости коммутационной системы. Коммутационное поле станции – полнодоступное и неблокирующее. Модуль СМ обеспечивает проключение речевых и сигнальных каналов между различными коммутационными модулям SM. Он подключается к модулям SM через 2 пары оптоволоконных линий, которые работают в режиме резервирования или в режиме разделения нагрузки. Для связи АМ/СМ с SM используется фирменный оптический интерфейс со скоростью 40 Мбит/с. Длина оптической линии может достигать 50 км без использования повторителей, что позволяет значительно увеличить площадь покрытия сети одной станцией.

15.3 Характеристики и архитектура системы NEAX61Σ

Цифровая коммутационная система NEAX61Σ фирмы NEC (Япония) представляет собой мощную мультимедийную систему коммутации, способную обрабатывать большие объемы данных, голосовой и визуальной информации. NEAX61Σ позволяет реализовать следующие прикладные службы и услуги: обычной телефонной связи, интеллектуальные приложения, персональная и радиотелефонная связь, мультимедийные приложения. Помимо телефонного применения станция NEAX61Σ может использоваться в качестве шлюза VoIP, сервера удаленного сервера (RAS). В системе имеется возможность организации мини-сотовой связи на базе системы PHS (NEC) или систем стандарта DECT сторонних производителей.

Система NEAX61Σ сертифицирована в России как городская опорная станция (ОПС), узел исходящих/входящих сообщений (УИВС), комбинированная опорно-транзитная станция (ОПТС), транзитный пункт сигнализации (STP).

Максимальная емкость опорной (районной) АТС - 700 тыс. ал и 40 тыс. сл. Пиковая пропускная способность - 8 млн. попыток вызовов в ЧНН. Станция позволяет подключить следующие типы соединительных линий: E1 (2 Мбит/с) - электрический интерфейс, E2 (8 Мбит/с) и STM-1 (155 Мбит) -оптические ин-

ЭБС ПГУТИ

терфейсы. Система NEAX61Σ поддерживает различные виды сигнализации: 2ВСК, ОКС№7, V5.1, V5.2, EDSS1.

NEAX61Σ предоставляет более 30 видов ДВО, услуги CENTREX. В системе реализован универсальный стык V5, а также режим доступа в IP-сети через интерфейс 10BaseT. В станции имеется интерфейс STM-1 для подключения оборудования SDH или ATM. Система оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ) входит в стандартную поставку.

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. Максимальное количество процессоров в системе 48-51.

В системе NEAX61Σ используется четыре вида выносных концентраторов, отличающихся емкостью, способом работы с внутренним трафиком и видом интерфейса. Выносные концентраторы подключаются к центральной станции по интерфейсу V5.

Станция NEAX-61Σ включает в себя *четыре подсистемы* (прикладная, коммутационная, управления и эксплуатации) и высокоскоростное устройство коммутации сообщений (ATM Hub), обеспечивающее связь между процессорами и коммутационной подсистемами (рис. 15.3).

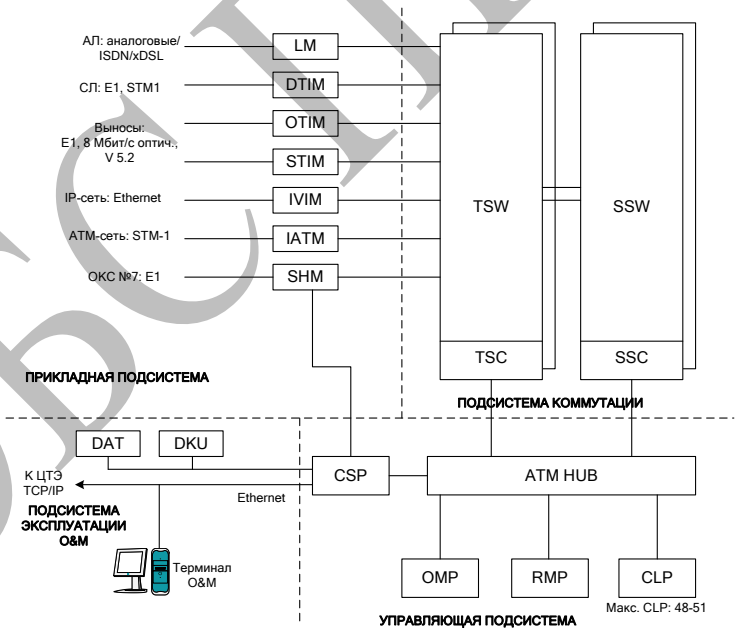


Рис. 15.3 Структурная схема системы NEAX 61Σ

Прикладная подсистема включает в себя различные интерфейсы, которые обеспечивают соединение NEAX-61Σ с внешним оборудованием (другие коммутационные станции, системы доступа, оконечное оборудование, сети IP и ATM).

ЭБС ПГУТИ

Коммутационная подсистема представляет собой коммутационное поле с временным разделением и состоит из временных (TSW) и пространственных (SSW) коммутационных устройств. Управление коммутационными устройствами осуществляется при помощи контроллеров TSC и SSC соответственно.

Управляющая подсистема включает 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 4 логических типов выполняет один процессор.

В состав управляющей подсистемы входит *АТМ коммутатор (Hub),* который связывает между собой процессорную подсистему и коммутационную подсистему, и обеспечивает обработку сообщений с пропускной способностью 2,5 Гбит/с через волоконно-оптические каналы со скоростью 155 Мбит/с.

Подсистема эксплуатации O&M включает в себя 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).

Выводы по лекции 15:

1. В России опорных станций местных (городских и сельских) телефонных сетей сертифицировано несколько десятков (в том числе и отечественных).
2. Отечественная ЦСК SI 2000 – универсальная система средней емкости с модульной архитектурой и централизованным управлением.
3. Китайская система C&C08 по архитектуре похожа на 5 ESS, в ней для подключения коммутационных модулей используется фирменный оптический интерфейс с дальностью до 50 км.
4. Японская система NEAX-61Σ является мультимедийной и в ней для связи различных подсистем используется АТМ-коммутатор со скоростью 2,5 Гбит/с и с оптическими интерфейсами на 155 Мбит/с.

Вопросы для самопроверки по лекции 15

1. Укажите цифровые системы коммутации, сертифицированные для применения на международном, междугородном и местном уровнях ЕСЭ РФ.
2. Перечислите основные технические характеристики ЦСК SI 2000 V5.
3. В чем особенности архитектуры ЦСК SI 2000 V5?
4. Что общего и чем отличаются архитектуры системы 5ESS, рассмотренной в лекции 13, и системы C&C08?
5. Чем отличаются функции переднего и заднего административных модулей в системе C&C08?

ЭБС ПГУТИ

6. Покажите на структурной схеме системы C&C08 разговорные тракты между двумя абонентами, включенными в один и в разные коммутационные модули SM.
7. Перечислите особенности архитектуры системы NEAX-61Σ.
8. Покажите на структурной схеме системы NEAX-61Σ соединительные тракты для следующих случаев:
   - внутристанционное телефонное соединение;
   - исходящее телефонное соединение;
   - мультимедийное соединение с сетью Интернет.

ЭБС ПГУТИ

РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЦСК

ЛЕКЦИЯ 16 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЦСК

16.1 Назначение и задачи системы ТЭ и ТО ЦСК

После сдачи ЦСК монтажной и пуско-наладочной организациями в эксплуатацию все работы, выполняемые обслуживающим персоналом на станции, реализуются с помощью *системы технической эксплуатации и технического обслуживания ТЭ и ТО (O&M - Operations & Maintenance).* Система ТЭ и ТО должна выполнять (рис. 16.1):

- *эксплуатационные функции*, связанные с управлением работой станции, сбором данных о функционировании, нагрузке и качестве обслуживания вызовов;

- *функции технического обслуживания*, обеспечивающие бесперебойную работу оборудования, контроль станции и ее взаимодействие с окружающей сетью, информирование технического персонала.

