

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиоуправления и связи»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
по дисциплине

«Проектирование цифровых РРЛ и ССП»

Специальность подготовки – 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и
системы связи»

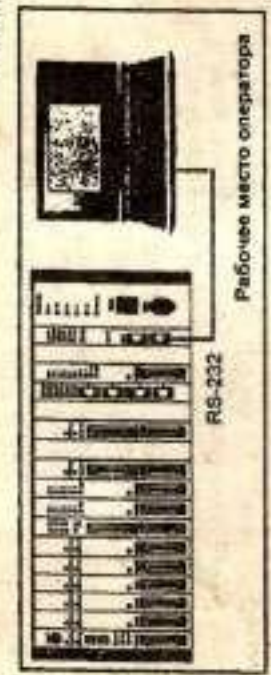
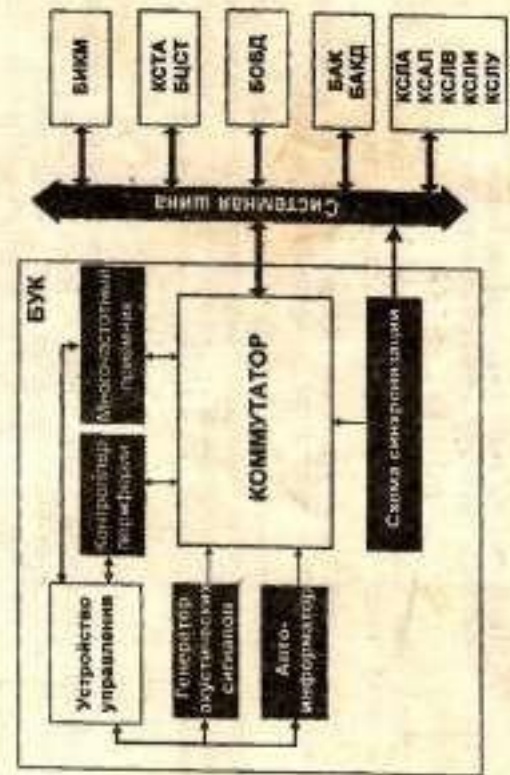
Специальность (профиль) подготовки
Интеллектуальные системы и сети телекоммуникаций

Квалификация выпускника – магистр
Форма обучения – очная

Рязань 2025г.

СЕТИ СВЯЗИ И СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ. СРЕДСТВА КОММУТАЦИИ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Методические указания к лабораторным работам



Сети связи и системы коммутации. Средства коммутации систем подвижной радиосвязи: Методические указания к лабораторным работам / Рязань, гос. радиотехн. ун-т; Сост.: С.Н. Кириллов, О.Е.Шустиков, И.И. Алисов, Рязань: РГРТУ, 2007. 80 с.

Приведены методические указания к 5 лабораторным работам, посвященным изучению режимов работы и функциональных возможностей современных АТС, телефонных аппаратов и DECT-систем. В первых двух работах рассмотрены особенности построения цифровой АТС «Nicom-150», системных телефонных аппаратов Standart и Comfort, а также DECT-систем фирмы Siemens. В третьей и четвертой лабораторных работах исследуются режимы работы квазиэлектронной АТС П-437. В пятой лабораторной работе приведены методические указания по изучению архитектуры цифровой автоматической телефонной станции «Протон-ССС» серии «Алмаз», ее функциональных возможностей и особенностей конфигурации, а также принципы практической работы оператора по управлению станцией.

Предназначены для обучения студентов магистров техники и технологии по направлению 210400.

Табл. 9. Ил. 31. Библиогр.: 9 назв.

Телефоны, автоматическая коммутация, системные аппараты, функциональное программирование, цифровая автоматическая телефонная станция, системы сигнализации, конфигурация оборудования, телекоммуникационные сервисы

Печатается по решению редакционно-издательского совета Рязанского государственного радиотехнического университета.

Рецензент: кафедра радиоуправления и связи Рязанского государственного радиотехнического университета (зав. кафедрой С. Н. Кириллов)

Сети связи и системы коммутации. Средства коммутации систем подвижной радиосвязи

Составители: Кириллов Сергей Николаевич
Шустиков Олег Евгеньевич
Алисов Игорь Иванович

Редактор Н.А. Орлова
Корректор С.В. Макушина

Подписано в печать 20.12.07. Формат бумаги 60х84 1/16.
Бумага газетная. Печать трафаретная Усл. печ. л. 5,0.
Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 100 экз. Заказ 1754
Рязанский государственный радиотехнический университет.
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.

Редакционно-издательский центр РГРТУ.

ИЗУЧЕНИЕ ЦАТС NICOM-150 В СЕТИ ISDN И СИСТЕМНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ STANDART И COMFORT

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Знакомство с техническими характеристиками и принципами построения АТС Nicom-150, возможностями и структурой сетей ISDN, а также способами программирования системных телефонных аппаратов.

1.1. Введение

Широкое развитие цифровой техники для передачи сообщений создало предпосылки для образования большого количества служб в рамках единой сети, чем это может позволить аналоговая сеть. Интеграция средств передачи сообщений и коммутации каналов (пакетов) в пределах телефонной сети привела к созданию ISDN - цифровой сети интегрального обслуживания - ЦСИО (или служб - ЦСИС).

Современная интегральная АТС - это программно-управляемая коммутационная система, работающая с цифровыми сигналами. Представителем данного поколения АТС являются учрежденные (офисные) телефонные станции (УАТС). Также АТС используются в учреждениях для организации ограниченного количества дополнительных внутренних телефонных служб: все внешние вызовы принимаются УАТС и переводятся на внутренние телефоны либо непосредственно, либо с добавлением номера. Выход абонента на внешнюю линию обеспечивается путем прямого набора.

УАТС легко сопрягаются с местной цифровой сетью путем подключения непосредственно к коммутатору, минуя концентратор, без использования дополнительных кодирующих устройств. Сигналы управления станцией передаются по той же уплотненной цифровой линии, соединяющей автоматическую станцию и коммутатор.

Основными достоинствами современных офисных АТС являются: автономность, уменьшение времени установления соединений, легкая масштабируемость номерной емкости и предоставление широкого спектра дополнительных услуг.

1.2. Развитие сетевой технологии ISDN

ISDN - цифровые сети, в которых режимом коммутации является режим коммутации каналов, а данные обрабатываются в цифровой форме.

Сначала предполагалось, что абоненты этой сети будут передавать только голосовые сообщения. Такие сети получили название IDN. Термин «интегрированная сеть» относился к интеграции цифровой обработки информации с цифровой передачей голоса абонентом. Затем было решено, что такая сеть должна предоставлять своим абонентам не только возможность поговорить между собой, но и воспользоваться другими услугами - в первую очередь передачей компьютерных данных. Кроме того,

сеть должна были поддерживать для абонентов разнообразные услуги прикладного уровня - факсимильную связь, телетекст (передачу данных между двумя терминалами), видеотекст (получение хранящихся в сети данных на свой терминал), голосовую почту и ряд других.

1.3. Архитектура сети ISDN

Архитектура сети ISDN имеет несколько видов служб (рис. 1.1):

- некоммутируемые средства (выделенные цифровые каналы);
- коммутируемая телефонная сеть общего пользования;
- сеть передачи данных с коммутацией каналов;
- сеть передачи данных с коммутацией пакетов;
- сеть передачи данных с трансляцией кадров (frame relay);
- средства контроля и управления работой сети.

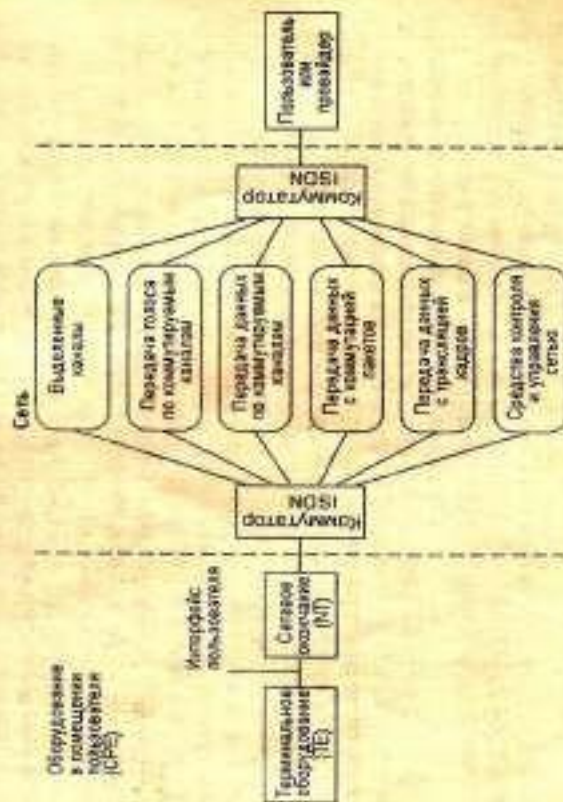


Рис. 1.1. Службы ISDN

Как видно из приведенного списка, транспортные службы сетей ISDN действительно покрывают очень широкий спектр услуг, включая популярные услуги frame relay. Кроме того, большое внимание уделено средствам контроля сети, которые позволяют маршрутизировать вызовы для установления соединения с абонентом сети, а также осуществлять мониторинг и управление сетью. Управление сетью обеспечивается интеллектуальностью коммутаторов и конечных узлов сети, поддерживающих стек протоколов, в том числе и специальных протоколов управления. Стандарты ISDN описывают также ряд услуг прикладного уровня: факсимиль-

ную связь на скорости 64 кбит/с, телексную связь на скорости 9600 бит/с, видеотекст на скорости 9600 бит/с и некоторые другие (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1 Службы в ISDN в сравнении с существующими службами

Диалоговые службы	Службы в ISDN через -		Существующие службы телефонной сети
	- В-каналы (64 кбит/с)	- D-канал	
	Службы передачи: передача данных с коммутацией каналов, с коммутацией пакетов	Передача данных с коммутацией пакетов	Телефонная сеть Передача Данных Телефакс
	Телеслужбы: Телефонная, речевая конференц-связь, Телекс, Телефакс, Рисование на расстоянии, Передача неподвижных изображений, Передача подвижных изображений, Службы безопасности, Службы дистанционного управления	Службы безопасности, Службы дистанционного управления	Службы безопасности Службы дистанционного управления
- с накоплением	Накопление: речевых сигналов, сигналов текста, факсимильных сигналов		Видеотекст
- по запросу	Видеотекст		
- с разветвлением	Разветвление: данных, речи		
режимом работы	неподвижных изображений		

На практике не все сети ISDN поддерживают все стандартные службы. Служба frame relay хотя и была разработана в рамках сети ISDN, однако реализуется, как правило, с помощью отдельной сети коммутаторов кадров, не пересекающейся с сетью коммутаторов ISDN.

1.4. Пользовательские интерфейсы ISDN

Одним из базовых принципов ISDN является предоставление пользователю стандартного интерфейса, с помощью которого пользователь может

запрашивать у сети разнообразные услуги. Этот интерфейс образуется между двумя типами оборудования, устанавливаемого в помещении пользователя (Customer Premises Equipment, CPE): терминальным оборудованием пользователя TE (компьютер с соответствующим адаптером, маршрутизатор, телефонный аппарат) и сетевым оконечником NT, которое предоставляет собой устройство, завершающее канал связи с ближайшим коммутатором ISDN.

Пользовательский интерфейс основан на каналах трех типов.

- Каналы типа В (64 кбит/с) обеспечивают передачу пользовательских данных (цифрового голоса, компьютерных данных или смеси голоса и данных) и с более низкими скоростями, чем 64 кбит/с. Разделение данных выполняется с помощью техники TDM. Разделением канала В на подканалы в этом случае должно заниматься пользовательское оборудование, сеть ISDN всегда коммутирует целые каналы типа В. Каналы типа В могут соединять пользователей с помощью техники коммутации каналов друг с другом, а также образовывать так называемые полустационарные соединения, которые эквивалентны соединениям службы выделенных каналов. Канал типа В может также подключать пользователя к коммутатору сети X.25.

- Канал типа D (16 или 64 кбит/с) выполняет две основные функции. Первой и основной является передача адресной информации, на основе которой осуществляется коммутация каналов типа В в коммутаторах сети. Второй функцией является поддержание услуг низкоскоростной сети с коммутацией пакетов для пользовательских данных. Эта услуга выполняется сетью в том виде, когда каналы типа D свободны от выполнения основной функции.

- Каналы типа Н (384 кбит/с (H0), 1536 кбит/с (H11) или 1920 кбит/с (H12)) предоставляют высокоскоростную передачу данных. На них могут работать службы высокоскоростной передачи факсов, видеотелефонии, качественного воспроизведения звука.

Поддерживаются два типа пользовательского интерфейса: начальный (Basic Rate Interface, BRI) и основной (Primary Rate Interface, PRI).

- **Начальный интерфейс BRI** предоставляет пользователю два канала по 64 кбит/с для передачи данных (каналы типа В) и один канал с пропускной способностью 16 кбит/с для передачи управляющей информации (канал типа D). Все каналы работают в полудуплексном режиме. В результате суммарная скорость интерфейса BRI для пользовательских данных составляет 144 кбит/с по каждому направлению, а с учетом служебной информации - 192 кбит/с. Различные каналы пользовательского интерфейса разделяют один и тот же физический двухпроводный кабель по технологии TDM, т. е. являются логическими каналами, а не физическими.

Данные по интерфейсу BRI передаются кадрами, состоящими из 48 бит. Каждый кадр содержит по 2 байта каждого из В-каналов, а также 4 байта канала D. Периодичность кадра длится 250 мс, что обеспечивает скорость данных 64 кбит/с для каналов В и 16 кбит/с для канала D. Кроме бит данных кадр содержит служебные биты для обеспечения синхронизации кадра, а также обеспечения нулевой постоянной составляющей электрического сигнала.

Интерфейс BRI может поддерживать не только схему 2B+D, но и В+D и просто D (когда пользователь направляет в сеть только пакетированные данные). Интерфейс стандартизован в рекомендации I.430.

- **Основной интерфейс PRI** предназначен для пользователей с повышенными требованиями к пропускной способности сети. Интерфейс PRI поддерживает либо схему 30B+D, либо схему 23B+D. В обеих схемах канал D обеспечивает скорость 64 кбит/с. Первый вариант предназначен для Европы, второй - для Северной Америки и Японии.

- **Кадрный интерфейс PRI** имеют структуру кадров DS-1 для каналов T1 или E1. Интерфейс PRI стандартизован в рекомендации I.431.

1.5. Подключение пользовательского оборудования к сети ISDN

Подключение пользовательского оборудования к сети ISDN осуществляется в соответствии со схемой подключения, разработанной CCITT (рис. 1.2). Оборудование делится на функциональные группы, и в зависимости от группы различаются несколько справочных точек (reference points) соединения различных групп оборудования между собой.

Устройства функциональной группы NT1 (Network Termination 1) образуют цифровое оконечное оборудование (Digital Subscriber Line, DSL) на канале, соединяющем пользовательское оборудование с сетью ISDN. Фактически NT1 представляет собой устройство типа CSU, которое работает на физическом уровне и образует дуплексный канал с соответствующим устройством CSU, установленным на территории оператора сети ISDN.

Справочная точка U соответствует точке подключения устройства NT1 к сети. Устройство NT1 может принадлежать оператору сети (хотя всегда устанавливается в помещении пользователя), а может принадлежать и пользователю. В Европе принято считать устройство NT1 частью оборудования сети, поэтому пользовательское оборудование (например, маршрутизатор с интерфейсом ISDN) выполняется без встроенного устройства NT1. В Северной Америке принято считать устройство NT1 принадлежностью пользовательского оборудования, поэтому там это оборудование часто выполняется со встроенным устройством NT1.

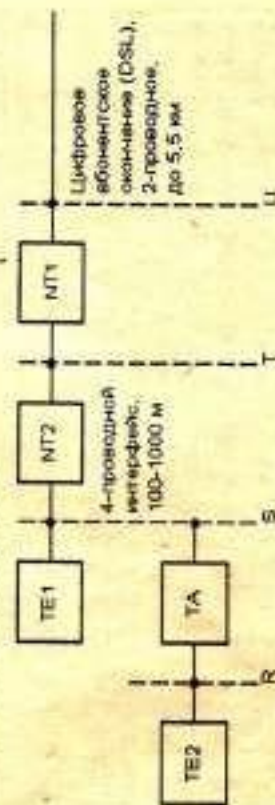


Рис. 1.2. Подключение пользовательского оборудования ISDN

Если пользователь подключен через интерфейс BRI, то цифровое абонентское окончание выполняется по 2-проводной схеме (как и обычное окончание аналоговой телефонной сети). Для организации дуплексного режима используется технология одновременной выдачи передатчиком сигнала и приема сигнала 2B1Q с эхо-подавлением и вычитанием своего сигнала из суммарного. Максимальная длина абонентского окончания в этом случае составляет 5,5 км.

При использовании интерфейса PRI цифровое абонентское окончание выполняется по схеме канала T1 или E1, т. е. является 4-х проводным с максимальной длиной около 1800 м.

Устройство функциональной группы NT2 (Network Termination 2) представляет собой устройство канального или сетевого уровня, которые выполняют функции концентрации пользовательских интерфейсов и их мультиплексирование. Например, в этом типу оборудования относятся офисная АТС (РВХ), коммутирующая несколько интерфейсов BRI, маршрутизатор, работающий в режиме коммутации пакетов (например, по каналу D), простой мультиплексор TDM, который мультиплексирует несколько низкоскоростных каналов в один канал типа В.

Точка подключения оборудования типа NT2 к устройству NT1 называется *справочной точкой типа Т*. Наличие этого типа оборудования не является обязательным в отличие от NT1.

Устройство функциональной группы TE1 (Terminal Equipment 1) относится к устройствам, поддерживающим интерфейс пользователя BRI или PRI. *Справочная точка S* соответствует точке подключения отдельного терминального оборудования, поддерживающего один из интерфейсов пользователя ISDN. Таким оборудованием может быть цифровой телефон или факс-аппарат. Так как оборудование типа NT2 может отсутствовать, то справочные точки S и Т объединяются и обозначаются как S/T.

Устройства функциональной группы TE2 (Terminal Equipment 2) представляют собой устройства, которые не поддерживают интерфейс BRI или PRI. Таким устройством может быть компьютер, маршрутизатор с последовательными интерфейсами, не относящимися к ISDN, например RS-232C, X.21 или V.35. Для подключения такого устройства к сети ISDN необходимо использовать терминальный адаптер (Terminal Adapter, TA). Для компьютеров терминальные адаптеры выпускаются в формате сетевых адаптеров — как встраиваемая карта.

Физически интерфейс в точке S/T представляет собой 4-проводную линию. Кабель между устройствами TE1 или TA и сетевым окончанием NT1 или NT2 обычно имеет небольшую длину, и разработчики стандартов ISDN решили не усложнять оборудование, так как организация дуплексного режима на 4-проводной линии намного легче, чем на 2-проводной. Для интерфейса BRI в качестве метода кодирования выбран биполярный AMI, причем логическая единица кодируется нулевым потенциалом, а логический ноль — чередованием потенциалов противополо-

ложной полярности. Для интерфейса PRI используются другие коды, те же, что и для интерфейсов T1 и E1.

Физическая длина интерфейса PRI колеблется от 100 до 1000 м.

1.6. Структура протоколов

Информационные сигналы и сигналы управления передаются в виде бинарного линейного кода (модифицированный код AMI) с использованием временного разделения в рамках цикла, содержащего 48 бит, которые передаются в течение 1 секунды 4000 раз; это соответствует скорости группового цифрового потока, равной 192 кбит/с. При этом организуется два дуплексных информационных В-каналов со скоростью 64 кбит/с, а также сигнальный канал D-канал со скоростью 16 кбит/с, что в сумме составляет 144 кбит/с.

Кроме того для обеспечения управления доступом оконечных устройств к В-каналам организуется D-зоно канал со скоростью 16 кбит/с в направлении от NT к TE. Распределение каналов и скоростей в BRI приведено на рис. 1.3.

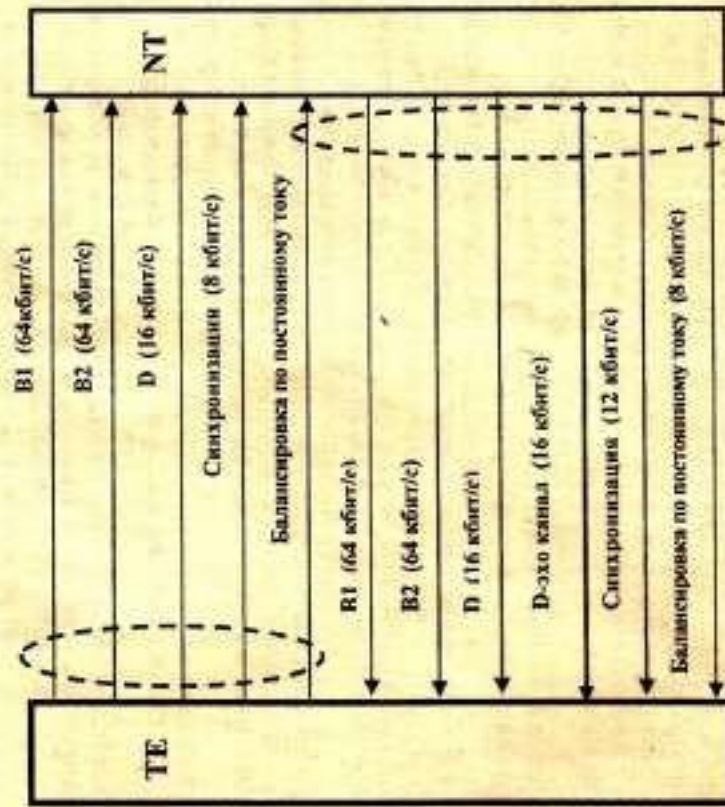


Рис. 1.3. Распределение каналов и скоростей в BRI

Для обеспечения синхронизации используется в направлении от TE к NT скорость 8 кбит/с, а от NT к TE - 12 кбит/с.

Для обеспечения балансировки по постоянному току используется в направлении от TE к NT скорость 40 кбит/с, а от NT к TE - 8 кбит/с.

Указанные потоки (без В-каналов и D-канала) в сумме в каждом направлении составляют 48 кбит/с. Таким образом скорость передачи в точке S/T и составляет 192 кбит/с.

Структура самого цикла BRI представлена на рис. 1.4.

Разряды цикла передачи имеют следующие значения:

B₁ - биты первого информационного В-канала;

B₂ - биты второго информационного В-канала;

D - биты сигнального D-канала;

E - биты вспомогательного D-эхо канала;

A - бит, применяемый в протоколе активизация;

F - бит цикловой синхронизации;

F_A - вспомогательный бит, используемый для цикловой синхронизации (F_A = 0);

N - инвертируемое значение F_A (таким образом, N=1);

M - бит для обеспечения сверхцикловой синхронизации;

L - биты для балансировки по постоянному току - импульсы, добавляемые для выравнивания постоянных составляющих тока внутри отрезка цикла;

S - бит канала S.

