

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 ДИСЦИПЛИНЫ

«СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ СЕТЕЙ СВЯЗИ»

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) подготовки

«Программно-аппаратная инженерия в телекоммуникациях "интернет вещей"»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2025 г

7601

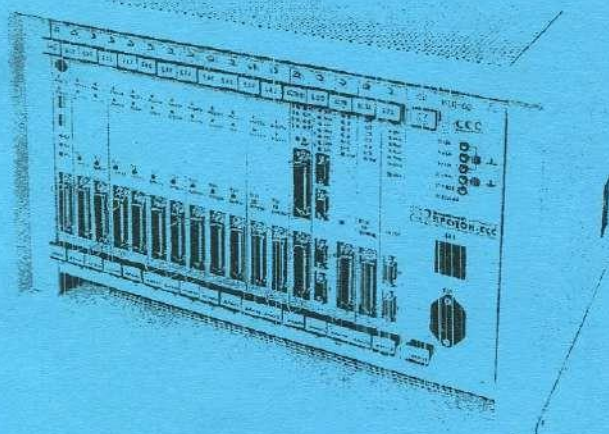
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. В.Ф. Уткина

СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ КВАЗИЭЛЕКТРОННЫХ АТС

Методические указания к лабораторным работам



Рязань, 2023

Системы коммутации квазиэлектронных АТС: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т им. В.Ф. Уткина; сост.: В.Т. Дмитриев, О.Е. Шустиков, И.И. Алисов. Рязань, 2023. 36 с.

Приведены методические указания к трем лабораторным работам, посвященным изучению режимов работы и функциональных возможностей современных АТС и сетей связи. В первой и второй лабораторных работах исследуются режимы работы квазиэлектронной АТС П-437. В третьей лабораторной работе приведены методические указания по изучению архитектуры цифровой автоматической телефонной станции «Протон-ССС» серии «Алмаз», её функциональных возможностей и особенностей конфигурации, а также принципов практической работы оператора по управлению станцией.

Предназначены для обучения бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и студентов по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Табл. 2. Ил. 14. Библиогр.: 5 назв.

Телефония, автоматическая коммутация, функциональное программирование, цифровая автоматическая телефонная станция, системы сигнализации, конфигурация оборудования, телекоммуникационные сервисы, кодеки сигналов

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

Рецензент: кафедра радиоуправления и связи Рязанского государственного радиотехнического университета (зав. кафедрой канд. техн. наук В.Т. Дмитриев)

Системы коммутации квазиэлектронных АТС

Составители: Дмитриев Владимир Тимурович
Шустиков Олег Евгеньевич
Алисов Игорь Иванович

Редактор М.Е. Цветкова
Корректор С.В. Макушина

Подписано в печать 28.03.23. Формат бумаги 60 x 84 1/16.

Бумага писчая. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2, 25.

Тираж 50 экз. Заказ 4/227.

Рязанский государственный радиотехнический университет.

390005. Рязань, ул. Гагарина, 59/1.

Редакционно-издательский центр РГРТУ.

Лабораторная работа № 1
ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КВАЗИЭЛЕКТРОННОЙ АТС П-437

1. Цель работы

Знакомство с техническими характеристиками, изучение структурной схемы, режимов работы и конструкции 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, являются пассивными и называются соединителями.

Применение общих управляющих устройств позволяет использовать обходной способ установления соединения, при котором нахождение свободного выхода и промежуточных линий к нему осуществляется по отдельным от разговорного тракта путям. Установление соединения разговорного тракта от входа к выходу ступени производится после того, как определены и выбраны свободный выход и свободный путь к нему. В такой системе устраняется влияние абонента на процесс поиска свободного пути и установление соединения.

Основными достоинствами узлов коммутации такого типа являются:

- гибкость построения структуры сети связи и возможность организации как обходных направлений, так и повторных соединений;
- применение обусловленного искания и использование многозвенных 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 герконах 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:

- 4 СЛ могут быть организованы в пучки 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) индексов внешней связи (номера направлений 00 или 09);

- абонентский номер двузначный, индексы внешней связи также двузначные, что ограничивает максимальную емкость станции 98 абонентами;

- 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;

- общая величина пропускаемой суммарной нагрузки около 7 эрланг при потерях 10 - 20 %, которые зависят от числа накопившихся повреждений;

- оборудована дистанционной сигнализацией;

- имеет встроенную систему автоматического контроля;

- рассчитана на работу с ТА, у которых импульсный коэффициент равен 1,3 - 1,9 при скорости номеронабирателя 8 - 12 имп/с.

2.3. Состав и назначение отдельных узлов АТС

Рассмотрим состав АТСКЭ П-437 (рис. 1.1) и общую структурную схему (рис. 1.2).

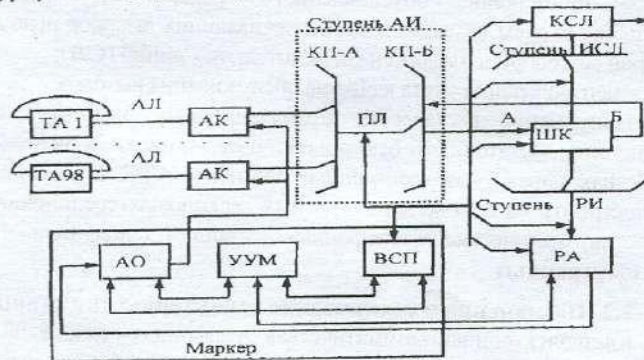


Рис. 1.1. Состав АТСКЭ П-437

Абонентские комплекты АК — 98 шт., принимают вызовы, поступающие от абонентов, и запрашивают маркер для обслуживания этих вызовов.

Маркер – 2 шт., состоит из управляющего устройства маркера (УУМ), абонентского определителя (АО) и схемы выбора свободных приборов (ВСП).

Абонентский определитель однозначно определяет комплект, находящийся в состоянии вызова; принимает из регистров номер вызывающего абонента; выдает координаты с абонентских усилителей в коммутационное поле звена «А» КП-А.

Управляющее устройство маркера поочередно принимает запросы от АК, комплекта соединительных линий (КСЛ) и заполненных регистров; выдает команды управления.

Схемы выбора свободных приборов выбирают свободные или доступные промежуточные линии (ПЛ) – 25 шт., свободный шнуровой комплект (ШК) – 10 шт., свободный абонентский регистр (РА), свободную соединительную линию (СЛ). Координаты выбранных приборов схема выдает в коммутационное поле звена «А» (КП-А), звена «Б» (КП-Б), регистрационного искания (КП-РИ), а также в коммутационное поле исходящих соединительных линий (КП-ИСЛ).

Шнуровой комплект удерживает разговорный тракт на время соединения и посылает сигналы «Свободно», «Занято», «Вызов», а также питает микрофоны и ограничивает время произвольного занятия станционных приборов.