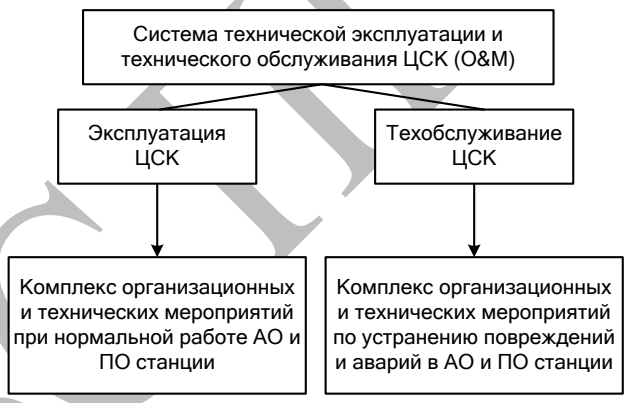


Рис. 16.1 - Состав системы O&M

Система ТЭ и ТО включает следующие *организационные и технические мероприятия*:

1) техническое обслуживание и ремонт оборудования станции;

2) контроль за нагрузкой и качеством работы оборудования станции и включенных в нее каналов и линий;

3) техническое обслуживание и поддержка программного обеспечения (ПО) станции;

4) работы по развитию станции (расширение емкости при подключении новых линий, каналов, увеличение производительности и др.) и ее модернизация (замена на новую версию аппаратного (АО) и программного обеспечения (ПО));

5) техническое оснащение станции (ЗИП, инструменты и приборы и др.);

ЭБС ГУТИ

6) поддержка станции со стороны поставщика оборудования (поставка дополнительного или модернизированного оборудования) или сервисных центров технического обслуживания (замена плат, модулей при ремонте, коррекция или смена версии ПО в центре генерации программ);

7) организация работы технического персонала (штат, распределение обязанностей, режим работы персонала и др.);

8) ведение документации, учет и порядок отчетности в различные организации и службы;

9) содержание технических помещений станции (поддержание климатического режима, уборка, ремонт и др.);

10) соблюдение правил техники безопасности и охраны труда.

16.2 Общие характеристики системы ТЭ и ТО ЦСК

ЦСК обладают следующими характеристиками, которые влияют на организацию работ ТЭ и ТО:

1. Высокая надежность работы ЦСК, требующая меньших затрат на ТЭ и ТО.

Надежность ЦСК повышена применением технологий, основанных на избыточности и отказоустойчивости, а также принципов двойного резервирования, многоуровневого децентрализованного управления, многоканальности и др.

2. Высокая эффективность и удобство эксплуатации.

Простота эксплуатации станции достигается благодаря использованию: в аппаратных средствах - применяются наиболее современные компоненты (БИС, СБИС, МП) и оптические технологии, в программном обеспечении - объединены такие передовые технологии, как объектно-ориентированное программирование, архитектура клиент/сервер, компьютерная сеть, многооконное визуальное отображение и доступ к системе управления сетью (NM), а также многооконный интерфейс пользователя.

3. Функция удаленного/централизованного техобслуживания.

Наличие возможности внешнего доступа к управлению ЦСК позволяет осуществлять удаленное/централизованное техобслуживание посредством реализации различных интерфейсов (V.35, V.24, RS-232, RS-422, RS-449, X.25, LAPD и TCP/IP) и подключения к системе удаленного/централизованного техобслуживания с использованием сети с коммутацией пакетов, выделенных линий и линий ТфОП (модемный доступ).

4. Открытость и масштабируемость системы.

Благодаря использованию сетей передачи данных, сочетанию методов распределенных/централизованных баз данных и их соответствию стандартам ISO/OSI (взаимодействие открытых систем), возможно совместное использование данных ЦСК с центром тарификации, системой справочной информации по телефонным номерам, системой тестирования абонентских линий (испытательно-измерительный стол) и системой администрирования сети связи. Кроме того, возможна реализация прозрачного доступа ЦСК к различным базам данных

ЭБС ПГУТИ

большой емкости, что позволяет предоставлять различные дополнительные и интеллектуальные услуги. ЦСК может быть также оборудована различными периферийными устройствами, такими как накопители на магнитных и магнито-оптических дисках, на магнитных лентах, на компакт-дисках и принтерами. Несложно выполнить расширение числа подключенных терминалов техобслуживания и эксплуатации (ОМТ).

5. Использование архитектуры клиент/сервер.

Система управления ЦСК выполняет различные задачи техобслуживания и эксплуатации в режиме клиент/сервер и поддерживает установку данных одновременно в нескольких удаленных и местных терминалах ОМТ с целью выполнения операций техобслуживания.

6. Интерфейс человек-машина (MML-интерфейс).

ЦСК обычно поддерживают техобслуживание с использованием интерфейса ввода команд «человек-машина» MML (Man Machine Language) из командной строки, а также часто с реализацией графического интерфейса (оконный режим). Интегрированный интерфейс эксплуатации на основе командной строки MML и графический интерфейс эксплуатации могут использоваться одновременно.

16.3 Уровни ТЭ и ТО ЦСК

В зависимости от сложности все операции ТЭ и ТО ЦСК могут быть разделены на *три уровня*:

- элементарный;
- средний;
- высший.

Техническое обслуживание *элементарного уровня* состоит главным образом из операций эксплуатации и мониторинга. Оно является первым этапом трехуровневого техобслуживания и требует от дежурного персонала технического обслуживания владения основными навыками работы с оборудованием. Техобслуживание элементарного уровня включает в себя: текущее наблюдение, профилактическое техническое обслуживание, обработку аварийных сигналов, отображение и отслеживание данных, общие функции администрирования абонентов (назначение, переназначение и отмена номеров, предоставление дополнительных услуг), копирование файлов, контроль коэффициента установленных соединений, тестирование совместно с системой измерений (ИИС), обработка жалоб абонентов, заполнение сменного журнала и уборка рабочего места.

Техническое обслуживание среднего уровня состоит главным образом из операций анализа и обработки, которые выполняют в основном инженеры по обслуживанию оборудования в аппаратной (автозале). Техобслуживание среднего уровня включает профилактические диагностические тесты, обновление общих станционных данных, создание новых маршрутов, замену плат, анализ и статистику услуг, реконфигурирование системы, корректировку нагрузки процессора, управление учетными данными, анализ и обработку общих неисправ-

ЭБС ПГУТИ

ностей, а также последующую обработку экстренных и общих автономных сообщений.

Техническое обслуживание высшего уровня состоит главным образом из операций разработки и нововведений, оно организуется инженерами центра технического обслуживания или другим персоналом. Персонал технического обслуживания верхнего уровня должен уметь справляться с некоторыми серьезными неисправностями и сбоями, обновлять важные станционные данные и выдвигать предложения по развитию системы, расширению емкости станции, настройке структуры сети связи, коррекции программного обеспечения и разработке новых функций.

В соответствии с особенностями интерфейса «человек-машина» MML уровни полномочий персонала эксплуатации и техобслуживания определяются рабочим объектом обслуживаемой ЦСК, группой разрешенных команд и конкретным оператором, то есть техобслуживание на станции может выполняться только уполномоченным оператором, при этом ему доступен ограниченный набор команд, которые могут использоваться на разрешенном объекте и входят в группу разрешенных команд.

16.4 Содержание основных работ ТЭ и ТО ЦСК

ТЭ и ТО ЦСК включает в себя следующие работы:

1. Ежедневные операции по обработке услуг: добавление, удаление и изменение записей об абонентах; регистрация и удаление таких данных, как предоставление дополнительных услуг и полномочий на прямой набор номера, тестирование и диагностика совместно с системой измерения АЛ; периодический сбор и анализ статистики трафика; периодический вывод тарификационных таблиц и счетов; составление отчетов и анализ данных о работе оборудования.

2. *Регламентное техобслуживание и техобслуживание системного уровня,* включая работы по приведению оборудования в порядок, регламентное и профилактическое тестирование.

3. *Анализ аварийных сигналов и отказов*, диагностика и устранение неисправностей, замена плат.

4. *Управление данными*, в том числе: резервирование, отладка и корректировка абонентских данных, станционных данных, тарификационных данных, промежуточных данных и программ.

5. *Расширение системы*, установление новых маршрутов и модификация в соответствии с требованиями, возникающими при развитии услуг связи, изменении структуры сети и местных условий.

6. *Использование потенциальных возможностей оборудования и программного обеспечения прикладного уровня*, реализация дополнительных услуг, обновление аппаратных средств.

ЭБС ПГУТИ

16.5 Состав работ технической эксплуатации ЦСК

Техническая эксплуатация (ТЭ) станций представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий по поддержанию аппаратно-программного комплекса станции в состоянии, при котором обеспечивается обслуживание вызовов с заданным качеством при установлении любых видов соединений, для которых данная станция предназначена.

Основными задачами ТЭ ЦСК являются:

1) обеспечение бесперебойной, эффективной и высококачественной работы системы коммутации;

2) поддержание в норме электрических характеристик оборудования станции;

3) поддержание безошибочной работы программного обеспечения станции;

4) организация эффективной работы технического персонала, отвечающего за техническую эксплуатацию станции;

5) проведение мероприятий по развитию и модернизации станции.

Основным документом, определяющим принципы организации технической эксплуатации цифровых телефонных станций, выполнение которых является обязательным для технического персонала являются «Правила технической эксплуатации цифровых телефонных станций сети электросвязи общего пользования Российской Федерации» и Приложения к ним. Перечень эксплуатационных задач и выполняемых при этом работ на ЦСК приведен в табл. 16.1.