В обоих направлениях передачи кадров шифрового потока первые два бита и биты в позициях 14,15 предназначены для обеспечения цикловой синхронизации между NT и TE.

Для сохранения байтовой структуры, используемой при кодировании речи с помощью ИКМ сигналы обоих В-каналов (B₁ и B₂) распределяются в цикле побайтно - по восемь следующих друг за другом бит, а D-каналы и D-эхо канал формируются битами, распределенными по циклу.

Таким образом, тридцать два бита (четыре байта) используется для организации двух информационных В-каналов (первый В-канал - биты 3...10 и 27...34, второй В-канал - биты 16...23 и 38...45).

Четыре бита в каждом направлении задействовано для создания сигнального D-канала (позиции 12, 25, 36 и 47).

Кадры в направлении только от NT к TE содержат четыре бита (11, 24, 35 и 46) для организации D-эхо канала, используемого в процедуре управления доступом оконечных устройств к D-каналу.

Бит A в направлении от NT к TE (позиция 13) используется в процедуре активизации-деактивации при обеспечении доступа к D-каналу.

В направлении от TE к NT используется восемь L-битов (позиции 11, 13, 24, 26, 35, 37, 46 и 48) для обеспечения индивидуального баланса по постоянному току для каждого В- и D-канала. Кроме того последний бит L используется для балансировки по постоянному току полного кадра.

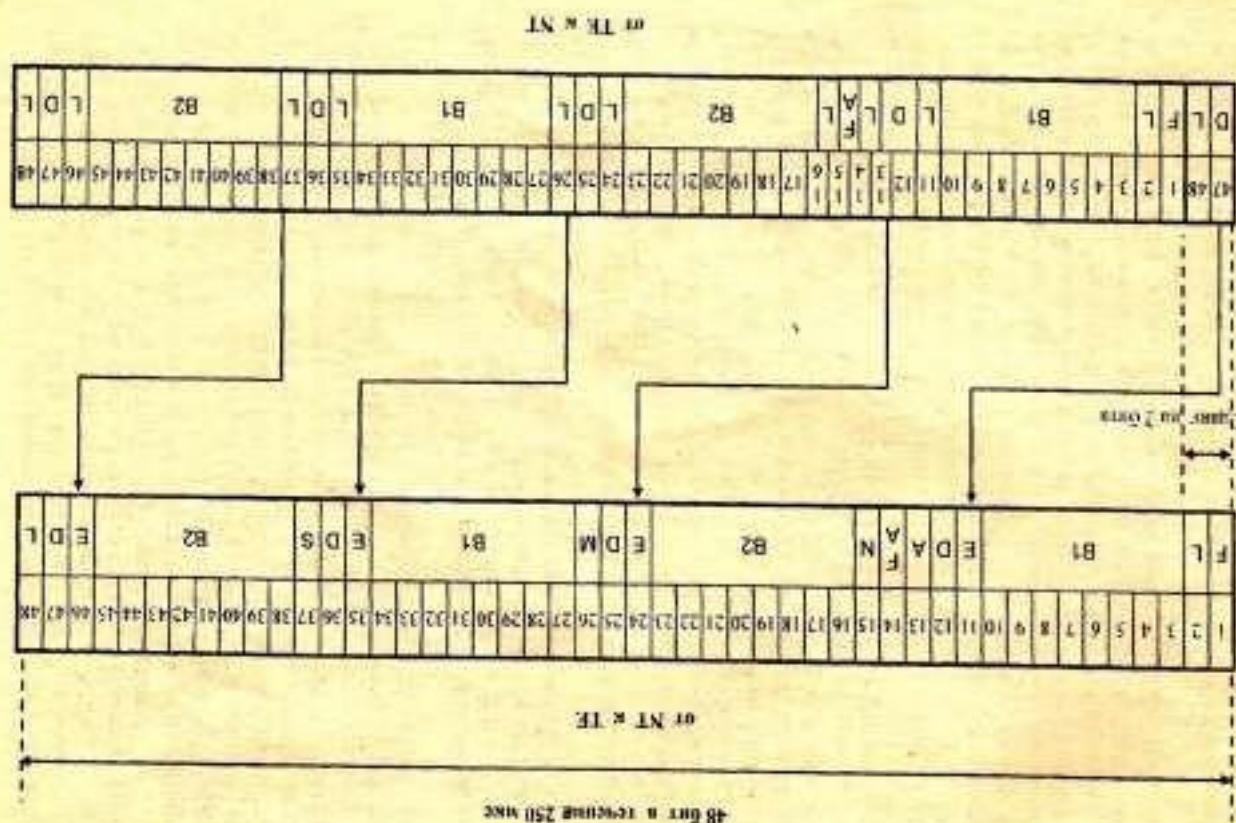


Рис. 1.4. Структура цикла BRI

Стрелками на рисунке обозначены биты передаваемые в D-канале (из TE в NT), которые по шлейфу образуемому в блоке NT замыкаются и передаются по D-эхо каналу в обратном направлении (от NT к TE).

Передача кадров окончательным устройством осуществляется со скоростью в 2 бита по отношению передачи кадров сетевым окончанием.

Цикловая синхронизация может осуществляться быстро и однозначно, так как для этого применяется двойное нарушение правила AMI, известное самое позднее после приема 14 бит в цикле. Все окончательные устройства одновременно посылают в направлении NT сигналы, требуемые для обеспечения цикловой синхронизации (F, F_A и дополнительные сигналы L). Цикловая синхронизация сохраняется также при замене проводов двухпроводной цепи. В случае использования шинной конфигурации между проводами для передачи в направлении от TE к NT, конечно, нельзя, так как при невыполнении этого импульсы, одновременно посылаемые оконечными устройствами, были бы утрачены.

Применимый способ индуктивной связи при передаче создан бы помехи для постоянных составляющих тока, поэтому каждый «отрезок» цикла, ограниченный на рис. 2.25 точками, освобождается от постоянного тока с помощью импульсов L, соответствующей полярности, передаваемых передатчиками.

Полярность первого импульса каждого отрезка цикла, посылаемого оконечным устройством, всегда противоположна полярности бита цикловой синхронизации. Таким способом одновременно обеспечивается, во-первых, передача со всех оконечных устройств для формирования сигнала D-канала импульсов одинаковой полярности, что исключает возможность их взаимной компенсации, и, во-вторых, выполнение требуемых для цикловой синхронизации нарушений кода AMI. Бит M в направлении от NT к TE (позиция 26) может использоваться для образования сверхцикла из 20 циклов и организации на основе этого разделения дополнительного канала во временном интервале S (позиция 37) со скоростью 4 кбит/с для целей управления.

1.7. Адресация в сетях ISDN

Технология ISDN разрабатывалась как основа всемирной телекоммуникационной сети, позволяющей связывать как телефонных абонентов, так и абонентов других глобальных сетей — компьютерных, телематических. Поэтому при разработке схемы адресации узлов ISDN необходимо было, во-первых, сделать эту схему достаточно емкой для всемирной адресации, а во-вторых, совместимой со схемами адресации других сетей, чтобы абоненты этих сетей, в случае соединения своих сетей через сеть ISDN, могли бы пользоваться привычными форматами адресов.

Разработчики стека TCP/IP пошли по пути введения собственной системы адресации, независимой от систем адресации объединяемых сетей. Разработчики технологии ISDN пошли по другому пути — они решили

добиться использования в адресе ISDN адресов объединяемых сетей.

Основное назначение ISDN — это передача телефонного трафика. Поэтому за основу адреса ISDN был взят формат международного телефонного плана номеров, описанный в стандарте ITU-T E.163. Однако этот формат был расширен для поддержки большого числа абонентов и для использования в нем адресов других сетей, например X.25. Стандарт адресации в сетях ISDN получил номер E.164. Формат E.163 предусматривает до 12 десятичных цифр в номере, а формат адреса ISDN в стандарте E.164 расширен до 55 десятичных цифр. В сетях ISDN различают номер абонента и адрес абонента.

Номер абонента соответствует точке T подключения всего пользовательского оборудования к сети. Например, вся офисная АТС может идентифицироваться одним номером ISDN.

Номер ISDN состоит из 15 десятичных цифр и делится, как и телефонный номер по стандарту E.163, на поле «Код страны» (от 1 до 3 цифр), поле «Код города» и поле «Номер абонента». Адрес ISDN включает номер плюс до 40 цифр подадреса. Подадрес используется для нумерации терминальных устройств за пользовательским идентификатором, т. е. подключенных к точке S. Например, если на предприятии имеется офисная АТС, то ей можно присвоить один номер, например 7-095-640-20-00, а для вызова абонента, имеющего подадрес 134, внешний абонент должен набрать номер 7-095-640-20-00-134.

При вызове абонента из сети, не относящейся к ISDN, их адрес может непосредственно заменять адрес ISDN. Например, адрес абонента сети X.25, в которой используется система адресации по стандарту X.121, может быть помещен целиком в поле адреса ISDN, но для указания, что это адрес стандарта X.121, ему должно предшествовать поле префикса, в которое помещается код стандарта адресации, в данном случае стандарта X.121. Коммутаторы сети ISDN могут обработать этот адрес корректно и установить связь с нужным абонентом сети X.25 через сеть ISDN — либо коммутировав канал типа В с коммутатором X.25, либо передавая данные по каналу типа D в режиме коммутации пакетов.

1.8. Стек протоколов и структура сети ISDN

В сети ISDN (рис. 1.5) существуют два стека протоколов: *стек каналов типа D* и *стек каналов типа В*.

Каналы типа D образуют преобладающую сеть с коммутацией пакетов. Протоколом этой сети послужила технология сетей X.25. Для сети каналов D определены три уровня протоколов: физический протокол определяется стандартом I.430/431, канальный протокол LAP-D определяется стандартом Q.921, а на сетевом уровне может использоваться протокол Q.931, с помощью которого выполняется маршрутизация вызова абонента службы с коммутацией каналов, или же протокол X.25 — в этом случае в кадры протокола LAP-D вкладываются пакеты X.25 и коммутаторы ISDN

выполняют роль коммутаторов X.25.

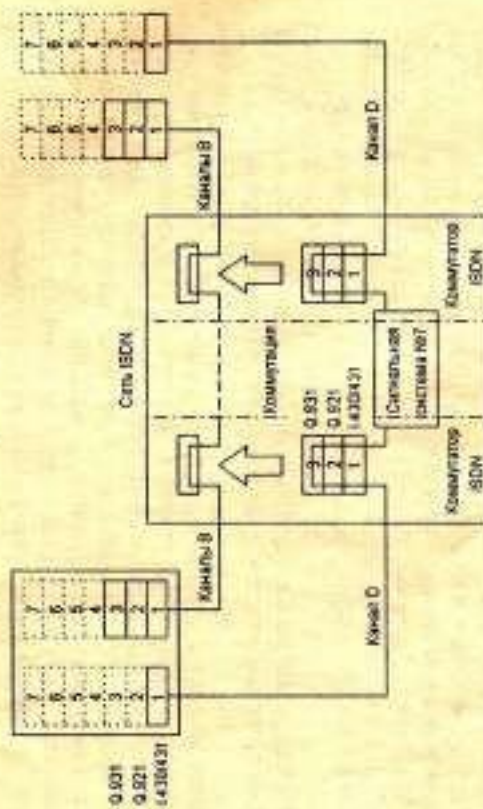


Рис. 1.5. Структура сети ISDN

Сеть каналов типа D внутри сети ISDN служит транспортным уровнем для системы сигнализации номер 7 (SS7). Служба SS7 относится к прикладному уровню модели OSI. Конечному пользователю ее услуги недоступны, так как сообщениями SS7 коммутаторы сети обмениваются только между собой.

Каналы типа В образуют сеть с коммутацией цифровых каналов. В терминах модели OSI на каналах типа В в коммутаторах сети ISDN определен только протокол физического уровня - протокол 1.430/431. Коммутация каналов типа В происходит по указанным, полученным по каналу D. Когда пакеты протокола Q.931 маршрутизируются коммутатором, то при этом происходит одновременная коммутация очередной части составного канала от исходного абонента к конечному.

Адрес кадра LAP-D состоит из двух байт - один байт определяет код службы, который передается вложенные в кадр пакеты, а второй используется для адресации одного из терминалов, если у пользователя к сетевому окончанию NT1 подключено несколько терминалов.

Терминальное устройство может поддерживать разные службы - службу установления соединения по протоколу Q.931, службу коммутации пакетов X.25, службу мониторинга сети и т. п. Протокол LAP-D обеспечивает для режима работы: с установлением соединения и без установления соединения. Последний режим используется, например, для управления и мониторинга сети. Протокол Q.931 переносит в своих пакетах

адрес ISDN вызываемого абонента, на основании которого и происходит настройка коммутаторов на поддержку составного канала типа В.

1.9. Электрические характеристики оконечных устройств

Все отдельные цифровые сигналы (сигналы D-канала, В-канала, сигналы взаимодействия и управления) передаются методом временного объединения, т. е. в каждом направлении передачи по отдельной двухпроводной линии передается групповой цифровой сигнал.

В случае пассивной шины может оказаться, что одновременно пытаются передать информацию несколько или все оконечные устройства (подключенные к одной двухпроводной цепи). Обычно это происходит только с сигналами тактовой синхронизации и сигналами D-канала. Процедура доступа оконечных устройств к D-каналу требует, чтобы сетевое окончание NT в тех случаях, когда хотя бы одно оконечное устройство передает в D-канал нуль, принимало всегда нуль, а когда все оконечные устройства передают "единицу" либо не передают ничего, принимало "единицу".

При такой конфигурации оконечные устройства передают биты синхронно, так как их циклы передачи задаются одним и тем же сигналом, передаваемым сетевым окончанием NT (со своей стороны NT получает тактовый сигнал из сети).

В качестве кода передачи используется код AMI со 100%-ной длительностью импульса. В отличие от обычного AMI здесь с помощью импульса передается "нуль", а с помощью паузы (защитного промежутка) - "единица" (рис. 1.6).

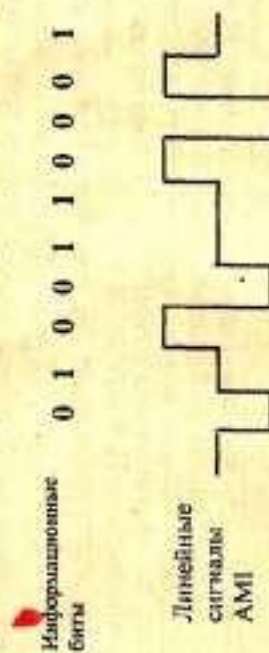


Рис. 1.6. Сигналы в линии

Это отличие учитывается при организации доступа оконечных устройств к D-каналу и в протоколе защиты (заключающемся символами между информационными блоками являются последовательности единиц).

Все оконечные устройства посылают в D-канал нуль сигналами одинаковой полярности, так что на противоположном конце импульсы, соответствующие нулю, не могут быть взаимно уничтожены.

В табл. 1.2 приведен перечень важнейших электрических характеристик основного абонентского окончания.

Таблица 1.2. Параметры соединительной линии абонентского окончания

Характеристики	Значение
Параметры соединительной линии:	
Сопроотивление абонентского окончания	100 Ом $\pm$ 5%
Максимальное затухание (на частоте 96 кГц) при конфигурации "от точки к точке"	6 дБ
Значение верхней границы времени распространения сигнала по шлейфу NT-TE-NT	42,0 мкс
Максимальное время распространения сигнала по шлейфу NT-TE-NT для всех оконечных устройств при пассивной шине	3,6 мкс
Максимальное значение разности времени распространения сигнала по шлейфу NT-TE-NT для оконечных устройств при протяженной пассивной шине	2,1 мкс (2,6 мкс) ¹ 1,4 мкс (2,0 мкс) ²

2. ОПИСАНИЕ ЦИФРОВОЙ АТС NISCOM 150E

Niscom 150E представляет собой модульную систему связи, предназначенную для подключения до 250 телефонных аппаратов. Применение технологии ISDN на стороне АТС общего пользования и на стороне абонентских установок гарантирует организацию речевой связи, передачи данных и связи мультимедиа, ориентированных на будущее (Табл. 1.3, табл. 1.4).

Таблица 1.3. Интерфейсы системы Niscom 150E со стороны города

ISDN канал So	АТС работает на базовой скорости ISDN каналов So (144 кбит/с)
Городские 2-х проводные каналы а/б	Стандартные городские абонентские каналы
30 канальный стэк S2M (поток E1)	Цифровой ИКМ на 30 каналов (2 МГц/с)
E&M	4-х проводной канал E&M для сопряжения АТС со спутниковыми системами или со смешанными АТС

Возможности системы связи Niscom 150E могут быть очень просто активизированы с системных телефонных аппаратов Orbiset. Вставные адаптеры служат для реализации функций системы путем введения дополнительных приложений, среди которых следует выделить связь между персональными компьютерами и передачу факсимильных сообщений. С помощью протокола CorNet возможно построение активизированных по ха-

рактеристикам многостанционных сетей из систем Niscom 150/100E/300.

Для пользователей мобильных DECT телефонных аппаратов в систему может быть встроено решение Niscom Cordless, предназначенное для организации беспроводной связи.

Таблица 1.4. Интерфейсы системы Niscom 150E со стороны абонента

ISDN канал So	Абонентский интерфейс So для оконечных устройств с независимым электропитанием.
Абонентские 2-х проводные каналы а/б	Стандартный интерфейс а/б для подключения аналоговых телефонных аппаратов, факсов, модемов
Цифровые 2-х проводные каналы Uрое	Двухканальный интерфейс Uрое для подключения системных телефонных аппаратов серии Orbiset и прочих цифровых и аналоговых устройств через адаптеры
Интерфейс V-24	Для подключения компьютера, тарификатора или принтера с целью соответствию настройкам системы или вывода данных тарификации
Интерфейс TMOM	Для подключения пейджинговых систем
Интерфейс SLMC	Для подключения сети Niscom Cordless - системы микросотовой связи

Применение

Интерфейсы So, V-24, S2M, E&M, а/б являются стандартными для любого телекоммуникационного оборудования. Интерфейсы Uрое, TMOM, SLMC являются интерфейсами только фирмы SIEMENS (только в системах Niscom).

Максимальная конфигурация Niscom 150 Office Pro - 3 блока, 18 плат.

Подключение устройства электропитания гарантирует время работы в зависимости от количества аккумуляторов от 3 часов и более.

2.1. Телефонные аппараты системы Niscom 150E

Системные телефонные аппараты предназначены для обеспечения более простого и быстрого доступа к возможностям телефонной связи системы Niscom 150 E. Наличие соединения с двухканальным интерфейсом Uрое предоставляет возможность с помощью встроенных адаптеров использовать второй канал (подключить персональный компьютер, факсимильный аппарат). Наличие светодиодов рядом с клавишами предоставляет возможность получения визуальной информации о том, какие функции активизированы, и упрощает пользование телефонными аппаратами. Эргономичный дизайн tastaturnого номеронабирателя сводит к минимуму вероятность ошибки при наборе, а автоматическое занятие линии упрощает процедуру набора номера. Имеются следующие модели телефонных аппаратов, некоторые из которых могут быть расширены

дополнительными терминалами (приставками автонабора): Optiset Entry 100 E, Optiset Comfort 100 E, Optiset Standart 100 E и Optiset Basic 100 E.

Новый пользовательский интерфейс отличается наличием диалоговых клавиш, которые в сочетании с дисплеем предоставляют в распоряжение пользователя интерактивную систему "подсказок". Пользователю нужно только выбрать функцию, необходимую при установленном соединении. С помощью трех диалоговых клавиш - ВЫПОЛНИТЬ, НАЗАД и ВПЕРЕД - можно одним нажатием получить широкий спектр профессиональных услуг. Для удобства функции распределены по подменю. Однако можно непосредственно выбрать различные услуги, используя для ввода соответствующих команд выделенную клавишу.

2.2. Возможности системы Nicom 150E в сети ISDN

Стандарт ISDN является базой для создания однородной структуры общесетевой связи, что позволяет использовать службы и возможности ISDN во всех странах, где внедрен этот стандарт. Наряду с другими, система Nicom 150E поддерживает следующие функции ISDN:

-тарификация. В зависимости от типа используемого терминала тарифная плата за все услуги (телефонную связь, передачу факсимильных сообщений и данных) может отображаться в тарифных единицах или в денежном выражении во время и/или после вызова;

-прямая внутренняя связь. Прямая связь может быть организована через соединение So;

-расширенная сигнализация. Во время установления и прекращения соединения дополнительно к стандартной сигнализации может быть передан информационный блок в 32 байта. Это предусмотрено для подготовки к реализации будущих решений пользователей;

-назначение многих номеров для абонентской установки. Если к абонентской шине So подключена локальная сеть, может быть индивидуально выбрано до 98 адресов;

-службы. Для передачи речи отводится диапазон 3,1 кГц, для данных - 64 кбит/с в одном B-канале. Доступны также факсимильные службы групп 2, 3 и 4;

-субадресация. При установлении соединения системы обработки данных могут передавать в том же направлении в виде последовательности завершения набора номера до 20 байтов для инициализации специальных решений пользователя - таких, как запуск программы пользователя в компьютере, доступ к которому был выполнен. Содержимое сообщения не проверяется и передача подтверждения о его приеме невозможна;

-передача и блокировка передачи номера абонентской установки. Номер вызывающей установки может быть передан на дисплей вызываемому абоненту или заблокирован. То же самое производится в обратном направлении для вызываемого абонента.

