

Приложение

к рабочей программе по

специальности 11.02.06 Техническая
эксплуатация транспортного

радиоэлектронного оборудования(по видам
транспорта)

Методические указания

по выполнению лабораторных и практических работ

МДК.02.03 Основы технического обслуживания и ремонта

оборудования и устройств оперативно-технологической связи на транспорте

Тема 3.2 Системы телекоммуникаций

РАССМОТРЕНО

на заседании методического совета

Протокол №1 от 21.09.2023

СОГЛАСОВАНО

Протокол №1 от 31.08.2023

Председатель ЦМК 11.02.06 Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта)

_____/Ю.А. Солдатенко/

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной работе

_____/С.П. Крижановский/

Автор (составитель)

Соболева А.Б. – преподаватель высшей квалификационной категории филиал СамГУПС в г. Саратове

Рецензент:

Глухова И.В.- преподаватель высшей квалификационной категории филиала СамГУПС в г. Саратове

Пояснительная записка

Разработанные методические указания предназначены для выполнения практических работ студентами специальности 11. 02. 06 Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта) по профессиональному модулю ПМ.02 Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт транспортного радиоэлектронного оборудования МДК.02.03 Основы технического обслуживания и ремонта оборудования и устройств оперативно-технологической связи на транспорте Тема 3.2 Системы телекоммуникаций

Лабораторно - практические и семинарские занятия относятся к основным видам учебных занятий в филиалах и структурных подразделениях среднего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный университет путей сообщения» , в частности в филиале СамГУПС в г. Саратове.

Неотъемлемой частью обучения и воспитания студентов является выполнение практических работ. Выполнение практических работ студентами направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин (модулей);
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию, самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморегуляции и саморазвитию;
- развитие интеллектуальных, аналитических, проектировочных, конструктивных и т.д. умений у будущих специалистов железнодорожного транспорта;

- выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Цели практического занятия:

- закрепить и углубить знание студентов, обеспечить приобретение качественно новых (обобщенных) знаний;

- проверить и подтвердить уровень знаний, изученных студентами, получающими образование по заочной форме обучения на учебных занятиях или в ходе самостоятельной работы над источниками знаний;

- вырабатывать умение и навыки обращения с оборудованием, приборами и инструментами и т. д.;

- сформировать систему практических умений и навыков по избранной специальности;

- развить у студентов творческое отношение к самостоятельному выполнению практических заданий;

- научить самостоятельно обобщать экспериментальные данные, сравнивать их с теоретическими расчетами и делать соответствующие выводы;

- вызвать интерес к практическому применению теоретических знаний.

Разработанные методические указания ориентированы на формирование следующих компетенций:

ПК 2.1 Выполнять техническую эксплуатацию транспортного радиоэлектронного оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

ПК 2.2 Производить осмотр и устранение отказов, неисправностей и дефектов транспортного радиоэлектронного оборудования.

ПК 2.4 Осуществлять эксплуатацию, производить техническое обслуживание и ремонт устройств радиосвязи.

ОК.1 понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК.2 организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК.3 принимать решение в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК.4 осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК.5 использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК.6 работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК.7 брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК.8 самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК.9 ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Практические работы целесообразно проводить в порядке изучения программного материала. Выполненные практические работы хранятся в личной папке студента, которая оформляется титульным листом, приведенным в приложении А

После выполнения работы студент представляет преподавателю отчет на листе формата А4, написанный разборчивым почерком, чернилами синего или фиолетового цвета с соблюдением требований к оформлению иллюстраций, формул и таблиц, схем. Возможно оформление отчета с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004): Шрифт №14. межстрочный интервал – 1.5. Абзац- 1,25 см. Текст печатается с выравниванием по ширине. Допускается не доводить до полей не более 3 мм. Поля: слева-20 мм;

справа, сверху, снизу-10мм. Все отчеты хранятся в файлах в индивидуальной папке студента. . В отчет входят:

- номер работы;
- наименование работы;
- цель работы;
- ход работы;
- выводы и заключения по результатам практической работы.

Практическое занятие проводится в учебных или компьютерных кабинетах.

Продолжительность занятия не менее 2-х академических часов

Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый педагогическим работником, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированных работ.

При выполнении практических работ не менее 60% объема времени отводится на самостоятельную работу студента.

Критерии оценки выполнения студентами практических работ приведены в таблице.

Таблица 1 - Критерии оценки выполнения студентом лабораторных практических работ

Оцениваемые навыки	Способ оценки	Критерии оценки	
		Зачтено	Не зачтено
Отношение к работе	Наблюдение преподавателя, просмотр материала	Все материалы представлены в указанный срок, не требуют дополнительного времени на завершение	В указанный срок работа не представлена
Способность выполнения вычисления	Просмотр работы	Четко заполняет таблицы (без исправлений) и выполняет вычисления	Не умеет выполнять простейшие арифметические действия. Большое число ошибок в вычислениях, требуется доскональная проверка результатов
Использование оборудования	Наблюдение за выполнением работы	Грамотно работает с приборами, соблюдает все правила и приемы работы. Может иметь свободный доступ к приборам	Не способен без помощи преподавателя выполнять основные операции с приборами. Нет твердых знаний основных частей и правил работы
Умение использовать полученные знания и навыки	Наблюдение преподавателя	Без дополнительных пояснений использует знания и навыки, полученные при изучении дисциплины	Не умеет использовать полученные знания при решении конкретных задач
Оформление работы	Просмотр работы	Все материалы оформлены согласно требованиям	Работа оформлена небрежно. Записи вычислений не могут не привести к дополнительным ошибкам
Умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной и общей лексикой при сдаче зачета	Собеседование	Грамотно и логически обосновано отвечает на поставленные вопросы	Показывает незнание предмета при ответе на вопросы, узкий кругозор, ограниченный словарный запас, четко выраженная неуверенность в ответах и действиях

Список лабораторных и практических работ

Лабораторная работа №1 Анализ эксплуатационных характеристик электроакустических преобразователей

Практическая работа № 1 Анализ схем телефонной передачи

Лабораторная работа № 2 Исследование конструкции и принципов работы аналогового телефонного аппарата

Лабораторная работа № 3 Исследование конструкции и работы одного из типов цифровых телефонных аппаратов

Лабораторная работа № 4 Ознакомление с конструкцией и исследование работы цифровой АТС АЛС

Лабораторная работа № 5 Принципы установления соединений в АТС АЛС

Практическая работа №2 Анализ принципов построения схем коммутационных полей

Практическая работа №3 Исследование конструкции коммутатора

Практическая работа № 4 Исследование состава оборудования, блоков АТС АЛС

Практическая работа № 5 Изучение программного обеспечения и базы данных, функций настройки и контроля оборудования цифровой коммутационной станции, работа в программе

Практическая работа № 6 Исследование функциональных узлов цифровых сетей с интеграцией услуг ISDN

Практическая работа № 7 Анализ принципов организации телефонной связи на базе IP-протоколов (IP-телефония)

Практическая работа № 8 Оценка качества передачи речи в сети IP-телефонии

Практическая работа № 9 Расчет числа обслуживаемых устройств АТС

Практическая работа № 10 Составление графика технического обслуживания АТС

Правила охраны труда при проведении лабораторных работ и практических занятий

Выполнять лабораторные работы разрешается после проведения инструктажа по охране труда и изучения основных положений порядка работы с приборами. Факт проведения инструктажа преподавателем подтверждается подписью студента в специальном журнале. Инструкция по проведению инструктажа по охране труда при выполнении лабораторных и практических занятий утверждаются специалистом по охране труда образовательного учреждения.

В лаборатории обучающиеся должны соблюдать правила внутреннего распорядка, знать основы электробезопасности, причины и опасности поражения электрическим током. Каждый обучающийся должен знать и уметь применять на практике правила оказания первой (доврачебной) медицинской помощи при поражении электрическим током.

На каждом рабочем месте должны находиться инструкции по охране труда и пожарной безопасности.

При выполнении лабораторной работы необходимо помнить:

- к действующей аппаратуре подводится постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток напряжением 220 В;
- исследование конструкций на действующей стойке производится только при включенном электропитании;
- для исследования работы аппаратуры электропитание подает преподаватель;
- собранную схему включать только после проверки преподавателем;
- переключение и регулировку параметров проводить только одной рукой;

- запрещается укладывать на стенд между клеммами тетради, книги, ручки и другие предметы;
- запрещается работать с электрооборудованием, имея свисающие концы шарфа, платка, галстука и т.п.;
- касаться руками токоведущих частей запрещается;
- в случае попадания под напряжение немедленно отключить стенд;
- после выполнения работы, необходимо выключить стенд, все устройства управления системами установить в положение «Выключено» и сообщить о завершении работы преподавателю.

По окончании работы рабочее место должно быть приведено в порядок.

Лабораторная работа №1

Анализ эксплуатационных характеристик электроакустических преобразователей

Цель работы: научиться анализировать эксплуатационные характеристики электроакустических преобразователей на конкретном примере

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал – микрофоны и телефоны различных типов

Краткие теоретические сведения

Электроакустические преобразователи – приборы, преобразующие звуковые колебания в электрические и обратно. В зависимости от направления преобразования электрической энергии различают: излучатели и приемники.

К электроакустическим преобразователям, используемым в телефонии, относятся микрофон ВМ и телефон ВФ. Для оценки качества их работы в процессе преобразования одного вида энергии в другой вводится понятие чувствительности.

Чувствительностью телефона S_T – это отношение звукового давления p_T , Па, развиваемого телефоном ВФ, к напряжению U_T , В на зажимах телефона:

$$S_T = \frac{p_T}{U_T}$$

Электроакустические преобразователи подразделяются на обратимые и необратимые. Обратимые преобразователи обладают свойством преобразования акустической энергии как в электрическую, так и обратно – электрической энергии в звуковую. Необратимые преобразователи этим свойством не обладают.

Необратимые приёмники звука, действие которых основано на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента под влиянием звукового давления, например: угольный микрофон или полупроводниковые приёмники, в которых используется тензорезистивный эффект – зависимость сопротивления полупроводников от механического напряжения.

Угольный микрофон – необратимый активный электроакустический преобразователь. Принцип его действия основан на свойстве угольного

порошка изменять сопротивление электрического тока в зависимости от его плотности, под действием звуковых колебаний воздушной среды. Устройство угольного микрофона и схема его включения в электрическую цепь показаны на рисунке 1. Основными элементами микрофона являются подвижный и неподвижный электроды, подключенные к электрической цепи, и угольный порошок, заполняющий пространство между электродами.

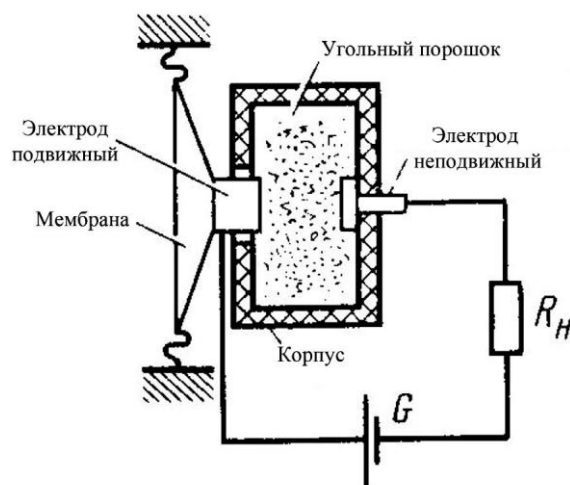


Рисунок1- Угольный микрофон

Подвижный электрод жестко связан с мембраной, воспринимающей колебания окружающего слоя воздуха. Элементы микрофона помещены в общий корпус, изготовленный из токонепроводящего материала. Звуковые колебания воздуха приводят к соответствующим колебаниям мембраны. Вместе с мембраной колеблется, совершая горизонтальные движения, подвижный электрод, изменяющий плотность угольного порошка. При увеличении плотности порошка его сопротивление электрическому току уменьшается, а при уменьшении – увеличивается. Следовательно, ток в цепи будет изменяться прямо пропорционально изменению звукового давления.

Когда преобразователь служит излучателем, то на его входе задается электрическое напряжение U и ток i , они определяют колебательную скорость v и звуковое давление p в его поле.

Если электроакустический преобразователь является приёмником, то на его входе действует давление p или колебательная скорость v , обуславливающая напряжение V и ток i на его выходе (на электрической стороне). Все эти величины характеризуют электроакустические преобразователи. Теоретический расчёт преобразователей определяет установление связи между его входными и выходными параметрами.

Свойства электроакустического преобразователя – приёмника характеризуются его чувствительностью в режиме холостого хода и внутренним сопротивлением $Z_{эл}$. Работу электроакустического преобразователя (ЭП) – излучателя характеризуют: чувствительность, равная отношению p на определенном расстоянии от него на оси характеристики направленности к U или i и внутреннее сопротивление, представляющее собой нагрузку для источника электрической энергии. Перечисленные параметры зависят от частоты. По виду частотной зависимости различают широкополосные и резонансные приёмники.

Электроакустические преобразователи широко используются для излучения и приема звука в технике связи и для звуковоспроизведения, измерения и приема упругих колебаний в ультразвуковой технике, гидролокации и в акустоэлектронике. Наиболее распространены линейные электроакустические преобразователи, так как удовлетворяют потребность в неискаженной передаче сигнала, и обратимы, то есть могут работать и как излучатели, и как приёмники, и подчиняются принципу взаимности.

Порядок выполнения

1. Выберите один микрофон и один телефон
2. Изучите их маркировку

3. Пользуясь имеющимися эксплуатационными характеристиками электроакустических преобразователей, изучите устройство и принцип действия выбранных преобразователей в соответствии с их типом.

4. Проанализируйте эксплуатационные характеристики данных электроакустических преобразователей и выделите показатели частотных характеристик.

Содержание отчета

1. Название темы и цель работы.
2. Характеристики микрофона и телефона
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Поясните, что представляет собой ЭП.
2. Назовите сферы применения ЭП.
3. Опишите принцип работы и устройство угольного микрофона.
4. Перечислите и охарактеризуйте эксплуатационные характеристики электроакустических преобразователей

Практическая работа № 1

Анализ схем телефонной передачи

Цель работы: выполнить анализ схем телефонной передачи

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Рассмотрим схему, приведенную на рисунке 1 состоящую из угольного микрофона ВМ и электромагнитного телефона ВФ, соединенных последовательно. Эти устройства включены в двухпроводную линию (воздушную или кабельную). В последовательную цепь включена батарея ГВ, состоящая из сухих элементов или аккумуляторов. Батарея необходима для питания микрофонов и располагается в одном из пунктов, например в пункте А.

Когда никто не говорит, что проходит постоянный ток: плюс батареи ГВ, микрофон ВМ, телефон ВФ, зажим 1, линия Л1, зажим 3, телефон ВФ, микрофон ВМ, зажим 4, линия Л2, зажим 2, минус батареи ГВ. Будем в дальнейшем придерживаться правила: начинать описание цепи от одного полюса источника тока и заканчивать на другом полюсе. При описании цепей постоянного тока принято начинать с плюса (+ГВ) и заканчивать на минусе (-ГВ) источника тока.

Теперь рассмотрим процесс передачи речи от пункта А к пункту Б. Если абонент в пункте А начал говорить перед микрофоном, то звуковые волны попадая на мембрану, изменяют сопротивление микрофона.

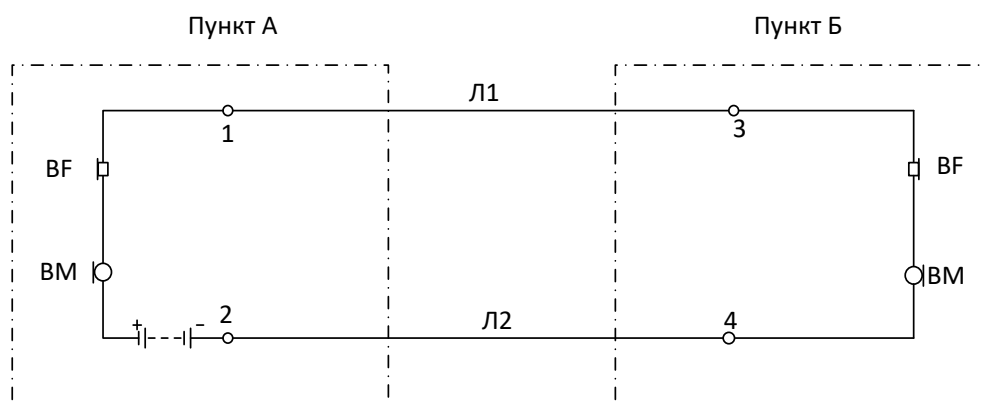


Рисунок 1 – Схема телефонной передачи

Соответственно изменяется ток в последовательной цепи. Как мы установили, ток в цепи пульсирующий, имеющий две составляющие: постоянную и переменную. Источником переменной составляющей является микрофон ВМ.

Создается цепь разговорного тока: микрофон ВМ, телефон ВФ, зажим 1, линия Л1, зажим 2, батарея ГВ, микрофон ВМ.

Так как ток переменный, то при описании цепи можно начинать с любого вывода ВМ и обходить цепь по часовой или против часовой стрелки. Переменный ток при прохождении через электромагнитный телефон вызывает колебания его мембраны. Следовательно, абонент в пункте Б слышит речь абонента, находящегося в пункте А.

Описанная схема телефонной передачи предельно проста, содержит минимальное число приборов, но практически применяется только связистами при проверке жил кабеля или проводов на обрыв и сообщений между собой для отыскания нужной жилы кабеля в пучке (так называемая “прозвонка”) и т.д.

Для организации телефонной связи между абонентами эта схема не применяется из-за ряда присущих ей серьезных недостатков :

- необходимости подбора напряжения источника питания микрофонов в зависимости от длины линии, которая определяет сопротивление цепи ;
- прохождения через катушки электромагнитных телефонов постоянного тока , создающего дополнительный магнитный поток , в результате чего усиливается или ослабляется магнитный поток постоянного магнита и качество передачи существенно снижается;
- наблюдаемого при передаче явления “местного эффекта” т.е. прослушивания в телефоне собственной речи;
- неэффективной работе микрофона как генератора переменного тока звуковых частот.