Табл. 16.1 Состав эксплуатационных работ на ЦСК

№	*Эксплуатационные задачи*	*Выполняемые работы*
1	Административное управление абонентами	1. Работа с данными по списочным номерам 2. Работа с абонентскими оконечными устройствами 3. Работа с данными по учету стоимости 4. Работа с данными по ДВО.
2	Административное управление выбором маршрута	1. Работа с данными по СЛ 2. Работа с данными по группам линейных комплектов 3. Работа с маршрутными данными
3	Административное управление трафиком	1. Измерение трафика 2. Наблюдение за трафиком 3. Управление трафиком
4	Администра-	1. Работа с данными тарифов и

ЭБС ПГУТИ

	тивное управление учетом разговоров	зон 2. Работа со статистическими данными
5	Административное управление системой	1. Установка полномочий на ввод 2. Организация вывода 3. Организация файла 4. Назначения устройств 5. Управление работами 6. Управление календарем 7. Управление сетью ТЭ и ТО
6	Административное управление сетью	1. Контроль (управление) сетью 2. Работа с данными управления сетью
7	Управление службами	1. Работа с данными коммутаторной системы (для международных и междугородных станций) 2. Работа с данными Центрекса, других служб

Выводы по лекции 16:

1. Система технической эксплуатации и технического обслуживания ЦСК включает реализацию двух функций: эксплуатационных (связаны с нормальной работой системы – контроль состояния, сбор информации, коррекция данных и др.) и технического обслуживания (работы при повреждениях и авариях).
2. Система ТЭ и ТО включает организационные мероприятия (организация работы технического персонала станции) и технические мероприятия (работа персонала с аппаратным и программным обеспечением системы).
3. В зависимости от уровня сложности все операции ТЭ и ТО ЦСК могут быть разделены на 3 уровня: элементарный, средний и высший.
4. Эксплуатационные работы на станции включают административное управление абонентами, маршрутами, трафиком, учетом стоимости, системой, сетью и службами.

Вопросы для самопроверки по лекции 16

1. Чем отличается техническая эксплуатация ЦСК от технического обслуживания?
2. Какие организационные и технические мероприятия включает система ТЭ и ТО ЦСК?
3. Укажите основные характеристики цифровых систем коммутации, которые влияют на их эксплуатацию и техобслуживание?
4. Какие бывают уровни в системе ТЭ и ТО ЦСК и чем они отличаются друг от друга?

ЭБС ГУТИ

5. Укажите содержание основных работ ТЭ и ТО ЦСК.
6. Перечислите основные задачи технической эксплуатации ЦСК.
7. К каким классам эксплуатационных задач относятся следующие работы на станции: изменение телефонного номера у абонента, включение в станцию нового узла сети, проверка нагрузки в определенном направлении, изменение тарифа при повременном учете стоимости, проверка работоспособности принтера?

ЭБС ПГУТИ

ЛЕКЦИЯ 17 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦСК

Цель лекции: изучение основных принципов, методов и способов технического обслуживания оборудования ЦСК.

17.1 Основные принципы ТО ЦСК

Техническое обслуживание (ТО) ЦСК - совокупность технических решений и организационных мероприятий по обнаружению и устранению неисправностей с целью обеспечения выполнения оборудованием станции требуемых функций с заданным качеством обслуживания.

Система ТО ЦСК реализуется с помощью *программных и аппаратных средств станции*. Большая часть операций технического обслуживания выполняется автоматически и включается в общий алгоритм функционирования станции.

Табл. 17.1 - Категории информации о неисправностях (отказах)

Категория вмешательства	Наименование категории сообщения	Срочность вмешательства персонала
1	Экстренное	Устранение неисправности в кратчайший срок (в любое время суток)
2	Срочное	Устранение неисправности с 8 до 22 часов рабочих, выходных и праздничных дней
3	Пониженной срочности	Устранение неисправности в период ближайшего следующего рабочего дня. Устранение неисправности откладывается до удобного для персонала времени в течение 7 суток

Информация о неисправностях должна разделяться по *категориям срочности вмешательства* в соответствии с табл. 17.1 и отображаться на терминале техобслуживания ОМТ (дисплее, табло, принтере и др.) в виде текстового сообщения, в виде оптических и акустических сигналов в автозале и в помещении обслуживающего персонала, а также передаваться в центр технической эксплуатации (ЦТЭ) по каналам передачи информации (чаще всего по цифровым каналам в соответствии с протоколами X.25 или IP).

Сигналы об ошибках и неисправностях оборудования АТС обрабатываются системой технического обслуживания станции, где в зависимости от конфи-

ЭБ СПбГУТИ

гурации оборудования и наличия работоспособных модулей, им присваивается категория срочности.

Каждый тип оборудования ЦСК должен вырабатывать информацию о неисправностях (отказах) *пяти категорий срочности*. Сигналы первых двух категорий срочности (1 и 2) относятся к *аварийным сигналам*.

Сигнализация С1 имеет *высший приоритет* и предусматривает принятие *незамедлительных (экстренных) мер* по устранению обнаруженных неисправностей в оборудовании и по ликвидации аварийного состояния гражданских сооружений в любое время суток.

Сигнализация С2 предусматривает *немедленное (срочное) устранение* обнаруженных неисправностей, но *только в рабочее время*.

Вместо неисправных съемных элементов (типовые элементы замены ТЭЗы в виде плат или модулей) используются элементы, находящиеся в ЗИПе. Ремонт съемных элементов оборудования станции проводится, как правило, в фирменных центрах ремонта (на станции часто отсутствуют средства ремонта многослойных плат). Сопровождение ПО должно осуществляться в центре поддержке программного обеспечения (ЦПО).

17.2 Классификация видов техобслуживания

По своему назначению техобслуживание оборудования подразделяется на регламентное техобслуживание и устранение неисправностей.

Регламентное техобслуживание относится к превентивному техобслуживанию. Под ним понимаются периодические превентивные меры техобслуживания, выполняемые в отношении оборудования, находящегося в процессе нормальной эксплуатации. Оно предназначено для обнаружения и устранения существующих аварий или скрытых проблем, а также поддержания нормального состояния системы с целью обеспечения безопасной, стабильной и надежной работы системы. Регламентное техобслуживание включает такие операции, как ежедневная общая проверка, ежедневная проверка тарификации, выполнение периодического сканирования, периодическое резервное копирование системных данных, периодическое тестирование функций системы и т.д.

Устранение неисправностей относится к восстановительному техобслуживанию. Под ним понимаются разовые меры контроля и техобслуживания, выполняемые в отношении оборудования в случае аварий системы или оборудования. Его задачей является быстрая локализация и устранение аварий для восстановления системы или оборудования и сокращения убытков, вызванных аварией. Существуют такие меры устранения неисправностей, как замена неисправной платы, изменение конфигурации системы, переключение неисправной системы, аварийный запуск рабочей станции и пр.

В зависимости от периодичности выполнения операций техобслуживания регламентное техобслуживание в свою очередь делится на ежедневное и периодическое.

К ежедневному техобслуживанию относятся сравнительно простые операции, ежедневно выполняемые обычным персоналом техобслуживания, на-

ЭБС ПГУТИ

пример, ежедневная общая проверка, ежедневная проверка тарификации, проверка состояния аварийной сигнализации т.д.

К периодическому техобслуживанию относятся относительно сложные операции, в большинстве случаев периодически выполняемые специализированным обслуживающим персоналом, например, периодическое сканирование на вирусы, периодическая очистка воздушных фильтров, периодическая очистка плат и т.д.

17.3 Методы и способы ТО ЦСК

Техническое обслуживание основной части оборудования ЦСК осуществляется преимущественно *контрольно-корректирующим* методом, часть оборудования может обслуживаться *профилактическим методом*.

Контрольно-корректирующий метод технического обслуживания основан на автоматическом контроле работы оборудования и качества обслуживания вызовов и предусматривает устранение повреждений после получения информации от системы контроля об обнаружении неисправностей или выходе параметров качества обслуживания вызовов за пределы допустимых эксплуатационных норм.

Профилактический метод технического обслуживания предусматривает проведение периодических плановых проверок оборудования, имеющих своей целью обнаружение и устранение повреждений прежде, чем они скажутся на качестве работы станции (например, принтеры, вентиляторы, системы кондиционирования и др.). Профилактическое техническое обслуживание выполняется через определенные временные интервалы и направлено на уменьшение вероятности отказа и улучшение работоспособности станции. Периодичность профилактических испытаний определяется надежностью контролируемого оборудования и наличием средств встроенного автоматического контроля за его состоянием.

Техническое обслуживание телефонной станции может осуществляться *централизованным и децентрализованным* способами.

При *децентрализованном* способе все виды работ по техническому обслуживанию проводятся персоналом, находящимся непосредственно на станции.

Централизованный способ технического обслуживания предполагает, что размещенное на разных телефонных станциях оборудование обслуживается персоналом, сосредоточенным в одном пункте - центре технической эксплуатации (ЦТЭ). При централизованном способе большинство задач эксплуатации и техобслуживания может выполняться в ЦТЭ. При этом станции обычно работают без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Персонал посещает станции только для устранения неисправностей или для выполнения определенных работ на месте. Централизация позволяет более рационально использовать квалифицированный персонал, уменьшить общие затраты на техобслуживание. При централизованном способе сохраняется возможность децентрализованного способа техобслуживания (например, наличие персонала на станции только в дневное время). Оборудование ЦСК должно обеспечивать

ЭБС ПГУТИ

возможность приема команд оператора из ЦТЭ и передачу в ЦТЭ информации через вынесенные терминалы обслуживания (рис. 17.1).