2.3. Функции и возможности ЦАТС Nicom 150E

Основные функции и возможности системы Nicom 150E:

- *потеременный разговор*. Если установлено два разных соединения, можно попеременно вести разговор по двум линиям;
- *передача речевого сообщения перед ответом*. Перед ответом на вызов для вызываемого абонента воспроизводится речевое сообщение;
- *обратный вызов*. Обеспечивается автоматическое установление соединения после того, как оба абонента освободятся;
- *регистрация и распределение данных об исходящих и входящих вызовах*. Продолжительность вызова и тарифная плата отображаются на всех телефонных аппаратах системы, у которых есть дисплей. Суммарная продолжительность и тарифная плата для пользователя линии отображаются на пульте телефониста;
- *переназначение вызова*. Вызовы могут быть перенаправлены на другую абонентскую установку системы или на внешний номер, в зависимости от того, где находится объект вызова. Для внутреннего и внешнего вызовов могут быть заданы разные объекты вызова;
- *переназначение вызова, если номер не отвечает*. Абонентская установка может быть переключена в такой режим, что вызовы, на которые не был дан ответ в течение определенного времени (например, после четырех сигналов вызова), переключаются на другую абонентскую установку или на внешний номер (телефон в автомобиле, частный дом и др.);
- *ответ на вызов, поступивший на другой номер*. Нажав клавишу на телефонном аппарате, вы можете ответить на вызов, поступивший коллеге, включенному в ту же, что и вы группу;
- *уведомление об ожидающем новом вызове*. Для некоторых абонентских установок активируется такой режим, когда во время разговора абонент получает уведомление о новом вызове, ожидающем ответа;
- *классы обслуживания*. Для каждой линии связи абонентской установки может быть установлен класс обслуживания на проведение местных, междугородных и международных вызовов;
- *кодовый замок*. Переключение класса обслуживания может быть сделано с пульта телефониста местного коммутатора или индивидуального класса обслуживания может быть активизирован с телефонного аппарата абонента путем введения персонального идентификационного кода;
- *вызов для проведения конференции*. Во время внутреннего или внешнего вызова к разговору может быть подключено до семи других абонентов;
- *наведение справки*. При активизированной функции абонент может во время соединения набрать номер другого абонента и провести с ним разговор, который не может слышать ожидающий партнер;
- *функции управления*. Такие функции, как например, функция отпирания двери, могут быть активизированы путем набора определенного

го кода на аналоговом телефонном аппарате или нажатия функциональной клавиши на цифровом телефонном аппарате;

- *защита данных*. Для защиты персональных данных дисплей переводится в неактивное состояние, когда вводятся пароли и персональные идентификационные коды и когда коллети отвечают на поступающий вам вызов. При внутреннем и внешнем вызовах можете заблокировать передачу вашего собственного номера, нажав соответствующую клавишу;
- *разные виды вызываемых номеров*. Для индикации внутренних и внешних вызовов, повторных и обратных вызовов служат различные звуковые сигналы;
- *режим "не беспокоить"*. В этом режиме абонентская установка временно недоступна;
- *удержание соединения*. В этом режиме вызванный абонент может провести конфиденциальный разговор в помещении, который не будет слышен партнеру по телефонному разговору;
- *услуга "горячая линия"*. Устанавливается соединение с определенным объектом вызова сразу же после того, как поднята телефонная трубка;
- *группа приема вызова*. Каждый вызов подается на отдельную абонентскую установку в определенной группе (линейный) или, напротив, на абонентские установки всех членов группы (циклический). Если абонентская установка занята, вызов передается на следующую свободную абонентскую установку. Отдельные абоненты могут временно отклониться от группы, если они знают, что некоторое время будут отсутствовать;
- *языки*. Для отображения текстов в системе могут быть установлены языки. Для отключения текстов в системе индивидуально для каждого телефонного аппарата;
- *выбор наиболее экономичного маршрута соединения*. Выбирается и устанавливается наиболее экономичный маршрут внешнего соединения (в пределах внутренней сети здания и через оператора сети с самым низким тарифом, если возможен доступ более чем к одному оператору сети);
- *использование нескольких групп соединительных линий*. Могут быть заняты специфические группы для коммутируемых и выделенных линий;
- *передача музыки во время удержания соединения*. Для абонентов, ожидающих соединения или продолжения разговора, передаются речевые объявления или музыка;
- *ночной режим*. В нерабочее время учреждения все внешние вызовы переводятся на определенную абонентскую установку;
- *повторный набор номера*. Набор последнего набранного номера производится автоматически или этот номер специально сохраняется и может быть повторно набран нажатием клавиши;
- *деблокировка*. Для некоторых абонентских установок (пульта те-

лефониста местного коммутатора и др.) может быть установлен режим деблокировки с подачей звукового сигнала;

- *перевод в режим ожидания*. Вызовы могут быть переведены на данный телефонный аппарат в режим ожидания; такие вызовы могут быть опрошены затем с других телефонных аппаратов;
- *код проекта*. Ввод кода проекта позволяет отвести данные о вызове к различным категориям (частные/относящиеся к проекту вызовы). Коды вводятся до или во время вызова. Максимальное число проверенных кодов проекта равно 1000; максимальное число непроверенных кодов проекта не ограничено;
- *повторный вызов*. Если переадресация вызова оказалась неуспешной, то вызов возвращается к прежнему абоненту;
- *второй вызов*. Во время вызова Вы можете ответить на второй вызов и перевести первый вызов в режим ожидания;
- *сокращенный набор номера абонента/системы*. Для всех служб с одного телефонного аппарата доступно до 10 индивидуальных абонентских номеров и до 1000 централизованных номеров на систему;
- *текстовые сообщения*. С помощью дисплея телефонных аппаратов пользователи могут обмениваться короткими сообщениями;
- *услуга напоминания о времени*. Можно ввести сроки деловых встреч, предстоящих в ближайшие 24 часа. В соответствующее время звучит вызывающий сигнал телефонного аппарата, который напоминает о запланированной встрече;
- *ограничение междугородного доступа*. С целью ограничения пользования соединительными линиями доступ к ним может быть разрешен или запрещен. Для линий с полным доступом к соединительным линиям это ограничение междугородного доступа не действует;
- *очередь на подключение к соединительным линиям*. Если все соединительные линии коммутируемой сети заняты, можете ввести код для резервирования первой освободившейся линии;
- *речевой вызов/прекращение речевого вызова*. Эта услуга обеспечивает прямой вызов телефонных аппаратов системы (кроме E100 150 E). Непосредственный ответ возможен со всех телефонных аппаратов системы, оборудованных громкоговорящей связью. Речевой вызов может быть отключен нажатием соответствующей клавиши.

2.4 Структура внешних интерфейсов ATC Nicos 150E

На рис. 1.7 представлена обобщенная структурная схема станции с расположением основных интерфейсов и типов абонентских устройств.

Станция непосредственно поддерживает двухпроводные аналоговые интерфейсы (a/b). Аналоговые соединительные линии позволяют включить УПАТС в сети общего пользования. Система связи Nicos 150E, как правило, подключается по нескольким абонентским линиям (АЛ), арендованным у оператора городской сети. АЛ с интерфейсом а/б могут работать с любыми

- прямой набор номера, дистанционное управление, тарификация;
- передача вызовов, групповой вызов, конференц-связь;
- сокращенный набор, соединение с локальной сетью (LAN);
- маршрутизация по критерию наименьшей стоимости (LCR);
- переменный разговор по двум линиям, тексты сообщений;
- музыкальные заставки, ночной режим;
- парковка вызова, кодовые номера прозвонки, сигнализация вызова;
- высечение номеров вызова, подавление номеров абонентов;
- прием вызова на двух аппаратах, простым снятием трубки;
- пересадка вызовов, наведение справки;
- обратный вызов в случае, если абонент был занят или свободен;
- внутренний и центральный телефонные справочники, срочный вызов.

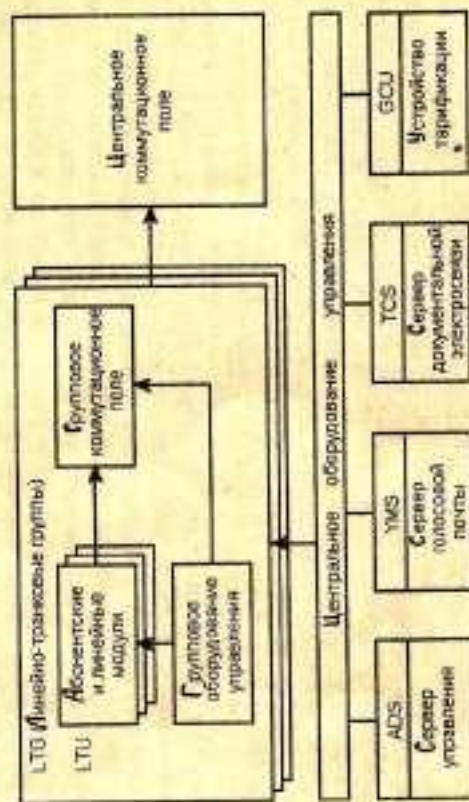


Рис. 1.8. Функциональная схема ATC Niscom 150E

2.6. Построение сети на базе ATC Niscom 150E

Виртуальные цифровые соединения. Корпоративные сети могут быть организованы посредством виртуальных цифровых соединений So или S2M между многими системами Niscom с использованием протокола CorNet. Системы соединяются через каналы общего пользования и/или учрежденческой сети. В сети доступны следующие возможности:

- единое номерное поле для всей сети;
- передача номера и имени;
- пересадка вызовов;
- вывод информации об ожидании обратного вызова и об ожидающих сообщениях электронной речевой почты;
- присвоение класса обслуживания по всей сети для каждой абон-

нентской линии;

- организация конференц-связи с максимум восьмью абонентами;
- автоматический обратный вызов;
- функция автоматического обратного вызова, если абонент не отвечает;
- наведение справки;
- попеременный разговор по двум линиям;
- передача вызова;
- уведомление занятого абонента об ожидающем вызове;
- функции централизованной обработки вызова;
- блокировка передачи номера/имени;
- ночной режим;
- регистрация данных о вызове (через внешние устройства);
- организация транзитного трафика;
- альтернативная маршрутизация (выбор маршрута соединения с наименьшей тарифной платой).

Сообщения о системных ошибках выводятся в виде текста. Они позволяют четко идентифицировать неисправность и предпринять необходимые действия для ее устранения.

2.7. Административное управление системой Niscom 150E

Управление следующими возможностями и функциями может производиться с телефонного аппарата системы, которому присвоены соответствующие полномочия, например с пульта Memo 150E:

- изменение имени, номера;
- организация групп;
- перехват вызова;
- присвоение персонального идентификационного кода кодовому замку;
- установка языка (максимум 3) для выводимых на дисплей текстов;
- передача текстовых сообщений;
- система сокращенного набора номера;
- ночной режим.

2.8. Дистанционное обслуживание ATC Niscom 150E

Встроенный модем обеспечивает создание канала для быстрого административного управления и устранения неисправностей из удаленного пункта.

• Смена рабочего места абонента. Эта функция предоставляет собой экономичное решение для сотрудников, которые часто перемещаются с одного места на другое (например, проектный коллектив). Номер каждого сотрудника и все услуги, персонально установленные для него, автоматически предоставляются на новом месте работы благодаря использованию функции "перемещение".

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В практической части изучаются функциональные возможности станции и осуществляется программирование телефонных аппаратов (ТА).

Внешний вид ТА изображен на рис. 1.9, где приняты обозначения:

1 - трубка, 2 - громкоговоритель вызывного сигнала, 3 - клавиши на-
стройкой ТА, 4 - номеронабиратель, 5 - микрофон громкоговорящей свя-
зи, 6 - дисплей, 7 - 4 функциональные клавиши (сервисное меню,
повтор набора номера, микрофон - вкл./выкл., громкоговоритель), 8 -
свободно программируемые клавиши, 9 - индикаторы, 10 - диалоговая
клавиша «Да», 11 - диалоговые клавиши «Далее» и «Назад».

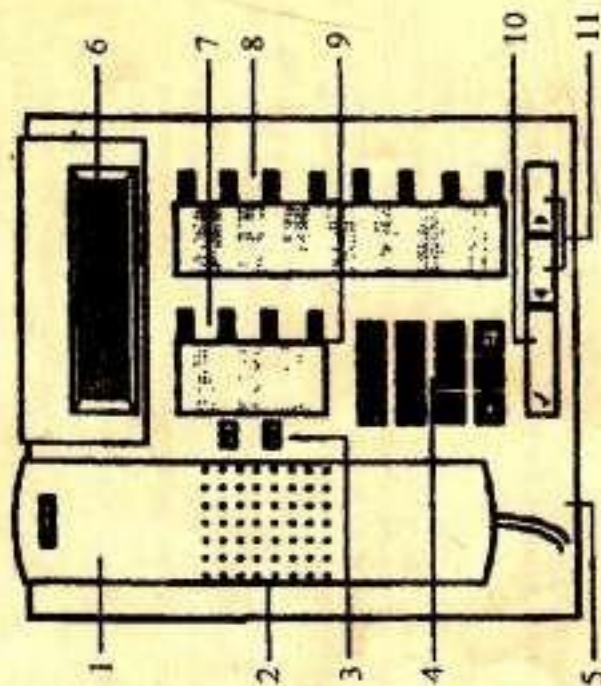


Рис. 1.9. Внешний вид цифрового ТА

С помощью свободных программируемых клавиш (ПКЛ) сис-
темного телефона, а также приставки автонабора можно запрограмми-
ровать абонентские номера и часто используемые функции системы.
В исходном состоянии просматривая меню, можно вывести на дисплей
системного ТА информацию о том, какие основные функции возмож-
но запустить или отменить, а какие уже запущены. При этом также
предлагаются различные «Прочие функции». Используя диалоговые
клавиши «Далее» (>) и «Назад» (<) как в исходном состоянии ТА, так и
во время разговора, можно найти все возможные в данный момент
функции и выбрать необходимую нажатием клавиши «Да» (✓). С по-
мощью функциональной клавиши «Сервис» (C) вызывается сервисное
меню. Пользуясь диалоговыми клавишами (>) или (<) и клавишей
(C), можно «пролистать» все возможные функции, что не позволяет на

текущее состояние ТА. Выведенная на дисплей функция активизиру-
ется только при нажатии клавиши (✓).

Для осуществления соответствующих операций используются
следующие обозначения и коды (табл. 1.5):

↑ - поднять трубку,
↓ - опустить трубку,
C - нажать клавишу «Сервис»,
ПТС - нажать клавишу «ПТС»,
M - нажать клавишу «Микрофон»,
*, #, 0, 203 - нажатие соответствующих клавиш клавиатуры или
набор номера абонента, или цифр кода,
< (или) > - нажатием диалоговых клавиш < или > дис-
таль до появления на экране индикатора данной функции,
«...» - ползавки (1-я строка) и функции (2-я строка),
✓ - подтверждение выбранной функции,
ПКЛN - нажать данную программируемую клавишу (N).

Таблица 1.5. Возможные функции коды

СЕРВИС	→ «Прочие функции?» ✓ >
*7 Набрать сокр. № *80 Речевое сообщение *56 Выйти из парковки *59 Перехват целевой *60 Код проекта *65 Показать затраты #0 Выключить службы *53 Тональный набор *51 Передать сигнал в сеть *88 Бэбифон *81 Подключение к вызову *41 Переменный MSN *91 Назначение клавиш *92 Изменить сокр. № *93 Изменить код замка	#82 Список звонивших *82 Запомнить номер *1 Переадресация вкл. *66 Отключить телефон *97 Не беспокоить вкл. *69 Вкл. Текст ответа *98 Тихий вызов вкл. *44 Ночной режим вкл. *68 Послать информацию #68 Посланные тексты #58 Обратный вызов вкл. *96 Прямой ответ вкл. *86 Индикация № вкл. *87 Уведомление б/тона *55 Принять втор. вызов *0 Обратное к ждущему *2 Переклестись *3 Конференция *52 Микрофон выкл. б/б/к-д. *94 Тест периферии «Назад?»

3.1. Работа с меню и программирование клавиш

АБОНЕНТЫ 202-203	ПРОДОЛЖЕНИЕ	ПРОДОЛЖЕНИЕ
а) просмотреть меню и сравнить с установкой на рис. 1.5. >, далее С, > б) *91, ПКЛ1, если: «не запрограммирован», то перейти к ПКЛ2 и т.д. до ПКЛ8 если: «...», то >, «стереть клавишу» ✓	в) *91 ПКЛ1, «изменить клавишу» ✓, далее, следуя подсказкам меню, выбрать клавишу с функцией: ПКЛ1: № 200 ПКЛ2: № 202(203) ПКЛ3, ПКЛ4: «оставить текст ответа»	(содержание текста по выбору студентов), ПКЛ5: «перезадресация к № 202(203)», ПКЛ6: «тяжелый вызов экз.», ПКЛ7: «не беспокоить экз.», ПКЛ8: «отбой».

3.2. Установление соединения 200-го к 202-му

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202
↑, 202 разговор с 202	↑ (либо ГТС), разговор с 200

3.3. Связь 202-го с 200-м с использованием обратного вызова

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202
↑, не поднимает трубку (включается обратный вызов)	↑, 200, «обратный вызов вкл.» ✓ ↓ ↑, разговор с 200

3.4. Вызов 200-м 202-го и перехват вызова 203-м

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 203
↑, 202 разговор с 203	С, > «перехват вызова?» ✓ разговор с 200

3.5. Переадресация 203-м входящих вызовов на 200-й

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
		> «переадресация?» ✓, > «внутренние» ✓, 200 ✓
↑, разговор с 202	↑, 203	

3.6. Прием 202-м двух последовательных вызовов

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
↑, 202 (сначала короткие)	↑, разговор с 203	↑, 202

гудка, затем длинные)

ожидаст разговор с 203, ↓	«принять 2-й вызов?» ✓ разговор с 200 >, «переклеститься?» ✓ разговор с 203, ↓	ожидаст разговор с 202 разговор с 200, ↓
------------------------------	---	---

3.7. Набор текста ответа входящим вызовом

АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
ПКЛ3 (ПКЛ4)	↑, 202 (читает оставленный текст), ↓

3.8. Посылка информации от 203-го к 202-му

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
↑ разговор с 202	↑, 200 разговор с 200	↑, 202, в трубке сигнал «занято» > «отослать информацию?» ✓, > (выбрать текст информации) ✓, ↓ «показать текст?» ✓, ↓

3.9. Связь 200-го с 200-м и 203-м, используя парковку

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
↑, разговор с 203 ожидаст ожидаст ожидаст ожидаст	↑, 203 ожидаст ожидаст разговор с 203, ↓	↑, 200 С, > «парковка?» ✓, «позиция парковки» 0, ↓ ↑, разговор с 202, С, > «парковка?» ✓, «позиция парковки» 1, ↓ ↑, С, > «выйти из парковки?» ✓, «позиция парковки» 1 разговор с 202, ↓ ↑, С, > «выйти из парковки?» ✓, «позиция парковки» 0 разговор с 200 ↓

3.10. Подключение 200-го к текущему разговору

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
	↑, 203	↑, разговор с 202 > «включить конференцию?» ✓, 200
	ожидаст	ожидаст

1. разговор с 202 <u>конференция</u>	<u>связь 3-х</u>	«конференция?» ✓ <u>абонентов</u> > «соединить?» ✓, ↓
разговор с 202, ↓	разговор с 200, ↓	

3.11. Вызов 200-го на конференцию

АБОНЕНТ № 200	АБОНЕНТ № 202	АБОНЕНТ № 203
↑	1. разговор с 203 > «выключить конференцию?» ✓, 200	1, 202
<u>конференция</u>	«конференция?» ✓ <u>связь 3-х</u> > «выключить 200?» ✓ разговор с 203	<u>абонентов</u>
↓	ожидает	«справка?» ✓, 200 «окончить и назад?» ✓
1. разговор с 203	разговор с 203, ↓	разговор с 203, ↓

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать функциональную схему системы Niscom 150E, а также сведения о выполнении пунктов 3.1-3.11 практической части.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите достоинства применения ЦАТС.
2. Перечислите технические характеристики станции Niscom 150E.
3. Объясните обобщенную структурную схему станции Niscom 150E.
4. Объясните функциональную схему станции Niscom 150E.
5. Какие каналы входят в состав линии ISDN?
6. Объясните функциональную схему цифрового ТА.
7. Объясните функцию обратного вызова.
8. Объясните функцию перехвата вызова.
9. Объясните функцию переадресации вызова.
10. Объясните функцию парковки.
11. Как осуществить вызов на конференцию?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боккер П. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы. М.: Радио и связь, 1991. 304 с.
2. Кириллов С.Н., Стукалов Д.Н. Цифровые системы обработки речевых сигналов: Учеб. пособие. Рязань: РГРТА, 1995. 80 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ DECT-СИСТЕМ И БЕСПРОВОДНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ GIGASET ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Знакомство с техническими характеристиками и принципами построения системы беспроводной связи стандарта DECT и TA GIGASET.

1. ВВЕДЕНИЕ

Основные сферы применения стандарта DECT - это системы мировой связи для бизнеса (беспроводные учрежденные АТС для средних и крупных организаций, распределенных производств, заводов и т.п.), устройства абонентского доступа к телекоммуникационной сети общего пользования как альтернатива стандартному проводному подключению, односотовые радиотелефоны / радио-АТС для дома и малых офисов.

В России Министерство связи открыло диапазон 1800-1900 МГц для DECT - систем. Каналы для передачи речи / данных в DECT - стандарте образуются за счет использования 10 несущих частот, технологии временного разделения с множественным доступом и временного дуплексирования.

Емкость систем DECT (показатель, учитывающий напряженность абонентского трафика, ширину используемого частотного диапазона и площадь покрытия - Эрланг/МГц/кв.км) выше, чем у других цифровых систем мобильной связи и составляет 500 Эрланг/МГц/кв.км (для сравнения: GSM - 10, DCS-1800 - 100). Теоретически одна базовая DECT радиостанция может одновременно предоставлять 120 каналов передачи речи / данных для беспроводных абонентов. Поэтому оборудование DECT подходит для организации мобильной связи там, где на небольшой площади сосредоточено много абонентов. Подключение абонентов к сетям связи с помощью оборудования DECT может оказаться экономически эффективнее стандартного кабельного подключения, а в некоторых случаях - единственно возможным. Такие системы быстрее развертываются, проще расширяются, легче в управлении, надежны в эксплуатации.

2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ DECT

Стандарт базируется на цифровой радиопередаче данных между базовыми радиостанциями и радиотелефонами по технологии множественного доступа с временным разделением TDMA. Полностью дуплексная связь обеспечивается с помощью временного дуплексирования TDD.

Основные характеристики приведены в табл. 2.1.

Диапазон радиочастот, используемых для приема / передачи, - 1880-1900 МГц. Рабочий диапазон (20 МГц) разделен на 10 радиоканалов, каждый по 1,728 МГц. Обмен информацией производится кадрами; с помощью временного разделения в каждом кадре создаются 24 временных слота; 24 слота обеспечивают 12 дуплексных каналов для приема / передачи голоса.

Таблица 2.1. Основные характеристики радиointерфейса DECT

Диапазон частот	1880-1900 МГц
Канальный разнес	1728 кГц
Метод доступа	MC/TDMA/TDD
Число каналов на несущей	12 дуплексных (по 32 кбит/с)
Скорость передачи в канале	1152 кбит/с
Вид модуляции	GFSK (BT=0,5)
Длина кадра	10 мс
Скорость передачи данных (ISDN)	144 кбит/с
Задержка на обработку	16 с
Отношение E/N ₀	12
Скорость речевого кода (ADPCM)	32 кбит/с
Мощность передатчика	10 мВт (средняя), 240 мВт (пиковая)

При установлении соединения для разговора используются 2 из 24 временных слотов в каждом кадре: один для передачи голоса, другой для приема. DECT-радиотелефон постоянно опрашивает базовые радиостанции, выбрав наилучший из доступных каналов для связи (так называемый, процесс непрерывного динамического выбора каналов, CDSCS. Благодаря CDSCS мобильный абонент не замечает перехода из зоны действия одной базовой радиостанции в другую; такой переход осуществляется без потерь качества передачи речи. CDSCS-процесс характеризуется тем, что поиск наилучшего канала происходит не только в момент установления соединения, а продолжается и во время разговора.