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 ступени абонентского искания (КП-А, КП-Б), регистрационного искания (КП-ИСЛ) и искания 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-49;
- входящее соединение от абонентов УАТС-49 к абонентам станции;
- привилегированное соединение.

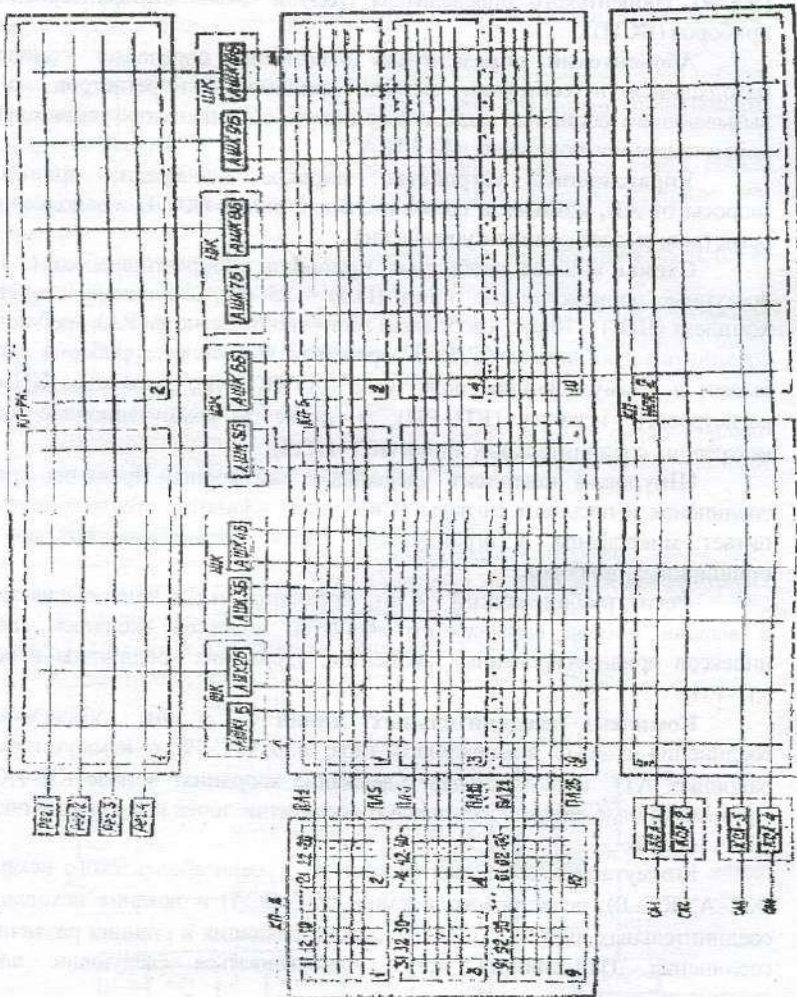


Рис. 1.2. Общая структурная схема

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 соединения — это время с момента снятия трубки вызывающим абонентом до начала набора номера. Этап предназначен для подготовки системы коммутации к приему в РА номера вызываемого абонента (рис. 1.3).

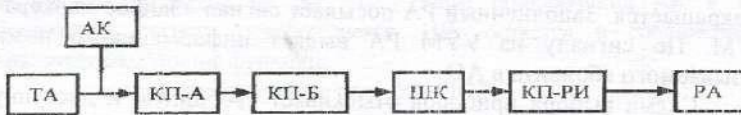


Рис. 1.3. Первый этап соединения

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».

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

Схема выбора свободных приборов формирует 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 посылается 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. При наличии другого вызова на станции 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. Этап предназначен для подключения разговорного тракта между абонентами станции (рис. 1.4).

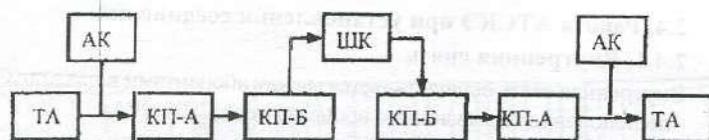


Рис. 1.4. Второй этап соединения

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 приборов отыскивает 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 вызывающему — «Контроль посылки вызова».

Маркер и регистр возвращаются в исходное состояние. В разговорном тракте остаются приборы, показанные на рис. 1.4.

При отбое со стороны одного из абонентов разрывается его абонентский шлейф, освобождаются 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 вызывающему абоненту посылается сигнал «Занято».

Если вызывающий абонент отказывается от соединения, не начав 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 индивидуально 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.

Подключение к ШК вызывающего абонента, имеющего право на исходящую связь, происходит так же, как при внутренней связи (рис.1.3). 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 свободных 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. Схема соединения приведена на рис. 1.5. После подключения АК к КСЛ абонентский регистр освобождается, ШК остается в соединении и выполняет следующие функции:

- осуществляет удержание поля, КП-ИСЛ;
- транслирует номер вызываемого абонента;
- осуществляет питание микрофона ТА вызываемого абонента.

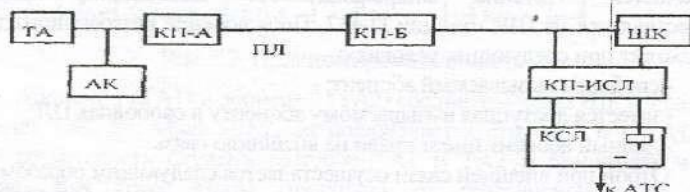


Рис. 1.5. Исходящее соединение

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

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

Входящее соединение – это соединение абонентов других АТС с абонентами данной станции (рис. 1.6.).

На первом этапе при установлении входящего соединения происходит следующее. Вызов от абонентов других АТС поступает в КСЛ, из которого посылается запрос в маркер. Выбираются свободные ШК и РА, после чего выдаются сигналы на подключение КСЛ к ШК и РА по схеме рис. 1.5., как при внутренней связи (рис. 1.3). После получения сигнала «Свободно», в зависимости от требуемого направления исходящей связи, абонент набирает номер 00 или 09. Набранный номер фиксируется в регистре. Если из регистра поступает информация о доступности

исходящей связи, схема ВСП производит выбор нужного КСЛ из свободных.

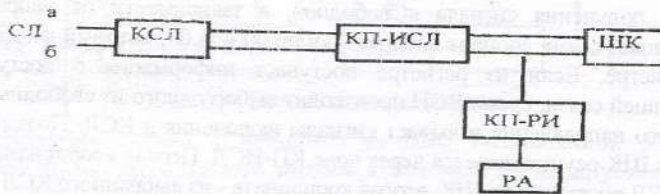


Рис. 1.6. Входящее соединение

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 выдачу информации 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. Подключение разговорного тракта происходит 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 освобождается только его АК. Сигнал «Занято» вызывающему абоненту посылается из ШК данной станции. КСЛ и ШК данной станции в этом случае освобождаются после того, как абонент другой станции положит трубку.