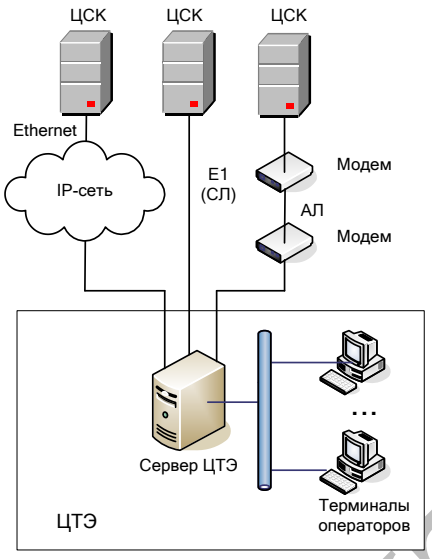


Рис. 17.1 - Пример построения ЦТЭ

Центр технической эксплуатации (ЦТЭ) обеспечивает контроль технического состояния и функционирования всех объектов, входящих в его зону. Сигналы не менее чем двух категорий (С1 и С2) должны передаваться в ЦТЭ от следующего вида оборудования:

- подстанций (концентраторов);
- оборудования данной АТС;
- электропитающих установок и токораспределительной сети;
- систем передачи;
- линейно-кабельных сооружений;
- гражданских сооружений (охранная сигнализация и т.п.).

Примечание: Категории срочности С1 и С2 зависят от участка оборудования, в котором обнаружен отказ.

17.4 Контроль и диагностика оборудования ЦСК

В ЦСК должна быть предусмотрена *система контроля и диагностики*, обеспечивающая обнаружение и локализацию неисправного оборудования, АЛ, СЛ или каналов и диагностику в режиме проверки. Должна быть реализована возможность запускать процесс диагностики автоматически или вручную, до полного окончания или по фазам.

Глубина автоматической диагностики должна составлять:

- с точностью до 1 платы (блока источника вторичного электропитания ИВЭ) - не менее 80% неисправностей;
- с точностью до 2 плат - не менее 85 % неисправностей;
- трех и более плат - не менее 90% неисправностей.

В остальных случаях требуется вмешательство обслуживающего персонала (диагностика вручную с помощью специальных команд управления ЦСК).

ЭБС ПГУТИ

Неисправность станционного оборудования, обнаруженная системой контроля и диагностики, должна выводиться на средства регистрации (дисплеи, табло, принтеры и др.). Оборудование ЦСК должно обеспечивать возможность передачи в ЦТЭ информации о результатах контроля и диагностики.

Должна быть реализована возможность автоматического контроля и контроля по командам технического персонала состояния различных линий (АЛ, СЛ). При автоматическом контроле в случае превышения качественными показателями пороговых значений, сообщения об этом должны выводиться техническому персоналу станции и ЦТЭ. Должна быть реализована возможность чтения и установки пороговых значений техническим персоналом станции и ЦТЭ.

Должна быть реализована возможность осуществления персоналом *контрольного вызова* по заранее выбранному каналу ЗСЛ, СЛМ, СЛ с телефонного аппарата, включенного в оборудование данной ЦСК. На время проведения контрольных вызовов выбранный канал не должен заниматься для обслуживания других вызовов. Функция «контрольный вызов» должна охватывать все имеющиеся на ЦСК исходящие каналы и каналы двухстороннего действия независимо от применяемого на них типа сигнализации.

17.5 Параметры надежности и трудоемкости обслуживания ЦСК

Наработка на отказ ЦСК не должна быть менее:

– 10 000 часов при отказе типа 1;
– 100 000 часов при отказе типа 2.

Критерием отказа типа 1 является превышение норм потерь вызовов, определенных в таблице 17.2, по любому виду связи из-за неисправности оборудования или простой длительностью до 2 минут из-за ошибок в программном обеспечении, если восстановление произошло без вмешательства эксплуатационного персонала.

Критерием отказа типа 2 является прерывание всех соединений, а также невозможность установления соединений на станции в течение более двух минут или потери более 50% пропускной способности станции длительностью более 2 минут.

Табл. 17.2. Нормы потерь в ЧНН

Тип соединения	**Нагрузка типа А**	**Нагрузка типа В**
Внутреннее	10^{-2}	4×10^{-2}
Исходящее	5×10^{-3}	$\times10^{-2}$
Входящее	5×10^{-3}	$\times10^{-2}$
Транзитное	10^{-3}	10^{-2}

Примечание: в табл. 17.2 нагрузка В = 120% нагрузки А

ЭБС ПГУТИ

Время восстановления работоспособности ЦСК не более 15 минут для отказов любого типа, кроме перерывов электропитания. Время, необходимое для включения модуля в работу не должно превышать 5 минут.

Среднее время восстановления оборудования не более 30 минут, в том числе время обнаружения неисправности не более 15 минут. *Среднее время прибытия персонала на станцию* при централизованном обслуживании - не более 2 часов.

Коэффициент полного простоя ЦСК - не более $5x10^{-6}$, что соответствует 2 часам за 40 лет.

Станция должна находиться в эксплуатации 24 часа в сутки.

Трудоемкость обслуживания:

а) при централизованном техобслуживании не должна превышать 0,05 чел.-часа на эквивалентную абонентскую линию в год (без учета времени приезда персонала на объект);

б) при децентрализованном техобслуживании не должна превышать 0,4 чел.-часа на эквивалентную абонентскую линию в год.

Среднестатистическая вероятность отказа в обслуживании вызовов из-за неисправности в оборудовании АТС или программных ошибок не должна превышать 0,0001 (10^{-4}).

Количество отказов оборудования ЦСК в год F не должно превышать величину, определяемую формулой:

$$F \leq 0{,}0025K(2L+1{,}7DT+2BA), \qquad (17.1)$$

где L - количество установленных аналоговых абонентских линий;
DT - количество установленных цифровых соединительных линий;
BA – количество абонентских базовых доступов;
K - для АТС емкостью более 2 000 линий К=1,
для АТС емкостью до 2 000 линий $K = [\ 1+ \log (2\ 000/L)\ ]$

Пример: Местная станция на 4 тыс. аналоговых абонентских линий и 1,5 тыс. цифровых абонентских линий может иметь:
$0{,}0025\ (2 \times 4000 + 1{,}7 \times 1500) = 26{,}4$ отказов в среднем за год.

Примечания:

1. В период приработки (первый год эксплуатации) допускается увеличение количества отказов оборудования на 50%.

2. Отказы оборудования, вызванные неординарными событиями, такими, как перенапряжение или разряд молнии с интенсивностью выше, предусмотренных рекомендацией МСЭ-Т К.20, не включены в формулу (17.1).

Выводы по лекции 17:

1. Информация о неисправностях в ЦСК разделяется на 3 категории в соответствии со срочностью вмешательства персонала для устранения неисправностей: экстренное, срочное и пониженной срочности.
2. Каждый тип оборудования ЦСК вырабатывает информацию о неисправностях (отказах) пяти категорий срочности, причем сигналы первых двух категорий срочности (С1 и С2) относятся к аварийным сигналам.

ЭБС ПГУТИ

3. Техническое обслуживание телефонной станции может осуществляться централизованным и децентрализованным способами.
4. В ЦСК для обнаружения и локализации неисправного оборудования предусмотрена система контроля и диагностики.
5. Основными параметрами надежности ЦСК являются наработка на отказ, коэффициент полного простоя, количество отказов оборудования в год.

Вопросы для самопроверки по лекции 17

1. Что такое техническое обслуживание ЦСК и какими средствами станции оно реализуется?
2. Как информация о неисправностях оборудования ЦСК разделяется по категориям срочности вмешательства обслуживающего персонала и где она может отображаться?
3. Укажите критерии отказов ЦСК типа 1 и 2.
4. Поясните, при каких условиях выгодны централизованный и децентрализованный способы технического обслуживания ЦСК?
5. Сигналы каких категорий и от какого вида оборудования должны передаваться в ЦТЭ?
6. Перечислите нормативные значения показателей надежности работы ЦСК и ее восстановления после отказов.
7. Рассчитать необходимый штат персонала для обслуживания ЦСК емкостью 20 тыс. абонентских линий при централизованном и децентрализованном методах техобслуживания при условии годового фонда рабочего времени одного работника 1500 часов и доли затрат времени на приезда персонала на объект при централизованном способе в 30%.
8. Определить допустимое количество отказов оборудования ЦСК в первый год эксплуатации при включении в станцию 20 тыс. аналоговых и 5 тыс. цифровых абонентских линий и 200 цифровых соединительных линий Е1.