Дело в том, что при телефонной передаче всегда стремятся получить на нагрузке максимальную мощность сигнала, а в данной схеме этого добиться невозможно. Из электротехники известно, что наибольшую мощность генератор может отдать при условии, что его внутреннее сопротивление будет равно сопротивлению внешней цепи с нагрузкой. В рассмотренной схеме это условие не соблюдается.

Схемы двусторонней телефонной передачи с трансформаторами.

Для устранения указанных выше недостатков в схемах современных телефонных аппаратов применяются трансформаторы или авто трансформаторы. Трансформатор состоит из стального сердечника, на который надета катушка с несколькими обмотками из изолированного медного провода. В простейшем варианте трансформатор имеет две обмотки: первичную и вторичную.

Находят применение схемы телефонной передачи с трансформаторами, построенные по системам с местной батареей (МБ) и с центральной батареей (ЦБ).

Схема телефонной передачи по системе МБ

В каждом телефонном аппарате имеется собственный источник питания микрофона, называется местным батареей GB. Обычно в качестве источника используются два сухих элемента общим напряжением примерно 3 В. Ток питания микрофона в этой схеме не зависит от длины линии определяется сопротивлением микрофона BM и обмотки трансформатора T. По обмоткам электромагнитных телефонов BF, включенных в двухпроводные линии, постоянный ток не проходит. Для увеличения отдачи микрофона подбирают отношение витков первичной и вторичной обмоток трансформатора, ориентируясь на абонентскую линию средней длины.

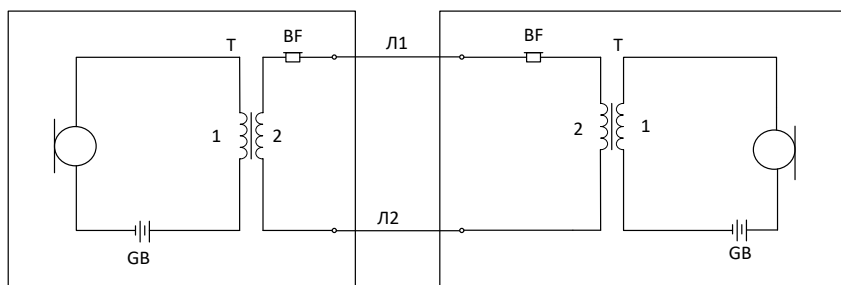


Рисунок 2 – Схема телефонной передачи по системе МБ

При отсутствии разговора через оба микрофона проходит постоянный ток от местных батарей. При разговоре звуковые волны воздействуют на микрофон и в местной цепи появляется пульсирующий ток. Переменная составляющая индуцируется во второй обмотке. Под действием возникшей Э.Д.С. по обоим телефонам BF проходит переменный ток звуковой частоты. Если говорит абонент телефонного аппарата TA1, то другой абонент (TA2) слышит его. В обратном направлении передача ведется аналогично. Прохождение разговорного тока по собственному электромагнитному телефону не только вызывает бесполезную затрату энергии, но и создает вредный местный эффект. Кроме того, на переменном конце ток, проходящий по вторичной обмотке Т, наводит Э.Д.С. в первичной обмотке и через микрофон идет переменный ток. Этот ток нужен для работы схемы и вызывает лишь дополнительные потери энергии.

Большим недостатком рассмотренной схемы является необходимость иметь источник питания микрофона в каждом телефонном аппарате. Требуется регулярная проверка напряжения батареек, периодическая их замена. Есть у системы МБ и другие недостатки, которые мы рассмотрим при изучении схем телефонных аппаратов системы МБ, применяемых на железнодорожном транспорте.

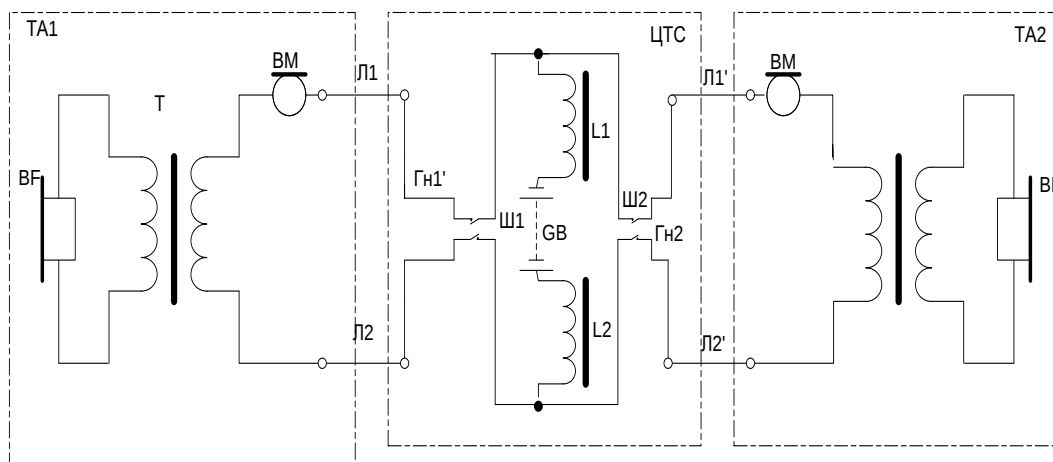


Рисунок 3 - Схема телефонной передачи по системе ЦБ

Здесь в отличие от схемы передачи по системе МБ в местной цепи включены не микрофоны, а электромагнитные телефоны. Микрофоны включены непосредственно в двухпроводную линию, чтобы позволило отказываться от источников местного питания заменить их общей для всех абонентов центральной батареей GB. Батарея устанавливается в специальном помещении на центральной телефонной станции ЦТС. Она собирается из кислотных или щелочных аккумуляторов и имеет обычно напряжение 24В. Аккумуляторы могут работать многие годы без замены, так как постоянно подзаряжаются через выпрямитель от сети переменного тока.

Микрофон телефонного аппарата ТА1 получает питание по цепи: плюс батареи GB, дроссель L2, контакты штепселя и гнезда на ЦТС, линия L2, обмотка I трансформатора Т, микрофон ВМ, линия Л1, контакты штепселя и гнезда, дроссель L1, минус батареи GB. Питание микрофона телефонного аппарата ТА2 происходит аналогично. При передаче речи, например, с телефонного аппарата ТА1 разговорный ток проходит по цепи: микрофон ВМ, линия Л1, контакты гнезда Гн1 и штепселя Ш1, контакты штепселя Ш2 и гнезда Гн2, линия Л1, микрофон ВМ аппарата ТА2, обмотка I трансформатора Т, линия Л2, контакты гнезда Гн2 и штепселя Ш2, другого штепселя и гнезда, линия Л2, обмотка I трансформатора Т, микрофон ВМ. Во вторичных обмотках обоих трансформаторов индуцируется переменная э. д. с., под действием которой по телефонам ВФ проходит разговорный ток. В телефоне ТА1 прослушивается собственная речь, т.е. наблюдается вредный местный эффект.

Разговорный ток не замыкается через батарею GB, что объясняется слишком большим сопротивлением дросселей L1 и L2 переменному току. При отсутствии дросселей разговорный ток пошел бы в основном через батарею GB, и абонент не принял бы сообщение.

Схема телефонной передачи по системе ЦБ имеет некоторые особенности. Например, угольный микрофон должен быть высокоомным. Это объясняется тем, что двухпроводная линия, особенно кабельная, обладает большим

сопротивлением и является частью нагрузки микрофона. В отличие от схемы передачи по системе МБ здесь ток питания микрофона будет изменяться в зависимости от длины абонентской линии. Применение высокоомных микрофонов уменьшает эту зависимость. Одновременно увеличивается мощность, отдаваемая в линию.

Для экономии меди, из которой изготавливаются обмотки, в схемах телефонной передачи часто вместо трансформаторов применяют автотрансформаторы. В автотрансформаторе имеется первичная обмотка (выводы a-d). Роль вторичной обмотки играет часть первичной обмотки (выводы b-c). Правда, при таком включении обмоток появляется гальваническая (непосредственная) связь между проводами линии и электромагнитным телефоном и в результате по нему пойдет постоянный ток. Если этот ток не большой, то с ним можно не считаться, а в случае необходимости в цепь телефона включают конденсатор-элемент, не пропускающий постоянный ток.

Местным эффектом называют акустико - электрическую связь между микрофоном и телефоном данного телефонного аппарата. Эта связь проявляется в прослушивании в телефоне собственной речи, шума помещения и шумов, возникающих в микрофоне. Если эта связь слишком большая, может возникнуть самовозбуждение- в телефоне будет слышен непрерывный звук определенной частоты. Местный эффект значительно снижает качество телефонной передачи. Слоговая разборчивость из-за местного эффекта останется меньше на 10-20%. Ухо абонента, защищаясь от перегрузки, как бы настраивается на высокий уровень местного эффекта, уменьшая свою чувствительность. Когда абонент перестает говорить и начинает слушать, ухо не сразу перестраивается на более низкий уровень принимаемых речевых сигналов. Следовательно, в начале приема происходит потеря информации.

Для подавления местного эффекта разработаны и применяются специальные противоместные схемы.

Порядок выполнения

1. Изучите схемы телефонной передачи
2. Составьте таблицу:

Таблица 1 – Сравнительный анализ схем телефонной передачи

Схемы телефонной передачи	Достоинства	Недостатки	Местный эффект
Простейшая			
Двусторонняя с трансформаторами			
По системе МБ			
По системе ЦБ			

3. Сформулируйте и запишите вывод.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Таблица 1
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Почему не применяется простейшая схема телефонной передачи?
2. Что такое местный эффект?.

Лабораторная работа № 2

Исследование конструкции и принципов работы аналогового телефонного аппарата

Цель работы: Ознакомиться с конструкцией и исследовать принцип работы телефонного аппарата VEF TA - D

Оборудование и материалы: Телефонный аппарат марки VEF TA - D, принципиальная электрическая схема

Краткие теоретические сведения

Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата "VEF TA-D" (TA-11432) с дисковым номеронабирателем представлена на рисунке 1. Разговорный узел аппарата выполнен по противоместной схеме мостового типа с трансформатором T1 и балансным контуром, состоящим из резисторов R1, R2 и конденсатора C4. Параллельно телефонному капсюлю BF1 включен амплитудный ограничитель избыточного уровня напряжения, состоящий из диодов VD8 и VD9. При уложенной на рычаг микротелефонной трубки разговорный узел закорачивается герконом S3 (КЭМ--А). Набор номера осуществляется импульсными контактами 3-4 номеронабирателя S5. Контакты 1-2 во время набора замыкают разговорный узел накоротко для исключения щелчков в трубке телефона. Резистор R3 и конденсатор C5 представляют собой искрогасящую цепь во время набора номера.

В корпусе микротелефонной трубки размещаются микрофонный (МК-16-М) и телефонный (ТК-87-НТ) капсюли и постоянный магнит для управления герконом. Коммутация схемы обеспечивается герконом, срабатывающим при снятии микротелефонной трубки с аппарата.

При нажатии кнопки S1 ("S") происходит закорачивание микрофона, а при нажатии кнопки S2 ("отбой") - линия обрывается.

Вызывное устройство представляет собой тональный генератор с тремя переключающимися частотами. Напряжение вызывного сигнала АТС частотой 25

Гц через блокировочный для постоянного тока конденсатор С- поступает на диодный мост VD3 - VD6. -здесь напряжение выпрямляется и фильтруется конденсатором С5. Выпрямленное напряжение стабилизируется параметрическим стабилизатором на резисторе R6, стабилитроне VD11 и конденсаторе С7. Это напряжение величиной порядка 8 В используется для питания схемы вызывного устройства.

Тональный генератор собран по схеме мультивибратора на транзисторах разной проводимости VT2 и VT3. Изменение частоты достигается переключением резисторов R15, R19 и R20 в цепи эмиттера транзистора VT2. Переключение производится подачей логического "0" с выходов мультивибратора, собранного на элементах DD1.2 - DD1.4 на диоды VD15 -VD17.

Пороговое устройство выполнено на диодах VD1, VD2, стабилитронах VD7, VD12, резисторах R9, R13, конденсаторе С9 и логическом элементе DD1.1. Оно предназначено для ограничения послезвучания ВУ. После окончания посылки вызова на выходе логического элемента DD1.1 появляется логическая "1". Через диоды VD13, VD14 она подаётся в цепь базы транзистора VT3 и цепи эмиттеров транзисторов VT2, VT3 и срывает генерацию тонального генератора.

С коллектора транзистора VT3 сигнал тонального генератора подаётся на транзистор VT1. -здесь происходит его усиление по мощности. Для регулировки уровня громкости вызывного сигнала в коллектор транзистора VT1 последовательно с высокоомным электроакустическим преобразователем BF1 включен переменный резистор R8.



Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата
VEF TA –D

Порядок выполнения работы

- 1 Поясните назначение телефонного аппарата
- 2 Разберите телефонный аппарат
- 3 Выделите основные части телефонного аппарата на самом аппарате и на принципиальной электрической схеме
- 4 Отметьте на схеме составные части ТА
- 5 Соберите телефонный аппарат
- 6 Сделайте краткое описание частей телефонного аппарата
- 7 Сделайте и запишите вывод

Содержание отчета

- 1 Тема, цель работы.
- 2 Назначение ТА
- 3 Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата с выделенными составными частями
- 4 Краткое описание частей телефонного аппарата
- 5 Вывод

Лабораторная работа № 3

Исследование конструкции и работы одного из типов цифровых телефонных аппаратов

Цель работы: Ознакомиться с конструкцией и исследовать принцип работы цифрового телефонного аппарата

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Цифровые аппараты предназначены для цифровых телефонных сетей.

Цифровой телефон представляет собой электронное устройство, подсоединяемое к цифровой аппаратной линии. Он преобразует звук человеческой речи в электрический импульс и наоборот. В цифровом телефонном аппарате электронный микрофон вырабатывает аналоговый речевой сигнал в частотной полосе шириной 4000 Гц. Встроенная в устройство микросхема преобразует его в импульс, который передается со скоростью 64 Кбит/с. В результате электрический сигнал с постоянно колеблющейся интенсивностью заменяется на последовательность кодированных двоичных чисел.

Преимущества ЦТА:

Широкие функциональные возможности. Стационарные телефонные аппараты данного вида обеспечивают реализацию широких функциональных возможностей, которые предлагает АТС. На отдельных клавишах устройства отображаются линии или абоненты, которые в текущий момент заняты. Данная опция позволяет сократить количество производимых операций до минимума. Все модели телефонов поддерживают такие опции, как конференция, удержание и повтор вызова, переадресация звонка и т.п. В отличие от аналоговых устройств, большинство системных аппаратов относится к многоканальным. Данные модели позволяют одновременно принимать вызовы от разных абонентов по разным каналам.

Высокое качество связи. По сравнению с аналоговым устройством связи, проводной телефонный аппарат данного вида передает речевой сигнал с качеством на порядок выше. При этом существует возможность регулирования уровня громкости в отдельности для каждого разговора. С помощью дополнительного адаптера возможно подключение внешнего звонка, который необходим в помещениях с высоким уровнем шума или в случае отсутствия пользователя на рабочем месте.

Удобство использования в сети. Пользователи многоканальных телефонов могут выбрать постоянные клавиши для разных линий, что позволяет реализовать опцию «работа секретарь/руководитель». Данная функция обеспечивается подсоединением к каждому устройству только одной пары проводов без применения специальной разводки.

Цифровой телефонный аппарат (ЦТА)

На рисунке 1 приведена структурная схема цифрового телефонного аппарата. Скорость передачи телефонного сигнала равная 32 кбит/с обеспечивается благодаря использованию для аналого-цифрового преобразования адаптивной дельта модуляции, а в перспективе - адаптивной дифференциальной ИКМ (АДИКМ) с адаптивным прогнозирующим контуром. Достоинства АДИКМ - отсутствие потерь качества при цифровом, так называемом синхронном, переприеме и при переходе на формат ИКМ 64 кбит/с. В свою очередь потери качества при переприемах по ТЧ (асинхронных) при АДМ меньше, чем при АДИКМ.

Применение цифровой абонентской линии позволяет использовать двоичный код с высокой скоростью передачи символов протокола обмена сигнальной информацией со станцией. Поэтому как информационные сигналы, так и сигналы взаимодействия со станцией передаются по абонентской линии в цифровой форме. Для защиты информационного сигнала от

несанкционированного прослушивания перед поступлением в линию он подвергается скремблированию.