DECT-радиотелефон большую часть времени осуществляет мониторинг доступных каналов, а не прием / передачу речи. Передача соединения мобильного абонента от одной базовой радиостанции к другой при переходе из одной микросоты в другую во время разговора абсолютно не замечается для абонента. Это свойство является очень важным, т. к. ввиду небольших размеров микросот таких переходов может быть несколько во время одного разговора. CDSCS-процесс позволяет использовать одинаковые временные слоты на одинаковых несущих частотах для соединения разных абонентов в неперекрывающихся микросотах.

2.1. Основные принципы работы систем стандарта DECT

Принцип MC / TDMA / TDD

Радиointерфейс DECT основывается на методе систем радиодоступа с использованием нескольких несущих, принципа множественного доступа с разделением времени, дуплекса с разделением времени (MC / TDMA / TDD). Выделение базовой частоты DECT использует десять частотных каналов (MC) в диапазоне 1880-1900 МГц. Временной спектр для DECT подразделяется на временные фреймы, повторяющиеся каждые 10 мс. Фрейм состоит из 24 временных слотов, каждый из которых индивидуальную доступен (TDMA). Слоты могут использо-

ваться либо для передачи, либо для приема. В базовой речевой услуге DECT два временных слота - с разделением в 5 мс - образуют пару для обеспечения подер- живающей емкости обычно для полных дуплексных 32 кбит/с соединений (ADPCM - адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция - G.726 кодированная речь). Для облегчения реализации базового стандарта DECT временной фрейм в 10 мс разделяется на две половины (TDD); первые 12 временных слотов используются для передачи фиксированной части ("связь вниз"), а остальные 12 - для передачи носимой части ("связь вверх").

Структурой TDMA обеспечивается до 12 одновременных голосовых соединений DECT (полный дуплекс) на каждый траншеер. Благодаря усовершенствованному радиопrotocolу, DECT может предлагать полосы частот различной ширины, соединяя несколько каналов в одну несущую. Для целей передачи данных достигаются защитные от ошибок чистые скорости в $n \times 24 \text{ кбит/с}$ максимум до 552 кбит/с, при этом, как отговорено стандартом DECT, обеспечивается полная безопасность.

Использование радиоспектра. При использовании принципа MC / TDMA / TDD для базового DECT (частотные и временные измерения) устройству DECT в любой момент доступен общий спектр из 120 дуплексных каналов. При добавлении третьего измерения (пространства) - при условии, что емкость DECT ограничивается помехами от соседних слотов и достигается соотношение $C/I = 10 \text{ дБ}$ - можно получить очень низкий коэффициент повторного использования канала. Различные каналы связи в прилегающих сотах могут использоваться тот же канал (комбинация частота / временной слот). Следовательно, при высокой плотности установок базовых станций DECT (например, на расстоянии 25 м в идеальной модели покрытия в форме шестиугольника) можно достичь емкости трафика для базовой технологии DECT приблизительно до 10000 Эрлангов/км² (при отсутствии необходимости частотного планирования, при этом установка оборудования DECT упрощена, так как необходимо учитывать только требования к покрытию и трафику) - / Эрланг Равен средней нагрузке трафика, вызываемой одним речевым соединением DECT - с использованием одной пары "частота / временной слот" - 100 % времени.

Непрерывная передача сигнала. Базовая станция (базовый радиоблок - БРБ) DECT постоянно передает сигнал, по крайней мере, по одному каналу, таким образом выступая в качестве маяка для соединения с мобильными DECT-трубами (абонентскими радиоблоками - АРБ). Передача может быть частью активной связи, а может быть холостой. Передача маяка БРБ содержит служебную информацию - в многофреймной мультиплексной структуре - об идентификации базовой станции, возможностях системы, статусе БРБ и плейджинговую информацию для установления исходящей связи. АРБ подключенные к передаче маяка, проанализируют передаваемую информацию и определят, есть ли у АРБ право доступа к системе (только те АРБ, у которых есть право доступа, могут установить связь), соответствуют ли возможности системы услугам, требующимся АРБ, и - в том случае, если связь необходима - есть ли у БРБ свободная емкость для установления радиосвязи с АРБ.

Динамический выбор и динамическое выделение каналов DECT опреде-

дают постоянный динамический выбор канала и динамическое выделение канала. Все оборудование DECT обычно регулярно сканирует свое локальное радиосрежение, по крайней мере, один раз каждые 30 секунд. Сканирование означает получение и измерение силы местного радиочастотного сигнала по всем свободным каналам. Сканирование осуществляется как фоновый процесс и представляет список свободных и занятых каналов (список RSSI: Received Signal Strength Indication - Индикация мощности полученного сигнала), один для каждой комбинации "временной соты / несущей", который будет использоваться в процессе выбора канала. Свободный временной слот не используется (применно) для передачи или приема. В списке RSSI низкие значения мощности сигнала означают свободные каналы без помех, а высокие значения означают занятые каналы или каналы с помехами. С помощью информации RSSI, DECT-АРБ или DECT-БРБ может выбрать оптимальный (с наименьшими помехами) канал для установления новой линии связи.

Каналы с самыми высокими значениями RSSI постоянно анализируются в DECT-АРБ для того, чтобы проверить, что передача исходит от базовой станции, к которой у носимой части есть права доступа. АРБ засинхронизируется с БРБ, имеющей самый мощный сигнал, как определено стандартом DECT. Каналы с самыми низкими значениями RSSI используются для установления радиосвязи с БРБ, если пользователь АРБ решит установить связь, или в случае, когда мобильной DECT-трубке передается сигнал о входящем звонке через прием пейджингового сообщения. В базовой станции DECT каналы с низкими значениями RSSI используются при выборе канала для установления передачи маяку (холостой передаче). Механизм динамического выбора и выделения канала гарантирует, что связь всегда устанавливается на самом чистом из доступных каналов.

Установление связи

1. Установление связи, инициируемое пользователем (исходящая связь) Инициатива установления радиоканала в базовых приложениях DECT всегда принадлежит АРБ. АРБ выбирает (используя динамический выбор канала) наилучший из доступных каналов и связывается по нему с БРБ. Чтобы обнаружить попытки установления связи со стороны АРБ, БРБ должен принимать на этом канале, когда АРБ передает свой запрос на доступ. Чтобы АРБ могли использовать все 10 радиочастотных несущих DECT, БРБ постоянно последовательно сканирует свои незанятые принимающие каналы в поисках попыток АРБ установить связь. АРБ синхронизируются с этой последовательностью с помощью постоянно передаваемой базовой станцией служебной информации. На основе этой информации АРБ могут определять точный момент, когда возможен успешный доступ к БРБ на выбранном канале.

2. Установление связи, инициируемое сетью (исходящая связь) При поступлении входящего вызова на DECT-АРБ, сеть доступа инициирует об этом АРБ, отправив соответствующий идентификатор об этом АРБ по пейджинговому каналу. АРБ, приняв пейджинговое сообщение со своим идентификатором, устанавливает радиоканал для

обслуживания входящего вызова, используя ту же процедуру, которая применяется при установлении исходящей связи.

Хэндовер. Благодаря мощному динамическому выбору и выделению канала и возможностью DECT, обеспечивающим хэндовер без прерывания связи, АРБ могут уходить от соединения, содержащего помехи, устанавливая второе соединение - на вновь выбранный канал - либо с той же базовой станцией (*интрасотовый хэндовер*), либо с другой базовой станцией (*хэндовер между сотами*). Эти два радиосоединения временно поддерживаются параллельно, при этом передается идентичная речевая информация, и в то же время анализируется качество соединений. По прошествии некоторого времени базовая станция определяет, у какого радиосоединения лучше качество, и освобождает другой канал. Если DECT-АРБ перемещается из одной соты в другую, мощность получаемого сигнала БРБ - изменяемая с помощью динамического выбора и выделения канала носимой частью - будет постепенно уменьшаться. Мощность сигнала БРБ, обслуживаемой соте, в направлении которой движется АРБ, будет постепенно возрастать. В тот момент, когда сигнал нового БРБ становится сильнее сигнала старого БРБ, происходит хэндовер без прерывания связи к новому БРБ. Хэндовер без прерывания связи, совершенно независимый иницируемый мобильной DECT-трубкой, остается незаменимым для пользователя.

Хотя хэндовер всегда иницируется DECT-АРБ, возможны ситуации, в которых линия связи "АРБ-БРБ" не обеспечивает требуемого качества. На этот случай в DECT предусмотрены протоколы оповещения, которые позволяют БРБ передать сообщение о воспринимаемом качестве соединения АРБ, который может затем иницировать хэндовер.

Распределение антенн. Хэндовер в DECT - это механизм ухода от каналов, подверженных воздействию помех, или каналов с низким уровнем сигнала. Однако хэндовер происходит недостаточно быстро, чтобы противодействовать ситуациям быстрого замирания. Для этой цели DECT-БРБ может быть оборудована разнесенными антеннами. Стандартом предусмотрено протокол сигнализации для контроля за выбором антенны БРБ с мобильной DECT-трубкой. Благодаря тому, что радиолиния между БРБ и АРБ имеет природу дуплекса с временным разделением (симметрией), выбор лучшей антенны БРБ улучшает не только качество "восходящей линии связи", но и качество "нисходящей линии связи", на низкой скорости.

Совместимость. Свойства совместимости технологий радиосвязи в основном базируются на возможности ухода (хэндовера) - в частотной области - от зашумленной радиолинии, не полагаясь на информацию, передаваемую по первоначальному каналу (подверженному воздействию). MS / TDMA / TDD, постоянный динамический выбор и выделение каналов и процедуры хэндовера в стандарте DECT демонстрируют отличные возможности совместимости даже в условиях сильной интерференции.

Защитная целостность. Использование технологий радиосвязи, предоставляющей мобильность, подразумевает значительный риск в отношении защищенности. Стандарт DECT предусматривает меры противодействия

Шифрование Процесс аутентификации использует алгоритм для вычисления "ответа" из "запроса" и аутентификационный ключ и на базовой станции. Он представляет собой способ отправки идентификационной информации пользователя в зашифрованной форме по эфиру для предотвращения кражи идентификационной информации. Этот же принцип может быть применен для данных пользователя (например, для передачи речи). Во время аутентификации обе стороны также просчитывают ключ шифрования. Этот ключ используется для шифрования данных, передаваемых по эфиру. Полученная сторона использует тот же ключ для расшифровки информации. В DECT процесс шифрования является частью стандарта (хотя и необязательной).

Профиль приложений DECT В профилях приложений содержатся дополнительные спецификации, определяющие, как эфирный интерфейс DECT должен быть использован в конкретных приложениях. Стандартные сообщения и суб-протоколы были созданы из набора средств базового стандарта и подстроены под конкретные приложения DECT от разных производителей. Помимо профилей ETSI также разработал спецификации тестов на соответствие профилю, позволяющие проводить всестороннее тестирование оборудования DECT, претендующее на удовлетворение требованиям профиля.

2.2. Эталонная модель технологий DECT

Универсальный характер классической семнуровой модели эталонной модели OSI / ISO позволяет строить на ее основе другие модели, которые, следуя традиции, также называют эталонными (reference model). Не является исключением и система DECT (рис. 2.1), причем ключевые функции эталонной модели DECT сосредоточены на трех нижних уровнях: физическом, канальном и сетевом.

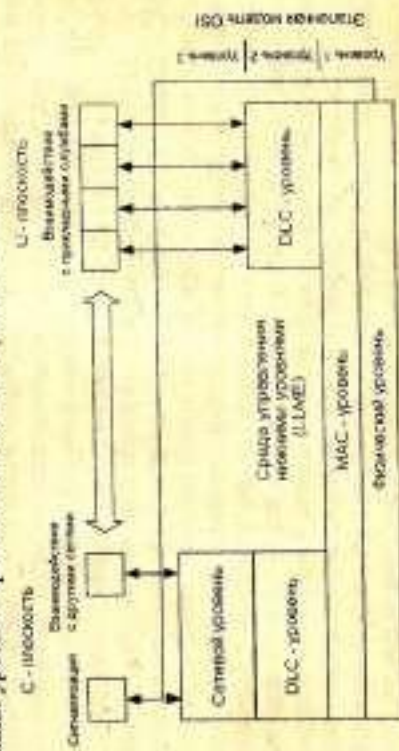


Рис. 2.1. Эталонная модель DECT и ее соответствие эталонной модели OSI

Канальный уровень Канальный уровень разделяется на подуровни DLC и MAC, что обусловлено различием требований к качеству обслуживания и характери-

на естественным дефектам зашифренности, свойственным беспроводной связи. Для предотвращения несанкционированного доступа были введены эффективные протоколы прописки и аутентификации, а концепция усовершенствованного кодирования обеспечивает защиту от прослушивания.

Прописка Прописка - это процесс, благодаря которому система допускает конкретную мобильную DECT-трубку к обслуживанию. Оператор сети или сервис-провайдер обеспечивает пользователя АРБ секретным ключом прописки (PIN-кодом), который должен быть введен как в БРБ, так и в АРБ до начала прописки. До того как трубка инициирует процедуру фактической прописки, она должна также знать идентификацию БРБ, в которой она должна прописываться (из соображений безопасности область прописки может быть ограничена даже одной выделенной (маломощной) БРБ системы).

Время проведения процедуры обычно ограничено, и ключ прописки может быть применен только один раз, это делается специально для того, чтобы минимизировать риск несанкционированного использования. Прописка в DECT может осуществляться "по эфиру", после установления радиосвязи с двух сторон происходит верификация того, что используется один и тот же ключ прописки. Происходит обмен идентификационной информацией, и обе стороны просчитывают секретный аутентификационный ключ, который используется для аутентификации при каждом установлении связи. Секретный ключ аутентификации не передается по эфиру.

Мобильная DECT-трубка может быть прописана на нескольких базовых станциях. При каждом сеансе прописки АРБ просчитывает новый ключ аутентификации, привязанный к сети, в которую он прописывается. Новые ключи и новая информация идентификации сети добавляются к списку, хранящемуся в АРБ, который используется в процессе соединения.

Трубки могут подключаться только к той сети, в которую у них есть права доступа (информация идентификации сети есть в списке).

Аутентификация Аутентификация трубки может осуществляться как стандартная процедура при каждом установлении связи. Во время сеанса аутентификации базовая станция проверяет аутентификационный ключ, не передавая его по эфиру.

Принцип несерийной идентификационной информации по эфиру заключается в следующем: БРБ посылает трубку случайное число, которое называется "запрос". Трубка рассчитывает "ответ", комбинируя аутентификационный ключ с полученным случайным числом, и передает "ответ" базовой станции. БРБ также просчитывает ожидаемый "ответ" и сравнивает его с полученным "ответом". В результате сравнения происходит либо продолжение установления связи, либо разделение.

Если кто-то подслушивает по эфирному интерфейсу, для того чтобы украть аутентификационный ключ, ему необходимо знать алгоритм для вычисления ключа из "запроса" и "ответа". Этот "обратный" алгоритм требует огромной компьютерной мощности. Поэтому стоимость копирования ключа подслушиванием процедуры аутентификации несоразмерно высока.

стикам каналов связи. Поскольку технология DECT предназначена в основном для организации абонентского доступа, т.е. для создания каналов связи между абонентами, в эталонную модель DECT включено лишь небольшое число функций прикладного уровня, в том числе шифрование.

MAC-уровень отвечает за процедуры, сообщения и протоколы, обеспечивающие управление радиоресурсами, т.е. за установление, поддержание и разрыв соединений, динамический выбор каналов, хэндовер, контроль качества и др. В функции DLC входит коррекция ошибок, которые могут проявиться на сетевом уровне в каналах передачи данных.

Стек протоколов выше MAC-уровня разделяется на две параллельные плоскости — управления (*S-плоскость*) и передачи абонентского трафика (*U-плоскость*). В эталонной модели DECT на сетевой уровень включены все функции, связанные с сигнализацией, управлением вызовами, поддержанием мобильности. Но они реализуются лишь в S-плоскости — абонентские данные в U-плоскости не обрабатываются, т.е. в *данной плоскости сетевой уровень отсутствует*. Это означает, что сети DECT легко интегрируются с другими системами, а способы их взаимодействия могут быть различными.

Управление взаимодействием трех нижних уровней модели возложено на так называемую *среду управления нижними уровнями* (LLME — Lower Layer Management Entity). В этой среде реализуются процедуры генерации соединений и разделения физических каналов (bearer), отбора пригодных для связи физических каналов, а также оценивается качество принимаемых сигналов.

На физическом уровне (PHL) выполняются функции организации связи по радиоканалам, т.е. модуляция / демодуляция сигналов, управление емкостной частоты, распределение интервалов доступа, управление мощностью передатчика, установление синхронизации. Необходимо обеспечить, такое децентрализованное использование выделенного системного ресурса (120 дуплексных каналов), которое позволило бы избежать конфликтов при захвате канала и минимизировать помехи.

Основной технологией DECT является *гибридный метод доступа* MC / TDMA / TDD, обеспечивающий не только частотно-временное разделение каналов, но и передачу на одной несущей сигналов базовых и мобильных станций (в разных временных интервалах одного и того же кадра). Это позволяет не только решить задачу управления ресурсом без коллизий, но и упростить абонентскую аппаратуру (за счет исключения входного фильтра, разделяющего тракты приема и передачи).

Поскольку излучаемая мощность мобильных станций достаточно мала (около 10 мВт), а значит взаимные помехи абонентов ничтожны, на ограниченной территории можно разместить большое число базовых станций. Таким образом, на распределение общего ресурса системы будут влиять три фактора — положение в пространстве БС и абонентов, временные и частотные характеристики (рис. 2.2).

Для связи между базовыми (RFP, БС) и абонентскими станциями (PP, АС) выделены 10 несущих частот в диапазоне 1880—1890 МГц.

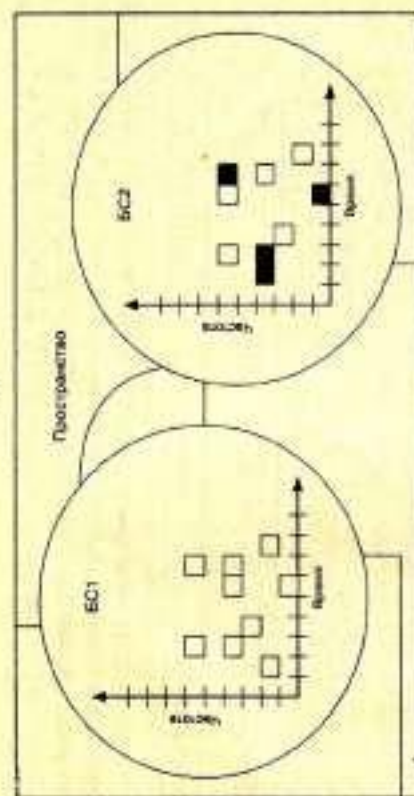


Рис. 2.2. Трехмерное (пространственно-частотно-временное) распределение

Среднее значение частоты f_c может быть найдено по ее номеру n с помощью простой формулы:

$$f_c = f_0 - 1,728 n, \text{ где } f_0 = 1879,344 \text{ МГц}$$

Передача двоичного символа «1» осуществляется на частоте $f_c = 288 \text{ кГц}$, а символа «0» — на частоте $f_c = 288 \text{ кГц}$. При работе станции максимальное отклонение несущей от ее номинального значения не превышает 50 кГц.

В качестве основного вида модуляции используется *двухполосная частотная манипуляция* (GFSK). Она представляет собой обычную манипуляцию FSK с низкочастотной фильтрацией на входе, обеспечивающей сглаживание формы входных импульсов по пусковому закону (BT=0.5). Заметим, что если индекс модуляции равен 1/2 и обеспечивается когерентная демодуляция со сглаживанием, то данный вид модуляции может быть преобразован в GMSK. Таким образом, принципиально в DECT может быть использована и GMSK-модуляция, однако чтобы не усложнять абонентские приемники, когерентные методы модуляции / демодуляции сигналов в DECT обычно не используются.

Стандарт не предусматривает усиления в аппаратуре DECT корректоров межканальных искажений. При заданной скорости передачи 11520 бит/с длительность одного бита составляет около 0,9 мкс, что сопоставимо с задержкой при распространении радиоволны на трассе длиной 300 м. В случае многолучевого распространения разброс по задержке может оказаться столь большим, что возникнут межсимвольные искажения, а следовательно, устойчивый прием не будет обеспечиваться даже при значительном увеличении мощности передатчика.

Увеличение дальности связи не может быть достигнуто только за счет повышения мощности передатчиков абонентских станций. Потребуется дополнить абонентские терминалы корректорами межканальных искажений, что приведет к их усложнению.

2.3. Структура DECT-кадра

В стандарте DECT основными элементами, определяющими каналную структуру, являются мультикадр, кадр и временные интервалы. В одном кадре длиной 10 мс может быть передано 11 520 бит.

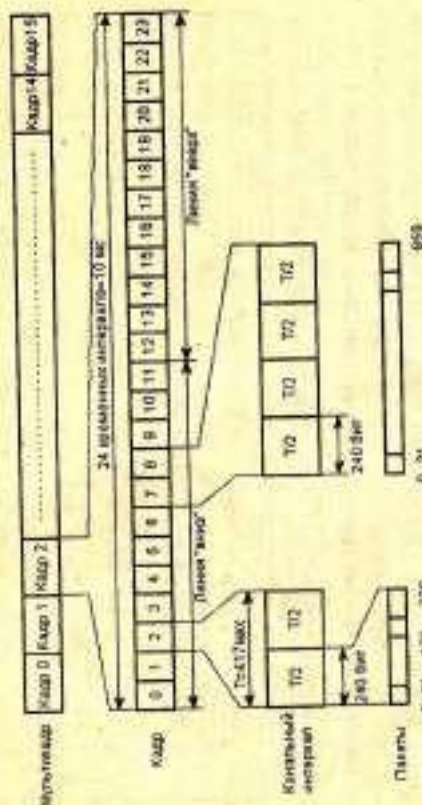


Рис. 2.3. Структура DECT-кадра

Мультикадр образуется за счет объединения 16 кадров. Соответственно его длина равна 160 мс, а объем передаваемых данных увеличивается до 18,432 Мбит. Полный кадр разделен на 24 временных интервала, каждый длительностью около 417 мкс (рис. 2.3).