ЭБ СПбГУТИ

ЛЕКЦИЯ 18 ОСНОВЫ ЯЗЫКА «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА» MML. РЕАЛИЗАЦИЯ ЯЗЫКА MML В СИСТЕМЕ EWSD

Цель лекции: изучение базовых принципов языка «человек-машина» MML и особенностей его практической реализации на примере системы EWSD.

18.1 Базовые принципы языка MML

Для «общения» эксплуатационного персонала с оборудованием цифровой системы коммутации используется язык «человек-машина» *MML* (*Man-Machine Language*). Общение оператора с машиной подразумевает предоставление оператору возможности с помощью формализованных команд воздействовать на оборудование системы коммутации и получать информацию о его состоянии в целом или отдельных блоков и модулей.

Язык взаимодействия «человек-машина» MML осуществляет связь персонала со станцией для выполнения функций технического обслуживания и эксплуатации. Такая связь реализуется с использованием двух типов терминалов:

- дисплеев и/или
- интеллектуальных терминалов (персональных ЭВМ).

Терминалы должны быть оборудованы устройствами печати.

Язык MML должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать Рекомендациям МСЭ-Т Z.301-Z.341;
- быть максимально удобным для пользователей различной квалификации;
- легко адаптироваться к изменению существующих и введению новых команд;
- быть открытым к обеспечению новых возможностей для пользователя.

Должны быть обеспечены *два режима взаимодействия* «человек-машина»:

- диалог;
- монолог, или внедиалоговый вывод.

В *режиме диалога* необходимо обеспечить синтаксический и семантический контроль вводимой информации.

Внедиалоговый вывод возможен двух видов:

- вывод ответа на ранее введенную команду;
- спонтанный вывод сообщения (например, при возникновении аварийной ситуации).

Защита от использования команд без права доступа осуществляется посредством применения паролей. Обычно предусматривается несколько видов паролей, различающихся приоритетом и позволяющих вводить определенные виды команд.

Функции, управляемые с помощью языка MML, делятся на 4 области: эксплуатация, техническое обслуживание, установка и приемочные испытания. Ввод команд MML и получение результатов реализуется с помощью локальных

ЭБС ПГУТИ

или удаленных терминалов (как правило в виде ПЭВМ), которые могут располагаться как на самой станции, так в центре технической эксплуатации (рис. 18.1)

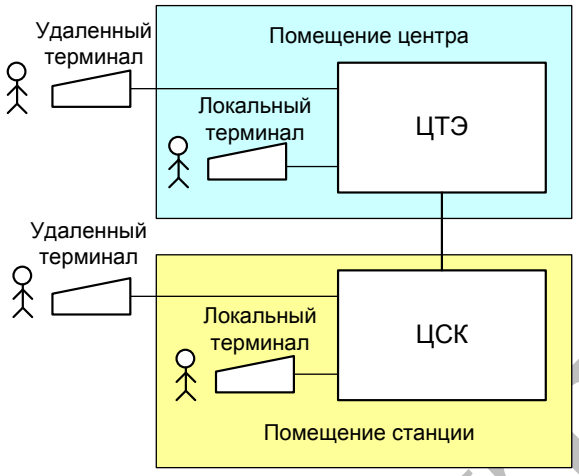


Рис. 18.1 Варианты включения терминалов для использования языка MML

18.2 Основы языка MML в системе EWSD

Для решения задач O&M необходимое взаимодействие эксплуатационного персонала с системой EWSD организуется с помощью фирменного языка MML, который состоит из:

– *языка ввода* (команды, вводимые персоналом с терминала OMT);

– *языка вывода* (сообщения или ответы системы EWSD персоналу, выводимые на терминал).

Человеко-машинный язык MML в EWSD реализован в двух вариантах – *базовый* (*BMML*) и *расширенный* (*EMML*). Базовый язык *BMML* использует простейший интерфейс человек-машина, а именно: ввод команды в виде текстовой строки и получение реакции на неё тоже в виде строки, либо группы строк. Такой интерфейс не требователен к ресурсам терминала OMT, т.е. устройствам ввода-вывода информации, и в качестве такового может использоваться даже телетайп. Расширенный язык EMML является дальнейшим развитием BMML и может использоваться при наличии видеотерминала или персонального компьютера. Далее в лекции будет рассмотрен только язык BMML.

18.3 Синтаксис команд MML системы EWSD

Команда MML вводится с терминала EWSD в виде так называемой *командной строки*. Эта строка может содержать до 255 символов (не считая пробелов) и имеет следующую структуру:

Код команды: параметр = значение;

или

Код команды: параметр 1= значение, параметр 2 = значение, . . . ;

ЭБ ПГУТИ

Основными элементами командной строки являются: код команды, параметр, значение и следующие разделительные знаки – знак двоеточие “ **:** ”, знак равенства “ **=** ”, знак запятая “ **,** ” и знак точка с запятой “ **;** ”.

Как видно из приведенных структур, знак “двоеточие” является разделителем между полем кода команды и полями параметров со значениями, а знак “равенства” является разделителем между полем имени параметра и его значением. Знак “запятая” необходим в случае, если параметров в строке больше одного и необходимо отделить их друг от друга. Знак "точка с запятой" завершает командную строку и после него не должно быть никаких знаков.

Командная строка должна *строго отвечать приведенной структуре*, т.е. все поля строки должны быть заполнены и разделены соответствующими знаками. В противном случае такая строка считается ошибочной и системой не принимается к исполнению.

При наборе командной строки *допускается следующее*:

– возможно применение как строчных, так и прописных букв;

– пробелы не учитываются, поэтому можно набирать всё слитно или разделять команды, параметры и значения знаками пробела;

– в командной строке последовательность расположения параметров не регламентируется и может быть любой.

Поле *«Код команды»* содержит в себе *действие*, которое предполагается выполнить, и *объект*, над которым это действие будет произведено. Существует несколько тысяч команд MML в EWSD, все их можно разбить на 5 функциональных групп (запрос, проверка, создание, изменение и удаление), но большинство их основано на 11-ти стандартных действиях (табл. 18.1).

Как указано в табл. 18.1 некоторые команды требуют осторожного и внимательного обращения, поэтому если не принять специальных мер, то возможны потери данных или еще более тяжелые последствия неосторожного обращения с командами. Такими мерами в EWSD являются:

1. Перед выполнением команд, действие которых может вызвать потери данных, EWSD выдает соответствующее предупреждение, позволяющее обратить внимание персонала на опасность применения команды и еще раз хорошо подумать, проверить и все взвесить.

Табл. 18.1 – Стандартные действия языка MML EWSD

	Выполняемые по команде действия:				
	Запрос	Проверка	Создание	Изменение	Удаление
Команды MML	**DISP** (Display) Отображение **STAT**	**DIAG** (Diagnostic) Диагностика	**CR** (Create) Создание **ENTR** (Enter)	**MOD** (Modify) Изменение **CONF** Конфигури-	**DEL** (Delete) Удаление (для файлов)

ЭБС ПГУТИ

	(Status) Статус		Ввод	рование **ACT** (Activa-tion) Активи-зация **DACT** Деакти-ви-зация (Deacti-vation)	**CAN** (Cancel) Отмена (для або-нентов и уст-ройств)
Осо-бен-ности команд MML	Эти ко-манды ничего не из-меня-ют в систе-ме	Выпол-няется только на заблоки-ро-ванных устройст-вах (в со-стоянии MBL)	Изме-няют базу дан-ных	Могут вызвать потерю соедине-ния (вы-зова)	Могут вызвать потери данных

2. Доступ к командам регулируется с помощью классов (кластеров) авторизации (до 50-ти классов). В каждом кластере перечисляется список команд, к которым имеет доступ данный оператор или специалист.

3. Необходимо строго в соответствии с концепцией сохранения программного обеспечения станции следить за сохранением и обновлением LOG-файлов, содержащих список всех введенных команд и позволяющих восстановить случайно или намеренно потерянные данные.

Как видно из табл. 18.1, основные команды языка MML позволяют создать и отменить объект (CR и CAN), увидеть его полупостоянные и оперативные данные (DISP и STAT), изменить полупостоянные и оперативные данные этого объекта (MOD и CONF), произвести диагностику и тестирование объекта системы (DIAG и TEST).

В поле кода команды после действия должен быть записан и сам объект, над которым должно выполняться это действие. Объектами могут быть различные блоки и модули оборудования, стативы и платы, дисководы и массивы памяти, файлы, каналы и генераторы, всевозможные комплекты и многое другое.