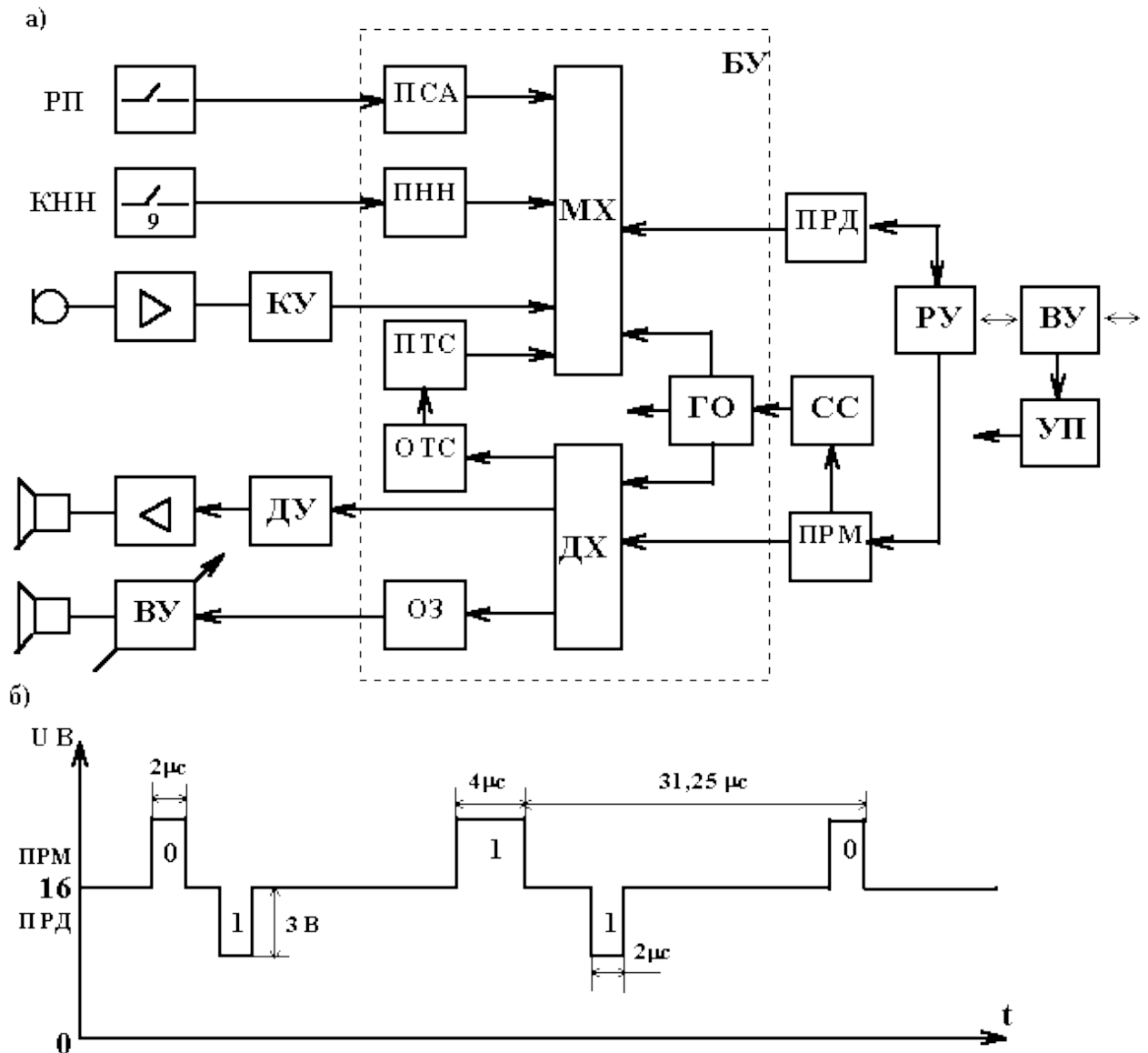


Рисунок 1 - а) структурная схема цифрового телефонного аппарата , б) временные диаграммы , поясняющие работу ЦТА .

ЦТА подключаются к станции через установленные на расстоянии не более 500 м от них удаленные абонентские мультиплексоры (УАМ), связанные со станцией групповыми абонентскими линиями. Ограниченная длина индивидуальной абонентской линии, соединяющей ЦТА с УАМ, упрощает построение ее конечных устройств.

Электрические характеристики стыка ЦАЛ с ЦТА, который, в соответствии Рекомендацией МСЭ - TQ.551, получил обозначение V21, следующие.

Параметры линейного сигнала на передаче (от ЦТА):

- вид кода - униполярный, полярность - противоположная полярности импульсов на приеме;
- форма импульса - трапецеидальная, длительность импульса логической единицы $2 \pm 0,2$ мкс; время нарастания и спада импульса от 10 до 90 % амплитуды - от 0,8 до 1,2 мкс;
- амплитуда импульса $3 \pm 0,3$ В на нагрузке 120 Ом;
- логический ноль не передается.

Параметры линейного сигнала на приеме:

- вид кода - униполярный;
- амплитуда импульсов - $2,6 \pm 0,7$ В;
- длительность импульса, соответствующего токовой посылке, $-4 \pm 0,3$ мкс;
- длительность импульса, соответствующего бестоковой посылке, - $2 \pm 0,3$ мкс;
- время нарастания и спада импульса от нуля до 90% амплитуды - от 0,5 до 1,2 мкс.

Длительность импульсов измеряется на уровне 50% от амплитуды. Для передачи хронизирующей информации в сторону ЦТА используются задние фронты импульсов входного сигнала. В случае трапецеидальной формы импульсов максимально возможная величина защищенности от помех при всех длинах абонентских линий достигается применением в приемнике схемы адаптации порога решения.

Для обмена по индивидуальной абонентской линии применен способ показанный на рисунке 1, б), позволяющий организовать по физически двухпроводной линии двусторонний электрически четырехпроводный канал. Помимо того, что при таком решении отпадает потребность в дифсистеме, получающаяся развязка направлений передачи и приема улучшает качество

передачи сигналов, особенно при больших величинах группового времени прохождения. Передача по линии к ЦТА ведется широтно-манипулируемыми импульсами, имеющими разную полярность в направлениях передачи и приема. Эти же импульсы несут синхронизирующий сигнал, поступающий от УАМ.

В качестве сигналов набора номера используются непрерывно повторяющиеся восьмиразрядные цифровые комбинации, состоящие из маркерной группы и двоично-десятичного кода передаваемой цифры. Передача цифры продолжается пока нажата соответствующая кнопка.

При входящем вызове от станции вначале поступает сигнал проверки работоспособности линии и ЦТА. Этот сигнал распознается блоком управления (далее управляющим процессором УП) и в сторону станции посылается сигнал ответа на тест. ЦТА до поступления сигнала акустического вызова находится в дежурном режиме с малым энергопотреблением. УП контролирует поступающий от станции сигнал и при положенной микрофонной трубке подает вызывной сигнал на вызывной прибор. После поднятия трубки УП при наличии активного (содержащего лог.1) сигнала от станции переводит ЦТА в активный режим. После опускания микрофонной трубки на рычаг ЦТА переходит в дежурный режим и активный сигнал в сторону станции не передается.

При исходящем вызове ЦТА при поднятии микрофонной трубки в сторону станции передается сигнал исходящей активности. При получении от станции тонального сигнала готовности УП переводит ЦТА в активный режим и поддерживает его в этом режиме пока от станции поступает активный сигнал или пока не будет опущена микрофонная трубка.

Действия абонента при входящем и исходящем вызове ничем не отличаются от аналогичных действий при работе с аналоговым телефонным аппаратом. Основные технические характеристики ЦТА-АДМ:

- Напряжение дистанционного питания от 13 В до 16В
- Потребляемый ток в активном режиме не более 8 мА
- Потребляемый ток в дежурном режиме не более 2,5 мА
- Показатель громкости на передачу 2 ± 2 дБ

- Показатель громкости на прием 8 + - 2 дБ
- Затухание местного эффекта не менее 30 дБ
- Уровень акустического вызывного сигнала не менее 70 дБА
- Слоговая разборчивость не менее 80%
- Абонентская оценка качества передачи речи не ниже 4,5 балла

Порядок выполнения работы

- 1 Пользуясь материалами, изучите цифровые телефонные аппараты (ЦТА).
- 2 Выделите особенности ЦТА по сравнению с аналоговыми ТА
- 3 Опишите принцип работы ЦТА
- 4 Ответьте (устно) на контрольные вопросы
- 5 Сформулируйте и запишите вывод

Содержание отчета

1. Название, тема и цель работы.
2. Результаты выполненной работы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назовите достоинства ЦТА.
2. Расскажите, какими параметрами обладает сигнал, вырабатываемый ЦТА.
3. Объясните, в чем заключается удобство использования ЦТА в сети.
4. Перечислите виды цифровых аппаратов

Лабораторная работа № 4

Ознакомление с конструкцией и исследование работы цифровой АТС АЛС

Цель работы: ознакомиться с цифровой АТС АЛС, получить общие сведения о назначении, составе, технических характеристиках устройства и его применении; ознакомиться с программой «Доп ПУЛЬТ»; закрепить полученные теоретические знания по принципу построения цифровых АТС

Оборудование и материалы: цифровая АТС АЛС-1024, ПК с установленной программой «Доп ПУЛЬТ», сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС

Краткие теоретические сведения

АТС АЛС серийно производится компанией АЛСиТЕК г. Саратов с 1997 года. На основе оборудования АЛС возможна реализация любых АТС — от сельских станций на 30-60 номеров до 100-тысячных городских телефонных узлов. Аппаратура АТС АЛС адаптирована к существующим цифровым и аналоговым, высоко- и низкоскоростным системам передачи, что обеспечивает легкую интеграцию в существующие городские, сельские и корпоративные и ведомственные сети электросвязи с целью их модернизации и предоставления абонентам на всех уровнях сетевой иерархии полного спектра современных услуг.

Оборудование АТС АЛС представляет собой аппаратно- программный комплекс, имеющий гибкую блочную (модульную) архитектуру, и комплектуется в соответствии с предъявляемыми техническими требованиями.

Состав оборудования, структура построения, план нумерации, число абонентов и соединительных линий, типы и виды сигнализации на соединительных линиях, номенклатура протоколов взаимодействия определяются предъявляемыми техническими требованиями. Пользователь имеет возможность в процессе эксплуатации самостоятельно менять структуру построения, план

нумерации, протоколы взаимодействия и т.п. в соответствии с изменяющимися параметрами сети, на которой эксплуатируется АТС

Оборудование АТС АЛС построено по модульному принципу.

Модульный принцип — особенность построения технических систем, заключающаяся в подчинении их размеров проектному модулю и (или) в обеспечении возможности комплектования разнообразных сложных технических систем с большим различием характеристик из небольшого, экономически обоснованного, количества типов и типоразмеров одинаковых первичных (типовых или стандартных) общих модуль-элементов.

Модульный принцип построения позволяет легко и в короткие сроки модернизировать АТС АЛС. В случае изменения требований пользователей модернизация (доработка) АТС АЛС выполняется достаточно быстро и может включать в себя как изменения в аппаратной части, так и в программном обеспечении. Так же в процессе модернизации можно решить целый комплекс задач, связанных и с доступом в Интернет, и с IP-телефонией, и с совмещением с механическими координатными АТС, и т.п.

Принципы модульности используются и в структуре программного обеспечения. Так же, при необходимости, по желанию оператора связи, эксплуатирующего оборудование, возможна организация удаленного доступа технической поддержки. Возможна также удаленная замена программ. Удаленный доступ является полезной функцией, позволяющей крупным операторам связи организовывать собственные центры технической поддержки и эксплуатации, уменьшая тем самым затраты на обслуживание оборудования.

Функцией системы управления базы данных является правильное размещение элементов данных, эффективный доступ и обеспечения высокой степени надежности. Такой уровень модульности программного обеспечения открывает соответствующий уровень гибкости, поскольку в настоящее время коммуникационная среда очень быстро меняется.

К достоинствам АТС АЛС следует отнести то, что она отличается малыми размерами, низким энергопотреблением, высокой степенью защиты от перегрузок

по питанию и высоковольтных разрядов по абонентским линиям. Узлы и блоки выполнены на современной элементной базе с применением технологий поверхностного монтажа. Оперативный ремонт осуществляется заменой неисправных типовых элементов замены на исправные из комплекта запасные части и принадлежности. АТС АЛС не требует специальных помещений, кондиционирования и фальшпола.

Станция обладает развитой системой диалога с оператором при диагностике и обслуживании, конфигурации и реконфигурации станции. Диагностические сообщения о неисправностях выдаются на экран пульта оператора и на светодиоды стойки, корзины и платы, где она обнаружена.

Технология обслуживания устройств связи подробно описывается в технологических картах. Технологическая карта — это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

Технологическая карта, как правило описывает:

- какие операции необходимо выполнять;
- в какой последовательности выполняются операции;
- с какой периодичностью необходимо выполнять операции (при повторении операции более одного раза);
- сколько уходит времени на выполнение каждой операции;
- результат выполнения каждой операции;
- какие необходимы инструменты и материалы для выполнения операции;

Технологические карты разрабатываются в случае:

- высокой сложности выполняемых операций;
- наличие спорных элементов в операциях, неоднозначностей;
- при необходимости определения трудозатрат на эксплуатацию объекта.

Как правило, технологическая карта составляется для каждого объекта отдельно и оформляется в виде таблицы. В одной технологической карте могут быть учтены различные, но схожие модели объектов. Технологическая карта составляется техническими службами предприятия и утверждается руководителем предприятия.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомьтесь с технологической картой № 8 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 2 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №8
- 3 Ознакомьтесь с технологической картой № 9 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 4 Выполните технологическую карту №9
- 5 Сделайте вывод о проделанной работе

Содержание отчета

- 1 Наименование темы, цель работы
- 2 Описание выполнения технологической карты №8
- 3 Описание выполнения технологической карты №9
- 4 Вывод

Лабораторная работа № 5

Принципы установления соединений в АТС АЛС

Цель работы: продолжить работу с цифровой АТС АЛС, получить практические навыки работы с программой «Доп ПУЛЬТ»; закрепить полученные теоретические знания по принципу установления соединений в цифровых АТС

Оборудование и материалы: цифровая АТС АЛС-1024, ПК с установленной программой «Доп ПУЛЬТ», сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомьтесь с технологической картой № 10 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 2 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №10
- 3 Ознакомьтесь с технологической картой № 14 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 4 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №14
- 5 Ознакомьтесь с технологической картой № 15 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 6 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №15
- 7 Сделайте вывод о проделанной работе

Содержание отчета

- 1 Наименование темы, цель работы
- 2 Описание выполнения технологической карты №10
- 3 Описание выполнения технологической карты №14

4 Описание выполнения технологической карты №15

5 Вывод

Практическая работа №2

Анализ способов построения цифрового коммутационного поля

Цель работы: Изучить способов построения коммутационного поля.

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Исходные данные

Таблица 1- Исходные данные для задачи 1

Наименование	Вариант				
	1	2	3	4	5
Вход ИКМ тракт	270кан1	150 кан1	210кан1	210 кан2	170 кан2
Выход ИКМ тракт	258 кан1	135 кан4	200кан10	190 кан3	134 кан10
Канал промшнура	23 КК-83	12 КК-24	25 КК-21	17 КК-74	10 КК-35

Таблица 2- Исходные данные для задачи 2

Наименование	Вариант				
	1	2	3	4	5
Аб. А ВЦЛ	44 кан41	24 кан21	32 кан29	52 кан49	35 кан32
Аб. В ИЦЛ	45 кан42	54 кан51	43 кан40	24 кан21	20 кан17
Канн. ПШ	110	88	150	120	80
	КК 140, ПК=0	КК130 , ПК=0	КК120, ПК=0	КК 80, ПК=0	КК140 , ПК=0

Краткие теоретические сведения

Основным элементом коммутационного поля цифровой АТС является временной коммутатор, выполненный в виде отдельной микросхемы. Это устройство, реализующее принцип временной коммутации называется временным коммутатором или Т-звеном. Характеризуется параметрами N, M, K. N – число цифровых линий, включаемых на входы ВК; M – число цифровых линий, включаемых в выходы коммутатора, K – число бит в одном кодовом слове. Цифровые линии, включаемые на входы временного коммутатора, называются входящими цифровыми линиями (ВЦЛ). Цифровые линии, включаемые на выходы временного коммутатора, называются исходящими цифровыми линиями

(ИЦЛ). В самом общем виде временной коммутатор представляет собой запоминающее устройство (ЗУ), содержащее массивы памяти двух типов:

ЗУИ – запоминающее устройство информационное, ЗУА – запоминающее устройство адресное (управляющее).

К параметрам ЗУ относятся число ячеек памяти и их разрядность. Временные коммутаторы могут быть реализованы по симметричной и несимметричной схемам ВК. Коммутатор, реализованный по симметричной схеме, имеет равное число входов и выходов. В этом случае количество ячеек памяти в матрицах ЗУИ и ЗУА одинаково.

ЗУИ – это массив памяти, предназначенный для хранения пользовательской информации, в котором число ячеек памяти определяется числом коммутируемых временных интервалов. В настоящее время емкость ЗУИ во временных коммутаторах различных АТС равна $128 \cdot 128$ ВИ, $512 \cdot 512$ ВИ, $1024 \cdot 1024$ ВИ.

Минимальная разрядность ячейки памяти ЗУИ определяется разрядностью речевого канала и составляет 8 бит. Число ячеек памяти ЗУИ зависит от числа каналов и числа входящих цифровых линий.

ЗУА – это управляющая память. В ЗУА записываются адреса временных интервалов, с которыми нужно выполнить временную коммутацию. Эти адреса определяет управляющее устройство при выполнении программ поиска соединительного пути в коммутационной системе. Данные в ЗУА хранятся в течение времени соединения абонентов. Число ячеек памяти ЗУА зависит от количества каналов и количества ИЦЛ. Разрядность ячейки памяти ЗУА определяется максимальным адресом ячейки памяти ЗУИ.

Порядок выполнения работы

1. Выполните задание:

а) определите номера коммутаторов на звеньях А и на В; номера ЗУИ на звеньях А и на В, номера ячеек ЗУИ, содержимое ячейки ЗУИ;

б) найдите тракт промежуточного шнура, номер и содержимое ячейки ЗУА.

Задание 1. Задача В-В

Условие: Вход ИКМ тракт – 270, канал 1 (ВИ);

Выход ИКМ тракт – 258, канал 18 (ВИ)

Канал промшнура 23 КК-83

Решение: 1. Определяем номера коммутаторов на звеньях А и В

$$N_{\text{к зв. А}} = N_{\text{тр. Вх.}} / 32 = 270 / 32 = 8 \text{ } 14/32 \text{ (8 ком, 14тр.)}$$

$$N_{\text{к зв. В}} = 258 / 32 = 8 \text{ } 2/32 \text{ (8 ком, 2тр.)}$$

2. Определяем номера ЗУИ на звеньях А и В

$$N_{\text{ЗУИ зв. А}} = N_{\text{к зв. А}} = 8$$

$$N_{\text{ЗУИ зв. В}} = N_{\text{к зв. В}} = 8$$

3. Определяем номера ячеек ЗУИ N ячейки ЗУИ звА = $32 \cdot N_{\text{тр}} + N_{\text{ВИ}}$
 $= 32 \cdot 14 + 1 = 449$

$$N_{\text{ячейки ЗУИ звВ}} = 32 \cdot 2 + 18 = 82$$

4. Определяем содержимое ячейки ЗУИ

$$\text{КК} = 83(10) = 01011001(2)$$

5. Находим тракт ПШ и номер канала в нем

$$N_{\text{тр. ПШ1}} = N_{\text{к звВ}} \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16$$

$$N_{\text{тр. ПШ1}} = N_{\text{к звВ}} \cdot 2 + 1 = 17$$

6. Определяем номер ячейки ЗУА Зв. А, Зв. В

$$N_{\text{ячейки ЗУА Зв. А}} = N_{\text{тр ПШ}} \cdot 32 + N_{\text{к ПШ}} = 16 \cdot 32 + 23 = 532$$

$$N_{\text{ячейки ЗУА звВ}} = 17 \cdot 32 + 23 = 567$$

7. Определяем содержимое ячеек ЗУА

Для звена А: 14 тракт, 1 канал

$$14- 01110, 1- 00001$$

Для звена В: 2 тракт, 18 канал 2- 00010, 18- 10010

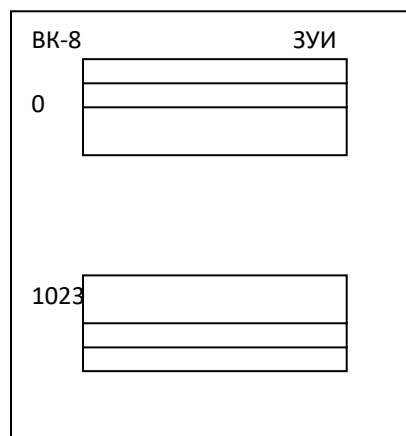
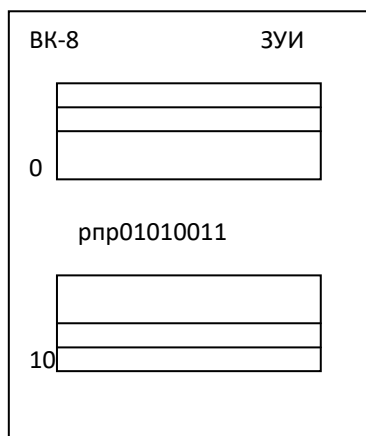


Рисунок 1- Матрицы ячеек памяти ЗУИ и ЗУА

Задача 2 В-П-В. Определите номера коммутаторов на звеньях А и на В, номера ячеек ЗУИ, ЗУА, их содержимое.