Функционально все интервалы разбиты на две группы — длительностью по 5 мс. В первую группу входят интервалы с номерами 0—11, выделенные для организации связи в направлении от базовой станции к абонентской (линия «вниз»). Вторая группа, состоящая из интервалов с номерами 12—23, выделена для организации связи по обратному каналу (линия «вверх»).

Между интервалами приема и передачи существует жесткая взаимосвязь. Например, если базовая станция передает данные в k-м интервале (k=0-11), абонентская станция должна отвечать только в (k+12) интервале на той же рабочей частоте. Такой принцип организации связи соблюдается на каждой из 10 несущих частот.

Передача речи в стандарте DECT осуществляется в пакетном режиме. В каждом кадре передается один пакет длиной 320 бит. При этом существует множество вариантов формирования пакетов, передаваемых по DECT-каналам. Результирующая информационная скорость в канале составляет 32 кбит/с (320 бит / 10 мс). Кроме информационного пакета полный кадр, состоящий из 480 бит, включает в себя синхронизацию (32 бита), код синхронизации (48 бит), код защиты от ошибок (16 бит), проверочные символы (4 бита) и защитный интервал (60 бит).

Важную роль в кадре играет *защитный интервал*, позволяющий исключить перекрывание пакетов в соседних каналах, которое может

происходить из-за значительного разброса по времени задержки при плохих условиях распространения радиоволн. Кроме того, определенная запас по времени необходим для включения / выключения передатчика, смены рабочей частоты и т.п.

Гибкая канальная структура стандарта DECT позволяет разделять полный временной интервал на два интервала половинной длины (по 240 бит). И наоборот, можно объединять два полных интервала (960 бит), увеличивая скорость передачи до 64 кбит/с, т.е. в два раза.

Для передачи разных типов трафика используются различные типы физических пакетов, которые обозначаются в DECT как P_k, где k — число, идентифицирующее тип пакета. Так, короткий физический пакет P00 используется базовой станцией при передаче в режиме радиомониторинга, т.е. при транспортировке коротких широкополосных сообщений. В этом случае задерживаются только 96 бит из 480, а остальные позиции остаются пустыми. Заметим, что столь большой защитный интервал необходим на начальной фазе установления соединения, когда абонентская станция еще не синхронизирована и возможно появление помех от других станций.

Существуют и так называемые *полосные пакеты*, для передачи которых требуется только половина кадра (240 бит). Примером может служить пакет P08, где j=1 или 2. В случае использования двусвязных интервалов для обмена информацией применяется пакет P80, состоящий из синхронизации (32 бита), поля данных (872 бита) и защитного интервала длительностью 60 бит.

Типовым для системы DECT является пакет P32, который служит для передачи данных и речи (рис. 2.4). Он состоит из четырех типов полей: S — синхронизации (32 бита), D — данных (388 бит), X — проверочных символов (4 бита) и Z — защитного интервала (60 бит). Длина поля данных D зависит от вида передаваемой информации и для разных типов пакетов различна.

D-поле в пакете P32 подразделяется на две части: пакет служебной информации (64 бита) размещен в A-поле, а полезная информация вместе с проверочными символами занимает B-поле (324 бита). Управляющее A-поле состоит из трех секций: заголовка (8 бит), служебных данных MAC-уровня (40 бит) и избыточного кода R-CRC (16 бит).



Рис. 2.4. Структура типового пакета P32

Заголовок A-поля содержит четыре признака: TA — указатель типа логического канала, Q1, Q2 — показатели качества канала, BA — указатель типа информации в B-поле (зашифрованные / незашифрованные данные, сигнализация). Высшая помехозащищенность заголовка достигается за счет использования избыточного циклического кода R-CRC (16 бит), позволяющего исправлять до пяти случайных ошибок и пакеты ошибок длиной до 16 бит (или большей длины, если число ошибок четное).

Если при передаче в канале данных задействован помехозащищенный режим, то поток данных из 324 бит разделяется в B-поле на четыре пакета по 80 бит, каждый из которых содержит 64 бита данных и 16 символов кода R-CRC (аналогично тому, который используется в заголовке). При этом скорость передачи снижается с 32 до 25,6 бит/с. Если помехозащищенный режим не используется, обнаружение ошибок обеспечивает простейший код CRC из 4 бит, размещенных в X-поле.

2.4. Функции канального и сетевого уровней

В эталонной модели DECT дается лишь общее описание иерархической структуры стека протоколов. Согласно в стандарте DECT специфицированы 12 функций, соответствующих различным уровням системных протоколов.

MAC-уровень, как известно, является границей между физической средой и сетевыми процедурами. В системе DECT он подразделяется на две логические группы, названные функциями управления кластерами, т.е. группами сот (CCF), и функциями управления пунктами сети, т.е. группами связей (CSF). Группа функций CCF отвечает за управление процедурой обмена информацией с верхними уровнями модели, а функция CSF — за организацию доступа к радиоканалам (рис. 2.5).

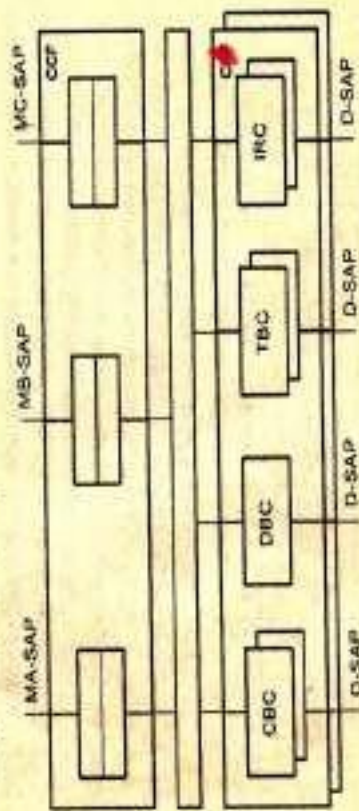


Рис. 2.5. Классификация услуг и логических каналов MAC-уровня

Каждому логическому кластеру из группы сот соответствует только одна функция CCF. С ее помощью реализуются три вида услуг: связанные с передачей шифрованных сигналов (BMC), с обменом информацией в режиме без установления (CMC) и с установлением (MBC) многоканальных соединений.

Принцип организации связи в соте состоит в непрерывном поддержании связи — даже при отсутствии полезной нагрузки (информационного сигнала), благодаря чему удается исключить длительные паузы, приводящие к сбою синхронизации. По широкополосному каналу (канал радиомаяка) данные передаются постоянно; такой логический канал в стандарте обозначается как BS. Оценивая уровень сигнала в канале радиомаяка, абонентские станции могут в любой момент определить начальные условия приема.

Функции CSF обеспечивают взаимодействие MAC-уровня с членами протоколами, т.е. управление связью в режиме без установления соединения (CBC), организацию логических соединений (TBC), управление режимом работы радиомаяка (DBC) и контроль за работой свободных в данный момент приемников (IRC).

Взаимодействие между функциями CCF и CSF осуществляется через точки доступа (SAP). Точки доступа между MAC- и DLC-уровнями обозначаются как MA-SAP, MB-SAP и MC-SAP, а между MAC и физическим уровнем — как D-SAP.

Обмен информацией между MAC- и DLC-уровнями осуществляется по десяти логическим каналам. Их основные функции приведены в табл. 2.2.

В стеке протоколов, используемых на сетевом уровне, входят протоколы управления мобильностью (MM), управления вызовами (CM), предоставления независимых от вызова дополнительных услуг (CIS) и протоколы передачи сообщений без установления (CLMS) и с установлением (COMS) соединения. Все логические соединения на сетевом уровне обеспечивает диспетризатор протоколов, входящий в состав модуля управления канальным уровнем (LCE). Важную роль играют протоколы MM и CM, отвечающие за поддержание мобильности, выполнение процедур аутентификации, регистрации и обработки вызовов.

С самого начала DECT разрабатывался как средство обеспечения доступа к телекоммуникационной сети любого типа и, таким образом, поддерживает разнообразные приложения и услуги.

Среди приложений DECT — системы для дома и малого офиса, микросотовые корпоративные системы, системы абонентского радиодоступа (WLL), системы доступа к сети GSM, микросотовые системы общего пользования (CTM), системы доступа к локальной сети, предоставляющие голосовую телефонную, факс, модем, электронную почту, Интернет, X.25 и многие другие перспективные услуги.

Наиболее привлекательным направлением развития DECT-систем является возможность взаимодействия с сетями GSM. Оба этих стандарта основаны на технологии TDMA, но между ними существует и значительная разница в способах обеспечения мобильности абонента и емкости систем. Стандарт DECT оптимизирован прежде всего для использования при направлении трафика, характерном для тех случаев, когда большое число абонентов находится на небольшой площади (завод, бизнес-центры, выставки и т.п.). Абонент DECT-систем может передвигаться лишь со скоростью пешехода. Напротив, в стандарте GSM заложены возможности передвижения абонента на автомобиле или поезде, роуминга с другими странами.

Таблица 2.2. Логические каналы MAC/LAC-уровня

Протокол (точка доступа)	Тип логического канала	Выполняемые функции
BMC (MA-SAP)	B _S	Широковещательная передача от БС к АС
	C _U , C _L	Передача сигналов управления между БС и АС в медленном канале - длина блока равна 40 битам, в быстром 64 битам
CMC (MB-SAP)	S _N , S _P	Передача информации в симплексном режиме с защитой (P) и без защиты (N) от помех
	C _F , C _S	Передача информации в режиме без установления соединения: в медленном канале - скоростью от 0,04 до 2 кбит/с, в быстром до 25,6 кбит/с
MBC (MC-SAP)	G _T	Передача информации пакетами по 56 бит в симплексном режиме с установлением соединения (U-плоскость)
	I _N , I _P	Передача информации в симплексном режиме с установлением соединения без дополнительного кодирования

Но, как уже отмечалось, системы GSM имеют меньшую емкость, чем сети DECT, и невозможно обеспечить напряженный трафик без установления дополнительного микросотового оборудования GSM. Поэтому весьма перспективным является совмещение двух стандартов в одном радиотелефоне, что позволит использовать DECT-стандарт в офисе, а GSM - вне его. Как известно, системы 3-го поколения должны обеспечивать полный набор услуг - от передачи речи до передачи высокоскоростной информации, включая мультимедиа, со скоростями до 2 Мбит/с.

В рамках Европейского сообщества рассматриваются несколько путей перехода от существующих систем 2-го к системам 3-го поколения. Одним из наиболее перспективных путей перехода рассматривается использование стандарта DECT и его усовершенствованных версий, а также комбинации систем DECT и GSM.

Необходимо отметить, что стандарт DECT определяет не сеть, а технологию доступа к сетям. Этот подход позволяет стандартным образом обеспечить беспроводной доступ к сетям ISDN, GSM, X.25, WLL, LAN, Интернет и др. Именно гибкость позволяет DECT стать одним из мостов при переходе от систем 2-го поколения к системам 3-го.

Стандарты DECT обеспечивают возможность передачи информации через один и тот же терминал с различной скоростью до 522 кбит/с (1,4 Мбит/с). В рамках стандарта возможны режимы работы: коммутация каналов

и пакетов, изохранная передача информации с постоянной скоростью (видео), асинхронная передача данных и т. д. В рамках стандартов DECT и UMTS обеспечивается полный набор телефонных услуг универсальной ISDN.

Переход от существующих систем 2-го поколения к системам 3-го будет осуществляться в 3 этапа:

- первый - характеризуется внедрением сетей DECT в сети GSM;
- второй - является модернизацией сетей GSM, ISDN и других для обеспечения возможности предоставления услуг UMTS;
- третий - постепенное свертывание существующих сетей.

3. КОДЕКИ

Основой иерархии каналов цифровой сети интегрального обслуживания (ЦИО) является канал 64 кбит/с. Для этого телефонный сигнал, полоса частот которого ограничена 3400 Гц, дискретизируется с частотой 8 кГц. Разрядность импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) при неравномерном кодировании выбрана равной 8, исходя из допустимого уровня искажений при 14 или 15 преобразованиях аналогового сигнала в цифровой в одном телефонном соединении. Это обстоятельство и определило скорость передачи речевой информации: 8 (разрядов - бит) × 8000 (1/с) = 64 (кбит/с). Скорости передачи 8, 16 и 32 кбит/с могут быть получены с помощью адаптивной дифференциальной ИКМ (АДИКМ).

Методы цифровой передачи речевых сигналов в общем можно разделить на два больших класса. В одном из них используются также же способы кодирования колебаний, как и для произвольных звуковых сигналов. К ним относятся ИКМ, дельта-модуляция (ДМ), дифференциальная ИКМ (ДИКМ) и другие. Во всех перечисленных способах предполагается, что ширина спектра сигнала ограничена и никаких других предположений о сигнале не делается.

Методы обработки, относящиеся к другому классу, в большей мере связаны со структурой речевых сигналов. Они основываются на моделировании органов речи линейной системой с медленно изменяющимися параметрами, возбуждаемой соответствующим сигналом.

Цифровое представление обеспечивает устойчивость к помехам, эффективную регенерацию сигнала, простое засекривание, позволяет объединить функции передачи и коммутации, а также дает еще одну преимущество - одинаковый формат для различных типов сигналов.

Наиболее простое цифровое представление речи состоит в непосредственном представлении формы речевого сигнала. Такие методы, как ИКМ, ДМ, ДИКМ основаны на теореме отсчетов Шеннона (теореме Котельникова), согласно которой любой сигнал с ограниченным спектром может быть представлен и точно восстановлен во времени, при условии, что их частота вдвое больше наибольшей частоты спектра сигнала.

Общая схема цифрового представления речевого сигнала (рис. 2.6) состоит из дискретизатора (Д) и квантователя (КВ).

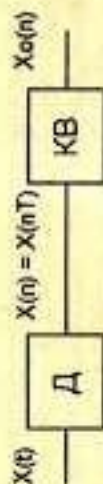


Рис. 2.6. Общая схема цифрового представления речевого сигнала

Обычно в системах цифровой обработки речевого сигнала используется периодическая дискретизация входного сигнала $X(t)$. На выходе дискретизатора отсчеты речевого сигнала $X(n)$ в точках $t=nT$, где T - период дискретизации, могут принимать непрерывное множество значений. Функция квантователя - преобразовать сигнал $X(n)$ к виду $X_o(n)$, принимая к конечному множеству значений, т.е. представить речевой сигнал в цифровой форме.

Дискретное представление речевого сигнала следует из теоремы В.А.Котельникова, в соответствии с которой сигнал $X(t)$, имеющий спектр $S_o(f)$ при $Q < 2f_c$, может быть восстановлен единственным образом по последовательности равноотстоящих отсчетов $X_o(nT)$, - $\infty < n < \infty$, если $1/T > 2f_c$.

Анализ спектрального состава речевого сигнала показывает, что в диапазоне 0,3...3,4 кГц сосредоточены основные форманты речи. По этой причине МСЭ-Т рекомендовал данный диапазон частот в качестве телефонного канала связи, а частота дискретизации первичных потоков ЦСИО была выбрана 8 кГц.

Для устранения искажений, связанных с наложением частот при дискретизации, необходимо пропустить речевой сигнал через фильтр нижних частот с частотой среза 3,4 кГц. Последовательность непрерывных величин $X(n)$, представляющая собой случайный процесс в дискретном времени, формируется на выходе дискретизатора с частотой 8 кГц. Передача этой последовательности по цифровому каналу связи требует предварительного квантования с шагом каждого отсчета $X(n)$ до конечного множества значений с последующим представлением множества двоичных символов.

То есть процесс представления последовательности $X(n)$ в цифровом виде включает этапы квантования, при которой $X(n)$ преобразуется в последовательность $X_o(n)$, и кодирования, когда последовательность $X_o(n)$ ставится в соответствие кодовое слово $C(n)$.

Аналого-цифровые (рис.2.7,а) и цифроаналоговые (рис.2.7,б) преобразователи для ИКМ, телефонного сигнала называются соответственно кодерами (К) и декодерами (ДК). В декодере осуществляется преобразование искаженных шумами кодовых слов $C'(n)$ в последовательность квантованных отсчетов $X_o'(n)$.

ИКМ является наиболее распространенным методом цифрового представления аналоговых сигналов. При ИКМ, как и при других видах цифровой модуляции, происходит дискретизация во времени передаваемого

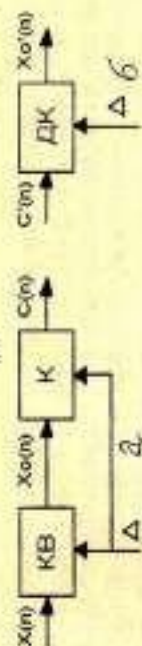


Рис. 2.7. АЦП (а) и ЦАП (б) для ИКМ

сигнала. Величины дискретных отсчетов выражаются группами кодовых импульсов. Если каждый импульс, входящий в состав кодовой группы, может принимать любое из m значений (0,1,2,..., $m-1$), а кодовая группа содержит p импульсов, то возможно формирование m^p в степени p различных кодовых групп. Величина m - основание кода, p - число разрядов.

Аналоговые сигналы на входе цифровой системы передачи принимают любые значения в пределах заданного амплитудного диапазона. Используя p -разрядные кодовые группы, можно передавать информацию не более чем о m в степени p различных значениях сигнала. Поэтому при цифровой передаче необходимо амплитудное квантование передаваемого сигнала. Таким образом, при ИКМ осуществляются три вида преобразований:

- дискретизация во времени исходного сигнала;
- квантование амплитуд дискретных отсчетов сигнала;
- кодирование, т.е. формирование кодовых групп, соответствующих квантованным значениям дискретных отсчетов сигнала.

При ИКМ информация о величине уровня квантования передается в форме групп кодовых импульсов. Закон, устанавливающий соотношение между величиной (или номером) уровня квантования и структурной кодовой группы, называется кодом. Коды, используемые в линейных трактах систем ИКМ, выбираются из условий передачи цифровой последовательности с высокой достоверностью.

Из-за нестационарности преобразуемых сигналов и (или) недостаточности априорных сведений об их статистике дискретизированные с помощью ИКМ сигналы зачастую оказываются избыточными. Избыточные данные нагружают канал связи, устройства хранения информации и тем самым снижают фактическую пропускную способность канала и емкость устройств хранения. В настоящее время для повышения эффективности систем связи, систем преобразования и хранения информации применяются адаптивные варианты ИКМ, в которых параметры систем дискретизации меняются, подстраиваясь под дискретизируемый сигнал. К таким системам относятся ДИКМ и ДМ. В них осуществляется регулировка начала отсчета шкалы квантования.

3.1. Дифференциальный ИКМ

Под системой с ДИКМ (рис. 2.8) понимают систему с квантованием и передачей остатка предсказания в момент времени i : S_{ipr} - предсказанное значение S_i ; $E_i = S_i - S_{ipr}$ - остаток предсказания; Q_i - квантователь; $E_i' q_i$ - значение остатка предсказания на входе приемника ДИКМ, возможно, отличающееся от $e q_i$ из-за ошибок передачи; s_i' - оценка передаваемого отсчета S_i , формируемая приемником; S_{ipr}' - предсказанное значение оценки (может отличаться от соответствующей величины в предыдущие из-за ошибок пере-

личия и разных способов формирования на передатчике и приемном концах).

В приемном устройстве производятся цифрово-аналоговое преобразование и суммирование отдельных приращений передаваемого сигнала. Модуляционное оборудование в системе с ДИКМ несколько сложнее, чем при ИКМ (на-

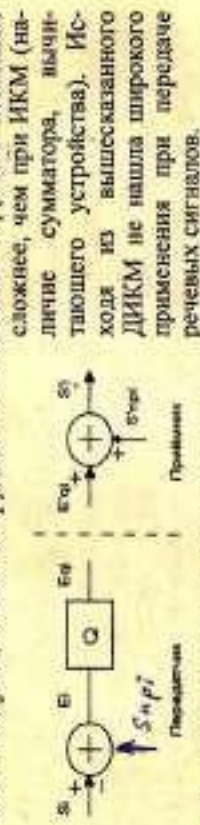


Рис. 2.8. Передатчик и приемный блок

3.2. Адаптивная дифференциальная ИКМ

Структурная схема системы АДИКМ представлена на рис. 2.9. В системе АДИКМ возможно применение квантователей с адаптацией по входу и выходу. При адаптации по выходу не требуется передавать информацию о шаге квантования на приемную сторону, но восстановленный сигнал в этом случае оказывается более чувствительным к ошибкам в канале связи.

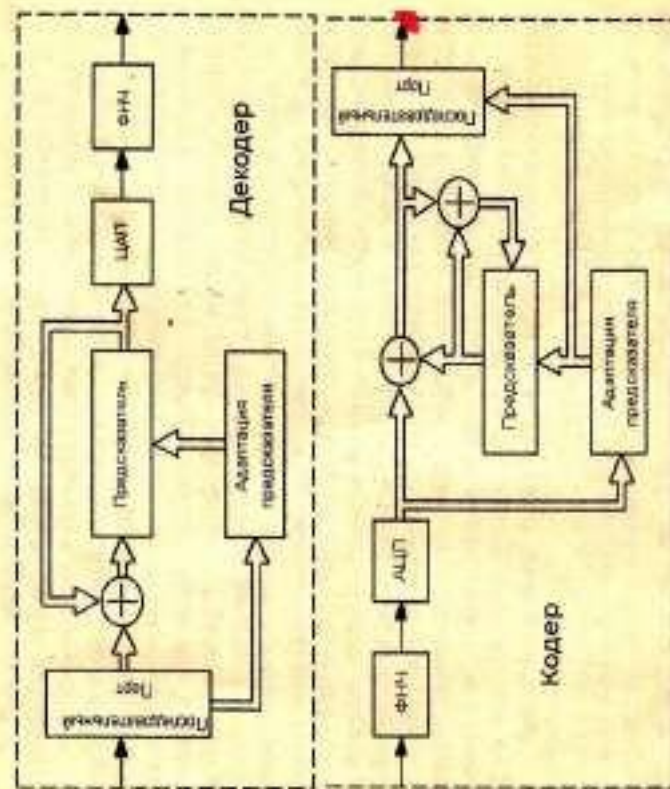


Рис. 2.9. Кодирование и декодирование устройства системы с АДИКМ

Техника адаптации обеспечивает получение улучшенных характери-

стик, поскольку различные гласные и звонкие согласные звуки имеют явно отличающиеся повторяющиеся шаблоны. Чтобы перестраивать цепи предсказания, в кодеке АДИКМ сначала определяется время задержки, подлежащее использованию при предсказании (период основного тона), а затем коэффициенты взвешивания для значений задержанных дисретов. Коэффициенты предсказания зависят от времени $a(k, n)$ и пересчитываются через каждые 5...20 мс.