В командах могут применяться следующие объекты: линейная группа *LTG*, комплект *DIU*, учётная запись абонента *SUB*, абонентский номер *DN*, абонентский блок *DLU*, модуль *DLUMOD*, порт *DLUPORT,* кодовый приемник *CR* и др. На практике чаще применяются до 15 действий над не более чем 40 объектами. Некоторые действия и объекты, которые могут входить в код команды (К), приведены в табл. 18.2. Полный код команды образуется путём последова-

ЭБС ПГУТИ

тельной записи в строке необходимого действия и необходимого объекта. Например, возможны следующие коды команд: CR DN, CR SUB, CR DLU или MOD SUB, MOD DLUPORT, или CONF DLUMOD, CONF LTG и т.д. *Примечание:* Действие и объект в коде команды могут записываться как слитно, так и через пробел.

Табл. 18.2 – Способ образования кода команды в MML EWSD

Действие:	Объект:								
	DN	SUB	DLU	DLUMOD	DLUPORT	LTG	LTU	CR	CR-MOD
CR	К	К	К	К	К	К	К	К	К
MOD	К	К	К	К	К	К	К	К	К
DISP	К	К	К	К	К	К	К	К	К
CONF	К	К	К	К	К	К	К	К	К
STAT	К	К	К	К	К	К	К	К	К
CAN	К	К	К	К	К	К	К	К	К

Командные параметры описывают дополнительную информацию, требуемую для выполнения соответствующей команды. Поле *«Параметр»* информирует об имени параметра, его названии. Каждый объект обладает только определённым набором своих параметров. У объекта может быть различное число параметров: от 7 - у объекта DN (абонентский номер) и до 35 - у объекта SUB (учетная запись абонента). Иногда одинаковые параметры могут быть свойственны нескольким объектам (например, параметр LAC (код зоны) есть и у объекта DN, и у объекта SUB).

Число параметров командной строки не ограничено при условии, что общее число символов, не считая пробелов в этой строке, не превышает 255.

Имя параметра определяет тип и структуру принимаемых значений. Каждый параметр может принимать только определённое значение из допустимого диапазона значений. *Значение параметра* может быть буквенное или численное. Например, значение параметра CAT (категория) объекта SUB (абонент) может быть любое буквенное, одно из ряда значений MS, DS, COINBOX, …,VIRTSUB, а значение параметра LAC (код зоны) объектов DN и SUB – число в диапазоне от 1 до 999999.

В командной строке для одного параметра может быть задано несколько значений. В таком случае эти значения разделяются знаком & (амперсант). Например, параметр LNATT = LRF&ROT&FX (линии присвоены атрибуты: и LRF, и ROT, и FX). Для численных значений кроме разделителя типа & допустим также разделитель && (двойной амперсант), что обозначает диапазон чисел. Например, DN=2000 && 2012 , т.е. абонентские номера от 2000 до 2012.

Значение параметра (аргумент) может иметь один или несколько информационных блоков, разделённых знаком "–" (тире). Например, в записи DN=231890 значение параметра «231890» содержит одно сообщение – номер

ОБС ПГУТИ

абонента. В записи LTG=1–12 значение параметра “1–12” (а это одно значение параметра LTG) содержит два сообщения: номер 1-й группы ступени TSG и номер 12-го блока LTG. В записи EQN = 10–0–1–3 значение параметра “10–0–1–3” содержит четыре сообщения: номер 10-го DLU, номер 0-й полки, номер 1-го модуля и номер 3-го порта. Такие значения называются составными.

Составных значений, с разделителями типа «–» (тире) у параметра может быть тоже несколько. В этом случае они разделяются знаком “ & “, например, LTG=1–12 & 1–13.

Используемые *спецсимволы*:

; - конец команды

– отделяет аргументы параметров (пример: STAT LTG:LTG=0–12;)

: - отделяет имя команды от первого параметра

, - отделяет отдельные параметры

& - отделяет несколько значений параметра, связанных с одним и тем же именем (пример: DISP SUB:DN=5700&5710&5715; - запрос данных на абонентов с номерами 5700, 5710 и 5715);

&& - указывает диапазон (пример: DISP SUB:DN=7300&&7305;);

X - адресует *все* аргументы параметра (пример: STAT DLU:DLU=X; - запрос статуса *всех* DLU);

/ - отделяет *Новое* значение от *Старого* значения (пример: MOD TAR:RATE=100/200 ; НОВОЕ/СТАРОЕ);

= - устанавливает соответствие между обозначением параметра и его величиной;

- символ продолжения строки.

Примеры команд:

```
DISP ALARM;
STAT LTG:LTG=X;
DIAG LTG:LTG=0-4,TA=ALL;
CR SUB:DN=1234,LNATT=PB,EQN=10-2-5-4,CAT=MS;
ACT OUTSUP;
DACT OUTSUP:LOCDEVICE=SYSTEMDEVICE-FUOMT;
```

Выводы по лекции 18:

1. Язык «человек-машина» MML (Man-Machine Language) предназначен для «общения» эксплуатационного персонала с цифровой системой коммутации во время эксплуатации и технического обслуживания оборудования и программного обеспечения ЦСК.
2. Язык MML обеспечивает два режима взаимодействия «человек-машина»: диалог и монолог (внедиалоговый вывод).
3. Язык MML в системе EWSD реализован в двух вариантах – базовый (BMML) и расширенный (EMML).
4. Основными элементами командной строки языка BMML в системе EWSD являются: код команды, параметр(ы) команды, значение(я) параметра и различные разделительные знаки.

ЭБС ПГУТИ

5. Все команды языка MML в системе EWSD разделяются на 5 функциональных групп. На практике чаще всего используются 11 типов команд.

Вопросы для самопроверки по лекции 18

1. Для чего нужен язык «человек-машина» MML? Какие технические средства в ЦСК используются для работы с языком MML?
2. Какие режимы взаимодействия «человек-машина» должен поддерживать язык MML? В чем их отличие?
3. Какие варианты языка MML используются в системе EWSD? В чем их отличие и когда целесообразно применять каждый из них?
4. Из каких составных элементов состоит команда языка MML в системе EWSD? Приведите примеры команд.
5. Укажите функциональные группы команд языка MML системы EWSD и приведите примеры команд из этих групп.
6. Какие специальные символы и для каких целей используются в языке MML системы EWSD?
7. Как в команде языка MML системы EWSD указать следующие значения параметра:
   - абонентские номера 100 и 500;
   - все абонентские блоки с номерами с 100 по 500;
   - все возможные на станции номера линейных групп LTG.

ЭБС ПГУТИ

РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦСК

ЛЕКЦИЯ 19 ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦСК

Цель лекции: изучение базовых принципов проектирования и методики расчета объема оборудования цифровых систем коммутации.

19.1 Перечень задач проектирования ЦСК

Проектирование оборудования ЦСК заключается в решении ряда взаимосвязанных задач, основными из которых являются:

1) составление задания на проектирование, подготовка исходных данных для проекта (часто реализуется с использованием опросника фирмы-изготовителя ЦСК, который заполняет заказчик проекта);

2) составление структурной схемы проектируемой ЦСК и схемы организации связи;

3) расчет объемов необходимого оборудования ЦСК;

4) разработка планов расположения оборудования ЦСК в автозале и других помещениях станции;

5) разработка схем кабельных соединений блоков ЦСК, составление схем кроссировок абонентских и соединительных линий в кроссах;

6) проектирование массивов данных;

7) составление спецификаций, смет и пояснительной записки к комплекту проектной документации.

19.2 Показатели качества ЦСК

При проектировании ЦСК должны выполняться ограничения на значения следующих показателей качества обслуживания вызовов:

$P_q^{УК}$ - *вероятность потерь системой* вызова типа q (внутристанционного, исходящего, входящего, транзитного);

Tj - среднее время реакции системы на поступивший входной сигнал типа j (вызов, последняя цифра номера, ответ абонента, отбой абонента);

$P_j^{УП}$ - *вероятность условной потери системой* вызова из-за превышения допустимого времени реакции $T_{jдоп}^{УП}$ на поступивший входной сигнал типа j.

Условные потери вызовов отражают лишь качество обслуживания вызовов управляющей подсистемой ЦСК и не приводят к явным потерям вызовов.

Допустимые (нормативные) значения этих показателей устанавливаются ведомственными нормами технологического проектирования станций для различных видов телефонных сетей, рекомендацией МСЭ-Т Q.543 для электронных цифровых станций и узлов, дополнительными нормативными документами по проектированию конкретных типов ЦСК. При этом нормирование качества обслуживания вызовов осуществляется для двух типов эталонных нагрузок, соответствующих нормальному режиму работы системы (нагрузка типа A)

ЭБС ПГУТИ

и режиму перегрузки (нагрузка типа *B*). Величины эталонных нагрузок, установленные рекомендацией МСЭ-Т Q.543, приведены в табл. 19.1.