Условия: Аб. А ВЦЛ= 23, канн. 20

Аб. В ИЦЛ = 36, канн. 33

Канн. ПШ = 120

КК 140, ПК = 0

Решение:

1. Определяем номера коммутаторов на звеньях А и В

$$N \text{ к Зв. А} = N \text{ вцл. } / 4 = 23 / 4 = 5 \frac{3}{4} \text{ (5 ком, 3тракт)}$$

$$N \text{ к Зв. В} = N \text{ вцл. } / 4 = 36 / 4 = 9 \text{ 0/0 (9ком, 0тракт)}$$

2. Определяем номера ячеек ЗУИ на звеньях А и В

$$N \text{ ячейки ЗУИ Зв. А} = N_{\text{тр. зв А}} \cdot 128 + N_{\text{к}} = 3 \cdot 128 + 20 = 404$$

$$N \text{ ячейки ЗУИ зв С} = 0 \cdot 128 + 33 = 33$$

3. Определяем номера ячеек ЗУА на звеньях А и В

$$N \text{ ячейки ЗУА зв. А} = N_{\text{тр. зв А}} \cdot 128 + N_{\text{кпш}} = 3 \cdot 128 + 120 = 504$$

$$N \text{ ячейки ЗУА Зв. А} = N \text{ ячейки ЗУА зв С} = 504$$

4. Определяем содержимое ячейки ЗУИ

$$140 (10) = 10001100 (2)$$

5. Определяем содержимое ячейки ЗУА на звеньях А и С

N ячейки ЗУА Зв. $A = N$ ячейки ЗУИ Зв. $A/32=404/32=12\ 20/32$ (12 тр., 20кан)

$$12\ (10) = 01100\ (2)$$

$$20\ (10) = 10100(2)$$

N ячейки ЗУА зв $C = N$ ячейки ЗУИ Зв. $C/32 = 33/32 = 11/32$ (1 тр, 1 кан),

$$1\ (10) = 00001\ (2)$$

N ячейки ЗУА зв $C = N$ ячейки ЗУИ Зв. $C/32 = 33/32 = 11/32$ (1 тр, 1 кан), 1

$$(10) = 00001$$

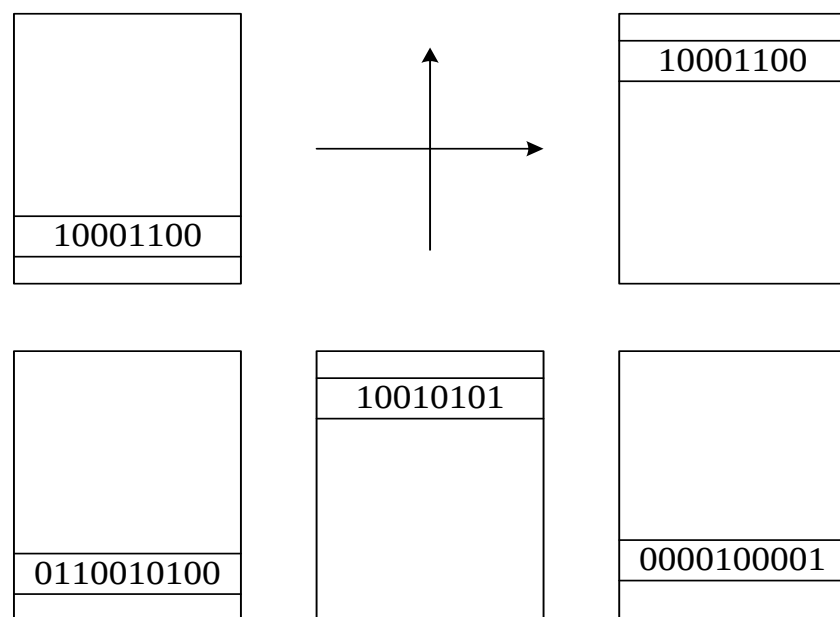


Рисунок 2 - Разрядность ячеек памяти ЗУА и ЗУИ

Содержание отчета

1. Название, тема и цель работы.
2. Результаты решения задач.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об объеме массива памяти временного коммутатора.
2. Расскажите, какова минимальная разрядность ячейки памяти ЗУ.
3. Назовите принципы и режимы работы временного коммутатора.

Практическая работа №3

Исследование конструкции коммутатора

Цель работы: исследовать конструкцию коммутатора, его принципиальную электрическую схему

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Рассмотрим основные требования, которым должны отвечать устройства, обеспечивающие связью двух и более абонентов.

Во-первых, линия связи должна содержать не более двух проводов. Это минимальное число проводов, необходимое для передачи сигнала и в то же время вполне достаточное для выполнения логических функций управления телефонным аппаратом и приборами телефонной станции. Увеличение числа соединительных проводов позволило бы упростить устройство станции, но усложнило бы конструкцию передающей линии. Поэтому в промышленных телефонных сетях повсеместно используют двухпроводные линии. Будем и мы придерживаться этих правил.

Во-вторых, абонент, сняв трубку, должен иметь возможность получить информацию о состоянии приборов станции путем прослушивания соответствующих звуковых сигналов (длинные или короткие гудки, непрерывный сигнал).

В-третьих, должен обеспечиваться контроль исправности линии, чтобы знать, поступает ли вызов к абоненту. На исправность линии может указывать светящаяся лампочка-индикатор на центральном диспетчерском пульте или соответствующий сигнал в трубке.

В-четвертых, при разговоре двух абонентов другие абоненты не могут без их согласия включиться в разговор или подслушивать его.

В-пятых, при обеспечении автоматической связи приборы станции должны принимать исходное состояние в том, и только в том случае, когда микротелефонные трубки всех телефонных аппаратов находятся на своем месте.

И наконец, все устройства телефонной связи должны работать с выпускаемыми промышленностью телефонными аппаратами, без каких-либо переделок в них.

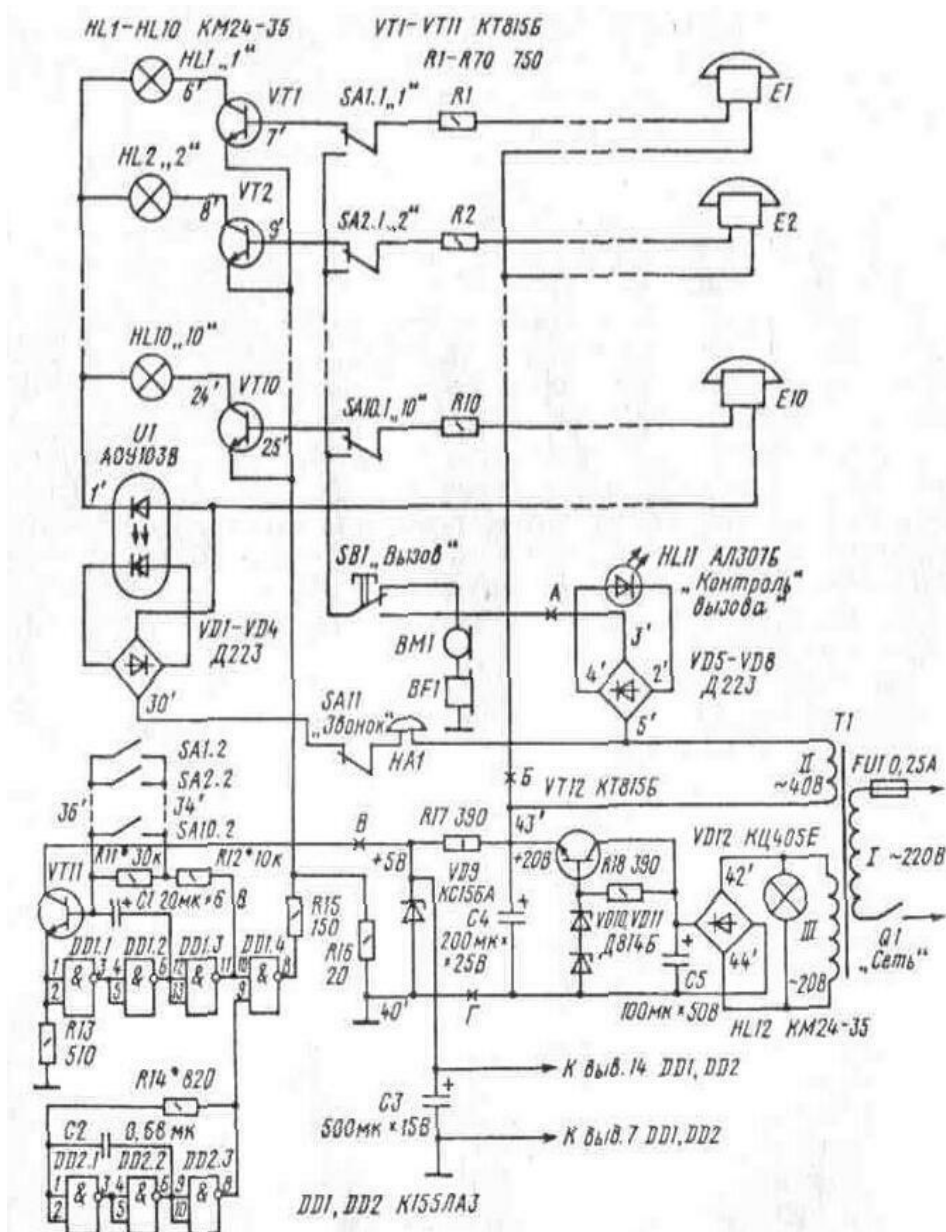


Рисунок 1- Схема телефонного коммутатора на 10 абонентов

Продолжим разговор о телефонном коммутаторе, который рассчитан на подключение десяти телефонных аппаратов.

Принципиальная схема такого варианта коммутатора приведена на рисунке 1

Каждый абонент может связываться с дежурным на центральном пульте, а через него - с любым другим абонентом. Коммутатор обеспечивает:

- выдачу в линии абонентов сигналов "длинные гудки" и "короткие гудки";
- световую и звуковую индикации вызова на центральном пульте;
- одновременную связь диспетчера центрального пульта с несколькими абонентами (для проведения совещания);
- связь двух любых абонентов между собой (через центральный пульт);
- контроль исправности линий с центрального пульта.

Таким образом, коммутатор удовлетворяет всем требованиям, сформулированным выше.

Знакомство с работой коммутатора удобно начать с момента, когда с центрального пульта нужно связаться, например, с первым абонентом (владельцем телефонного аппарата E1). В этом случае подвижные контакты переключателя SA1 надо перевести в нижнее (по схеме) положение и нажать кнопку переключателя SB1 "Вызов". При этом переменное напряжение с обмотки II трансформатора T1 подается через диодный мост VD5-VD8, светодиод HL11, замкнутые контакты переключателя SB1 и группу SA1.1 переключателя SA1, резистор R1 на телефонный аппарат E1 - в нем звонит звонок. Одновременно загорается светодиод HL11, сигнализируя о том, что линия связи исправна и сигнал вызова проходит к аппарату абонента. Как только абонент снимает трубку, можно вести разговор (разумеется, кнопка переключателя SB1 уже отпущена). Разговорный ток проходит по цепи: общий провод источника питания - телефон BF1 и микрофон BM1 телефонной трубки центрального пульта - нормально замкнутые контакты переключателя SB1 - замкнутые контакты группы SA1.1 - резистор R1 - телефонный аппарат E1 - плюсовой вывод источника питания.

Предположим теперь, что абоненту аппарата E1 необходимо вызвать дежурного центрального пульта. Для этого ему достаточно снять трубку аппарата, и линия связи окажется соединенной через сопротивление аппарата и резистор R1. На базу транзистора VT1 будет подано положительное напряжение, отчего он откроется, и загорится сигнальная лампа HL1. Одновременно откроется фототиристор оптрона, и переменное напряжение с обмотки II трансформатора будет подано через диодный мост VD1-VD4 на звонок HA1. Дежурный переведет ручку переключателя SA1 в противоположное положение (по сравнению с показанным на схеме) и начнет разговаривать с абонентом.

Если же абонент телефонного аппарата E1 хочет связаться, например, с абонентом аппарата E10, дежурный с помощью переключателей SA10 и SB1 вызывает этого абонента. Тот поднимает трубку, и абоненты могут вести разговор. Правда, громкость звука будет меньше, чем при разговоре с дежурным.

Как только какой-либо абонент поднимает трубку своего телефонного аппарата, в ней прослушиваются сигналы длинных или коротких гудков, поступающие в линии через эмиттерные переходы транзисторов VT1-VT10 с делителя, образованного резисторами R15 и R 16. Сигналы вырабатываются двумя генераторами. Частота первого генератора, собранного на элементах DD2.1-DD2.3, составляет 300...500 Гц, частота второго (он собран на элементах DD1.1- DD1.3 и транзисторе VT11) - 0,3...1,5 Гц. Сигналы генераторов суммируются элементом DD1.4 и с его выхода поступают на делитель R 15 R 16.

Когда подвижные контакты переключателей SA1-SA10 находятся в исходном (показанном на схеме) положении, во времязадающую цепь второго генератора включены последовательно соединенные резисторы R 11 и R 12. В это время в поднятой трубке любого телефонного аппарата слышны "длинные гудки". Если подвижные контакты хотя бы одного из переключателей находятся в другом (нижнем по схеме) положении, резистор R11 замыкается, и в линию поступают сигналы коротких гудков, свидетельствующие о том, что дежурный центрального пульта с кем-то разговаривает.

Выключателем SA11 при необходимости отключают звонок HA1. Резисторы R1-R 10 ограничивают базовые токи транзисторов VT1- VT10.

Для питания телефонного коммутатора применен сетевой блок с двумя стабилизаторами выпрямленного напряжения. Первый из них, обеспечивающий питанием разговорные цепи аппаратов и сигнализаторы вызова, выполнен на стабилитронах VD10, VD11, балластном резисторе R 18 и регулирующем транзисторе VT12. Второй, питающий генераторы, составлен из балластного резистора R 17 и стабилитрона VD9.

В телефонном коммутаторе используют: транзисторы VT1- VT10-любые из серий KT815, KT801, KT608, KT3117; VT11 может быть любым из серий KT301, KT312, KT315, KT503; VT12 - любой из серий KT801, KT815, KT817. Оптрон U1 - любой из серии АОУ103. Светодиод HL11 может быть АЛ102, АЛ112, АЛ307, АЛ310 с любыми буквенными индексами. Диоды VD1-VD8 -любые из серий Д101, Д102, Д220, Д223, КД509, КД510 или диодная сборка КДС628А, выпрямительный мост VD12 - любой из серий КЦ402, КЦ405. Конденсаторы С1, С--С5 - К50-6, К50-16, К50-12; С2 -КМ-6А, К10-17. Резисторы - МЛТ-1 (R17) и МЛТ-0,25 (остальные). Переключатели SA1- А 10 - тумблеры ТП1-2, МТ-2, выключатели SA11, Q1 - ТВ2-1, кнопочный переключатель SB1 - КМ1, КП-3, П2К. -звонок HA1 -от любого телефонного аппарата с обмоткой сопротивлением 1...3 кОм, рассчитанный на работу от переменного напряжения. Телефон BF1 и угольный микрофон BM1 объединены в стандартной трубке телефонного аппарата. Данные трансформатора питания Т1 не приведены.

Внешний вид телефонного коммутатора показан на рисунке 2. Для соединения телефонных аппаратов с центральным пультом можно использовать любой провод, руководствуясь в основном соображениями его механической прочности. Если в качестве общего провода использовать трубы водопровода или отопительной системы, то линия связи с абонентом будет однопроводной.