Обычно адаптивный квантователь осуществляет равномерное квантование в пределах диапазона, между вершинами и нижним порогом ограничения, причем в процессе регулирования пороги меняются независимо друг от друга. Анализируются и последовательных квантованных отсчетов сигнала. Если ни один из них не попал на границу диапазона или вне диапазона, то пороги устанавливаются следующими: верхний порог выбирается равным квантованному значению, следующему со значением верхнего ограничения интервала. В случае, если сумма превышает максимальное значение порога, устанавливается максимальное значение. Аналогично регулируется нижний порог, для чего используется наименьшее квантованное значение отсчета и нижний охраняемый интервал. Если хотя бы один из анализируемых отсчетов выходит за диапазон или попадает в один из охраняемых интервалов, то регулировка проходит сложное.

В системах АДИКМ возможно и неравномерное адаптивное квантование. Здесь используется квантователь с компенсацией основного тона. Квантователи основного тона помимо нескольких часто используемых внутренних уровней содержат еще два реже используемых внешних уровня, предназначенных для быстрого расширения динамического диапазона в случае появления импульсов основного тона.

В ряде случаев схема системы АДИКМ состоит из двух частей: предсказателя на большое время и предсказателя на малое время. При этом система значительно усложняется и ее называют системой с адаптивным кодированием и предсказанием (АПК).

Следует отметить, что снижение субъективной громкости шума может сопровождаться незначительным уменьшением отношения сигнал/шум. Так, при одинаковом качестве звучания сигнала на приемной стороне в АДИКМ отношение сигнал/шум равно 20 дБ, а в ИКМ - 33 дБ (при скорости передачи в ИКМ 56 кбит/с, а в АДИКМ - 16 кбит/с).

Таким образом, АДИКМ позволяет снизить скорость передачи до 24-32 кбит/с, практически без ухудшения качества звучания сигнала на приемной стороне по сравнению со стандартной ИКМ. Качество передачи при этом слабо зависит от конкретного источника информации (абонента, диктора). За счет адаптивного предсказания модем обладает относительной универсальностью и может быть использован для передачи других видов информации, например для передачи данных в телеграфии.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Сравнение различных способов кодирования

1. Запустите программу лабораторной работы CODER.
2. Введите параметры сигнала.

3. Исследуйте квантователь ИКМ с μ -компаратором и АДИКМ: для различных значений μ ($\mu < 300$) рассчитать отношение сигнал/шум при длине кодового слова 5, 6, 7 и 8 разрядов, результаты представить в виде таблицы;

4. Исследуйте квантователь АДИКМ при длине кодового слова 2, 3 и 4 разряда, результаты представить в виде таблицы;

- построить зависимости отношения сигнал/шум от величины размаха сигнала и длины кодового слова.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать: структурную схему системы связи на основе стандарта DECT, а также таблицы и графики исследований кодеров ИКМ и АДИКМ.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите достоинства DECT-систем.
2. Объясните структурную схему системы связи на основе DECT.
3. Перечислите основные технические характеристики DECT-систем.
4. Объясните состав ядра в стандарте DECT.
5. Перечислите особенности программирования беспроводных телефонов.
6. Объясните структурную схему кодера АДИКМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кириллов С.Н., Болотов О.А., Мазаров Д.А. Стандарты и сигналы средств подвижной связи: Учеб. пособие. Рязань: РГРТА, 1999. 80 с.
2. Кириллов С.Н., Стукалов Д.Н. Цифровые системы обработки речевых сигналов: Учеб. пособие. Рязань: РГРТА, 1995. 80 с.
3. Громиков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. М.: Эко-тренд, 1996. 239 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КВАЗИЭЛЕКТРОННОЙ АТС П-437

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение технических характеристик, структурной схемы, режимов работы и конструкции квазиэлектронной АТС П-437.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Общие сведения

Аппаратура П-437 относится к АТС третьего поколения. В таких АТС управление установлением соединений осуществляется общими устройствами-маркерами, а приборы разговорного тракта не имеют индивидуальных управляющих устройств, являясь пассивными и

называются соединителями.

Применение общих управляющих устройств позволяет использовать обобщенный способ установления соединения, при котором отыскание свободного выхода и промежуточных линий к нему осуществляется по отведенным от разговорного тракта путям. Установление соединения разговорного тракта от входа к выходу ступенчатое производится после того, как определен и выбран свободный выход и свободный путь к нему. В такой системе устраняется влияние абонента на процесс поиска свободного пути и установление соединения.

Основными достоинствами узлов такого типа являются:

- гибкость построения структуры сети связи и возможность организации, как обобщенных направлений, так и повторных соединений;
- применение направленного и обобщенного искания и использование микровзвонных схем коммутации, обеспечивающих высокое использование приборов разговорного тракта и соединительных линий (СЛ);
- централизация учета качества обслуживания вызовов.

Применение в качестве коммутационных элементов герконов, обладающих достаточным быстродействием, позволило использовать в устройствах управления электронные элементы АТС, а коммутационное поле построить на основе многократных герконовых соединений (МГС). Такие автоматические телефонные станции получили название квазиэлектронных.

2.2. Назначение и технические характеристики станции

Квазиэлектронная автоматическая телефонная станция на твердых схемах и герконов предназначена для обеспечения автоматической внутренней телефонной связи абонентов кораблей и береговых объектов, для внешней связи по СЛ с аналогичными станциями и с УАТС-49.

Станция обладает следующими техническими характеристиками:

- максимальное число абонентов — 98 (привязанные — 01 и 02);
- 4 СЛ могут быть организованы в пути на два направления, по две линии в каждом или одно направление с четырьмя соединительными линиями;
- исходящая внешняя связь производится автоматическим путем набора одного или двух различных (два направления) номеров внешней связи (номера направлений 00 или 09);
- абонентский номер двузначный, индексы внешней связи также двузначные, что ограничивает максимальную емкость станции;
- входящая внешняя связь автоматическая, регистр подключается к входящей соединительной линии за межсерийное время;
- ограничение доступности внешней связи как исходящей, так и входящей производится по десяткам для абонентов, номера которых начинаются с цифр 1...9, индивидуально для абонентов с номерами 03...08; для всех видов связи используется одна и та же группа регистров;
- общий величина пропускаемой суммарной нагрузки около 7 эрланг при потерях 10-20 %, зависящих от числа накопившихся потерь;
- оборудована дистанционной сигнализацией;
- имеет встроенную систему автоматического контроля;

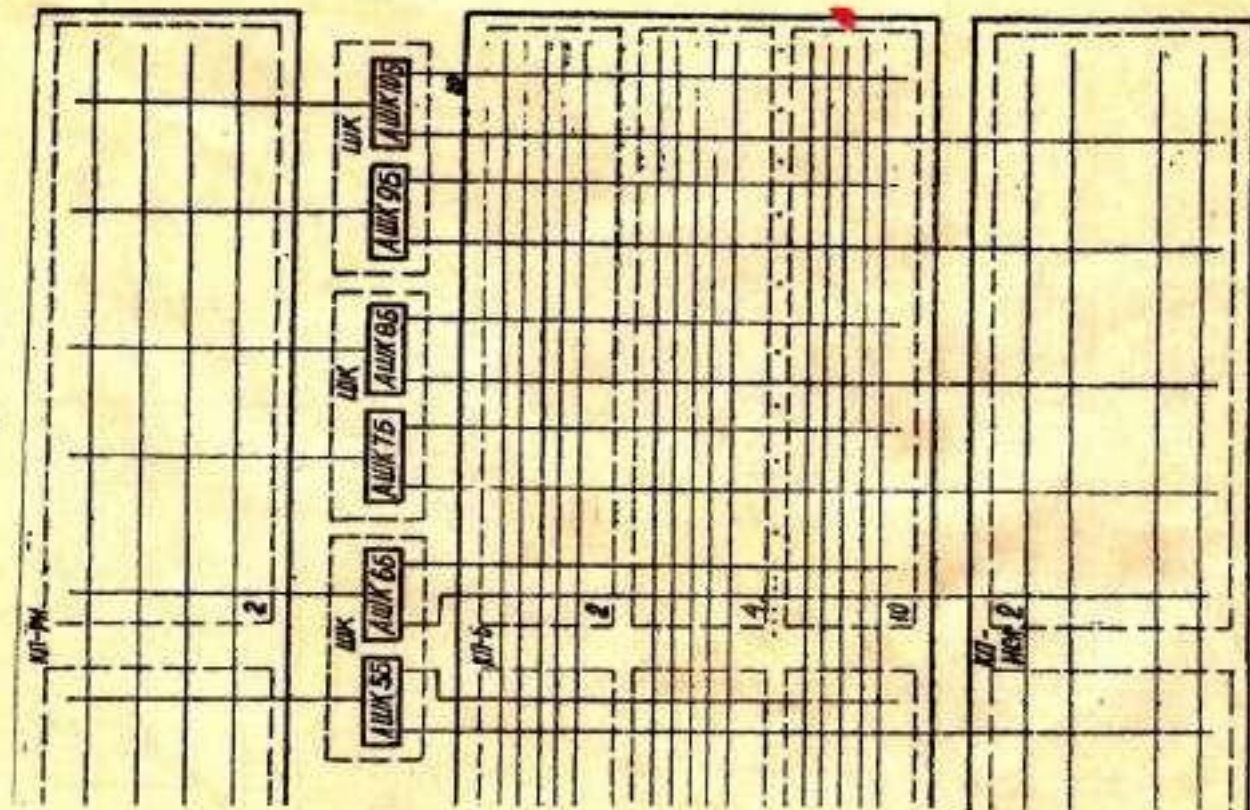


Рис. 3.2. Окончание

Регистр абонентский — 4 шт. предназначен для приема, фиксации и выдачи номера вызываемого абонента, индексов входящей связи, индексов привилегированных абонентов, удержания координаты в поле КП-РИ.

Комплект соединительных линий — 4 шт., обеспечивает соединения с АТС аналогичного типа, с УАТС-49, с коммутаторами районных АТС и осуществляет удержание координат в поле КП-ИСЛ.

Промежуточные линии обеспечивают соединение точек коммутации полей КП-А и КП-Б.

Коммутационные схемы состоят из ступеней абонентского исчисления (КП-А, КП-Б), регистрового исчисления (КП-ИСЛ) и исчисления исходящих соединительных линий (КП-ИСЛ), обеспечивающих в станции различные соединения. На станции могут устанавливаться следующие виды соединений:

- внутреннее соединение между абонентами станции;
- исходящее соединение от абонентов станции к абонентам УАТС;
- входящее соединение от абонентов УАТС-49 к абонентам станции;
- привилегированное соединение.

2.4. Работа АТСКЭ при установлении соединений

2.4.1. Внутренняя связь

Внутренняя связь осуществляется между абонентами в два этапа:

- подключение вызывающего абонента через ШК к РА;
- подключение вызываемого абонента к вызываемому.

Первый этап — это время с момента снятия трубки вызывающим абонентом до начала набора номера. Этот этап предназначен для подготовки системы коммутации к приему в РА номера вызываемого абонента (рис. 3.3).

Вызов в станцию со стороны абонента присылается при снятии трубки с рычага ТА, в результате чего абонентский шлейф замыкается и образуется цепь запроса. Вызов поступает в абонентский комплект.

Абонентский определитель периодически опрашивает все абонентские комплекты и определяет вызывающий АК, после чего формируется сигнал «Запрос маркера».

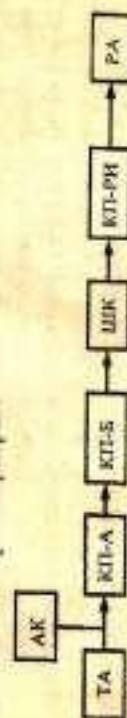


Рис. 3.3. Первый этап соединения

Сигнал «Запрос маркера» поступает в УУМ, где определяется возможность подключения вызываемого абонента к ШК.

Схема выбора свободных приборных формирователей и выдает в УУМ сигналы о наличии свободных и доступных промежуточных линий между каскадами коммутационных полей А и Б, шнуровых комплектов и регистров абонентских. УУМ формирует сигналы в АО и схему

ВСП, по которым выдаются координаты выбранных ПЛ, ШК, РА в коммутационное поле КП-А, КП-Б, КП-РИ. В результате чего происходит включение соответствующих точек коммутации и составляется схема первого этапа установления соединения.

Вызываемому абоненту из ШК посылаются сигнал «Свободно», Сигнал «Запрос маркера» из АК прекращается, маркер переходит к обслуживанию следующих сигналов.

На первом этапе соединения при отсутствии свободного РА, ШК или ПЛ вызывающий абонент не получает сигнал «Занято», а ждет освобождения занятого прибора. В случае другого пазона маркер переходит к его обслуживанию, а затем возвращается к вызову, поставленному на ожидание.

Второй этап соединения — это время с момента прихода сигнала «Свободно» вызываемому абоненту до установления соединения между абонентами. Этот предназначен для подключения разговорного тракта между абонентами станции (рис. 3.4).

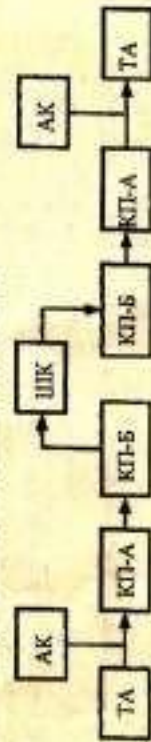


Рис. 3.4. Второй этап соединения

Получив сигнал «Свободно» из ШК, вызывающий абонент набирает номер вызываемого абонента, который транслируется через ШК в РА. После набора первой цифры сигнал «Свободно» прекращается. Заполненный РА посылает сигнал «Запрос маркера» в УУМ. По сигналу из УУМ РА выдает информацию о номере вызываемого абонента в АО.

Схема выбора прибора «отскакивает» свободную и доступную вызываемому абоненту ПЛ, подключает сторону Б шнурового комплекта через КП-Б, ПЛ, КП-А к АК вызываемого абонента. Далее из УУМ посылается в РА сигнал, по которому последний отключается от ШК, из ШК вызываемому абоненту посылается сигнал «Вызов», а вызываемому «Контроль посылки вызова».

Маркер и регистр возвращаются в исходное состояние. В разговорном тракте остаются приборы, показанные на рис. 3.4.

При отбое со стороны одного из абонентов разрывается его абонентский шлейф, освобождается его АК и коммутационное поле между этим абонентом и ШК выключается.

Второму абоненту из ШК посылается сигнал «Занято». После отбоя со стороны второго абонента ШК полностью освобождается.

Если второй абонент не положил трубку, станция предусматривает принудительный отбой ШК. АК такого абонента останется занятым, но сигнал «Занято» не посылается.

В случае занятости вызываемого абонента или отсутствия ПЛ

маркер не производит включения коммутационного поля, из ШК вызываемому абоненту посылается сигнал «Занято».

Если вызывающий абонент отказывается от соединения, не нажав или не закончив набора номера, то ШК и РА освобождаются.

2.4.2. Внешняя связь

Связь абонентов данной АТС с абонентами других АТС называется внешней. В станции имеется возможность ограничения доступности внешней связи для абонентов, номера которых начинаются с цифр 1...9 и индивидуальными для абонентов с номерами 03...08. В режиме внешней связи различают два вида соединений — исходящее и входящее.

Исходящее соединение — это соединение абонентов данной станции с абонентами других АТС (рис. 3.5).

Подключение к ШК вызываемого абонента, имеющего право на исходящую связь, происходит так же, как при внутренней связи (рис. 3.3). После получения сигнала «Свободно», в зависимости от направления исходящей связи, абонент набирает номер 00 или 09, который фиксируется в регистре. Если из регистра поступает информация о доступности исходящей связи, схема ВСП производит выбор одного из свободного КСЛ нужного направления и выдает сигналы включения в КСЛ. Подключение КСЛ к ШК осуществляется через поле КП-ИСЛ. Первая координата в поле КП-ИСЛ поступает из ШК, вторая координата — из выбранного КСЛ. После подключения АК к КСЛ абонентский регистр освобождается, ШК остается в соединении и выполняет следующие функции:

- транслирует номер вызываемого абонента;
- осуществляет питание микрофона ТА вызываемого абонента.

Из КСЛ посылается сигнал «Вызов» в УАТС. При отсутствии свободного КСЛ абонент получает сигнал «Занято» из ШК своей станции. Отбой при исходной связи осуществляется только абонентом данной станции. Из КСЛ посылается сигнал «Вызов» в УАТС.

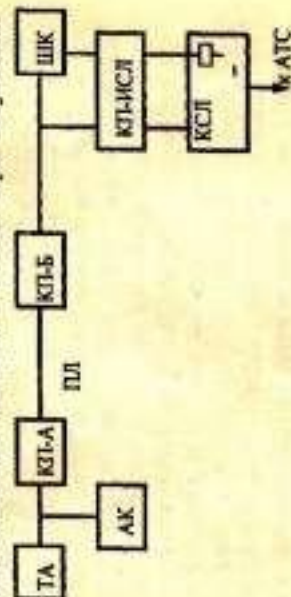


Рис. 3.5. Исходящее соединение

При отсутствии свободного КСЛ абонент получает сигнал «Занято» из ШК своей станции. Отбой дается только абонентом данной станции.

Входящее соединение — это соединение абонентов других АТС с абонентами данной станции (рис. 3.6.).

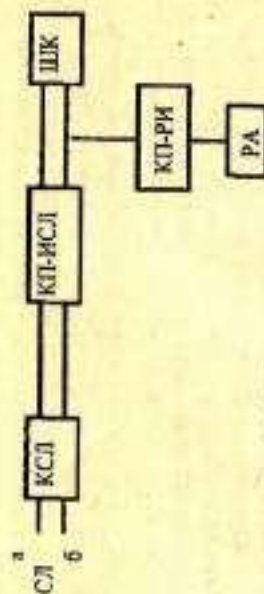


Рис. 3.6. Входящее соединение

На первом этапе при установлении входящего соединения происходит следующее. Вызов от абонентов других АТС поступает в тот КСЛ, из которого посылается запрос в маркер. Выбирается свободный ШК и РА, после чего выдаются сигналы на подключение КСЛ к ШК и РА по схеме рис. 3.6, как и при внутренней связи (см. рис. 3.3). После получения сигнала «Свободное», в зависимости от требуемого направления исходящей связи, абонент набирает номер 00 или 09. Набранный номер фиксируется в регистре. Если в регистре поступает информация о доступности исходящей связи, схема ВСП производит выбор одного из свободных КСЛ нужного назначения.

На втором этапе установления соединения из внешней АТС передается номер вызываемого абонента в РА. Из регистра в УУМ поступает сигнал «Запрос маркера». В определенный период времени УУМ разрешает вышущу информацию из РА в АО о номере вызываемого абонента. Из ШК вызываемому абоненту посылается сигнал «Вызов» и РА отключается. Питание микрофона ТА вызываемого абонента осуществляется из ШК станции П-437.

Подпоясывание ремня при следующих условиях:

- свободен вызываемый абонент.

- имеется доступная вызываемому абоненту и свободная ПЛ;
- данный абонент имеет право на внешнюю связь.

Отбой при внешней связи осуществляется следующим образом: если вызывающим абонентом был абонент данной станции, то отбой АК, ШК и КСЛ данной станции происходит после того, как он положит трубку, а вызываемому абоненту подается сигнал «Занято» из приборов станции, в которую он включен. Если абонент данной станции является вызываемым и он положил трубку, то возобновляется только его АК. Сигнал «Занято» вызываемому абоненту подается из ШК данной станции. КСЛ и ШК данной станции в этом случае возобновляются после того, как абонент другой станции положит трубку.

2.4.3. Преимущественная связь привилегированных абонентов

В станции обеспечивается преимущественная связь для особым абонентов. Им присвоены номера 01 и 02. Привилегированным абонентам (ПА) станции предоставляются следующие преимущества:

- возможность подключения к заёмному абоненту и участие в разговоре (дополнительным набором цифры 1), отключение неизвестного абонента;
- абоненту, участвующему в разговоре с ПА и положившему

трубку раньше, чем ПА, повторно подается вызывающий сигнал".

Если ПА является вызывающим, то подключение его к ШК осуществляется по подключению обычного абонента, но кроме номера в РА указывается индекс ПА. Все приборы работают так же, как при обычном соединении, если вызываемый абонент свободен и имеются свободные и доступные ПЛ.

Если же нет свободных ПД, то посылка сигнала «Отбой» в регистр disappears индексом ПА. Регистр, обслуживающий ПА, становится свободным.

Если ПА вызывает обычного абонента, а он занят, то ПА подключается к занятому абоненту. Схема такого подключения показана на рис. 3.7.

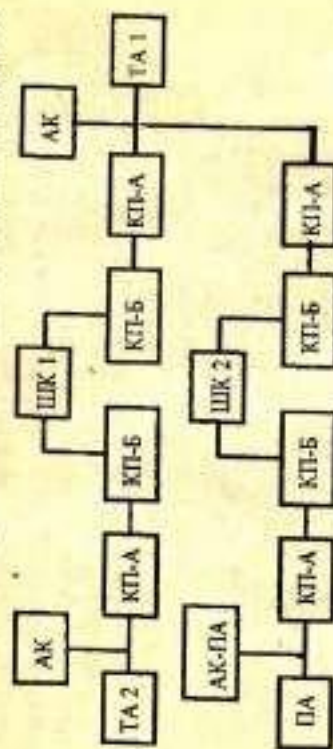


Рис. 3.7. Привлечение юаня связь

АБ1 и АБ2 соединены через ШК1. Если ПА вызывает АБ1, то, заняв ШК2, он подсоединяется стороной Б к АБ1. ПА имеет возможность слушать разговор АБ1 и АБ2 и принимать в нем участие. Чтобы исключить АБ2 из разговорной цепи, программированному абоненту необходимо набрать цифров 1.

В ШК2 срабатывает реле, через контакты которого АБ2 получает сигнал «Занято», а сторона Б ШК1 отключается от АБ1.

Если соединение с ПА устанавливается со стороны абонента, то ПА извещает преимуществами не пользуется. Для реализации преимущественной связи привилегированных абонентов используется устройство привилегированного абонента (УПА), расположенное в сети.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Практическая часть работы заключается в изучении конструкции и особенностей работы отдельных блоков станции П-437. В комплект станции П-437 входят: статив; прибор выносной сигнализации (ПВС), коробка переходная кабельная (КПК), проверочный прибор.

Статив выполнен в виде закрытого шкафа и содержит: кросс, испытательный прибор (ИП-1), плату распределения питания, блок питания.

блок коммутации, блок исполнительных устройств.

Все перечисленные устройства, кроме кросса и платы распределения питания, конструктивно выполнены в виде врубных блоков. Габариты статива 662х390х1420 мм. Вес статива 250 кг.

Кросс размещен на верхней панели статива. Доступ к нему возможен только после отпирания верхней крышки статива. Кросс содержит:

- 98 двойных колодок для подключения абонентских шлейфов;
- 4 двойные колодки для подключения соединительных линий;
- 3 двойных колодки для подключения испытательного прибора к абонентским комплектам с помощью шнура ИП в отсеке для ЗИП-0.