2.4.3. Преимущественная связь привилегированных абонентов

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

- возможность подключения к занятому абоненту и участие в разговоре (дополнительным набором цифры 1), отключение не вызванного абонента;
- абоненту, участвующему в разговоре с ПА и положившему трубку раньше, чем ПА, повторно подается вызывной сигнал;
- при вызове привилегированным абонентом занятого привилегированного абонента, вызванного другим ПА, вызывающий ПА ставится на ожидание без выдачи ему специальных сигналов.

Если ПА является вызывающим, то подключение его к ШК аналогично подключению обычного абонента, но кроме номера в РА записывается 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 ПЛ, то посылка сигнала «Отбой» в регистр запрещается индексом ПА. Регистр, обслуживающий ПА, ставится на ожидание.

Если ПА вызывает обычного абонента, а он занят, то ПА подключается к занятому абоненту. Схема такого подключения показана на рис. 1.7.

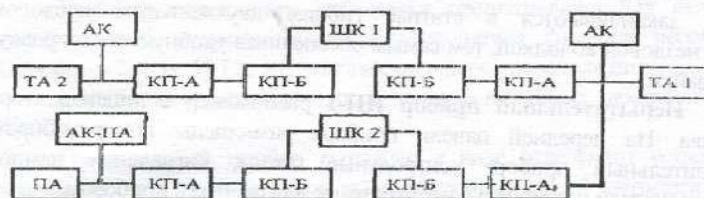


Рис. 1.7. Привилегированная связь

Абонент 1 (ТА1) и абонент 2 (ТА2) соединены через ШК1. Если ПА вызывает ТА1, то, заняв ШК2, он подключается стороной Б к ТА1. ПА имеет возможность слушать разговор ТА1 и ТА2 и принимать в нем участие. Для того, чтобы отключать от разговорной цепи ТА2, привилегированному абоненту необходимо набрать цифру 1.

В ШК2 срабатывает реле, через контакты которого ТА1 получает сигнал «Занято», а сторона Б ШК1 отключается от ТА1.

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

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 стativa. Доступ к нему возможен только после отпираия верхней крышки стativa. 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.

Каждый абонентский шлейф, а также шлейфы СЛ, выходящие из КПК, заканчиваются в стative гибким двухжильным проводом с двухгнездовой колодкой, тем самым обеспечивая удобную кроссировку без перепайки.

Испытательный прибор ИП-1 расположен с лицевой стороны стativa. 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 привилегированных абонентов;
- АЛ на обрыв, на сообщение между проводами и утечку относительно земли;
- контроля перегорания предохранителей;
- автоматической разблокировки схем сигнализации;
- включения световой индикации на блоке электроники;
- контроля питания направлений.

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 гнездными колонками гиперболического типа, а также 15-штырьковой контрольной колодкой с лицевой стороны платы. Электрические соединения между платами в блоке электроники выполнены с помощью стыковых плат с многослойным печатным монтажом.

Блок коммутации состоит из 24 коммутационных плат 4 типов. Коммутационные платы содержат несущую раму, гнездную колодку разъема с 63 гнездными контактами гиперболического типа и двухстороннюю печатную плату, на которой расположено до 50 герконовых реле типа РЭС-51.

Блок исполнительных устройств и шнуровых комплектов состоит из 19 плат навесной электроники 8 типов. Конструктивно плата содержит несущую раму, гнездную колодку с 53 контактами гиперболоидного типа 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 выполнен в виде отдельного блока и предназначен для дистанционной оптической и звуковой сигнализации исправной работы станции и включения транспорта.

Коробка переходная кабельная предназначена для включения блока питания; автоматического переключателя фидеров переменного напряжения 380 В, 50 Гц; автоматического переключателя питания станции с основного блока на резервный; подключения линейных кабелей и кабелей ПВС.

Проверочный прибор выполнен в виде отдельного устройства и предназначен для проверки плат коммутационных полей квазиэлектронных АТС типа П-437, П-438, П-439.

4. Содержание отчёта

Отчет о лабораторной работе должен содержать структурную схему АТСКЭ П-437, а также сведения о результатах проверок с помощью ИП-1.

5. Контрольные вопросы

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

Библиографический список

1. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации. Ижевск, 2002. 352 с.
2. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: учебник для вузов. СПб., 2003. 318 с.

Лабораторная работа № 2

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. Теоретическая часть

2.1. Принцип работы блока коммутации

2.1.1. 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 каждая 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 регистрового искания;
- ступени искания соединительных линий.

Сами ступени искания, как правило, состоят из отдельных частей, так как входы и выходы этих ступеней служат для коммутации различных групп абонентских и соединительных линий, а эти части, в свою очередь, могут состояться из соединенных между собой коммутаторов. Размеры таких блоков (число входов, выходов и другие параметры) определяются соображениями эффективности, надежности и необходимостью постепенного развития коммутационной системы в целом. Применение одного координатного соединения в качестве искателя большой емкости в большинстве случаев не является рациональным, так как не обеспечивает эффективного использования точек коммутации.

Для сокращения числа точек коммутации обычно применяются звеньевые включения. При этом соединение входа с выходом коммутационной системы производится через два или более звена, т.е. осуществляется через две или более точки 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, определяющей надежность разговорного тракта, а также вес и габариты всего коммутационного поля.

2.1.2. 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 двухобмоточное 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 АТС П-437 построены по принципу матричных схем. Срабатывание соответствующей точки коммутации осуществляется при наличии сигнала на двух координатах поля. После срабатывания реле переходит на удержание по 2-й обмотке через собственный контакт.

Рассмотрим состав и принцип работы различных ступеней искания.

2.1.3. Ступень абонентского искания

Ступень абонентского искания (АИ) предназначена для подключения абонентов АТС к шнуровому комплекту 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 таблицей.

Распределение абонентов к промежуточным линиям

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

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 25x20 и состоит из 10 плат КП-Б, объединенных в единый узел с помощью стыковых плат.

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

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

Соединение удерживается потенциалами из выбранного ШК и абонентского комплекта вызывающего 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 БШК.

2.1.4. Степень регистрового искания

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

Коммутатор степени регистрового искания собран по матричной схеме и представляет собой коммутатор 10x4. Конструктивно он выполнен на двух платах, связанных в единый узел с помощью стыковых плат. Точка коммутации представляет собой двухобмоточное пятиконтактное реле с разделительным диодом.

Проклочения КП-РИ начинаются 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 замкнутые контакты точки коммутации проходят следующие сигналы:

- 1) «Абонент занят» (АЗ) — сигнал передается из платы УУМ в плату ШК1;
- 2) «Набор первой цифры» — сигнал передается из РА в ШК1 для формирования запрета на посылку 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.

2.1.5. Степень искания соединительных линий

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

Коммутатор степени искания соединительных линий представляет собой коммутатор 20х4. Конструктивно он выполнен так же, как коммутатор КП-РИ.