Табл. 19.1 Эталонные нагрузки на ЦСК

Тип линии		Эталонная нагрузка типа			
		A		*B*	
		y^A, Эрл	λ^A, выз/чнн	y^B, Эрл	λ^B, выз/чнн
Входящая соединительная линия		0.7	$0.7 / \overline{t_{сл}}$	0.8	$1.2\,\lambda_{сл}^A$
Абонентская линия типа:	*W*	0.03	1.2	1.25 $\lambda_{ал}^A$	1.35 $\lambda_{ал}^A$
	X	0.06	2.4		
	Y	0.10	4.0		
	Z	0.17	6.8		

Примечание: $\overline{t_{сл}}$ - средняя длительность занятия входящей СЛ в часах

Характеристики нагрузки на местных АТС могут изменяться в широком диапазоне в зависимости от различных факторов (например, структурного состава абонентов), поэтому в табл. 19.1 даются величины эталонной исходящей абонентской нагрузки для линий четырех типов, соответствующих возможным вариантам внешних условий функционирования АТС, при средней длительности занятия абонентских линий 90 с.

Принятые для электронных цифровых местных АТС нормы потерь по вызовам при эталонных нагрузках различных типов представлены в табл. 19.2.

Табл. 19.2 Нормы потерь на местных АТС

Тип вызова	$P_{q\,доп}^{УК}$	
	эталонная нагрузка *A*	эталонная нагрузка *B*
Внутристанционный	0.010	0.040
Исходящий	0.005	0.030
Входящий	0.005	0.030
Транзитный	0.001	0.010

19.3 Методика расчета объема оборудования ЦСК

1) Расчет объема абонентского оборудования

Расчет объема абонентского оборудования выполняется для станций и узлов, в которые непосредственно включаются абонентские линии (опорные и опорно-транзитные станции). Он сводится к определению числа *локальных абонентских блоков (модулей)* $N_{АБ,}$ территориально расположенных на самой станции:

ЭБС ПГУТИ

$$N_{БАЛ}=V_{АЛх}/V_{АБх}, \qquad (19.1)$$

где $V_{АЛх}$ - общее количество включаемых абонентских линий определенного типа x;

$V_{АБх}$ - суммарное количество включаемых в один блок АЛ следующих типов:

– 2-х проводные аналоговые АЛ;

– 2-х проводные цифровые АЛ базового доступа BRA 2B+D (существует правило – одна ЦАЛ эквивалента включению двух ААЛ);

– 4-проводные цифровые линии первичного доступа PRA 30B+D (для включения УПАТС, выносных абонентских блоков);

– 4-проводные линии унифицированных интерфейсов V5.1 (для включения выносных мультиплексоров на 30 АЛ без концентрации и коммутации) и интерфейсов V 5.2 на 2-16 потоков E1 (для включения оборудования сети доступа AN с концентрацией и коммутацией абонентской нагрузки);

– 2-х-4-х проводные цифровые АЛ на базе технологий xDSL (для доступа в Интернет);

– возможно включение других линий доступа (например, беспроводных стандартов DECT, Wi-Fi, проводных Ethernet/IP/SIP и др.).

Замечание: не во всех ЦСК и не во всех блоках имеется возможность включения всех перечисленных выше типов АЛ.

Так как нагрузка на одну абонентскую линию обычно небольшая, поэтому в абонентских блоках всегда используется концентрация (сжатие) нагрузки с коэффициент концентрации K от 4 до 8, который численно равен отношению максимального числа абонентских линий $V_{БАЛ}$, включаемых в блок, к числу каналов в линиях на выходе блока $N_{ИКМ}$.

Зная коэффициент концентрации K, можно рассчитать необходимое число трактов ИКМ на выходе блока для подключения заданного числа абонентских линий $V_{БАЛ}$. Например, при условии, что на выходе абонентского блока используется первичный поток ИКМ-30/32, требуемое число таких потоков равно:

$$N_{ИКМ}=V_{БАЛ}/K*30 . \qquad (19.2)$$

Если используется несколько линий ИКМ для подключения абонентских блоков к оборудованию станции (чаще всего к коммутационному полю), то необходимо рассчитать число этих линий в зависимости от степени их загрузки абонентскими линями. Например, если при 100%-ной загрузке необходимо $N_{ИКМ}$=4, тогда при 50%-ой загрузке $N_{ИКМ}$=2.

Для экономии затрат на распределительную сеть в ЦСК часто используются *удаленные абонентские блоки (модули, концентраторы),* число которых $N_{УАБ}$ рассчитывается аналогично локальным АБ по формуле (19.1) в зависимости от типа включаемых в них АЛ и абонентской емкости одного удаленного блока. Число линий ИКМ на выходе удаленного блока определяется аналогично локальным блокам по формуле (19.2). Часто удаленные абонентские блоки в ЦСК имеют небольшую емкость (100-200 линий) и для их включения в станцию достаточно одного потока E1.

ЭБС ПГУТИ

2) Расчет объема оборудования для включения соединительных линий/каналов

Число *блоков соединительных линий* $N_{БСЛx}$ с разными типами систем сигнализации рассчитывается по формуле:

$$N_{БСЛx}=V_{СЛx}/V_{БСЛx} \qquad (19.3)$$

где $V_{СЛx}$ - общее количество включаемых в ЦСК соединительных линий/каналов с системой сигнализации типа *x*;

$V_{БСЛx}$ - максимальное количество включаемых в один блок СЛ типа *x*.

В БСЛ могут включаться СЛ/каналы следующих типов:

– цифровые СЛ/каналы Е1 2 Мбит/с с сигнализацией ОКС№7 (для включения СЛ/каналов от других ЦСК);

– цифровые СЛ Е1 2 Мбит/с с сигнализацией 2ВСК+МЧК (R1,5) (для включения ЦСЛ от АТСК, КЭАТС);

– цифровые СЛ Е1 2 Мбит/с с сигнализацией 2ВСК+декадный набор (для включения ЦСЛ от ДШАТС);

– 2-х, 3-х или 4-х проводные аналоговые СЛ (включаются в ЦСК через аналого-цифровые преобразователи АЦП). Следует учитывать, что в настоящее время на сетях практически отсутствуют физические 2-х или 3-х проводные аналоговые СЛ или уплотненные аналоговые 4-х проводные каналы и, следовательно, такие линии/каналы не используются при проектировании.

Замечания*:*

1. Не во все блоки СЛ ЦСК имеется возможность включить все указанные выше типы соединительных линий/каналов.

2. Как правило, в один БСЛ включаются СЛ/каналы с одинаковым типом сигнализации.

В некоторых ЦСК в БСЛ имеется внутренняя ступень временной коммутации, но чаще всего общее число каналов на входе и выходе БСЛ совпадает (блок не выполняет концентрации нагрузки, так как нагрузки на СЛ большие - 0,7-0,8 Эрл). Обычно БСЛ имеют одну уплотненную цифровую линию (сдублированную для надежности) на выходе для включения в дублированное коммутационное поле ЦСК.

3) Расчет объема оборудования блоков сигнализации

Расчет объема оборудования абонентской сигнализации DTMF.

Число приемников цифр номера, передаваемых из телефонного аппарата многочастотным кодом DTMF, выполняется с использованием теории массового обслуживания для систем с ожиданием. Чаще всего применяется многоканальная модель вида

M/*D*/*N*,

где *M* - пуассоновский поток вызовов (событий набора номера),

D – фиксированное время обслуживания (прием цифр номера),

N – число обслуживающих приборов (приемников DTMF).

ЭБ ПГУТИ

В зависимости от поступающей сигнальной нагрузки Y_{DTMF}, которая определяется, как доля от общей абонентской нагрузки $Y_{АЛ}$ пропорционально доли времени на набор цифр номера от общего времени занятия) и норм на вероятность ожидания *Тож* освобождения приемника DTMF сверх допустимого времени *Тдоп* $P(Тож>Тдоп)$, необходимое число приемников N_{DTMF} рассчитывается методом подбора. Например, при *Тдоп*=1 сек должно быть $P(Тож>Тдоп)$=0,001.

Схема последовательности расчетов числа приемников DTMF N_{DTMF} следующая:

$$Y_{АЛ} \Rightarrow Y_{DTMF} = k^* Y_{АЛ} \Rightarrow N_{DTMF},$$

где коэффициент *k* определяет долю абонентских линий, работающих с тональным набором номера кодом DTMF, из общего числа АЛ, включенных в ЦСК.

Замечание: В ряде ЦСК нет отдельных блоков приемников DTMF, их функции выполняются в блоках абонентских линий. В этом случае расчет блоков DTMF не производится, т.к. количество приемников DTMF выбирается производителем исходя из максимальной нагрузки на приемники в блоке с максимальной абонентской емкостью.

Расчет объема оборудования межстанционной сигнализации

Расчет числа приемопередатчиков многочастотного кода МЧК «2 из 6» выполняется аналогично расчету числа приемников DTMF, только используется соответствующая сигнальная нагрузка, которая определяется исходя из числа принимаемых цифр номера (для приемника) или передаваемых кодовых комбинаций запроса (для передатчика) в соединительной линии при установлении исходящих и входящих соединений с другой станцией и длительности передачи одной цифры или кодовой комбинации запроса многочастотным кодом (обычно это 40 мс).