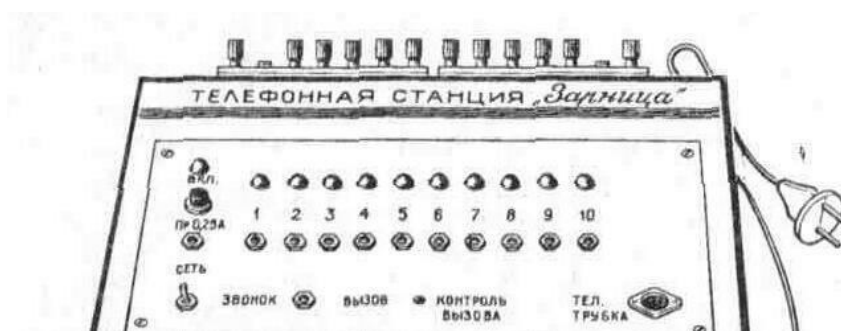


Рисунок 2- Внешний вид телефонного коммутатора

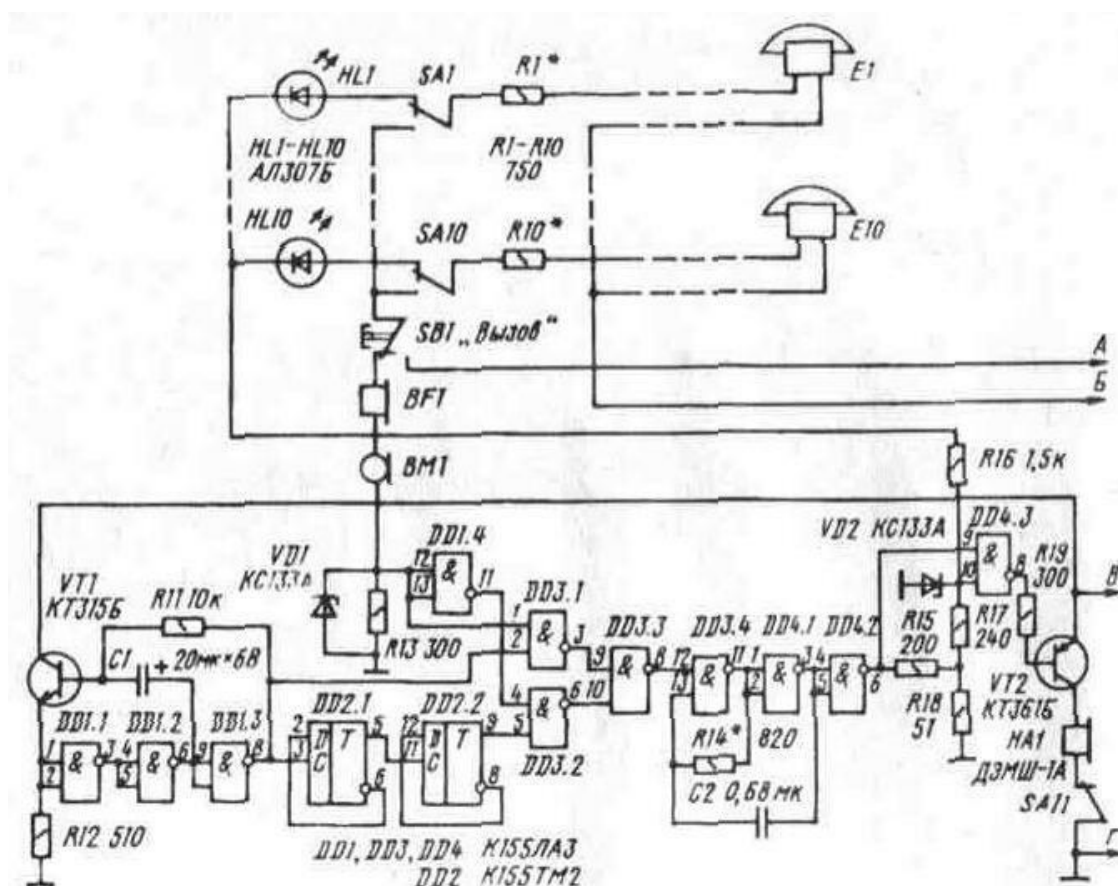


Рисунок 3- Схема варианта телефонного коммутатора

На рисунке 3 приведена схема еще одного варианта телефонного коммутатора. В нем для индикации сигнала вызова использованы светодиоды, поэтому надобность в транзисторных ключах отпала. Вместо звонка переменного тока использован тональный вызов, поэтому удалось обойтись без оптрона. Каждый из переключателей SA1-SA10 имеет всего лишь одну группу контактов.

Кратко рассмотрим особенности этого коммутатора. При снятии трубки любого телефонного аппарата загорается соответствующий светодиод, и на

выводе 10 элемента DD4.3 появляется напряжение высокого уровня, которое снимается с делителя напряжения R1- R 18. Поскольку на второй вход этого элемента (вывод 9) поступает прерывистый сигнал частотой около 400 Гц, звуковой излучатель HA 1 подаст звуковые сигналы.

На элементах DD1.1-DD1.3 и DD3.4, DD4.1 собраны генераторы с частотами 1 и 400 Гц соответственно. D-триггеры DD2.1 и DD2.2, работающие в счетном режиме, делят частоту импульсов первого генератора на 4, поэтому на выходе элемента DD2.2 имеется сигнал с частотой 0,25 Гц. Элементы DD3.1 и DD3.2 переключают на входы элемента DD3.3 сигналы с частотой 1 и 0,25 Гц. Если разговор не ведется (т.е. все переключатели SA1-SA10 находятся в исходном состоянии), то на входах элемента DD 1.4 действует напряжение низкого уровня, а на его выходе - напряжение высокого уровня, которое поступает на вход элемента DD3.2. В результате на выход элемента DD3.3 проходят импульсы частотой 0,25 Гц. Если же на входы элемента DD1.4 поступает напряжение высокого уровня (это происходит при протекании разговорного тока через резистор R 13), то на выходе элемента DD3.3 появляются импульсы частотой 1 Гц. Через резистор R 15 прерывистый сигнал частотой 400 Гц (короткие гудки) поступает в линии всех телефонных аппаратов, а также на базу транзистора VT2.

Стабилитроны VD1, VD2 ограничивают напряжение на входах логических элементов DD1.4 и DD4.3.

Налаживание телефонного коммутатора сводится в основном к подбору резистора R 14 по требуемому тону гудков. Необходимо также подобрать номиналы резисторов R1-R 10 такими, чтобы при разговоре каждого из десяти абонентов с дежурным ток через телефон BF1 и микрофон BM1 составлял примерно 10...20 мА. Подбор этих резисторов следует производить только тогда, когда к коммутатору подключены все линии связи телефонных аппаратов. Источником питания служит тот же источник, что и у описанного выше коммутатора (см. рис. 1). Проводники подключения станции к источнику питания обозначены буквами А-Г.

Телефонный коммутатор с расширенными возможностями.

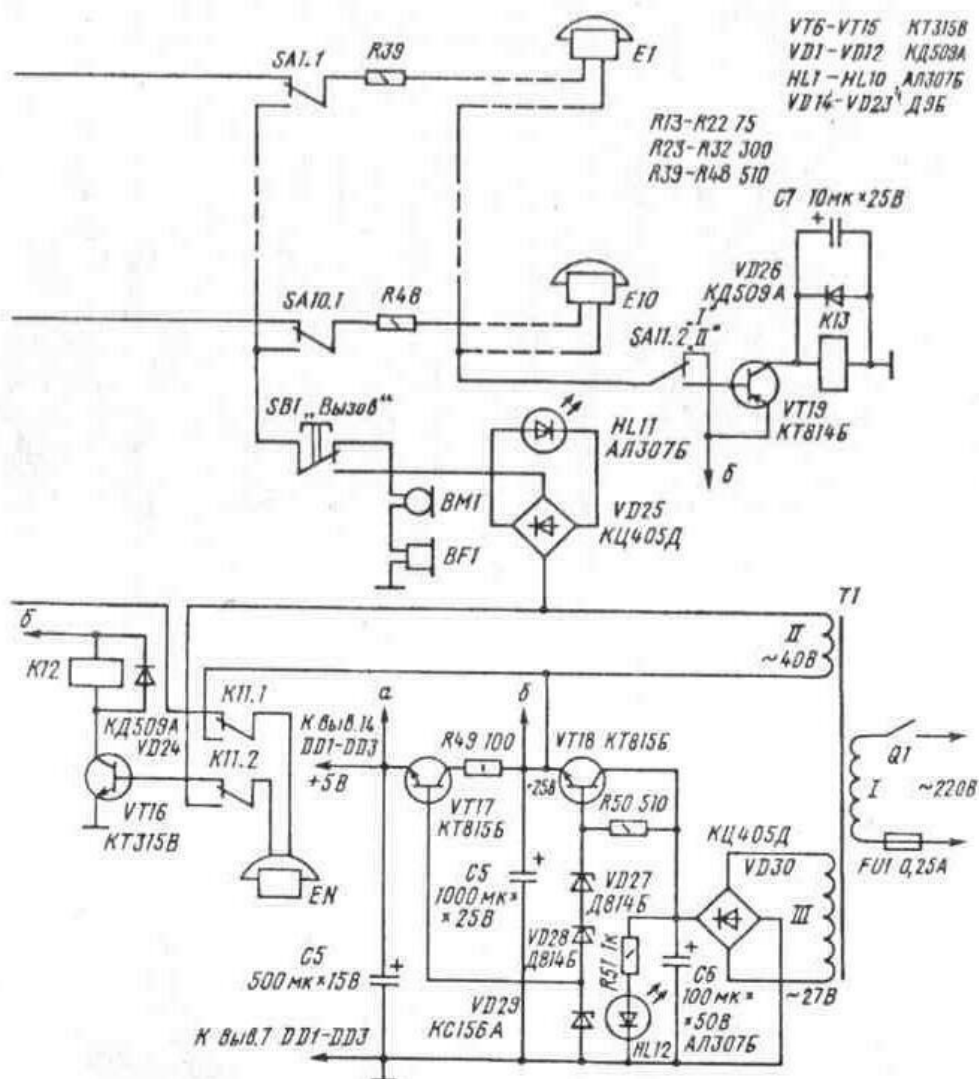


Рисунок 4 – Схема телефонного коммутатора с расширенными возможностями

Отличием этого варианта коммутатора от описанных выше является возможность адресации вызовов, поступающих на центральный пульт, одному из абонентов. Такая необходимость может возникнуть, например, если дежурного центрального пульта по каким-то причинам вызвать невозможно. Следовательно, коммутатор может работать в двух режимах: первый - когда все вызовы поступают на центральный пульт, и второй - когда происходит переадресация вызовов с центрального пульта определенному заранее абоненту.

Рассмотрим работу коммутатора по его принципиальной схеме, показанной на рисунке 4. Считаем, что питание подано выключателем Q1, микротелефонные трубки всех аппаратов находятся в исходном положении, а все переключатели - в

показанном на схеме положениях. Положение контактов переключателя SA11 определяет первый режим работы устройства.

Пусть дежурному на центральном пульте необходимо связаться с абонентом E1. Для этого контакты переключателя SA1 надо перевести в нижнее (по схеме) положение и нажать кнопку SB1 "Вызов". При этом переменное напряжение с обмотки II трансформатора T1 подается на телефонный аппарат E1 по цепи: верхний (по схеме) вывод обмотки II трансформатора T1 - мостовой выпрямитель VD25 и светодиод HL11 - контакты кнопки SB1 и переключателя SA1.1 - резистор R39 - телефонный аппарат E1 - нормально замкнутые контакты переключателя SA11.2 - нижний (по схеме) вывод обмотки II трансформатора T1 (точка б). В аппарате E12 звонит звонок, абонент снимает трубку и начинает вести разговор. При этом разговорный ток протекает по цепи: плюсовой провод источника питания - телефонный аппарат E1 - резистор R39 - замыкающие контакты переключателя SA1.1 - нормально замкнутые контакты кнопки SB1 - микрофон BM1 и телефон BF1 телефонной трубки центрального пульта - общий провод источника питания.

Светодиод HL11 необходим для контроля исправности линии связи - если она исправна, то в момент нажатия кнопки SB1 светодиод горит.

Если абонент E1 желает связаться с центральным пультом, то он должен снять микротелефонную трубку своего аппарата. При этом цепь замыкается через внутреннее сопротивление аппарата E1 и на базу транзистора VT6 подается положительное напряжение, транзистор открывается и загорается светодиод HL1. Одновременно открывается транзистор VT1, и на входной вывод 1 элемента DD1.1 подается напряжение высокого уровня (падение напряжения на резисторе R3 при протекании через него коллекторного тока транзистора VT1). При этом на выходе элемента DD1.1 появляются импульсы звуковой частоты, следующие с периодом 4...5 с. Они вырабатываются двумя генераторами, выполненными на элементах HE микросхемы DD2. На элементах DD2.1, DD2.2 и DD2.3 выполнен генератор импульсов, следующих с периодом 3...5 с, а на элементах DD2.4-DD2.6 - генератор импульсов звуковой частоты. В зависимости от состояния контактов

реле К 13.2 генератор на элементах DD2.4-DD2.6 вырабатывает импульсы двух частот: 400 или 800 Гц. Таким образом, в данном случае на выходе элемента DD1.2 будут импульсы с частотой 400 Гц. Они усиливаются по мощности транзистором VT2 и через переменный резистор R2, служащий регулятором громкости, поступают на звуковой излучатель HA1 (разумеется, контакты выключателя звукового сигнала SA12 при этом должны быть замкнуты). Дежурный центрального пульта слышит прерывистые звуковые сигналы вызова и видит горящий светодиод HL1; абонент же E1 прослушивает в микротелефонной трубке сигнал "длинные гудки", поступающий в линию через эмиттерный переход транзистора VT6 с делителя напряжения R33 R34. Сигналы "длинные гудки", поступающие в линии, формируются генератором импульсов звуковой частоты и генератором инфранизкой частоты, собранным на элементах DD3.3, DD3.4. Период следования импульсов на его выходе определяется состоянием контактов реле К 12.3 и переключателей SA1.2-SA10.2. Следовательно, если все контакты переключателей SA1-SA10 находятся в исходном (показанном на схеме) положении, в линию поступают сигналы "длинные гудки". Если контакты хотя бы одного из этих переключателей будут в другом положении (т.е. с центрального пульта ведется разговор с кем-либо из абонентов), то в линию поступают сигналы "короткие гудки" (период их следования около 1 с). Таким образом, при поступлении вызова дежурный центрального пульта должен переключить контакты одного или нескольких переключателей SA1--SA10 в соответствии с горящими светодиодами. В разговоре при этом могут участвовать несколько абонентов.

Рассмотрим работу коммутатора во втором режиме, при котором подвижные контакты переключателя SA11 должны быть в нижнем (по схеме) положении. Телефонный аппарат, на который должны поступать все вызовы, на схеме условно обозначен латинскими буквами EN. Это может быть один из аппаратов E1-E10, который в этом случае отключают от соответствующей линии; это может быть также и дополнительный телефонный аппарат. В любом случае

этот аппарат должен находиться в другом помещении, нежели сам коммутатор, иначе теряется смысл работы во втором режиме.

Допустим, что абонент Е1 снял трубку. При этом открывается транзистор VT19, срабатывает реле K13 и его контакты K13.1, переключаясь, подают напряжение питания на реле K1-K 11. Открывается транзистор VT6, что приводит к срабатыванию реле K1, контактами K 1.1 оно самоблокируется, а контакты K 1.2 подключают линию аппарата Е1 к делителю напряжения R35 R36. В линию поступают сигналы "длинные гудки". Частота звукового сигнала в данном случае составляет не 400, а 800 Гц (поскольку контакты K13.2 подключают резистор R8 параллельно времязадающему резистору R9). Повышенная частота звукового сигнала позволит вызываемому абоненту определить, в каком режиме работает коммутатор и есть ли кто-либо на центральном пульте. Очевидно, что высокий тон сигнала говорит об отсутствии телефониста на центральном пульте.

В этом случае реле K11, управляемое импульсами генератора на элементах DD2.1-DD2.3, начинает периодически подавать переменное вызывное напряжение на аппарат EN от обмотки II трансформатора T1. При снятии трубки этого аппарата в момент нахождения контактов K 11.1, K 11.2 в исходном положении открывается транзистор VT16 и срабатывает реле K12. При этом контакты K12.1 снимают напряжение питания с эмиттера транзистора VT4, что обесточивает реле K 11, и соединяют базы транзисторов VT6-VT15 через диоды VD 14-VD23 и резистор R33 с общим проводом. Поэтому снятие трубок телефонных аппаратов E2-E10 не приводит к срабатыванию реле K2-K 10. Абоненты Е1 и EN могут вести разговор. Ток протекает по цепи: общий провод - эмиттерный переход транзистора VT16 - нормально замкнутые контакты K11.2 - телефонный аппарат EN - нормально замкнутые контакты K 11.1 - замыкающие контакты K 12.2 и K 1.2 - нормально замкнутые контакты SA1.1 переключателя SA1 - резистор R39 - телефонный аппаратЕ1 - эмиттерный переход транзистора VT19 - "плюс" источника питания.

При снятии телефонной трубки любого из аппаратов E2-ЕЮ в ней прослушиваются сигналы "короткие гудки" высокого тона (800 Гц).

После возвращения всех трубок на телефонные аппараты все приборы коммутатора принимают исходное состояние (реле K1- K13 обесточены). Кратко рассмотрим назначение других деталей коммутатора. Диоды VD3-VD13, VD24, VD26 защищают соответствующие им транзисторы от пробоя напряжением самоиндукции, возникающим на обмотках реле K1-K13. Диоды VD1, VD2 исключают протекание тока элемента DD2.3 через коллекторный переход транзистора VT4, реле K11, K1-K 10 и далее на базу транзистора VT1. Без них через базу транзистора VT1 стал бы протекать небольшой ток, вызывающий открывание транзистора и подачу напряжения высокого уровня на входной вывод 1 элемента DD1.1 микросхемы DD1. Но такое может произойти лишь при снятии трубки одного из телефонных аппаратов. Резистор R1 исключает самопроизвольное открывание транзистора VT1, что повышает надежность работы устройства. Конденсатор C7 исключает дребезг якоря реле K13 при кратковременном размыкании его цепи питания переключающимися контактами реле K1-K 10. Резистор R38 обеспечивает транзистору VT16 надежное открывание, подавая положительное напряжение на его базу.

В этом коммутаторе работают в основном такие же детали, как и в описанных ранее устройствах. Реле K1-K11 и K13 - РЭС47 (паспорт РФ4.500.417); K12 - РЭС22 (паспорт РФ4.500.131). Трансформатор Т1 выполнен на ленточном магнитопроводе ШЛ 16х25. Его обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭВ-2 0,10, обмотка II - 400 витков провода ПЭВ-2 0,12, обмотка III - 270 витков провода ПЭВ-2 0,23. Излучатель НА1 -типа ВП-1 или капсуль ДЭМШ-1А.

Коммутатор собран в корпусе, по форме и размерам аналогичном представленному на рисунке 2. Для обеспечения возможности быстрого переключения линий телефонных аппаратов использованы разъемные соединители типа ОНЦ-ВГ (магнитофонные гнездо и вилка).