Подключение КП-ИСЛ: вертикаль КП-ИСЛ определяется выбранным ШК. Сигнал удержания при входящем соединении 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. Цепь удержания замыкается через собственный контакт реле поля ШК2.

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

3. Практическая часть

3.1. Подготовка станции к включению

1. Тумблер «КСЛ-ВЫКЛ» на плате распределения питания в положении «КСЛ».
2. Блокировочные вилки в блокировочном поле сняты.

3.2. Включение станции

Включение станции осуществляется в присутствии преподавателя.

1. Установить тумблер «1БП-2БП» (на стативе) в положение «1БП».
2. Установить тумблер «АВТ.-РУЧН. РАЗБЛ.» на передней панели платы распределения питания в положение «РУЧН. РАЗБЛ.».
3. Установить тумблер «ИНДИКАЦИЯ-ВЫКЛ.» в блоке электроники в положение «ИНДИКАЦИЯ», тумблер «ИНДИКАЦИЯ» на переходной кабельной коробке в положение «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 напряжение питания (кроме 380В) прибором ИП1:
 - вынуть соединительный провод СП1 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 СП1 проверить напряжение на любом контрольном гнезде каждой группы предохранителей платы ПРП. Стрелка прибора должна устанавливаться в пределах красного сектора шкалы.

2. Проверить станцию на функционирование путем установления связи между абонентами 45, 46, 01, 02, где абоненты 01 и 02 - привилегированные. Убедиться в следующих преимуществах привилегированных абонентов:

- возможности подключения к занятому абоненту и участия в разговоре (дополнительным набором цифры 1), отключения не вызванного абонента;

- абоненту, участвующему в разговоре с привилегированным абонентом и положившему трубку раньше, чем ПА, посылается 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 невозможности установления соединения. Сделать отбой. Для выполнения этого пункта воспользоваться таблицей, а также учесть, что ПЛ, ШК и РА заблокированы, если в блокировочном поле вставлены вилки. 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, ВСП и УУМ.

3. Последовательно заблокировать и разблокировать все приборы, участвующие в установлении второго этапа соединения с выбранным абонентом.

4. Поднять трубку и, услышав сигнал «Свободно», набрать номер вызываемого абонента, убедиться в невозможности установления соединения.

5. Разблокировать приборы, необходимые для второго этапа установления соединения, и убедиться в возможности установить соединение.

6. Зарисовать форму и измерить с помощью осциллографа параметры сигналов «Ответ станции», «Адресная информация», «Занято», «Посылка вызова» в контрольных точках колодки подключения телефона.

4. Содержание отчёта

Отчет о лабораторной работе должен содержать схему построения 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 этапов соединения с выбранным абонентом.

Библиографический список

1. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации. Ижевск, 2002. 352 с.
2. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: учебник для вузов, СПб., 2003. 318 с.

Лабораторная работа № 3

**ИЗУЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И ПРИНЦИПОВ
УПРАВЛЕНИЯ ЦАТС НА БАЗЕ ЦАТС «ПРОТОН-ССС»****1. Цель работы**

1. Изучение характеристик, состава, технических возможностей и архитектуры цифровой автоматической телефонной станции (ЦАТС).
2. Освоение принципов управления и конфигурации ЦАТС.
3. Получение практических навыков управления ЦАТС «Протон-ССС» на рабочем месте оператора станции.

2. Теоретическая часть**2.1. Введение**

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

ЦАТС имеет развитую 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 (ИКМ-15); аналоговые СЛ (двух, трёх, четырёх 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 дисковым и кнопочным номеронабирателем; ТА с частотным способом набора номера; таксофонов местной телефонной сети с переполосовкой и тарификацией; районных переговорных пунктов; устройств передачи данных; цифровых терминалов 2B+D; удаленных телефонных аппаратов; абонентских удлинителей; многофункциональных (системных) телефонных аппаратов LG и консолей расширения.

На межстанционных цифровых СЛ между ЦАТС и другими АТС обеспечивается возможность использования линий и каналов со

следующими основными видами сигнализации: общеканальная 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 трёхпроводным физическим СЛ, ЗСЛ и СЛМ (интерфейс С22) при связи с АТС декадно-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», «безынтервальный пакет».

В настоящее время программно-аппаратный комплекс ЦАТС «Протон-ССС» условно разделяется на два поколения: «Алмаз I» (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. 3.1).



Рис. 3.1. 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 кросс-плата (рис. 3.1), в разъемы которой

по направляющим вставляются блоки. С передней стороны блоков укреплены 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 фиксируют блоки в кассете УМД.

В одном УМД имеется 18 установочных позиций с номерами от 0 до 17. Для энергоснабжения ЦАТС в последней 17-й позиции (рис. 3.1) всегда располагается импульсный блок питания (ИБП-60 или ИБП-220), обеспечивающий преобразование входного напряжения (60 В или 220 В) в питающие напряжения +5 В, ±12 В, -60 В, -95 В. ЦАТС строятся на базе блока управления и коммутации (БУК), который устанавливается в 16-ю позицию УМД. Производительность БУК составляет 2000 вызовов в час, ёмкость полнодоступного неблокируемого коммутационного поля – 360 временных интервалов (12×12 потоков Е1). Остальные 16 позиций УМД используются для установки различного типа периферийных блоков для подключения к ЦАТС внешних АЛ и СЛ. При этом в зависимости от вида абонентского терминала или интерфейса со встречной АТС применяется определённый блок, выполняющий необходимую обработку исходящих и входящих данных до передачи их в БУК. Соединение периферийных блоков с БУК осуществляется посредством кросс-платы. Возможный вариант компоновки ЦАТС на одном УМД показан на рис. 3.2.

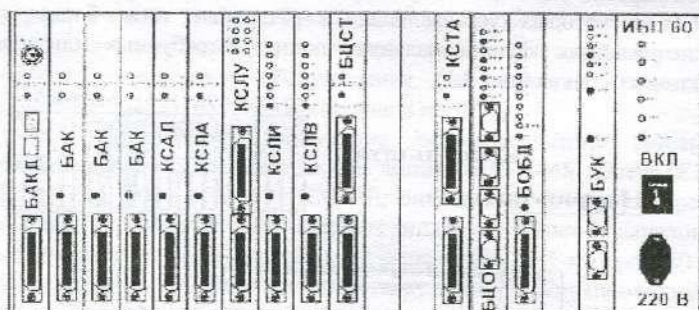


Рис. 3.2. Вариант компоновки универсального модуля

2.3. Архитектура ЦАТС «Протон-ССС»

Архитектура ЦАТС включает управляющую коммутационную часть, расположенную в БУК, и периферийную часть, состоящую из блоков различного типа (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Структура построения ЦАТС «Протон-ССС» серии «Алмаз»

Периферийные блоки ЦАТС классифицируются по функциональному назначению на следующие основные типы.