Замечание: В ряде ЦСК нет отдельных блоков частотных приемопередатчиков, их функции выполняются в блоках соединительных линий БСЛ. В этом случае расчет блоков МЧК не производится, т.к. их количество выбирается производителем исходя из максимальной нагрузки на приемопередатчики в блоке БСЛ с максимальным числом СЛ.

Количество блоков (модулей) ОКС№7 $N_{БОКС}$ определяется исходя из требуемого числа звеньев сигнализации $V_{ЗС}$, включаемых в станцию, и количества таких звеньев ОКС№7, обслуживаемых одним блоком (модулем) $V_{БОКС}$:

$$N_{БОКС}=V_{ЗС}/V_{БОКС.}$$

Число звеньев сигнализации ОКС№7 в одном направлении определяется исходя из сигнальной нагрузки *Усиг* в этом направлении и удельной пропускной способности одного звена, равной 0,2 Эрл.

Примечание: В ряде ЦСК нет отдельных блоков ОКС№7, их функции выполняются в блоках соединительных линий. В этом случае расчет блоков ОКС не производится, т.к. в одной линии ИКМ реализуется одно звено ОКС№7 (в 16 КИ).

ЭБС ПГУТИ

4. Расчет объема оборудования коммутационного поля

Чаще всего при проектировании ЦСК расчет объема оборудования коммутационного поля (КП) не производится, а выбирается типовая (стандартная) конфигурация поля с необходимой пропускной способностью, которая определяется суммарной нагрузкой в Эрл, пропускаемой полем. В разных системах таких стандартных конфигураций может быть 5-10 и необходимо выбрать такую конфигурацию поля *N*1, *N*2,… *N*к, которая обеспечивала качественную работу станции (рис. 19.1).

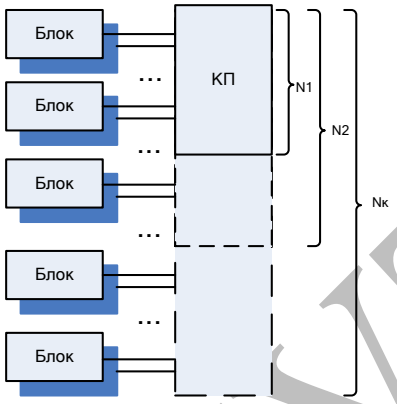


Рис. 19.1 – Стандартные конфигурации КП

Как правило, объем КП измеряется в точках (портах) подключения блоков (модулей) станции (абонентских, блоков СЛ, блоков сигнализации и др.). В качестве такого порта (точки) чаще всего выступают интерфейсы 2 Мбит/с (реже 4 или 8 Мбит/с – когда используется мультиплексирование информации на входе в поле). Необходимо учитывать, что обычно поле в ЦСК сдублировано и объем оборудования выбирается в двойном размере.

5. Расчет объема оборудования системы управления

Чаще всего расчет объема оборудования системы управления (СУ) не производится, а выбирается стандартная конфигурация системы с необходимой производительностью, которая зависит от числа попыток вызовов, обслуживаемых системой в час наибольшей нагрузки ЧНН.

В многопроцессорных системах с ЦУУ рассчитывается необходимое количество процессоров в зависимости от известной зависимости их числа от обслуживаемой ЦСК нагрузки.

Выводы по лекции 19

1. Проектирование ЦСК заключается в решении ряда взаимосвязанных задач, главной и наиболее трудоемкой из которых является расчет объемов необходимого станционного оборудования.
2. Нормирование качества обслуживания вызовов в ЦСК осуществляется для двух типов эталонных нагрузок, соответствующих нормальному режиму работы системы (нагрузка типа *A*) и режиму перегрузки (нагрузка типа *B*).

ЭБС ПГУТИ

3. Расчет объема оборудования ЦСК в общем случае сводится к определению количества блоков абонентских линий, блоков соединительных линий, блоков сигнализации, а также к выбору одной из стандартных конфигураций коммутационного поля и системы управления.

Вопросы для самопроверки по лекции 19

1. Перечислите и поясните основные задачи, которые выполняются при проектировании ЦСК.
2. На какие показатели качества обслуживания вызовов в ЦСК накладываются ограничения при проектировании станции?
3. Укажите эталонные нагрузки на ЦСК и нормы потерь на местных станциях.
4. Поясните методику расчета объема абонентского оборудования.
5. В чем отличие методики расчета оборудования для включения АЛ и СЛ?
6. Как рассчитывается на станции число приемников DTMF и МЧК?
7. В чем особенности проектирования оборудования коммутационного поля и системы управления в ЦСК?

ЭБС ПГУТИ

ГЛОССАРИЙ

Наименование термина	Сущность термина
Коммутация	Процесс соединения входов/выходов в коммутационной станции (узле)
Абонентская линия	Линия, в которую включен терминал абонента
Соединительная линия	Линия, которая соединяет две смежные станции (узла) сети
Коммутационная станция (система коммутации)	Совокупность технических средств, обеспечивающая коммутацию абонентских и соединительных линий и каналов при осуществлении оконечных и транзитных соединений в сети связи
Цифровая система коммутации	Система коммутации, использующая принципы цифровой коммутации
Коммутационное поле	Совокупность коммутационных приборов всех ступеней искания станции
Цифровое коммутационное поле	Коммутационное поле, в котором коммутируются сигналы в цифровом виде
Опорная станция	Станция местной телефонной сети, в которую включаются абонентские линии
Коммутационный элемент	Элемент, осуществляющий коммутацию в сети связи
Точка коммутации	Группа коммутационных элементов, осуществляющих коммутацию одновременно при подаче одного управляющего сигнала
Коммутатор коммутационного поля	Совокупность точек коммутации, обеспечивающих соединение входа с выходом через одну точку коммутации
Звено коммутации	Группа коммутаторов, обеспечивающих одну и ту же функцию в

ЭБ ГГТУ

	коммутационной станции
Ступень искания	Часть коммутационной станции, реализующая один вид искания
Коммутационный блок	Часть ступени искания, представляющая собой совокупность точек коммутации, обслуживающих определенную группу входов
Общеканальная сигнализация	Набор сигнальных протоколов, используемых для взаимодействия узлов сети через один (общий) канал сигнализации
Телефонная сеть общего пользования (ТфОП)	Совокупность местных, междугородних и международных АТС, коммутационных узлов, линий, каналов телефонной сети и оконечных абонентских телефонных устройств для обеспечения потребностей в услугах телефонной связи
Сеть следующего поколения (Next Generation Network, NGN)	Мультисервисная сеть, обеспечивающая предоставление набора основных и дополнительных услуг в формате «тройного обслуживания» (Triple-Play Services)
Мультисервисная сеть	Сеть, в которой может быть осуществлено предоставление широкого набора как традиционных, так и новых мультимедийных услуг, а для передачи информационного трафика (данных) и трафика реального времени (голоса и видео)
Интеллектуальная сеть	Сеть, обеспечивающая гибкость внедрения интеллектуальных услуг путем их компоновки из независимых функциональных блоков.
Гибкий коммутатор (Softswitch)	Распределенная архитектура построения систем коммутации разнородного трафика в рамках сетей следующих поколений NGN

ЭБС ПГУТИ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

Учебник:

Гольдштейн Б. С. Системы коммутации/ Учебник.- СПб, БХВ, 2003/2004.

Учебные пособия:

1. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации / Учебное пособие. - М.: Радио и связь, 2004.
2. Цифровые системы коммутации для ГТС / Учебное пособие. - Под ред. Карташевского В. Г. и Рослякова А.В. – М.: Эко – Трендз, 2008.
3. Росляков А. В. Сети следующего поколения NGN /Учебное пособие. - ПГУТИ, 2009.
4. Цифровая коммутационная система EWSD /Учебное пособие. Под ред. А.В. Рослякова. – Самара, СМТС, 1997.
5. Запорожченко Н.П., Карякин В.А., Росляков А.В. Цифровая система коммутации «Квант-Е» / Учебное пособие. – М.: Радио и связь, 2004.

Дополнительная литература

1. Баркун М. Н., Ходасевич О. Г. Цифровые системы синхронной коммутации. – М.: Эко – Трендз, 2001.
2. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. - Т2. - М.: Радио и связь, 1999.
3. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Softswitch. - СПб.: БХВ- Санкт-Петербург. - 2006.
6. Цифровые АТС для сельской связи. / Под ред. Карташевского В. Г. и Рослякова А. В. – М.: Эко – Трендз, 2003.
4. Периодические журналы (Электросвязь, Вестник связи, Технологии и средства связи).
5. Методические материалы для студентов специальности 210406 в Интернет: www.aes.psuti.ru, www.roslyakov-av.ru (www.росляков–ав.рф).
6. Материалы в Интернет: www.intuit.ru, www.niits.ru.

ЭБ ПГУТИ