Также на верхней панели размещена микрофонная трубка испытательного прибора.

Испытательный прибор ИП-1 расположен с лицевой стороны статива. На передней панели прибора размещены номеронабиратель, измерительный прибор, контрольные гнезда, сигнальные лампочки, переключатели и тумблеры, необходимые для работы с прибором.

С помощью ИП-1 произвести следующие проверки:

- исправности абонентских, шнуровых комплектов и КСЛ;
- установления двухстороннего соединения;
- функции привнесения абонентов;
- АЛ на обрыв, на замыкание и учтку относительно земли;
- контроля перегрева предохранителей;
- автоматической разблокировки схем сигнализации;
- включения световой индикации на блоке электроники;
- контроля питания напряжением.

Плата распределения питания содержит: предохранители, сигнальные лампы, гнезда контроля напряжений питания и кнопки разблокировки.

Блок электроники содержит: 35 врубных плат 13 типов, гнезда для блокировочных вилок, переключатель «ИНДИКАЦИЯ-ВЫКЛ» и сигнальные лампы. Платы снабжены 53-контактными гнездовыми колодками, а также 15-штырьковой контрольной колодкой с лицевой стороны.

Блок коммутации состоит из 24 коммутационных плат 4 типов. Платы содержат несущую раму, гнездовую колодку-разъем и двухстороннюю печатную плату, на которой расположено до 50 герконовых реле.

Блок исполнительных устройств и шнуровых комплектов состоит из 19 плат навесной электроники 8 типов. Конструктивно плата содержит несущую раму, гнездовую колодку и двух- или трехслойную плату с навесными элементами и герконовыми реле типа РЭС-51.

Питание станции осуществляется от 2 блоков. На передней панели блоков размещены предохранители и контрольные гнезда.

Прибор выносной сигнализации предназначен для дистанционной оптической и звуковой сигнализации исправной работы станции.

Коробка переключения кабельная предназначена для включения блока питания; автоматического переключателя питания станции с основного блока на резервный; подключения линейных кабелей и кабелей ПВС.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать структурную схему АТСЭ П-437 и выводы.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите технические характеристики станции.
2. Объясните состав и назначение отдельных функциональных узлов.
3. Объясните работу АТС П-437 в режиме внутренней связи.
4. Объясните работу АТС П-437 в режиме внешней связи.
5. Перечислите преимущества привнесения абонентов.
6. Покажите, что входит в состав АТС П-437.
7. Какие проверки можно произвести испытательным прибором?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрилов А.В. Сети связи и системы коммутации. Ижевск, 2002. 352 с.
2. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. Учебник для вузов. Санкт-Петербург, 2003. 318 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ИССЛЕДОВАНИЕ АТС П-437 В РЕЖИМЕ ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение принципа работы блока коммутации и исследование работы АТС в режиме внутренней связи.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ БЛОКА КОММУТАЦИИ

2.1. Состав и особенности блока коммутации

Коммутационные системы (КС) АТС, как правило, состоят из отдельных частей, выполняющих различные коммутационные функции и использующих различные способы установления соединений. Если какая-либо из частей КС устанавливает соединения вне зависимости от того, имеются ли соединительные пути для его продолжения, то такие части называются ступенями искания.

КС аппаратуры П-437 состоит из следующих ступеней искания:

- ступени абонентского искания;
- ступени регистрируемого искания;
- ступени искания соединительных линий.

Сами ступени искания, как правило, состоят из отдельных частей, т.е. входы и выходы этих ступеней служат для коммутации различных групп абонентов и соединительных линий, а эти части, в свою очередь, могут состоять из соединительных между собой коммутаторов. Примеры таких блоков (чисто входов, выходов и другие параметры) определяются соответствующими эффективностью, надежностью и необходимостью постепенного развития комму-

тационной системы в целом. Применение одного координатного соединения в качестве искателя большой емкости в большинстве случаев не является рациональным, т.к. не обеспечивает эффективного использования точек коммутации.

Для сокращения числа точек коммутации обычно применяются звеньевые включения. При этом соединяются входы с выходом коммутационной системы производится через два или более звена, т.е. осуществляется через две или более точек коммутации. Сокращение числа точек в звеньевых схемах обычно приводит к увеличению потерь сообщения из-за внутренних блокировок. Под внутренней блокировкой понимается такое состояние коммутационной системы, при котором в процессе установления соединения некоторые свободные выходы становятся недоступными для определенных входов из-за занятости промежуточных линий, необходимых для данных соединений.

При рациональном построении звеньевых схем потери сообщения из-за внутренних блокировок можно свести к допустимым нормам, при этом достигается существенное сокращение числа точек коммутации.

Одним из основных вопросов при построении коммутационной АТС является выбор схем точки коммутации, обеспечивающей надежность разговорного тракта, а также вес и габариты всего коммутационного поля.

2.2. Схема точки коммутации

Точки коммутации по способу удержания могут быть разделены на две группы: с электрической и магнитной блокировкой. В аппаратуре П-437 используется точка коммутации с электрическим удержанием.

Схема точки включает 2-х обмоточное реле и разделительный диод. Разделительный диод служит для обеспечения возможности координатного построения коммутаторов. Первая обмотка - обмотка срабатывания, вторая - обмотка удержания. Конструктивно точка коммутации представляет собой реле, в котором первая пара контактов служит для подключения разговорного тракта, а вторая - для удержания. Коммутаторы построены по принципу магнитных схем. Срабатывание соответствующей точки коммутации осуществляется при наличии сигнала на двух координатных полях. После срабатывания реле переходит на удержание по второй обмотке через собственный контакт. Рассмотрим состав и принцип работы различных ступеней искания.

2.3. Ступень абонентского искания

Ступень абонентского искания (АИ) предназначена для подключения абонента АТС к шнуровому комплексу и включает в себя два звена: А и Б. Звено А содержит 5 коммутаторов 20х5, к каждому из которых подключены 20 абонентов, имеющих доступ к пяти промежуточным линиям в соответствии с табл. 4.1.

Конструктивно коммутатор звена А выполнен на двух врубных платах КП-А, т.е. все звено А состоит из 10 таких плат. Все платы КП-А объединены в единый конструктивный узел с помощью стыковых печатных плат.

Звено Б содержит один коммутатор 25х20 и состоит из 10 плат КП-Б, объединенных в единый узел с помощью стыковых плат.

Таблица 4.1

Номера абонентов	Номера промежуточных линий	Группа
41-50 21-30	1-5	1
31-40 41-50	6-10	2
51-60 61-70	11-15	3
71-80 81-90	16-20	4
91-99 01-08	21-25	5

Сигнал на вертикаль КП-Б поступает из схемы выбора свободных приборов (платы ВШР).

Точки коммутации в КП-А и КП-Б срабатывают параллельно, замыкаются контакты разговорного тракта и контакты цепи удержания.

Соединение удерживается потенциалами из выбранного ШК и абонентского комплекта вызываемого абонента.

Через контакты полей КП-А и КП-Б абонент своим ТА подключается к ШК со стороны А.

Принцип подключения вызываемого абонента аналогичен, только в соединении участвуют реле стороны ВШК.

2.4. Ступень регистрового искания

Коммутационное поле регистрового искания предназначено для подключения выбранного РА к ШК на первом этапе установления соединения.

Коммутатор ступени регистрового искания собран по матричной схеме в виде коммутатора 10х4. Конструктивно он выполнен на двух платах, связанных в единый узел с помощью стыковых плат. Точка коммутации представляет собой 2-обмоточное 5-контактное реле с разделительным диодом.

Прокладывание КП-РИ начинается после выбора шнурового комплекта, когда маркер производит выбор свободного регистра. Для подключения выбранного регистра к шнуровому комплексу в КП-РИ подаются сигналы из схемы выбора свободных приборов (плата ВШР). Вертикаль КП-РИ, на которую подается потенциал, определяется выбранным ШК Горизонталь КП-РИ определяется выбранным абонентским регистром. Цель удержания замыкается через особый контакт реле точки коммутации. Через замыкающие контакты точки коммутации проходит следующие сигналы.

1. «Абонент занят» - сигнал передается из платы УУМ в плату ШК1.
2. «Набор первой цифры» - сигнал передается из РА в ШК1 для формирования запрета на послышку сигнала «Свободно».
3. «Включение ВШК» - сигнал поступает из платы УММ для подключения к ШК вызываемого абонента.
4. «Занятие РА и трансляция номера» - сигнал передается на платы ШК1 для удержания РА на время набора номера.

2.5. Ступень искания соединительных линий

Коммутационное поле ступени искания соединительных линий предназначено для подключения выбранного комплекта соединительных линий к стороне А шнурового комплекта при внешней связи.

Коммутатор ступени искания СЛ выполнен в виде поля 20x4.

Прокладка КП-ИСЛ: вертикаль КП-ИСЛ определяется выбранным ШК. Сигнал удержания при входе соединения поступает с платы ВШР2, а при исходящем соединении — с платы ШК2.

На горизонталь сигнал удержания при обоих видах соединений поступает с платы КСЛ и определяется выбранным комплектом соединительных линий. Цель удержания замыкается через собственный контакт реле поля ШК2.

Два контакта реле поля замыкают провод разводящего тракта, остальные замыкают цепи сигналов «Индекс ИС» и «Трансляция номера».

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Подготовка станции к включению

1. Тумблер «КСЛ-ВЫКЛ» поставить в положение «КСЛ».
2. Блокировочные выключатели в блокировочном поле слиты.

3.2. Включение станции

Включение станции осуществляется в присутствии преподавателя.

1. Установить тумблер «БП-2БП» на БП в положение «БП».
2. Установить тумблер «АВТ. — РУЧН. РАЗБЛ.» на передней панели платы распределения питания в положение «РУЧН. РАЗБЛ.».
3. Установить тумблер «ИНДИКАЦИЯ-ВЫКЛ.» в блоке электроходной кабельной коробке в положение «ИНДИКАЦИЯ» на переключателе «ИНДИКАЦИЯ», тумблер «ВКЛ.».
4. Включение станции осуществляется установкой переключателя БШ на КПК в положение «ВКЛ». При этом должна загореться лампа «РАБ.» 1-го или 2-го маркера и загореться лампа «СЕТЬ» на КПК. Лампы «РАБ.» маркеров должны поочередно переключаться с интервалом 30-60 с.

3.3. Проверка работоспособности

1. Проверить напряжения питания (кроме 380В) прибором ИП1:
 - вынуть соединительный провод СТП из коробки в крышке кросса и один конец вставить в гнездо «КЛ. ПРИБОРА» на передней панели ИП-1;
 - поочередно установить предел шкалы стрелочного прибора в соответствующее положение переключателем «Переключатель прибора», другим концом провода СТП проверить напряжение на любом контрольном гнезде каждой группы предохранителей платы ПРП. Стрелка прибора должна устанавливаться в пределах красного сектора шкалы.
2. Проверить установление связи между абонентами 45, 46, 01, 02, где абоненты 01 и 02 - привилегированные. Убедиться в следующих преимуществах привилегированных абонентов:
 - возможность подключения к занятому абоненту и участия в раз-

говоре (дополнительной цифрой 1), отклонения не вызванного абонентом;

- абоненту, участвующему в разговоре с привилегированным абонентом и пожившему трубку раньше, чем ПА, посылаются вызывной сигнал;
- при вызове ПА занятого ПА или обычного абонента, вызванного другим ПА, вызывающий ПА ставится на ожидание без выдачи ему специальных сигналов.

3.4. Исследование работы АТС

1. Последовательно заблокировать и разблокировать все приборы, необходимые для установления первого этапа соединения с выбранным ТА. Поднять трубку соответствующего ТА и убедиться на каждом этапе в возможности установления соединения. Сделать отбой. Для выполнения этого пункта воспользоваться таблицей 4.1, а также учесть, что ПЛ, ШК и РА заблокированы, если в блокировочном поле вставлены выключатели. Разблокировать приборы, необходимые для установления первого этапа соединения.
2. Поднять трубку соответствующего ТА и убедиться в готовности схемы к фиксации номера вызываемого абонента.

Составить схему первого этапа установления соединения. Определить функции, выполняемые АК, АО, ШК, схемой ВСП и УУМ.

1. Последовательно заблокировать и разблокировать все приборы, участвующие в установлении второго этапа соединения с данным абонентом.
2. Поднять трубку и услышав сигнал «Свободно», набрать номер вызываемого абонента, убедиться в возможности установления соединения.
3. Разблокировать приборы, необходимые для второго этапа установления соединения, и убедиться в возможности установления соединения.
4. Зарисовать форму и измерить с помощью осциллографа параметры сигналов «Ответ станции», «Адресная информация», «Занято», «Посылка вызова» в контрольных точках колодки подключения телефона.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать схему построенной коммутатора, а также осциллограммы и параметры сигналов обмена.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите состав блока коммутации.
2. Объясните схему точки коммутации.
3. Объясните особенности ступени абонентского искания.
4. Объясните особенности ступени регистрового искания.
5. Перечислите приборы, участвующие в установлении первого и второго этапа соединения с выбранным абонентом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абылов А.В. Сети связи и системы коммутации. Ижевск, 2002. 352 с.
2. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. Учебник для вузов. Санкт-Петербург, 2003. 318 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ИЗУЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ЦАТС ПРОТОН-ССС

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1.1. Изучение характеристик, технических возможностей и архитектуры цифровой автоматической телефонной станции (ЦАТС).
- 1.2. Освоение принципов управления и конфигурации ЦАТС.
- 1.3. Получение практических навыков управления ЦАТС Протон-ССС на рабочем месте оператора станции.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Введение

ЦАТС Протон-ССС представляет собой шифровую коммутирующую систему, позволяющую строить различные типы станций в широком диапазоне емкости подключения: УПАТС; сельские ОС, УС, ЦС; подстанции ГТС; конверторы сигнализации; оборудование доступа к Р-сетям; пульты диспетчерской и оперативной связи; системы связи с функциями контакт-центра.

ЦАТС имеет модульную масштабируемую архитектуру на аппаратном и программном уровнях. Выбор конкретного оборудования, состава и структуры ЦАТС осуществляется исходя из требуемых эксплуатационных и технических показателей проектируемой АТС (емкость, качество обслуживания, абонентская нагрузка, резервирование, перспектива на расширение и пр.).

ЦАТС поддерживает следующие основные типы сетевых интерфейсов: цифровые соединительные линии (СЛ) 8448 кбит/с (Е2), 2048 кбит/с (Е1), 1024 кбит/с (ИКС-15); аналоговые СЛ (двух, трех, четырех и шестипроводные с различными типами сигнальных каналов); цифровые линии с четырехпроводным интерфейсом (S/T-интерфейс) и скоростью передачи 192 кбит/с; цифровые линии с двухпроводным интерфейсом (U-интерфейс) и скоростью передачи 160 кбит/с.

ЦАТС обеспечивает возможность включения следующих типов оконечных абонентских устройств: телефонных аппаратов (ТА) с диском и кнопочным номеронабирателем; ТА с частотным способом набора номера; таксофонов местной телефонной сети с переплюсовкой и тарификацией; районных переговорных пунктов; устройств передачи данных; цифровых терминалов 2В-D; удаленных телефонных аппаратов; абонентских удлинителей; многофункциональных (системных) телефонных аппаратов LG и консолей расширения.

На межстанционных цифровых СЛ между ЦАТС и другими АТС используются линии и каналы со следующими основными видами сигнализации: общекабельная система сигнализации ОКС № 7; сигнализация по протоколу V5.2; сигнализация по протоколам EDSS-1 и QSIG; сигнализация по каналам потока Е1 с использованием одного и двух выделенных сигнальных каналов (ВСК) в 16-м временном интервале;

сигнализация батарейным способом по трехпроводным физическим СЛ, ЗСЛ и СЛМ (интерфейс С22) при связи с АТС деканно-шаговой и координатной систем; одночастотная сигнализация в разговорном спектре на частоте 2100 Гц или 2600 Гц, двухчастотная сигнализация в разговорном спектре на частотах 1200 и 1600 Гц или 600 и 750 Гц. Также предусмотрено использование регистровой сигнализации в разговорном канале многочастотным кодом «2 из 6» методами «импульсный челнок» (R1.5), «импульсный пакет», «безинтервалный пакет».

В настоящее время проектируемый комплекс ЦАТС Протон-ССС условно разделяется на два поколения: «Алмаз 1» (ЦАТС большой емкости, до 100 тысяч портов) и «Алмаз» (универсальные ЦАТС широкого профиля на 360 портов).

2.2. Общие сведения и конструкция ЦАТС Протон-ССС

ЦАТС Протон-ССС поколения «Алмаз» могут использоваться в качестве УПАТС, оконечной или узловой АТС, конвертора сигнализации, и т.п. Аппаратно они строятся из одного или двух универсальных модулей (УМД), в которых устанавливаются различные типы блоков (плат), обеспечивающих функциональную полноту требуемых цифровых и аналоговых стыков (рис. 5.1).

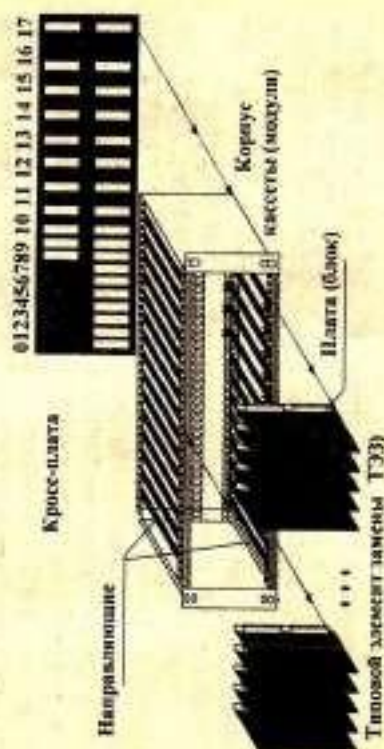


Рис. 5.1. Конструкция универсального модуля

Конструкция УМД выполнена в стандарте 6U (19") по принципу: плата (блок) – кассета (модуль). Оборудование предназначено для установки на горизонтальную или вертикальную поверхность. В задней части каждого УМД расположена крест-плата (рис. 5.1), в разъемы которой по направляющим вставляются блоки. С передней стороны блоков установлены лицевые панели, создающие фасад модуля. На лицевые панели выведены органы индикации и управления, а также разъемы для подключения внешних абонентских линий (АЛ) и СЛ. Лицевые панели с помощью невыпадающих винтов фиксируются в кассете УМД.

зовать TS1 - TS10 ГТ0. Отметим, что БАКД аналогичен по функциональному назначению плате БАК. Однако в нём уменьшение абонентской ёмкости на 5 комплектов позволяет разместить на плате узел диагностики, обеспечивающий тестирование всех абонентских комплектов ЦАТС по различным параметрам. В позициях 1-3 установлены платы БАК.

Соответствующая схема занятия внутрислужебной ёмкости следующая: TS17-TS31 ГТ0, TS1-TS15 ГТ1, TS17-TS31 ГТ1. Блоки КСАЛ и КСЛА используют TS1-TS12 ГТ2 и TS17-TS31 ГТ2 для подключения восьми аналоговых ТА и 19-ти внешних двухпроводных СЛ. Под КСЛУ, КСЛВ, КСЛВ будут зарезервированы TS1-TS8 ГТ3, TS17-TS23 ГТ3, TS1-TS6 ГТ4.

В позиции 9 расположен блок БЦСТ, который занимает один полный ГТ. В этой позиции первым доступным является ГТ4. Однако первая половина данного тракта используется блоком КСЛВ. Поэтому БЦСТ займёт второй альтернативный тракт - ГТ5 (см. рис. 5.5).

Следующие две позиции в УМД остаются свободными, а в позиции 12 установлен блок КСТА, использующий ГТ8. Далее следует блок БЦЮ с четырьмя субмодулями БИКМ, который для организации соединения коммутатора БУК с внешними цифровыми СЛ задействует четыре внутренних тракта ЦАТС - ГТ10, ГТ11, ГТ14, ГТ15. Оставшаяся внутрислужебная ёмкость позволяет установить в 14 позиции УМД блок ISDN окончаний - БОБД, занимающий ГТ9. Следствия о количестве канальных интервалов, занимаемых некоторыми периферийными блоками ЦАТС, приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Интервальные каналы

Блок	Количество TSL
БАК	15
БАКД	10
БИКМ	32
БОБД	32
БЦСТ	32
КСАЛ	12
КСЛА	15
КСЛУ	8
КСЛВ, КСЛВ	6
КСТА	32

На одной плате БАК размещаются 15 абонентских комплектов, которые обеспечивают подключение соответствующего числа ТА. Таким образом, базовая конфигурация УМД позволяет включить 240 абонентских двухпроводных комплектов. Если требуется обеспечить выход абонентов ЦАТС на внешнюю сеть, то необходимо вместо одного из блоков БАК установить плату с комплектами СЛ. Например, если встраивая АТС имеет интерфейс для трёхпроводных СЛ, то следует использовать платы КСЛВ и КСЛВ, которые содержат 6 комплектов СЛ данного типа. В случае четырёх-, шести- и восьмипроводных стыков применяют блок КСЛУ. Когда встречная АТС является цифровой, для организации взаимодей-

ствия используется плата БЦЮ, обеспечивающая возможность подключения до четырёх потоков Е1 с организацией сигнальных каналов EDSS, QSIG, 2BCK (R1.5), OKS № 7. Также возможно реализовать выход абонентов ЦАТС на встречную АТС посредством двухпроводных абонентских СЛ (СЛА), комплекты которых расположены в блоках КСАЛ и КСЛА (4 и 15 комплектов, соответственно). Основное отличие СЛА от обычной СЛ заключается в использовании шлейфной абонентской сигнализации, позволяющей подключаться с помощью СЛА к стандартному аналоговому порту встречной АТС. Таким образом, когда абонент ЦАТС, подключённый к аналоговому порту БАК, осуществляет выход на СЛА, соединённый со встречной АТС, то посредством СЛА реализуется имитация подключения ТА абонента ЦАТС непосредственно к аналоговому порту встречной АТС.

Понятно, что обеспечение возможности выхода абонентов ЦАТС на внешние направления требует использования дополнительных периферийных блоков, что в свою очередь влечёт снижение абонентской ёмкости. При этом необходимо минимизировать потерю абонентской ёмкости, учитывая статистику нагрузки на внешние СЛ и стоимость блоков ЦАТС.