1. Блоки для подключения абонентских ТА, которые в зависимости от вида АЛ разделяются:

а) на блоки для подключения ТА по аналоговым АЛ: блок пятнадцати абонентских комплектов – **БАК**; блок десяти абонентских комплектов с функцией диагностики – **БАКД**; блок восьми абонентских комплектов и четырёх комплектов двухпроводных СЛ – **КСАЛ**;

б) блоки для подключения многофункциональных (системных) ТА по фирменному интерфейсу стандартов компании LG: блок десяти комплектов гибридных системных ТА и пяти консолей расширения – **КСТА**; блок тридцати комплектов цифровых системных ТА или консолей расширения – **БЦСТ**;

в) блок окончаний базового доступа (**БОБД**), предназначенный для подключения 8-ми каналов BRI (**U_k-интерфейс**) по технологии ISDN.

2. Блоки для организации связи со встречными АТС по аналоговому физическим СЛ:

а) блоки четырёх и пятнадцати комплектов двухпроводных СЛ – **КСАЛ** и **КСЛА**, соответственно;

б) блоки шести комплектов трёхпроводных входящих и исходящих СЛ – **КСЛВ** и **КСЛИ** соответственно;

в) блок универсальных комплектов четырёх-, шести-, восьмипроводных СЛ – КСЛУ.

3. Блоки для организации связи со встречными АТС по цифровым СЛ, среди которых наиболее часто используется блок импульсно-кодовой модуляции – БИКМ, обеспечивающий соединение ЦАТС по цифровому потоку Е1. Физически плата БИКМ представляет собой submodule, расположенный на блоке цифровых окончаний (БЦО). Общее количество submodule БИКМ, устанавливаемых на БЦО, – четыре. Таким образом, при использовании одной позиции УМД под плату БЦО возможно организовать выход абонентов ЦАТС на другие АТС по четырём потокам Е1.

В основе взаимодействия периферийных блоков ЦАТС и БУК лежат внутренние групповые тракты (ГТ) ИКМ, общее количество которых для одного УМД – 16. Структура каждого ГТ соответствует потоку Е1 по стандарту G.703 ITU-T (рис. 3.4). Другими словами, структура ГТ состоит из циклов (фреймов, F) по 32 канальных интервала (тайм-слота, TS).



Рис. 3.4. Структура цифрового потока Е1

В стандартном цифровом потоке Е1 два канальных интервала используются для служебных целей: TS0 для цикловой синхронизации и индикации аварий; TS16 для сверхцикловой синхронизации (в нулевом цикле) и сигнализации (в циклах 1 - 15). Для внутренних ГТ TS0 и TS16 имеют специфическое назначение. Через TS0 и TS16 передаются байты управления блоками и комплектами в блоках, а также считываются состояния блоков и отдельных комплектов каждого блока контроллером периферии.

Длительность каждого цикла выбрана на основе стандартного значения частоты дискретизации речевого сигнала – 8 кГц. Поэтому один ГТ обеспечивает организацию связи по 30-ти разговорным каналам (8 бит

на отчёт из i -го канала помещаются в j -й ТТ), т.е. каждому абонентскому комплексу выделяется в ГТ один ТТ.

Все ГТ имеют нумерацию от 0 до 15 и используются БУК для соединения с периферийными блоками через кросс-плату, на которой каждый ГТ подведён к определённому разъёму, соответствующему заданной позиции расположения платы в УМД (рис. 3.5). ГТ6,7 заняты сигнальными процессорами, расположенными в БУК. ГТ12,13 задействованы для выдачи в разговорные каналы сигналов тональной частоты и сообщений автоинформатора. Остальные 12 ГТ соединяют коммутационное поле БУК с периферийными блоками. Например, ГТ0 подведён к разъёмам 0–2 соответствующих позиций УМД (рис. 3.1).

Каждый ГТ состоит из двух проводов передачи (ТХ) и приёма (РХ) данных, провода тактовой частоты CLK и провода сигнала начала цикла SP в ГТ. ТХ направлен от периферийного блока к БУК, РХ имеет обратное направление. Каждый ГТ может быть подключен к двум блокам аналоговых окончаний либо к одному блоку цифровых окончаний. Например, если плату БАК установить в нулевую позицию УМД, то организация соединений от абонентских ТА, подключенных к данной плате, будет осуществляться посредством канальных интервалов 1–15 ГТ0.

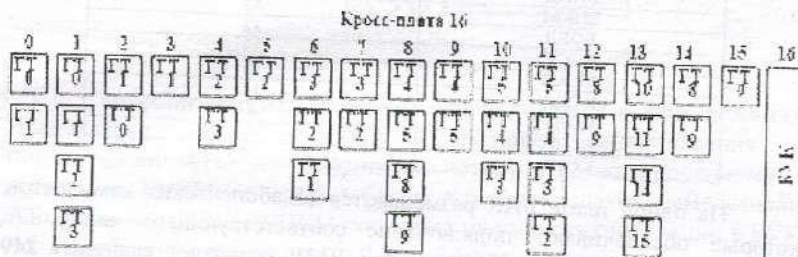


Рис. 3.5. Распределение внутренних групповых трактов по кросс-плате

Рассмотрим пример распределения внутривычислительной ёмкости ГТ для конфигурации ЦАТС, приведённой на рис. 3.2. В позиции 0 размещена плата БАКД, предназначенная для подключения 10-ти аналоговых абонентских ТА. Соответственно БАКД будет использовать ТТ1 – ТТ10 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 внутривычислительной ёмкости следующая: ТТ17 – ТТ31 ГТ0, ТТ1 – ТТ15 ГТ1, ТТ17 – ТТ31 ГТ1. Блоки КСАД и КСЛА используют ТТ1 – ТТ12 ГТ2 и ТТ17 – ТТ31 ГТ2 для подключения 8-ми аналоговых ТА и 19-ти внешних двухпроводных СЛ. Под КСЛУ, КСЛИ,

КСЛВ будут зарезервированы TS1 - TS8 ГТЗ, TS17 - TS23 ГТЗ, 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. 3.5).

Следующие две позиции в УМД остаются свободными, а в позиции №12 установлен блок КСТА, использующий ГТ8. Далее следует блок БЦО с четырьмя субмодулями БИКМ, который для организации соединения коммутатора БУК с внешними цифровыми СЛ задействует четыре внутренних тракта ЦАТС - ГТ10, ГТ11, ГТ14, ГТ15. Оставшаяся внутривыделенная ёмкость позволяет установить в позицию УМД №14 блок ISDN окончаний - БОБД, занимающий ГТ9. Сведения о количестве канальных интервалов, занимаемых некоторыми периферийными блоками ЦАТС, приведены в таблице.