Порядок выполнения работы

- 1 Определить назначение телефонного коммутатора

2 Описать прохождение токов в случае, если с центрального пульта нужно связаться с первым абонентом (Е1)

3 Описать прохождение токов в случае, когда абоненту аппарата Е1 необходимо вызвать дежурного центрального пульта

4 Сформулировать и записать вывод

Содержание отчета

1 Наименование темы, цель работы

2 Описание прохождения токов

3 Вывод

Практическая работа № 4

Исследование состава оборудования, блоков АТС АЛС

Цель работы: продолжить работу с цифровой АТС АЛС, получить практические навыки работы с программой «Доп ПУЛЬТ»; закрепить полученные теоретические знания по принципу построения АТС АЛС

Оборудование и материалы: цифровая АТС АЛС-1024, ПК с установленной программой «Доп ПУЛЬТ», сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС

Порядок выполнения работы

1 Определите модули, находящиеся в исследуемой АТС

2 Используя техническое описание Цифровые электронные АТС семейства АЛС поясните назначение модулей исследуемой АТС

Заполните таблицу 1 :

Название модуля	Количество модулей	Назначение модулей

3 Ознакомьтесь с технологической картой № 2 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС . Выяснить порядок её выполнения и выполнить работу

4 Сделайте вывод о проделанной работе

Содержание отчета

4 Наименование темы, цель работы

5 Таблица 1

6 Описание выполнения технологической карты №2

7 Вывод

Практическая работа № 5

Изучение программного обеспечения и базы данных, функций настройки и контроля оборудования цифровой коммутационной станции, работа в программе

Цель работы: продолжить работу с цифровой АТС АЛС, закрепить полученные навыки по работе с программой «Доп ПУЛЬТ»

Оборудование и материалы: цифровая АТС АЛС-1024, ПК с установленной программой «Доп ПУЛЬТ» , сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомьтесь с технологической картой № 5 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 2 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №5
- 3 Ознакомьтесь с технологической картой № 13 из сборника карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС
- 4 Войдите в программу «Доп ПУЛЬТ». Выполните технологическую карту №13
- 5 Сделайте вывод о проделанной работе

Содержание отчета

- 5 Наименование темы, цель работы
- 6 Описание выполнения технологической карты №8
- 7 Описание выполнения технологической карты №9
- 8 Вывод

Практическая работа № 6

Исследование функциональных узлов цифровых сетей с интеграцией услуг ISDN

Цель работы: Изучить виды соединений в сетях IP-телефонии; изучить принципы организации соединений в сетях IP-телефонии; освоить принципы построения сетей IP-телефонии

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Существует несколько конфигураций IP-телефонии, под каждую из которых существует программное или аппаратное решение.

Можно выделить три наиболее часто используемых сценария IP-телефонии:

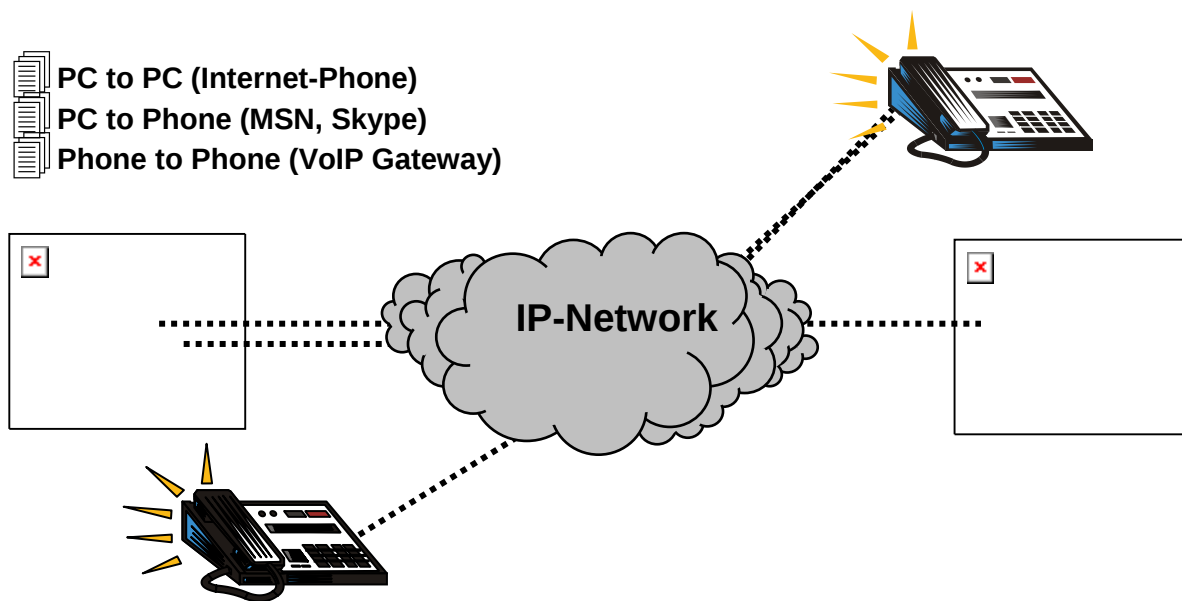


Рисунок 1 - Возможные варианты соединений в IP-сети.

Сценарий «компьютер-компьютер» реализуется на базе стандартных компьютеров, оснащенных средствами мультимедиа и подключенных к сети Интернет.

Компоненты сценария «компьютер-компьютер» показаны на рис. 1.8. В этом сценарии аналоговые речевые сигналы от микрофона абонента А преобразуются в цифровую форму с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Отсчеты речевых данных в цифровой форме затем сжимаются кодирующим устройством для сокращения нужной для их передачи полосы в отношении 4:1, 8:1 или 10:1. Выходные данные после сжатия формируются в пакеты, к которым добавляются заголовки протоколов, после чего пакеты передаются через IP-сеть в систему IP-телефонии, обслуживающую абонента Б. Когда пакеты принимаются системой абонента Б, заголовки протокола удаляются, а сжатые речевые данные поступают в устройство, развертывающее их в первоначальную форму, после чего речевые данные снова преобразуются в аналоговую форму с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и попадают в телефон абонента Б.

Для обычного соединения между двумя абонентами системы IP-телефонии на каждом конце одновременно реализуют как функции передачи, так и функции приема. Под IP-сетью, изображенной на рисунке 2, подразумевается либо глобальная сеть Интернет, либо корпоративная сеть предприятия Intranet.

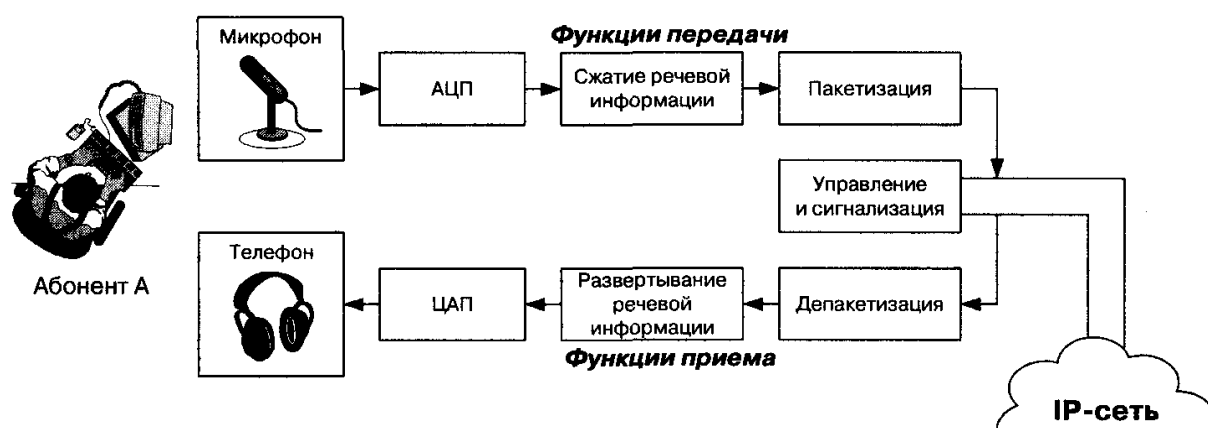


Рисунок 2 - Сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер"

Для поддержки сценария «компьютер - компьютер» поставщику услуг Интернет желательно иметь отдельный сервер (GateKeeper), преобразующий имена пользователей в динамические адреса IP. Сам сценарий ориентирован на пользователя, которому сеть нужна, в основном, для передачи данных, а программное обеспечение IP-телефонии требуется лишь иногда для разговоров с коллегами. Эффективное использование телефонной связи по сценарию «компьютер-компьютер» обычно связано с повышением продуктивности работы крупных компаний, например, при организации виртуальной презентации в корпоративной сети с возможностью не только видеть документы на Web-сервере, но и обсуждать их содержание с помощью IP-телефона. При этом между двумя IP-сетями могут использоваться элементы ТфОП, а идентификация вызываемой стороны может осуществляться как на основе E.164, так и на основе IP-адресации. Наиболее распространенным программным обеспечением для этих целей является пакет Microsoft NetMeeting, доступный для бесплатной загрузки с узла Microsoft.

Рассмотрим представленный на рисунке 2 сценарий установления соединения «компьютер-компьютер» более подробно.

Для проведения телефонных разговоров друг с другом абоненты А и Б должны иметь доступ к Интернет или к другой сети с протоколом IP. Рассмотрим

возможный алгоритм организации связи между этими абонентами (на примере протокола H.323).

1. Абонент А запускает свое приложение IP-телефонии, поддерживающее протокол H.323.

2. Абонент Б уже заранее запустил свое приложение IP-телефонии, поддерживающее протокол H.323.

3. Абонент А знает доменное имя абонента Б элемент системы имен доменов - Domain Name System (DNS), вводит это имя в раздел «кому позвонить» в своем приложении IP-телефонии и нажимает кнопку Return.

4. Приложение IP-телефонии обращается к DNS-серверу (который в данном примере реализован непосредственно в персональном компьютере абонента А) для того, чтобы преобразовать доменное имя абонента Б в IP-адрес.

5. Сервер DNS возвращает IP-адрес абонента Б.

6. Приложение IP-телефонии абонента А получает IP-адрес абонента Б и отправляет ему сигнальное сообщение H.225¹ Setup.

7. При получении сообщения H.225 Setup приложение абонента Б сигнализирует ему о входящем вызове.

8. Абонент Б принимает вызов и приложение IP-телефонии отправляет ответное сообщение H.225 Connect.

9. Приложение IP-телефонии у абонента А начинает взаимодействие с приложением у абонента Б в соответствии с рекомендацией H.245

10. После окончания взаимодействия по протоколу H.245 и открытия логических каналов абоненты А и Б могут разговаривать друг с другом через IP-сеть.

В этом примере не показаны некоторые служебные детали, которые необходимы поставщику услуг для развертывания сети IP-телефонии.

При описании других сценариев в этой главе вместо громоздкого изображения компонентов оконечного устройства будет приводиться только упрощенное изображение терминала IP-телефонии.

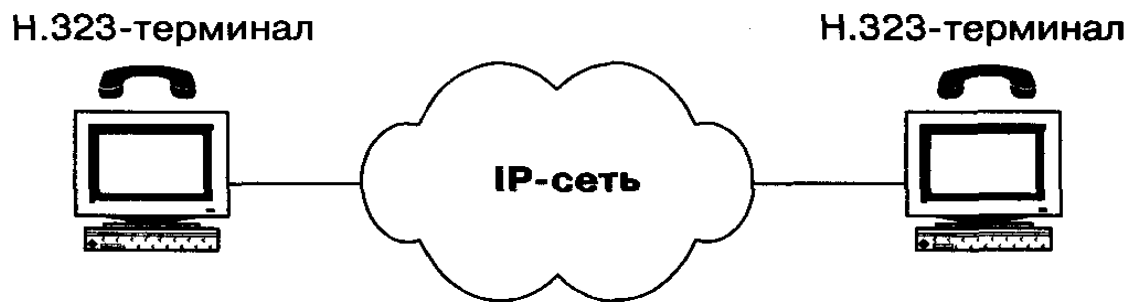


Рисунок 3 - Упрощенный сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер"

Замена изображений имеет и более глубокий смысл. Название сценария «компьютер - компьютер» отнюдь не означает, что в распоряжении пользователя обязательно должен быть стандартный PC с микрофоном и колонками, как это представлено на рис. 2.1.2. Главным требованием для такой схемы является то, что оба пользователя должны иметь подключенные к сети персональные компьютеры. И эти PC должны быть всегда включены, подсоединены к сети и иметь в запущенном виде программное обеспечение IP-телефонии для приема входящих вызовов.

Принимая во внимание эти обстоятельства, под названием «компьютер» во всех сценариях мы будем понимать терминал пользователя, включенный в IP-сеть, а под названием «телефон» - терминал пользователя, включенный в сеть коммутации каналов любого типа: ТфОП, ISDN или GSM.

Следующий сценарий - «телефон-компьютер» - находит применение вразного рода справочно-информационных службах Интернет, в службах сбыта товаров или в службах технической поддержки. Пользователь, подключившийся к серверу WWW какой-либо компании, имеет возможность обратиться к оператору справочной службы. Это вполне соответствует стилю жизни современных потребителей, связанному с потребностью в дополнительных удобствах и экономии времени.

Во втором сценарии «компьютер - телефон» соединение устанавливается между пользователем IP-сети и пользователем сети коммутации каналов (рис. 4). Предполагается, что установление соединения инициирует пользователь IP-сети.

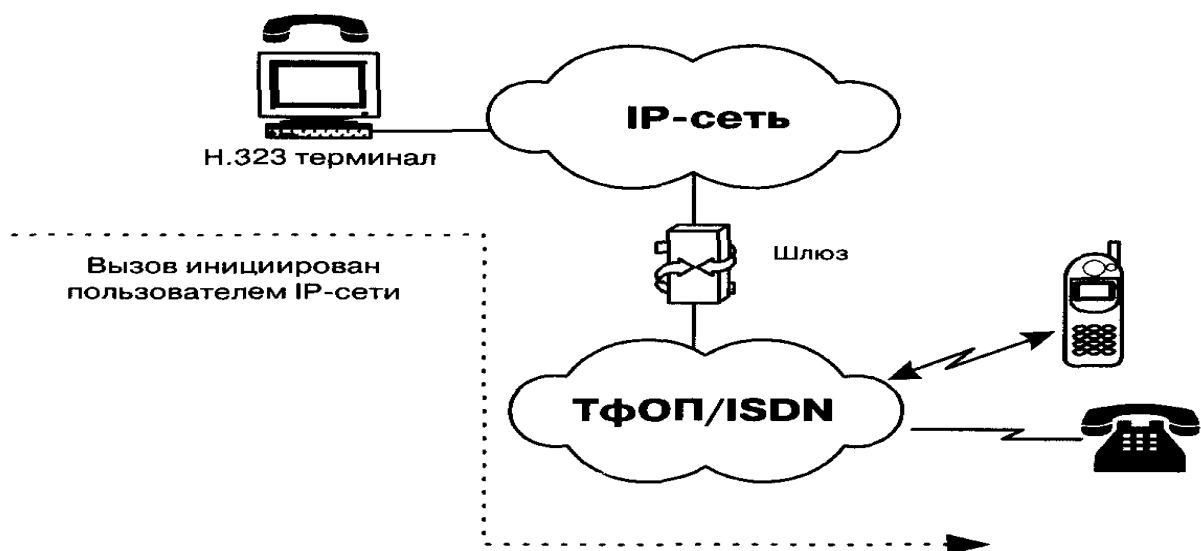


Рисунок4- Вызов абонента ТфОП пользователем IP-сети по сценарию "компьютер - телефон"

Шлюз для взаимодействия сетей ТфОП и IP может быть реализован как отдельным устройством, так и интегрирован в существующее оборудование ТфОП или IP-сети. Показанная на рисунке сеть коммутации каналов может быть корпоративной сетью или сетью общего пользования.

Возможна и иная разновидность второго сценария, когда соединение устанавливается между пользователем IP-сети и абонентом ТфОП, но инициирует его создание абонент ТфОП (рисунок 5).

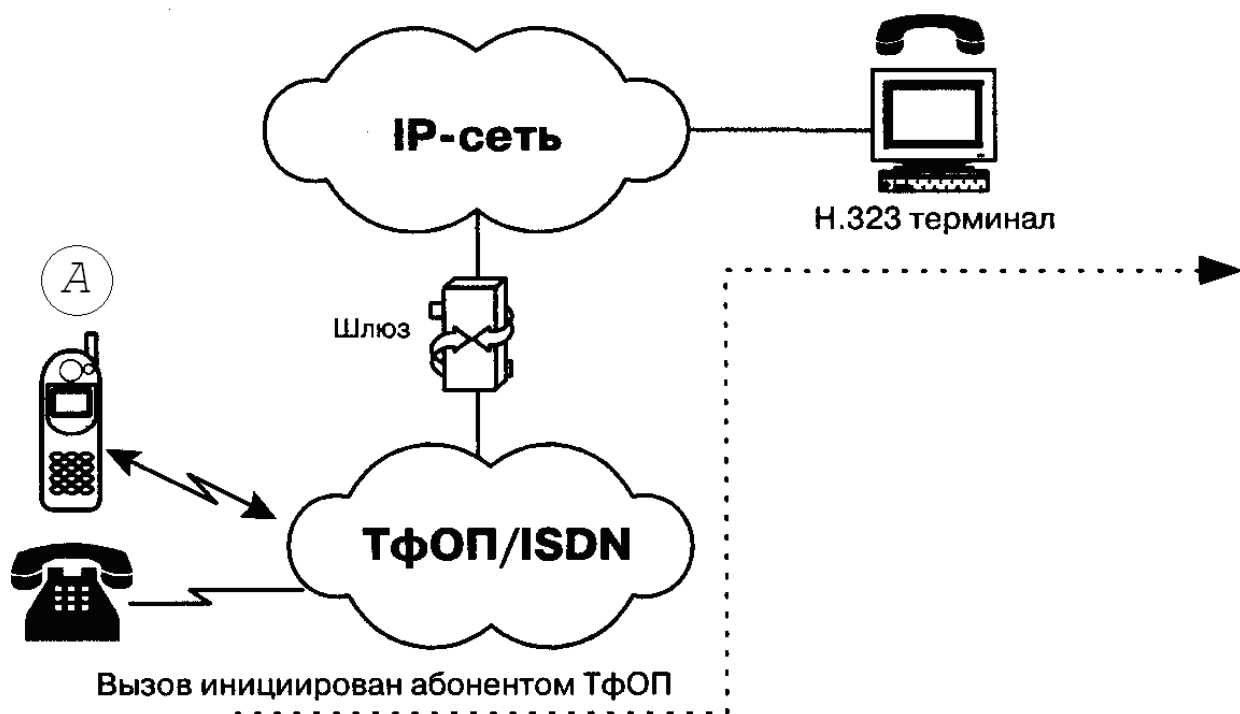


Рисунок 5 - Пользователя IP-сети вызывает абонент ТФОП по сценарию
"телефон-компьютер"

Рассмотрим несколько подробнее пример представленной на рисунке 5 упрощенной архитектуры системы IP-телефонии по сценарию «телефон-компьютер». При попытке вызвать справочно-информационную службу, используя услуги пакетной телефонии и обычный телефон, на начальной фазе абонент А вызывает близлежащий шлюз IP-телефонии. От шлюза к абоненту А поступает запрос ввести номер, к которому должен быть направлен вызов (например, номер службы), и личный идентификационный номер (PIN) для аутентификации и последующего начисления платы, если это служба платная. Основываясь на вызываемом номере, шлюз определяет наиболее доступный путь к данной службе. Кроме того, шлюз активизирует свои функции². Разъединение с любой стороны передается противоположной стороне по протоколу сигнализации и вызывает завершение установленных соединений и освобождение ресурсов шлюза для обслуживания следующего вызова.