Синхронизация ЦАТС может осуществляться в двух режимах. Практически всегда используется *внешняя* синхронизация от вышестоящей АТС по цифровому потоку Е1, подключенному к субмодулю БИКМ, который работает в режиме «Slave» - «Ведомый». Синхронизация CLK2 с БИКМ поступает на узел синхронизации в БУК, где вырабатываются сигналы CLK и SP для синхронизации передачи данных внутри ЦАТС. Если внешний синхросигнал отсутствует (например, по причине аварии), ЦАТС переходит в режим *внутренней* синхронизации, когда сигналы CLK и SP формируются на основе колебаний внутреннего задающего генератора.

2.4. Структура и принципы управления блоками Протон-ССС

Основой УМД является БУК, вырабатывающий сигналы управления в соответствии с заданной конфигурацией. Блок включает в себя следующие функциональные узлы: центральный узел управления (ЦУУ), цифровой коммутатор (ЦК), контроллер периферии, многоканальный приёмник (МЧП), узел автоматизатора и тонального генератора (АТГ), система синхронизации (СС) с ФАПЧ. В БУК реализован распределённый вычислительный процесс на базе трёх процессоров: центрального управляющего процессора Intel80, двух сигнальных процессоров ADSP и встроенных процессоров в микросхемах ЦК типа M15ac.

Задание режимов работы БУК выполняется от ЦУУ, выполненного на базе центрального управляющего процессора Intel80 и двух микросхем ОЗУ (RAM) параллельного типа по 512 кбайт. Также в ЦУУ входят:

- последовательные порты COM1, COM2 для взаимодействия ЦУУ с внешним компьютером в целях выполнения функций административного управления и технической эксплуатации;
- микросхема ручного перезапуска ЦУУ посредством кнопки «S1», расположенной на лицевой панели БУК;

- микросхема часов реального времени;
- две микросхемы энергонезависимого параллельного ПЗУ типа Flash ёмкостью 512 кбайт, хранящие тарификационную (учетную) и статистическую информацию, информацию о текущей конфигурации ЦАТС, программному взаимодействию через порты COM1, COM2 с внешним компьютером;
- четыре микросхемы энергонезависимого последовательного ПЗУ типа SRAM ёмкостью 32 кбайт с электрическим стиранием, хранящие данные о конфигурации станции и настройках портов;
- программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) Altera, предназначенная для адресации микросхем памяти.

ЦК является одним из основных узлов ЦАТС и обеспечивает временную полноту доступную коммутацию между всеми канальными интервалами (ТС) каждого из 16-ти внутренних ГТ. ЦК состоит из двух микросхем MUISAC, сочетающих в себе временный переключатель и сигнальный процессор в одном корпусе и предназначенных для коммутации любого из 512 входных каналов ИКМ в любые из 512 выходных каналов. ЦК позволяет организовать режим конференц-связи в количестве от 1 до 21, с числом участников до 64.

Контроллер периферии управляет периферийными блоками, обеспечивая центральный процессор от выполнения функций низкого уровня. В нулевом фрейме мультифрейма с периферийных блоков ЦАТС контроллер периферии через ГТ7 считываются байты с информацией о состоянии устройств блоков и передаются байты управления периферийными блоками. Контроллер периферии это сигнальный процессор ADSP2185, который осуществляет обмен информацией и сигналами с ЦУУ через внутренний порт прямого доступа в память (IDMA порт) посредством буферного элемента и ПЛИС Altera, формирующей сигналы адреса/данных и сигналы управления записью/чтением в буфер.

МЧП предназначен для приема и распознавания по ГТ6 микросигналов сигналов на 32 канала, используемых при частотной сигнализации (регистровой, DTMF, AOH и др.). МЧП предоставляет собой процессор ADSP2185, в котором реализованы цифровые фильтры, приемники, детекторы. Обмен информацией и сигналами управления с ЦУУ осуществляется так же, как и для контроллера периферии. Когда по АЛ поступает частотная посылка от ТА абонента, то соответствующий АК БАР прокладывает этот сигнал в ответный ТС внутреннего ГТ, а тот коммутруется ЦК в первый свободный ТС ГТ6. При поступлении от одного из каналов ГТ6 в МЧП частотных посылок, последний производит их обработку и результаты анализа цифр номера передает по IDMA порт. Далее эти данные под управлением ПЛИС Altera через буферный элемент поступают в ЦУУ.

Генератор акустических сигналов (ГАС) и автономный обесцениватель формирования любых комбинаций акустических сигналов и фраз автономного на всех этапах соединения или при использовании ДВО. ГАС и автономный обесцениватель выполнены на ПЛИС Altera и двух микросхемах FLASH памяти. Фразы автономного обесценивателя и комбинации частот записаны во FLASH память в виде квантованных и комбинированных по А-закону отсчетов. В процессе

воспроизведения данной информации производится выборка требуемой фразы из определенных адресов памяти с последующей активацией в тот канальный интервал ГТ12 или ГТ13, который соответствует адресуемому абоненту. Например, необходимо выдать фразу автоответчика абоненту, которому соответствует пятый абонентский комплект БАК1. Тогда в ТС21 ГТ12 будет выставлен массив бит фразы автоответчика. В ЦК будет произведено проксонирование ТС21 ГТ12 в ТС21 ГТ0 на время выдачи фразы автономного обесценивателя.

2.5. Структура и принципы работы БАК

БАК (рис. 5.6) служит для подключения 15 аналоговых абонентских установок по двухпроводным физическим линиям. Он содержит 15 одиночных каналов для согласования с линиями, два датчика блокировки звонка (ДБЗ) при поднятии трубки, два формирователя сигнала перехода через нулевое значение выходного напряжения (ДКВН), датчик контроля тактового значения сигнала (ДКТС) и контроллер обмена с БУК. Каждый из 15 каналов содержит датчик снятой трубки (ДСТ), вызывное и тестовое реле, а также кофидек и дифференциальную систему для согласования системной цифровой линии 64 кбит/с с абонентской линией.

Управление абонентскими комплектами осуществляется БУКом по трактам RX и TS0 для одной платы и в TS16 для другой платы. Нулевой цикл является общим для всех АК, расположенных в данном блоке, и через него передается слово управления блоком, а в 1...15 циклах передается слово управления соответствующими АК.

Каждая АЛ подключается через разъем к своему абонентскому комплексу, расположенному на одном из БАКов. В абонентском комплекте информация о состоянии абонентской линии преобразуется в цифровой вид и по тракту TX передается в БУК. В абонентском комплекте разговорный сигнал из абонентской линии выделяется дифференциальной и преобразуется в цифровой сигнал. Этот сигнал по тракту TX поступает в цифровой коммутатор, находящийся в БУКе. Каждому абонентскому комплексу для передачи преобразованного разговорного сигнала выделен один канальный интервал (КИ). 1-й КИ принадлежит 1-му АК, 2-й КИ - 2-му АК и т.д. Сигнал из цифрового коммутатора поступает в абонентский комплект по тракту RX.

В абонентском комплекте сигнал из цифрового вида преобразуется в аналоговый и через дифференциальную подается в абонентскую линию. Каждому абонентскому комплексу для приема сигнала из цифрового коммутатора выделен один канальный интервал (КИ). Канальные интервалы между абонентскими комплектами делаются так же, как в тракте TX. Для осуществления соединения между двумя абонентами в цифровом коммутаторе коммутруются канальный интервал из тракта TX первого абонента в канальный интервал тракта RX второго абонента и наоборот.

Рассмотрим работу станции при установлении внутреннего соеди-

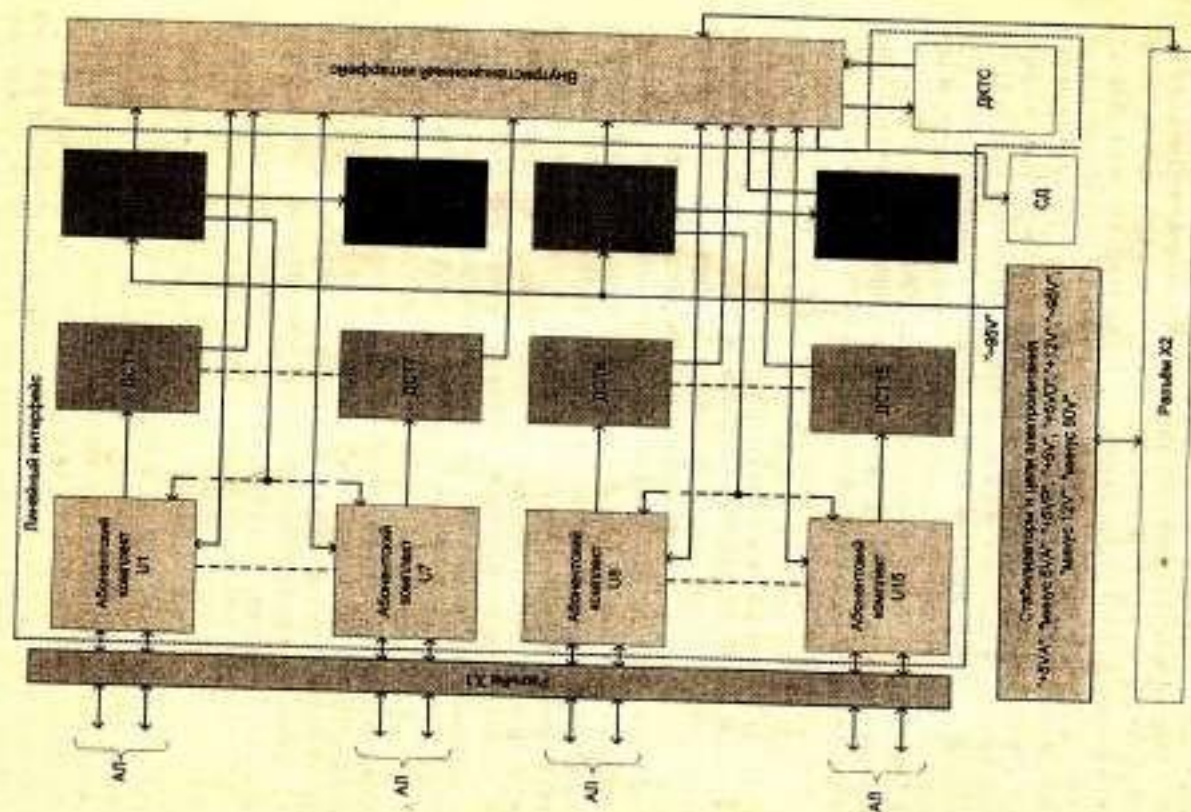


Рис. 5.6. Структурная схема Т33а БАК

нения на примере двух абонентов блока БАК. Абонент 1, подключенный

к абонентскому комплексу 1 БАК №1, будет звонить абоненту 2, подключенному к абонентскому комплексу 1 на плате БАК №10. Информация о состоянии линии абонента 1 передается на БУК во 2-м цикле КИО тракта TX0 и постоянно опрашивается контроллером периферии. Аналоговая информация из абонентской линии поступает в цифровой коммутатор на плате управления по тракту TX0 в КИ2. Абонент 1 снимает трубку, КИ2 тракта TX0 коммутирует цифровой коммутатор в свободный КИ из числа КИ тракта TX7, отведенных для работы многочастотного приемника, где анализируется этим многочастотным приемником. КИ2 тракта RX0 коммутируется цифровым коммутатором в 22-й КИ тракта TX13, отведенного для генератора тонального сигнала 425 Гц (ответ станции).

При наборе номера тональным способом информация о принятой шифре передается многочастотным приемником в центральный процессор. Если абонент осуществляет набор номера батарейным способом, что определяется контроллером периферии во 2-м цикле КИО тракта TX0, то занятый КИ многочастотного приемника освобождается, а прием набранного номера осуществляется по 2-му циклу КИО тракта TX0.

После приёма первой цифры КИ2 тракта RX0 отключается от генератора 425 Гц. Когда набранный номер принят (в данном примере это номер абонента 2), то управляющее устройство передает команду включить выходящее напряжение в АК1 платы БАК №10 по 1-му циклу КИО тракта RX4. Информация о состоянии линии абонента 2 поступает в управляющее устройство по тракту TX4 в 1-м цикле КИО. Как только абонент 2 снимает трубку, вызов отключается и осуществляется соединение. Для этого в цифровом коммутаторе блока управления и коммутации КИ2 тракта TX0 коммутируется в КИ1 тракта RX4, а КИ1 тракта TX4 коммутируется в КИ2 тракта RX0, т.е. передача абонента 1 замыкается с приемом абонента 2 и наоборот.

2.6. Конфигурации и управление ЦАТС Протон-ССС

Стандийные и абонентские установки в ЦАТС задаются и изменяются с помощью компьютера, подключенного к ЦАТС по стыку RS-232 (последовательный COM порт), и с установленным на нем соответствующим программным обеспечением.

Для контроля работы ЦАТС используется программа **Loader**.

Пользователь указывает в строке «Состояние АТС» и нажимает Enter. Loader попытается соединиться с АТС и определить ее тип. Если ЦАТС подключена, то с ней установится связь, добавится надпись «Связь с АТС установлена» и на экране появится окно состояния АТС.

В окне расположено 3 основных поля: Статус, Состояние и Управление. Кроме того, ряд дополнительных полей и разметка экрана. В левой части экрана разметка установленных в АТС плат: типы этих плат и номера. Сверху разметка по номерам объектов на платах.

Объект — это реальный или виртуальный канал, ему соответствует по одной позиции в полях статуса, состояния и управления. Например: АК для подключения телефонного аппарата, соединительная линия (СЛЗис, СЛЗих,

СЛС, ИКМ...) для соединения с другой АТС, системный телефон и т.д.

Статус – это логическое состояние объекта на разных этапах установления соединения.

Каждый статус отображается каким-либо символом. В нижней части экрана приведена расшифровка значка статуса текущего объекта (на который установлен указатель). Указатель в поле статуса перемещается клавишами стрелок. В нижней части экрана отведено 2 строки для вывода дополнительной информации об объекте, на который установлен указатель.

Состояние – это реальное состояние регистра состояния объектов модуля. Разные объекты имеют разные названия битов регистра состояния: у АК есть 1 бит состояния шлейфа, у СЛЗис – 4 бита отображения дисковых сигналов, системный телефон не имеет ни одного бита отображения дисковых трубок, жидкостный – не отображается ничего, трубка сигнала – значок стрелки вверх.

Управление – это реальное состояние регистра управления объектом (вернее отображение данных, которые записываются в регистр в текущий момент). Для каждого объекта комбинация бит управления отображается символом, например АК имеет 1 бит управления – подать звонок-значок двойная нота, исходное состояние – «пробел», гудок – одиночная нота. Состояние/управление СЛЗ отображается одним символом.

Системный телефон не имеет состояния/управления в обычном смысле и его состояние / управление пока не отображается. Самая верхняя строка отображает: часы ПК, часы АТС, состояние индикаторов АТС. Самая нижняя строка отображает: подсказку для вызова меню, наименование программы и тип подключенной АТС, версию программы, среднюю скорость обмена с АТС в байтах в секунду, количество байт принятое за текущий сеанс. В двух предпоследних строках выводится информация об объекте, на который установлен указатель:

- позиционный номер объекта,
- тип объекта,
- списочный номер телефона, если он у этого объекта есть,
- последовательный номер СЛ,
- тип объекта, с которым он связан,
- списочный номер телефона связанного объекта,
- статус объекта: значок из поля статуса и его расшифровка,
- значок «>» и после него списочный номер телефона или позиционный номер объекта (если списочного номера телефона у него нет, и тогда после позиционного номера стоит «Г»),
- для горячей линии или «Нет» при отсутствии горячей линии, далее запятая и списочный,
- номер телефона или позиционный номер объекта для переадресации при занятости. Если переадресации нет, то вместо номера будет слово «Нет». Переадресация пересчитывается один раз за время, примерно 20 сек, поэтому изменение переадресации с телефона не приводит к немедленному отображению новых значений переадресации программой,
- буква N и после нее номер, набранный объектом. Если объект не на-

бирал сам номер или его часть, то как правило выводятся буквы Z. Если объект еще или уже не имеет набранного номера – выводится слово «Нет». Если объект – «закончен», то в следующей строке выводится текущее состояние запрета. Все запреты перечисляются один раз за время, примерно 20 сек, поэтому изменение запрета с телефона отображается в этой строке с задержкой.

Строка длиной 16 символов в нижней части экрана строка используется при отладке программы ЦАТС, туда может выводиться какая-либо информация из программы ЦАТС. Обычно в двух последних позициях в строке выводится причина и количество перезапусков АТС. В верхней правой части экрана выводится внутреннее счетчики АТС.

Из окна состояния АТС можно вызвать меню с дополнительными командами. Для этого нужно нажать клавишу «Enter» и появиться меню:

- «Выход в основное меню»: позволяет вернуться в основное меню,
- «Изменить запрет/статус»: выводит следующее меню. Здесь можно изменить запреты или статусы объекта, на который указывают,
- «План нумерации»: просмотр плана нумерации ЦАТС,
- «Переадресация/Побудка»: просмотр массивов переадресации, побудки, горячих номеров, кредитов для всей АТС,
- «Читать память АТС»: читать память АТС (служебная),
- «ОЗУ КИ и Мисас»: Вывод поля содержимого цифрового коммутатора Мисас (для разработчика),
- «Статус ИКМ»: Выводится меню (если есть ИКМ): «Смотреть», «Привести настройки»,
- «ИКМ» – амплитуда, закон кодирования, master/slave: Выводится количество ошибок в тракте ИКМ,
- «Очистить WatchData»: сбрасываются счетчики ошибок,
- «Теплый рестарт АТС»: рестарт АТС без обновления динамических таблиц запретов,
- «Холодный рестарт АТС»: рестарт АТС с обновлением всех таблиц и очисткой буфера тарификации,
- «Общая информация»: позволяет просмотреть версию и дату записанной в АТС программы; версию и дату конфигурирования, которым была записана конфигурация; версию и дату программы LOADER; подключенное программное обеспечение; установленное оборудование.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. На основе теоретической части, используя рис. 5.3, нарисуйте расширенную структурную схему ЦАТС.

3.2. Определение номеров телефонов

А) Поднимите трубку любого телефона, посмотрите напротив какого типа платы (слева) и какого номера объекта платы (сверху) появилась стрелка.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «План нумерации».

В) Для нужного типа платы и номера объекта узнайте номер данного телефона.

Г) Аналогичным образом определите номер каждого телефона.

3.3. Вызов абонента

А) Поднимите трубку и наберите номер телефона, с которым вы хотите связаться.

Б) Наблюдайте за появлением соответствующих значков в окнах статуса обоих абонентов.

В) Произведите связь всех телефонов.

3.4. Установка запретов исходящей связи

А) Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «Изменить запрет».

В) Далее выберите опцию «Запреты исходящей связи».

Г) Выберите «Запреты по видам связи», где клавишей Пробел установите запрет на внутреннюю связь.

Д) Нажмите Enter и F3 для записи.

Е) Попробуйте теперь позвонить с данного телефона.

Ж) Выполняя аналогичные действия, снимите запрет.

3.5. Установка запретов входящей связи

А) Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «Изменить запрет».

В) Далее выберите опцию «Запреты входящей связи».

Г) Подведите курсор к строке «Внутр» и нажмите Enter.

Д) Поэкспериментируйте с временем действия данного запрета.

Е) Нажмите F3 для записи.

Ж) Теперь попробуйте позвонить на данный телефон с другого.

З) Выполняя аналогичные действия, снимите запрет.

3.6. Переадресация

А) Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «Изменить запрет».

В) Выберите «Переадресация».

Г) Наберите номер телефона, на который надо переадресовать звонок.

Д) Поэкспериментируйте с типом переадресации.

Е) Нажмите F3 для записи.

Ж) Попробуйте позвонить на данный телефон.

З) Аналогично уберите переадресацию.

3.7. «Горячая линия»

А) Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «Изменить запрет».

В) Выберите «Горячая линия».

Г) Наберите номер, на который необходимо позвонить сразу же при снятии трубки.

Д) Поэкспериментируйте с типом горячей линии.

Е) Нажмите F3 для записи.

Ж) Поднимите трубку данного телефона.

З) Аналогично уберите услугу горячей линии с данного телефона.

3.8. Будильник

А) Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

Б) Нажмите Enter – выберите в появившемся окне опцию «Изменить запрет».

В) Выберите «Будильник».

Г) Введите нужное время, день недели и тип будильника.

Д) Нажмите на F3 для записи.

Е) Дождитесь звонка в заданное время.

Ж) Аналогично уберите услугу будильника.

3.9. Установление межстанционных соединений

А) Установите соединение с ТА АТС Nisom.

Б) Установите соединение с ТА Dect АТС Nisom.

В) Установите соединение с ТА Протон, используя АТС Nisom как транзитную станцию.

Г) Установите связь с ТА Протон через блоки трёхпроводных СЛ.

Д) Установите соединение с ТА Протон через блок БЦО.

Е) По пп.3.9.А - 3.9.Д нарисуйте подробные схемы организации связи, включающие все блоки прохождения сигнала и занимаемые ТС во внутренних ГТ.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Цель работы, развёрнутая структурная схема ЦАТС (см. п. 3.1), описанные этапы выполнения работы со схемами организации связи (где требуется).

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Разработать конфигурацию ЦАТС Протон-ССС с максимальной ёмкостью для подключения к аналоговым абонентским окончаниям.

2. Разработать конфигурацию ЦАТС Протон-ССС с максимальной ёмкостью для подключения к аналоговым абонентским окончаниям, по взаимодействию со встречной АТС посредством СЛА.

3. Разработать конфигурацию ЦАТС Протон-ССС с максимальной ёмкостью для подключения к аналоговым абонентским окончаниям, во взаимодействии с тремя встречными ЦАТС.

4. Рассчитать максимальное число внешних соединений абонентов ЦАТС Протон-ССС с абонентами встречной ЦАТС для всех случаев возможной межстанционной ёмкости каналов передачи при использовании одной платы БЦО и двух вариантах сигнализации: ОКС №7 и 2BCK(R1.5)EDSS.

5. Объяснить принцип передачи синхросигнала между станциями по цифровому потоку Е1 по стандарту G.703 ITU-T.

6. Может ли ЦАТС использоваться в качестве источника синхросигнала нижестоящими станциями? Если – нет, объяснить причину. Если – да, нарисовать схему организации синхронизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1997.
2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. – М.: Радио и связь, 2000.
3. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации № 7. – М.: Эко-Трендз, 2002.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Выключение питания лабораторной установки проводится только по разрешению преподавателя.

Не оставляйте без наблюдения установку под напряжением.

Окончив работу, выключите все приборы лабораторной установки.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ИЗУЧЕНИЕ ЦАТС NISOM-150E В СЕТИ ISDN И СИСТЕМНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ STANDART И COMFORT.....	1
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ DECT-СИСТЕМ И БЕСПРОВОДНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ GIGASET.....	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КВАЗИЭЛЕКТРОННОЙ АТС П-437.....	48
АТС П-437 В РЕЖИМЕ ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ.....	59
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ИЗУЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ЦАТС ПРОТОН-ССС.....	64