Сведения о количестве канальных интервалов, занимаемых периферийными блоками ЦАТС

Наименование блока	Количество TSL
БАК	15
БАКД	10
БИКМ	32
БОБД	32
БЦСТ	32
КСАЛ	12
КСЛА	15
КСЛУ	8
КСЛИ, 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 (рис. 3.6). Если требуется обеспечить выход абонентов ЦАТС на внешнюю сеть, то необходимо вместо одного из блоков БАК установить плату с комплектами СЛ. Например, если встречная АТС имеет интерфейс для трёхпроводных СЛ, то следует использовать платы КСЛИ 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 взаимодействия используется плата БЦО, обеспечивающая возможность подключения до четырёх потоков Е1 с организацией сигнальных каналов EDSS, QSIG, 2BCK (R1.5), OKCM7. 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 (как обычный аналоговый телефон). Таким образом, когда абонент ЦАТС, подключенный к аналоговому порту БАК, осуществляет выход на СЛА, соединённой со встречной АТС, то посредством СЛА реализуется имитация подключения ТА абонента ЦАТС непосредственно к аналоговому порту встречной АТС.

Понятно, что обеспечение возможностью 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.

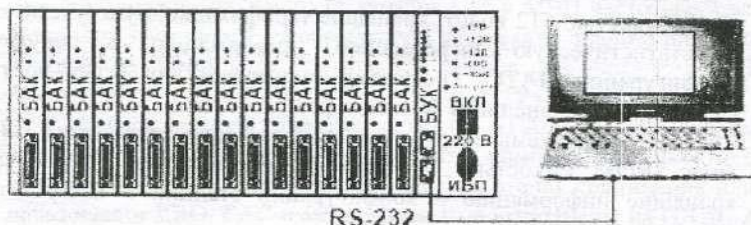


Рис. 3.6. Базовое включение ЦАТС

Синхронизация ЦАТС может осуществляться в двух режимах. Практически всегда используется *внешняя* синхронизация от вышестоящей АТС по цифровому потоку Е1, подключенному к submodule БИКМ, который работает в режиме «Slave» - «Ведомый». Синхросигнал 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 ЦАТС «Протон-ССС» поколения «Алмаз» и принципы управления блоками

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, многочастотный приёмник (МЧП), узел автоинформатора и тонального генератора (АиТГ), узел 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 Musac.

Задание режимов работы всех процессорных устройств БУК устанавливается 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, программу взаимодействия через порты COM1, COM2 с внешним компьютером;
- четыре микросхемы энергонезависимого последовательного ПЗУ типа SRAM ёмкостью 32 кбайт с электрическим стиранием, хранящие информацию о конфигурации станций и настройках портов;
- программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) Altera, предназначенную для адресации микросхем памяти.

ЦК является одним из основных узлов ЦАТС и обеспечивает временную полностью доступную коммутацию между всеми канальными интервалами (TS) каждого из 16-ти внутренних ГТ. ЦК состоит из двух микросхем MUSAC (Multipoint Switching and Conferencing Unit), сочетающих в себе временной переключатель и сигнальный процессор в одном корпусе. Микросхемы MUSAC предназначены для коммутации любого из 512 входных каналов ИКМ в любые из 512 выходных каналов. Все соединения в микросхеме MUSAC инициируются от ЦУУ через микропроцессорный интерфейс. ЦК позволяет организовать режим конференц-связи. Количество конференций от 1 до 21, число участников - до 64.

Контроллер периферии управляет периферийными блоками, освобождая центральный процессор от выполнения функций низкого уровня. В нулевом фрейме мультифрейма, а также в TS0 и TS16 остальных фреймов с периферийных блоков ЦАТС контроллером периферии через ГТ7 плюс периферийные ГТ 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 приёма и распознавания по ГТ6 многочастотных сигналов на 32 канала, используемых при частотной сигнализации (регистравой, DTMF, АОН и др.). МЧП представляет 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 БАК проключает этот сигнал в отведённый TS внутреннего ГТ, а тот коммутируется ЦК в первый свободный TS ГТ6. При поступлении от одного из каналов ГТ6 в МЧП частотных посылок последний производит их обработку и результаты анализа цифр номера передаёт на IDMA порт. Дальше эти данные под управлением ПЛИС Altera через буферный элемент поступают в ЦУУ.

Генератор акустических сигналов (ГАС) и автоинформатор обеспечивают формирование любых комбинаций акустических сигналов и фраз автоинформатора на всех этапах соединения или при пользовании ДВО. ГАС и автоинформатор выполнены на ПЛИС Altera и двух микросхем FLASH памяти. Фразы автоинформатора и комбинации частот записаны во FLASH память в виде квантованных и компаундированных по А-закону отсчётов. В процессе воспроизведения данной информации производится выборка требуемой фразы из определённых адресов памяти с последующей вставкой в тот каналный интервал ГТ12 или ГТ13, который соответствует адресуемому абоненту. Например, необходимо выдать фразу автоответчика абоненту, которому соответствует пятый абонентский комплект БАК1 (в позиции 1 УМД). Тогда в TS21 ГТ12 будет вставлен массив бит фразы автоответчика. В ЦК будет произведено проключение TS21 ГТ12 в TS21 ГТ0 на время выдачи фразы автоинформатора.

2.5. Структура и принципы работы БАК

БАК (рис. 3.7) служит для подключения 15-ти аналоговых абонентских установок по двухпроводным физическим линиям. Он содержит 15 одинаковых каналов для согласования с линиями, 2 датчика блокировки звонка (ДБЗ) при поднятии трубки, 2 формирователя сигнала перехода через нулевое значение вызывного напряжения (ДКВН), датчик контроля тактового синхросигнала (ДКТС) и контроллер обмена с БУК. Каждый из 15-ти 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.