Эффективность объединения услуг передачи речи и данных является основным стимулом использования IP-телефонии по сценариям «компьютер-компьютер» и «компьютер-телефон», не нанося при этом ущерба интересам операторов традиционных телефонных сетей.

Третий сценарий «телефон-телефон» в значительной степени отличается от остальных сценариев IP-телефонии своей социальной значимостью, поскольку целью его применения является предоставление обычным абонентам ТфОП альтернативной возможности междугородной и международной телефонной связи.

Как правило, обслуживание вызовов по такому сценарию IP-телефонии выглядит следующим образом. Поставщик услуг IP-телефонии подключает свой шлюз к коммутационному узлу или станции ТфОП и по сети Интернет или по выделенному каналу к аналогичному шлюзу, находящемуся в другом городе или другой стране.

Типичная услуга IP-телефонии по сценарию «телефон-телефон» использует стандартный IP-телефон, а вместо междугороднего компонента ТфОП использует либо частную IP-сеть, либо сеть Интернет. Благодаря маршрутизации телефонного трафика по IP-сети стало возможным обходить сети общего пользования и, соответственно, не платить за междугороднюю/международную связь операторам этих сетей.

Как показано на рисунке 6, поставщики услуг IP-телефонии предоставляют услуги «телефон-телефон» путём установки шлюзов IP-телефонии на входе и выходе IP-сетей. Абоненты подключаются к шлюзу поставщика через ТфОП, набирая специальный номер доступа. Абонент получает доступ к шлюзу, используя персональный идентификационный номер (PIN) или услугу идентификации номера вызывающего абонента (Calling Line Identification). После этого шлюз просит ввести телефонный номер вызываемого абонента, анализирует этот номер и определяет, какой шлюз имеет лучший доступ к нужному телефону. Как только между входным и выходным шлюзами устанавливается контакт, дальнейшее установление соединения к вызываемому абоненту выполняется выходным шлюзом через его местную телефонную сеть.

Полная стоимость такой связи будет складываться для пользователя из расценок ТфОП на связь с входным шлюзом, расценок Интернет-провайдера на транспортировку данных и расценок удалённой ТфОП на связь выходного шлюза с вызванным абонентом.

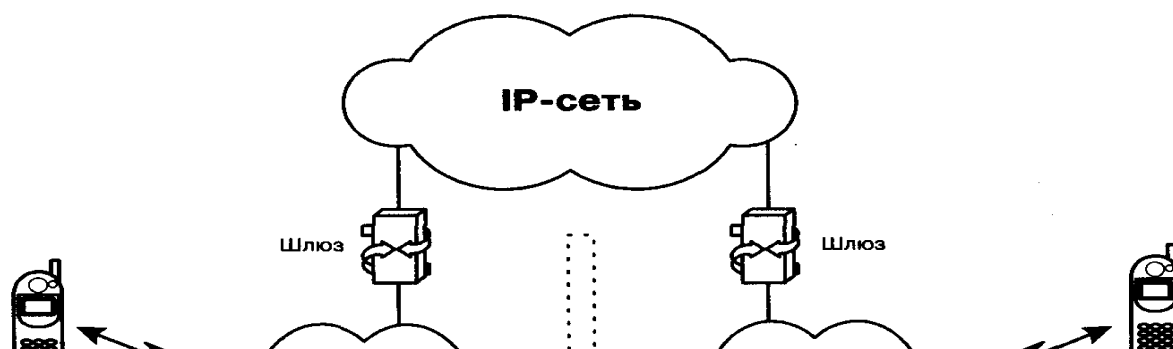


Рисунок 6 - Соединение абонентов ТфОП через транзитную IP-сеть по сценарию "телефон-телефон"

Одним из алгоритмов организации связи по сценарию «телефон-телефон» является выпуск поставщиком услуги своих телефонных карт. Имея такую карту, пользователь, желающий позвонить в другой город, набирает номер поставщика данной услуги, затем в режиме донабора вводит свой идентификационный номер и PIN-код, указанный на карте. После процедуры аутентификации он набирает телефонный номер адресата.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с видами соединений
- 2 Зарисовать схемы организации связи
- 3 Ответить (устно) на контрольные вопросы

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схемы связи
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод о применении схем IP телефонии

Контрольные вопросы

1. Как работает схема IP-телефонии «компьютер-телефон»?
2. Какое терминальное оборудование используется в схеме связи «компьютер-компьютер»?
3. Как АЦП и ЦАП влияют на связь в процессе разговора между абонентами?
4. Что такое ТФОП?
5. Какие услуги связи организуются при подключении абонентом IP-телефонии?
6. Для чего предназначен шлюз?
7. Что такое VoIP?

Практическая работа № 7

Анализ принципов организации телефонной связи на базе IP-протоколов (IP-телефония)

Цель работы: изучить и проанализировать принципы организации телефонной связи на базе IP-протоколов

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Под IP-телефонией понимают технологию по организации телефонной связи в реальном масштабе времени на любой сети с пакетной коммутацией, работающей по протоколу IP.

IP-телефония, или VoIP, – технология передачи речи по пакетной сети на базе протокола IP.



Рисунок 1 – Процесс передачи речи по IPсети.

Отличия сетей, построенных на базе технологии коммутации каналов, от традиционных телефонных сетей:

- стоимость передачи речи по IP сети не зависит от расстояния;
- использование IP сети для передачи речи ведет к сокращению капитальных затрат, средств для организации каналов доступа, расходов на текущее обслуживание и ремонт сети;
- используя технологию VoIP возможно передавать любой тип трафика: видео, данные.

В качестве терминала сети IP–телефонии – может использоваться любое оконечное устройство, осуществляющее преобразование пользовательских данных в пакеты IP сети и организацию двустороннего мультимедийного сеанса связи с помощью протоколов H.323 или SIP.

Процесс передачи речи по IP–сети

Кодирование речи. В терминале, подключенном к IP сети и оснащенном микрофоном, телефоном и программно–аппаратными средствами мультимедиа происходит кодирование речи, включающее аналого–цифровое преобразование (АЦП) аналоговых речевых сигналов от микрофона Абонента А и компрессию, с помощью устройств, называемых кодеками. Кодеки могут обеспечивать скорость передачи речи от 1.2 до 64 кбит/с.

Пакетизация и добавление служебной информации. Для формирования пакетов необходимо накопить определенный объем данных, к которым добавляется служебная информация:

- адрес получателя;
- порядковый номер пакета на случай, если будет нарушена последовательность доставки;
- дополнительные данные для коррекции ошибок.

Накопление пакетов. Извлечение переданной голосовой информации из полученных пакетов также происходит в несколько этапов.

Когда голосовые пакеты приходят на терминал получателя, то сначала проверяется порядок следования пакетов. Поскольку стек протоколов IP/UDP оказывает услугу передачи пакетов без установления соединения, пакеты со старшими порядковыми номерами могут прийти раньше, более того, интервал времени между пакетами также может колебаться. Для восстановления исходной последовательности и выравнивания интервалов между принятыми пакетами происходит накопление пакетов.

Депакетизация. Удаляются все заголовки пакетов и служебная информация.

Декодирование речи. Осуществляется декодирование речи: подавление эха, генерация комфортного шума, полученная последовательность данных декомпрессируется, после чего речевые сигналы снова преобразуются в аналоговую форму с помощью цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и попадают в телефон абонента Б.

Для обычного соединения между двумя абонентами системы IP–телефонии на каждом конце одновременно реализуют как функции передачи, так и функции приема.

В случае если в процессе телефонного соединения участвуют две сети (сеть с КК и сеть с КП), преобразование пакетов в сигнал TDM осуществляется в оборудовании медиа шлюза. Причем функция «декодирования» в этом случае не осуществляет цифроаналогового преобразования.

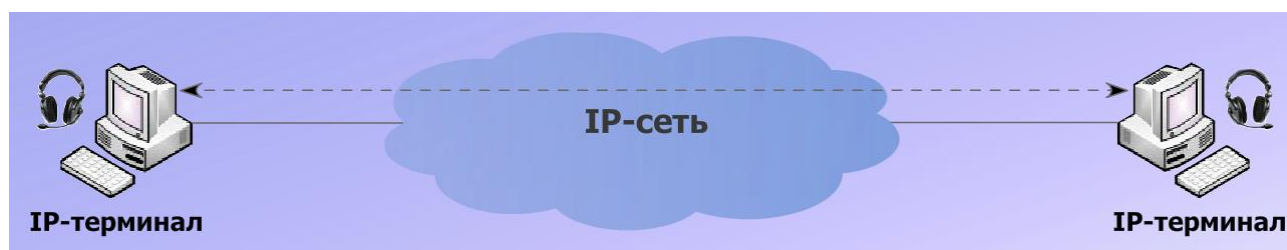


Рисунок 2 – Сценарий IP–телефонии «компьютер–компьютер»

Тип вызова «компьютер–компьютер» реализуется на базе стандартных компьютеров, оснащенных средствами мультимедиа и являющихся терминалами сети Интернет.

Соединение устанавливается через IP–сеть между двумя мультимедийными компьютерами, оборудованными аппаратными и программными средствами для работы с IP–телефонией.

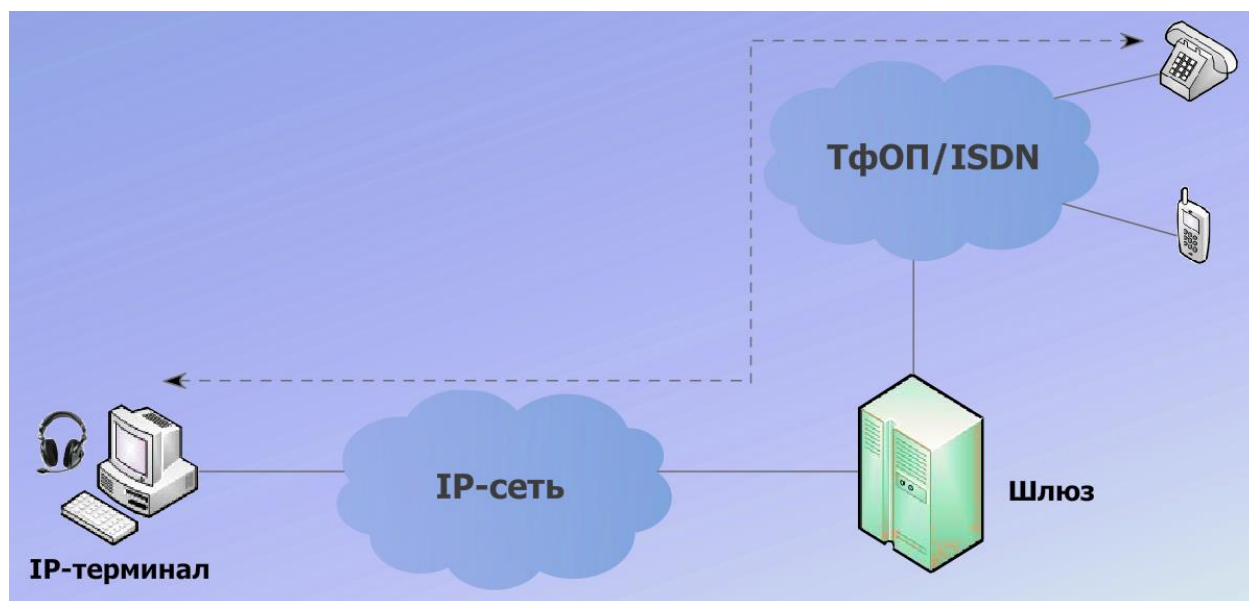


Рисунок 3 – Сценарий IP–телефонии «компьютер–телефон»

В сценарии «компьютер–телефон» соединение устанавливается между пользователем IP–сети и пользователем ТфОП, или любой другой сети, предоставляющей услуги телефонной связи с использованием технологии коммутации каналов.

Соединение устанавливается между мультимедийным компьютером, имеющем программно-аппаратное обеспечение IP–телефонии, подключенным в качестве терминала к сети Интернет, и абонентом телефонной сети. Для преобразования пользовательской информации, передаваемой по IP–сети в виде пакетов RTP/UDP/IP, и сигнальной информации в технологии сети с коммутацией каналов используется шлюз. При установлении соединения между компьютером и телефоном используется нумерация телефонной сети (E.164).

Сценарий «телефон–компьютер» находит применение разных справочно–информационных службах Интернета, в службах сбыта товаров или в службах технической поддержки.

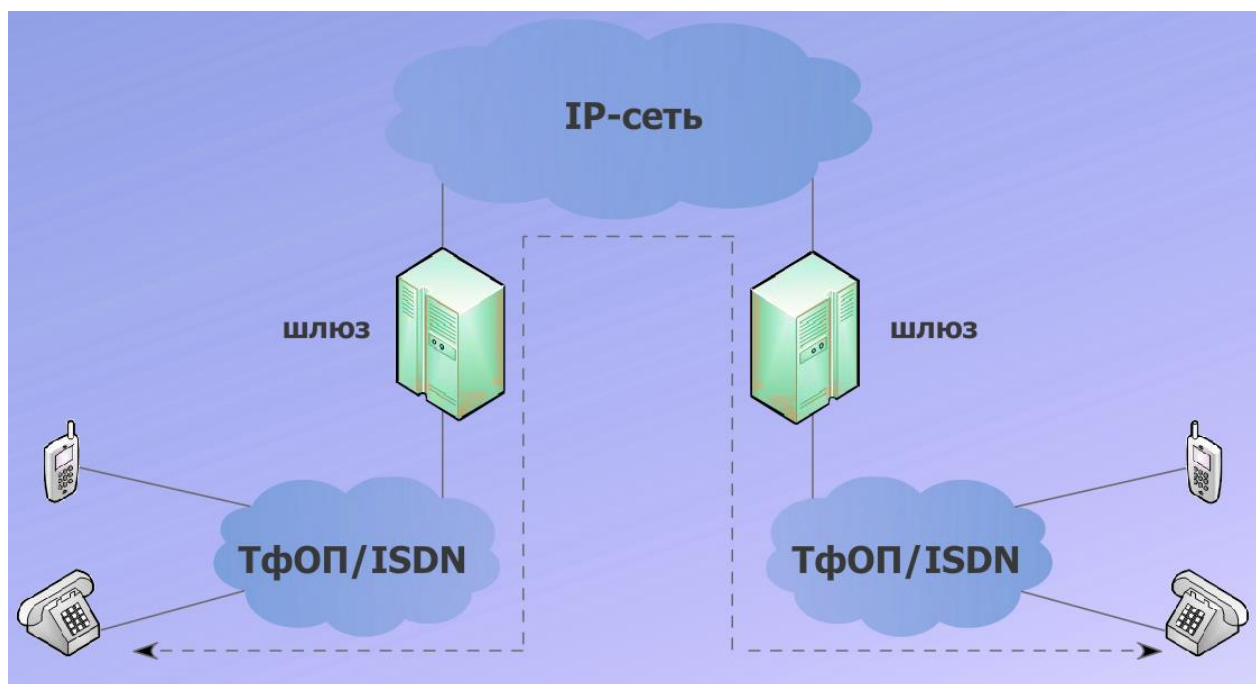


Рисунок 4 – Сценарий IP–телефонии «телефон–телефон»

В сценарии «телефон-телефон» вызов идет с обычного телефонного аппарата к АТС, далее через шлюз IP–телефонии, и через IP–сеть доходит до другого шлюза, который осуществляет обратные преобразования. Сценарий используется, например, когда функции магистральной междугородной/международной сети реализуются с помощью IP технологий, а также при переходе телефонной сети с технологии коммутацией каналов к коммутации пакетов (технология Softswitch).

Стек протоколов TCP/IP — набор сетевых протоколов передачи данных, используемых в сетях, включая сеть Интернет. Название TCP/IP происходит из двух важнейших протоколов семейства — TransmissionControlProtocol (TCP) и InternetProtocol (IP), которые были разработаны и описаны первыми в данном стандарте.

Уровни протоколов TCP/IP расположены по принципу стека— это означает, что протокол, располагающийся на уровне выше, работает «поверх» нижнего, используя механизмы инкапсуляции. Например, протокол TCP работает поверх протокола IP.

Стек протоколов TCP/IP включает в себя четыре уровня.

Таблица 1 - Стек протоколов TCP/IP.

Прикладной уровень (Application layer)	FTP, Telnet, HTTP, SMTP, SNMP, TFTP
Транспортный уровень (Transport layer)	TCP, UDP
Сетевой уровень (Internet layer)	IP, ICMP, TTP, OSPF
Канальный уровень (Link layer)	Не регламентируется

Протоколы этих уровней полностью реализуют функциональные возможности модели OSI. На стеке протоколов TCP/IP построено всё взаимодействие пользователей в IP-сетях. Стек является независимым от физической среды передачи данных, благодаря чему, в частности, обеспечивается полностью прозрачное взаимодействие между проводными и беспроводными сетями.