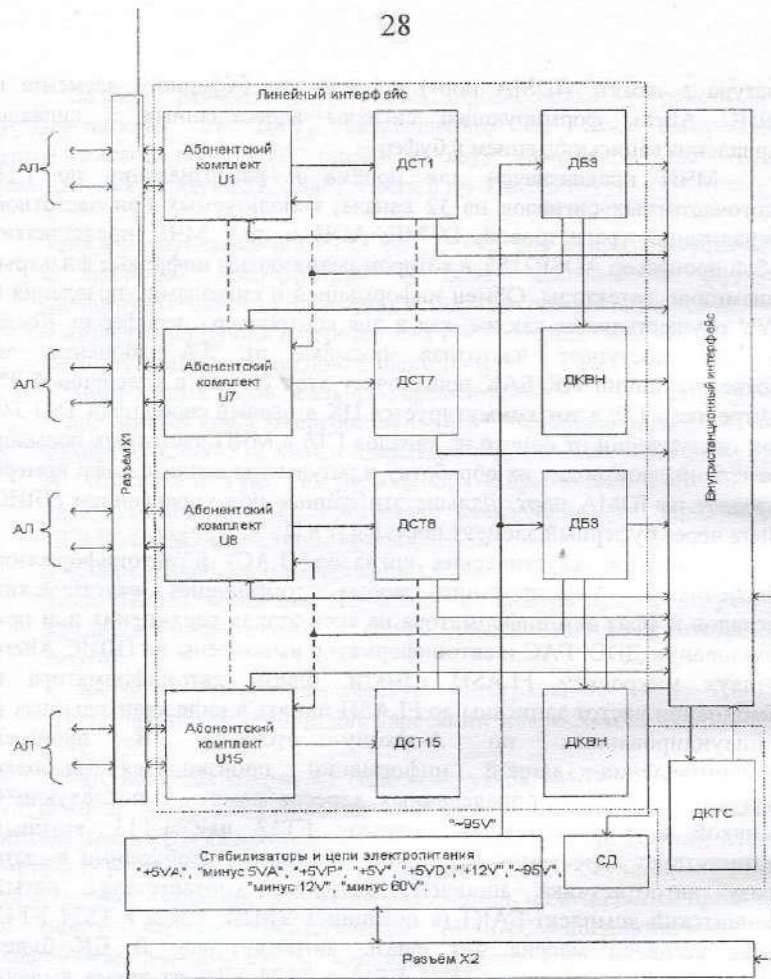


Рис. 3.7. Структурная схема ТЭЗа БАК

Управление абонентскими комплектами осуществляется БУКом по трактам RX в TS0 для одной платы и в TS16 для другой платы. Нулевой фрейм 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 комплекту, 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 контроллер периферии. В абонентском

комплекте разговорный сигнал из абонентской линии выделяется диффсистемой 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 тайм слот или каналный 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 диффсистему подается в абонентскую линию. Каждому абонентскому комплексу для приема сигнала из цифрового коммутатора выделен один каналный интервал. Канальные интервалы между абонентскими комплектами делятся так же, как в тракте TX. Для осуществления соединения между двумя абонентами в цифровом коммутаторе коммутируется каналный интервал из тракта TX первого абонента в каналный интервал тракта RX второго абонента и наоборот.

Рассмотрим работу станции при установлении внутреннего соединения на примере двух абонентов блока БАК. Абонент 1, подключенный к абонентскому комплексу 1 БАК№0, будет звонить абоненту 2, подключенному к абонентскому комплексу 1 на плате БАК№10. Информация о состоянии линии абонента 1 передается на БУК в контроллер периферии в КИ0 первого фрейма тракта TX0 ГТ0 и постоянно опрашивается контроллером периферии. Аналоговая информация из абонентской линии поступает в цифровой коммутатор на плате управления по тракту TX0 ГТ0 в КИ1. Абонент 1 снимает трубку. КИ1 тракта TX0 коммутируется цифровым коммутатором в свободный КИ из числа КИ тракта TX6, отведенных для работы многочастотного приемника, где анализируется. КИ1 тракта RX0 коммутируется цифровым коммутатором в свободный КИ тракта TX13, отведенного для генератора тонального сигнала 42 Гц (ответ станции).

Если набор номера происходит тональным способом, то информация о принятой цифре передается многочастотным приемником в центральный процессор. Если же абонент осуществляет набор номера батарейным способом, что определяется контроллером периферии во 2-м цикле КИ0 тракта TX0, то занятый КИ многочастотного приемника освобождается, а прием набираемого номера осуществляется по 2-му циклу КИ0 тракта TX0. После приема первой цифры КИ1 тракта RX0 отключается от генератора 42 Гц. Когда набранный номер принят (в данном примере это номер абонента 2), то управляющее устройство передает команду включить вызывное напряжение в АК1 платы БАК№10 по 1-му циклу КИ1 тракта RX5. Информация о состоянии линии абонента 2 поступает в управляющее

устройство (в контроллер периферии) по тракту TX5 ГТ5 в 1-м цикле КИ0. Как только абонент 2 снимает трубку, вызов отключается и осуществляется соединение. Для этого в цифровом коммутаторе блока управления и коммутации КИ1 тракта TX0 коммутируется в КИ1 тракта RX5, а КИ1 тракта TX5 коммутируется в КИ1 тракта RX0, т.е. передача абонента 1 замыкается с приемом абонента 2 и наоборот.

2.6. Конфигурация и управление ЦАТС «Протон-ССС» поколения «Алмаз»

Станционные и абонентские установки в ЦАТС задаются и изменяются с помощью компьютера, подключенного к ЦАТС по стыку RS-232 (последовательный СОМ порт) и с установленным на нем соответствующим программным обеспечением. Для контроля за работой ЦАТС используется программа Loader. Подведите указатель к строке «Состояние АТС» и нажмите 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, СЛЗвх, 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 в модуле. Разные объекты имеют разное назначение битов регистра состояния: у АК есть 1 бит состояния шлейфа, у СЛЗис - 4 бита отображения линейных сигналов, системный телефон не имеет ни одного бита состояния и т.д. Для АК: трубка лежит - не отображается ничего, трубка снята - значок «стрелка 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 СЛ 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 указывает 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 "i");
- 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 перечитывается один раз за время примерно 20 с, 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 набирал 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 типа «абонент», то в следующей строке выводится текущее состояние запретов. Все запреты перечитываются один раз за время примерно 20 с, поэтому изменение запрета с телефона отображается в этой строке с задержкой.

Строка длиной 16 символов в нижней части экрана справа

используется при отладке программ ЦАТС, туда может выводиться какая-либо информация из программы ЦАТС. Обычно в двух последних позициях в строке выводятся причина и количество перезапусков АТС. В верхней правой части экрана выводятся внутренние счетчики АТС. Из окна состояния АТС можно вызвать меню с дополнительными командами. Для этого нужно нажать клавишу «Enter» и появится 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 указывает.
 - «План нумерации»: просмотр плана нумерации ЦАТС.
 - «Переадресация/Побудка»: просмотр массивов переадресации, побудки, горячих номеров, кредитов для всей АТС.
 - «Читать память АТС»: читать память АТС (для разработчика).
 - «ОЗУ КИ и Musac»: вывод поля содержимого цифрового коммутатора Musac (для разработчика).
 - «Статус ИКМ»: выводится меню (если есть ИКМ): «Смотреть»
- Приведены настройки.
- ИКМ - амплитуда, закон кодирования, master/slave: выводится количество ошибок в тракте ИКМ.
 - «Очистить WatchData»: сбрасываются в 0 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 конфигулятора, 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. 3.2 - 3.5, нарисуйте расширенную структурную схему ЦАТС.

3.2. Определение номеров телефонов

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

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

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

4. Аналогичным образом определите номер каждого телефона.

3.3. Вызов абонента

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

2. Наблюдайте за появлением соответствующих значков в окнах статуса обоих абонентов.

3. Произведите связь всех телефонов.

4. Установка запретов исходящей связи.

5. Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

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

7. Далее выберите опцию «Запреты исходящей связи».

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

9. Нажмите Enter и F3 для записи.

10. Попробуйте теперь позвонить с данного телефона.

11. Выполняя аналогичные действия, снимите запрет.

3.4. Установка запретов входящей связи

1. Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

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

3. Далее выберите опцию «Запреты входящей связи».

4. Подведите курсор к строке «Внутр» и нажмите Enter.

5. Поэкспериментируйте с временем действия данного запрета.

6. Нажмите F3 для записи.

7. Теперь попробуйте позвонить на данный телефон с другого.

8. Выполняя аналогичные действия, снимите запрет.

3.5. Переадресация

1. Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

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

3. Выберите «Переадресация».

4. Наберите номер телефона, на который надо переадресовать звонок.

5. Поэкспериментируйте с типом переадресации.

6. Нажмите F3 для записи.

7. Попробуйте позвонить на данный телефон.

8. Аналогично уберите переадресацию.

3.6. «Горячая линия»

1. Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

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

3. Выберите «Горячая линия».

4. Наберите номер телефона, на который необходимо позвонить сразу же при снятии трубки.

5. Поэкспериментируйте с типом «горячей линии».

6. Нажмите F3 для записи.

7. Поднимите трубку данного телефона.

8. Аналогично уберите услугу «горячей линии» с данного телефона.

3.7. Будильник

1. Стрелками управления подведите курсор к нужному абоненту в окне статуса.

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

3. Выберите «Будильник».

4. Введите нужное время, день недели и тип будильника.

5. Нажмите на F3 для записи.

6. Дождитесь звонка в заданное время.

7. Аналогично уберите услугу будильника.

3.8. Установление межстанционных соединений

1. Установите соединение с ТА АТС «Нисом».

2. Установите соединение с ТА Dect АТС «Нисом».

3. Установите соединение с ТА «Протон», используя АТС «Нисом» как транзитную станцию.

4. Установите соединение с ТА «Протон» через блоки трёхпроводных СЛ.

5. Установите соединение с ТА «Протон» через блок БЦО.

6. По пп.1 - 5 нарисуйте подробные схемы организации связи, включающие все блоки прохождения сигнала и занимаемые ТS во внутренних ГТ.

4. Содержание отчёта

Цель работы, развёрнутая структурная схема ЦАТС (см. п. 3.1), описание этапов 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, обеспечивающую взаимодействие со встречной АТС посредством СЛА.

3. Разработать конфигурацию ЦАТС «Протон ССС» с максимальной ёмкостью для подключения к аналоговым абонентским окончаниям, обеспечивающую взаимодействие 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 2ВСК(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

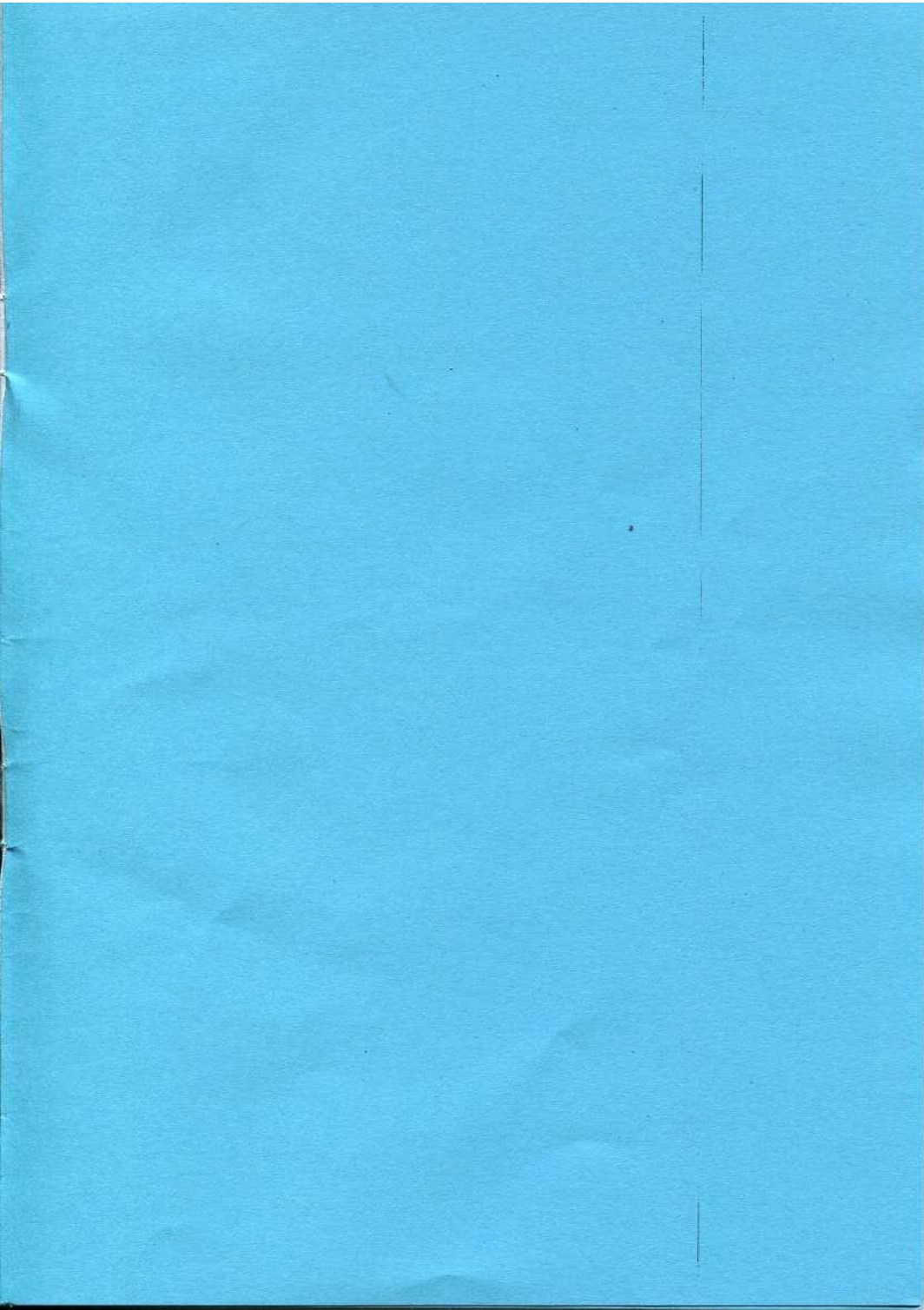
1. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1997. – 356 с.

2. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 256 с.

3. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации № 7. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 304 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1	
Изучение режимов работы квазиэлектронной АТС П-437	1
Лабораторная работа № 2	
Исследование АТС П-437 в режиме внутренней связи.	12
Лабораторная работа № 3	
Изучение архитектуры и принципов управления ЦАТС на базе ЦАТС «Протон-ССС».	18



Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС

02.07.25 12:57 (MSK)

Простая подпись