Прикладной уровень стека TCP/IP соответствует трем верхним уровням модели OSI: прикладному, представления и сеансовому. Он объединяет сервисы, предоставляемые системой пользовательским приложениям. За долгие годы

применения в сетях различных стран и организаций стек TCP/IP накопил большое количество протоколов и служб прикладного уровня. К ним относятся такие распространенные протоколы, как протокол передачи файлов (FileTransferProtocol, FTP), протокол эмуляции терминала telnet, простой протокол передачи почты (SimpleMailTransferProtocol, SMTP), протокол передачи гипертекста (HyperTextTransferProtocol, HTTP) и многие другие. Протоколы прикладного уровня развертываются на хостах.

Транспортный уровень стека TCP/IP может предоставлять вышележащему уровню два типа сервиса:

- гарантированную доставку обеспечивает протокол управления передачей (TransmissionControlProtocol, TCP);

- доставку по возможности, или с максимальными усилиями, обеспечивает протокол пользовательских дейтаграмм (UserDatagramProtocol, UDP).

Для того чтобы обеспечить надежную доставку данных, протокол TCP предусматривает установление логического соединения, что позволяет ему нумеровать пакеты, подтверждать их прием квитанциями, в случае потери организовывать повторные передачи, распознавать и уничтожать дубликаты, доставлять прикладному уровню пакеты в том порядке, в котором они были отправлены. Благодаря этому протоколу объекты на хосте-отправителе и хосте-получателе могут поддерживать обмен данными в дуплексном режиме. TCP дает возможность без ошибок доставить сформированный на одном из компьютеров поток байтов на любой другой компьютер, входящий в составную сеть.

Второй протокол этого уровня, UDP, является простейшим дейтаграммным протоколом, который используется тогда, когда задача надежного обмена данными либо вообще не ставится, либо решается средствами более высокого уровня — прикладным уровнем или пользовательскими приложениями.

В функции протоколов TCPи UDPвходит также исполнение роли связующего звена между прилегающими к транспортному уровню прикладным и сетевым уровнями. От прикладного протокола транспортный уровень принимает

задание на передачу данных с тем или иным качеством прикладному уровню-получателю. Нижележащий сетевой уровень протоколы TCP и UDP рассматривают как своего рода инструмент, не очень надежный, но способный перемещать пакет в свободном и рискованном путешествии по составной сети.

Программные модули, реализующие протоколы TCP и UDP подобно модулям протоколов прикладного уровня, устанавливаются на хостах.

Сетевой уровень, называемый также **уровнем Интернета**, является стержнем всей архитектуры TCP/IP. Именно этот уровень, функции которого соответствуют сетевому уровню модели OSI, обеспечивает перемещение пакетов в пределах составной сети, образованной объединением нескольких подсетей. Протоколы сетевого уровня поддерживают интерфейс с вышележащим транспортным уровнем, получая от него запросы на передачу данных по составной сети, а также с нижележащим уровнем сетевых интерфейсов, о функциях которого мы расскажем далее.

Основным протоколом сетевого уровня является межсетевой протокол (Internet Protocol, IP). В его задачу входит продвижение пакета между сетями — от одного маршрутизатора к другому до тех пор, пока пакет не попадет в сеть назначения. В отличие от протоколов прикладного и транспортного уровней, протокол IP развертывается не только на хостах, но и на всех маршрутизаторах (шлюзах). Протокол IP — это дейтаграммный протокол, работающий без установления соединений по принципу доставки с максимальными усилиями. Такой тип сетевого сервиса называют также «ненадежным».

К сетевому уровню TCP/IP часто относят протоколы, выполняющие вспомогательные функции по отношению к IP. Это, прежде всего, протоколы маршрутизации RIP и OSPF, предназначенные для изучения топологии сети, определения маршрутов и составления таблиц маршрутизации, на основании которых протокол IP перемещает пакеты в нужном направлении. По этой же причине к сетевому уровню могут быть отнесены протокол межсетевых управляющих сообщений (Internet Control Message Protocol, ICMP), предна-

значенный для передачи маршрутизатором источнику сведений об ошибках, возникших при передаче пакета, и некоторые другие протоколы.

Идеологическим отличием архитектуры стека TCP/IP от многоуровневой архитектуры других стеков является интерпретация функций самого нижнего уровня — **уровня сетевых интерфейсов**.

Напомним, что нижние уровни модели OSI (канальный и физический) реализуют множество функций доступа к среде передачи, формированию кадров, согласованию величин электрических сигналов, кодированию и синхронизации, а также некоторые другие. Все эти весьма конкретные функции составляют суть таких протоколов обмена данными, как Ethernet, PPP и многих других.

У нижнего уровня стека TCP/IP задача существенно проще — он отвечает только за организацию взаимодействия с подсетями разных технологий, входящими в составную сеть. TCP/IP рассматривает любую подсеть, входящую в составную сеть, как средство транспортировки пакетов между двумя соседними маршрутизаторами.

Задачу организации интерфейса между технологией TCP/IP и любой другой технологией промежуточной сети упрощенно можно свести к двум задачам:

- упаковка (инкапсуляция) IP-пакета в единицу передаваемых данных промежуточной сети;
- преобразование сетевых адресов в адреса технологии данной промежуточной сети.

Такой гибкий подход упрощает решение проблемы расширения набора поддерживаемых технологий. При появлении новой популярной технологии она быстро включается в стек TCP/IP путем разработки соответствующего стандарта, определяющего метод инкапсуляции IP-пакетов в ее кадры (например, спецификация RFC 1577, определяющая работу протокола IP через сети ATM, появилась в 1994 году вскоре после принятия основных стандартов ATM). Так как для каждой вновь появляющейся технологии разрабатываются собственные интерфейсные средства, функции этого уровня нельзя определить раз и навсегда, и именно поэтому нижний уровень стека TCP/IP не регламентируется.

Каждый коммуникационный протокол оперирует некоторой единицей передаваемых данных. Названия этих единиц иногда закрепляются стандартом, а чаще просто определяются традицией. В стеке TCP/IP за многие годы его существования образовалась устоявшаяся терминология в этой области.

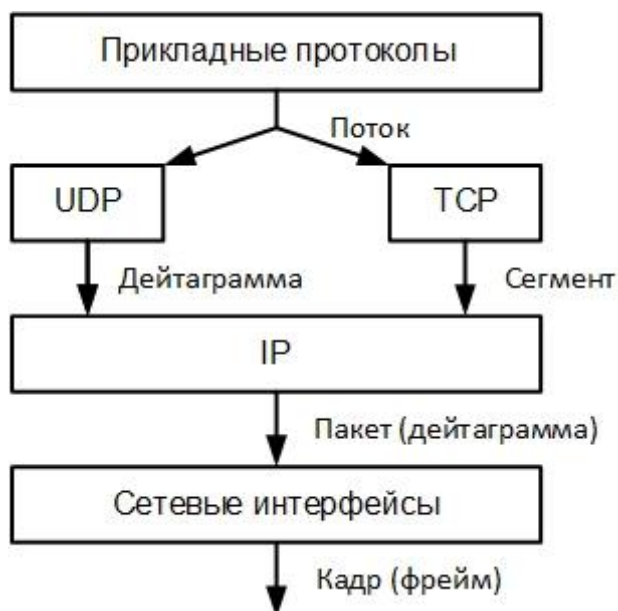


Рисунок 5 – Прикладные протоколы.

Потоком данных, информационным потоком, или просто потоком, называют данные, поступающие от приложений на вход протоколов транспортного уровня — TCPиUDPПротокол TCP«нарезает» из потока данных сегменты.

Единицу данных протокола UDPчасто называют дейтаграммой, или датаграммой. Дейтаграмма — это общее название для единиц данных, которыми оперируют протоколы без установления соединений. К таким протоколам относится и протокол IP, поэтому его единицу данных иногда тоже называют дейтаграммой, хотя достаточно часто используется и другой термин — пакет.

В стеке TCP/IP единицы данных любых технологий, в которые упаковываются IP-пакеты для их последующей передачи через сети составной сети, принято называть также кадрами, или фреймам. При этом не имеет значения, какое название используется для этой единицы данных в технологии

составляющей сети. Для TCP/IP фреймом является и кадр Ethernet, и ячейка АТМ, и пакет Х.25 в тех случаях, когда они выступают в качестве контейнера, в котором IP-пакет переносится через составную сеть.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить процесс передачи речи по IP–сети
- 2 Ответить (устно) на контрольные вопросы
- 3 Сформулировать и записать вывод

Содержание отчета

1. Тема и цель работы.
2. Процесс передачи речи по IP–сети
3. Вывод

Практическая работа № 8

Оценка качества передачи речи в сети IP-телефонии

Цель работы: изучить процедуры обработки речи в IP-телефонии; произвести расчет полосы пропускания IP-телефонии; освоить принципы построения сетей IP-телефонии

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Краткие теоретические сведения

Особенности функционирования каналов для передачи речевых данных, и прежде всего сети Интернет, а также возможные варианты построения систем телефонной связи на базе сети Интернет предъявляют ряд специфических требований к речевым кодекам (вокодерам). В силу пакетного принципа передачи и коммутации речевых данных отпадает необходимость кодирования и синхронной передачи одинаковых по длительности фрагментов речи. Как было отмечено выше, наиболее целесообразным и естественным для систем IP-телефонии является применение кодеков с переменной скоростью кодирования речевого сигнала. В основе кодека речи с переменной скоростью лежит классификатор входного сигнала, определяющий степень его информативности и, таким образом, задающий метод кодирования и скорость передачи речевых данных. Наиболее простым классификатором речевого сигнала является Voice Activity Detector (VAD), который выделяет во входном речевом сигнале активную речь и паузы. При этом, фрагменты сигнала, классифицируемые как активная речь, кодируются каким-либо из известных алгоритмов (как правило на базе метода Code Excited Linear Prediction - CELP) с типичной скоростью 4 - 8 Кбит/с. Фрагменты, классифицированные как паузы, кодируются и передаются с очень низкой скоростью (порядка 0.1 - 0.2 Кбит/с), либо не передаются вообще. Передача минимальной информации о паузных фрагментах предпочтительна.

Схемы более эффективных классификаторов входного сигнала детальнее осуществляют классификацию фрагментов, соответствующих активной речи. Это позволяет оптимизировать выбор стратегии кодирования (скорости передачи данных), выделяя для особо ответственных за качество речи участков речевого сигнала большее число бит (соответственно большую скорость), для менее ответственных - меньше бит (меньшую скорость). При таком построении кодеков могут быть достигнуты низкие средние скорости (2 - 4 Кбит/с) при высоком качестве синтезируемой речи.

Необходимо отметить, что для рассматриваемых приложений традиционная для вокодеров проблема снижения задержки при обработке сигнала в кодеке не является актуальной, так как величина суммарной задержки при передаче речи в системах IP-телефонии главным образом определяется задержками вносимыми каналами сети Интернет. Тем не менее, решения, позволяющие снизить задержку в вокодере, представляют практический интерес.

Проведенный в различных исследовательских группах анализ качества синтезированной речи при передаче речевых данных через сеть Интернет показывает, что основным источником возникновения искажений, снижения качества и разборчивости синтезированной речи является прерывание потока речевых данных, вызванное потерями при передаче по сети либо превышением предельно допустимого времени доставки пакета с речевыми данными. Гистограммы распределения числа последовательно потерянных пакетов, приведенные на рис. 4, показывают, что вероятность одиночных потерь выше вероятности потерь нескольких кадров подряд. Можно ожидать, что с развитием сети Интернет при дальнейшем увеличении ее пропускной способности, оптимизации маршрутизаторов и протоколов преобладающую роль будут играть потери одиночных пакетов. Следует заметить, что в случае прихода пакета данные, как правило, доставляются без ошибок. В таких условиях помехоустойчивое кодирование речевых данных нецелесообразно.

Таким образом, одной из важнейших задач при построении вокодеров для IP-телефонии является создание алгоритмов компрессии речи толерантных к потерям пакетов.

Для обслуживания широкой сети абонентов система IP телефонной связи с использованием шлюзов должна включать абонентские линии связи с аналоговыми окончаниями. Это означает, что синтезированный в шлюзе аналоговый речевой сигнал по соединительной линии будет поступать на телефонный аппарат абонента. Точно также сигнал с выхода микрофона телефонного аппарата абонента по аналоговой линии будет поступать на вход вокодера, размещенного в шлюзе. Хорошо известно, что классические алгоритмы низкоскоростной компрессии речи чувствительны к амплитудно-частотным искажениям, возможным в соединительных линиях и акустических трактах. При создании алгоритмов низкоскоростных вокодеров это обстоятельство должно приниматься во внимание.

Каковы же перспективы создания вокодеров для IP-телефонии? Что имеется сегодня и ожидается в ближайшее время? Насколько можно судить по литературным данным специальных разработок для Интернет-телефонии, рекомендованных ITU-T (сектор стандартизации в области телекоммуникаций международного союза телекоммуникаций) пока не существует. Среди международных стандартов, рекомендуемых для подобных систем, чаще других упоминается G.723.1, обеспечивающий передачу речи со скоростью 5.3 и 6.3 Кбит/с, а так же G.729 для скорости передачи 8 Кбит/с.

Гарантируя достаточно высокое качество речи в идеальных условиях передачи, упомянутые стандарты были разработаны для использования в каналах, отличных от Интернет и уже позже частично адаптировались для условий потерь пакетов. Развития этих стандартов включают в себя Voice Activity Detector и элементы, ответственные за синтез речевого сигнала на фрагментах, соответствующих потерянному речевым данным. В настоящее время ведущие в области телекоммуникаций фирмы и университеты проводят разработки алгоритмов вокодеров для Интернет-телефонии. Ориентируясь на рекламные

публикации и собственные исследования, можно ожидать появления в ближайшие годы алгоритмов компрессии со средними скоростями 2 - 4 Кбит/с и ниже с качеством синтезированной речи, близким к коммерческому, при допустимых искажениях в условиях 20% потерь пакетов с речевыми данными.

В заключении этого раздела следует коротко отметить перспективные на наш взгляд пути построения низкоскоростных вокодеров с переменной скоростью. Во всех случаях здесь предпочтительными являются методы, использующие линейное предсказание. При этом, для скоростей более 3 Кбит/с целесообразно использование CELP-алгоритмов. Для более низких скоростей передачи данных алгоритмы будут, по-видимому, строиться на базе тщательной классификации речевого сигнала с их последующим рациональным кодированием.

Полоса пропускания, выделенная под данный разговорный канал должна учитывать следующие факторы:

- тип кодека (кодер/декодер) и размер выборки голоса (мс);
- IP/UDP/RTP заголовки;
- тип сетевой технологии передачи;
- детектор речевой активности (если есть).

IP/UDP/RTP заголовки в сумме занимают объем передачи 40 байт на пакет.

Заголовок Ethernet в сумме занимает объем 38 байт на пакет.

Общая структура пакета будет выглядеть следующим образом.

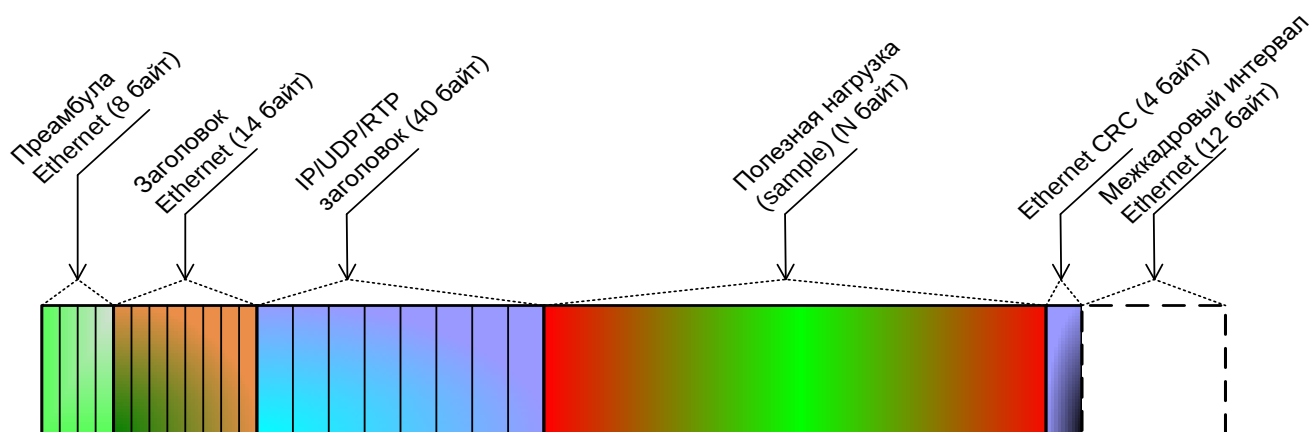


Рисунок 1 – Структура пакета

Выбранный тип кодека и размер выборки оказывают большое влияние на качество передаваемой речевой информации и на ее задержку при передаче. Количество голосовых выборок упаковываемых в пакет также оказывает влияние на задержки и требуемую полосу пропускания канала.

Таблица1- Параметры распространенных кодеков

Тип кодека	Скорость кодирования, кбит/с ($B_{код}$)	Период семпла, мс	Количество фреймов в пакете
G.711(PCM)	64	20	1
G.723.1A (ACELP)	5,3	30	1
G.723.1A (MP- MLQ)	6,4	30	1
G.726 (ADPCM)	32	20	1
G.728 (LD-CELP)	16	2,5	4
G.729A (CS- CELP)	8	10	2

Полоса пропускания, требуемая для передачи одного речевого канала рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{лиф_п}} = (\text{Ethernet_overhead} + \text{IP/UDP/RTP_overhead} + PL) \cdot N_{\text{пак}} \cdot 8 \quad (1)$$

где Ethernet_overhead - суммарный объем заголовков Ethernet;

$\text{IP/UDP/RTP_overhead}$ – суммарный объем заголовков IP/UDP/RTP;

PL – объем полезной голосовой нагрузки в байтах исходя из длительности семпла в пакете;

$N_{\text{пак}}$ - количество голосовых семплов в 1с времени.

Объем полезной нагрузки рассчитывается по формуле:

$$PL = B_{\text{код}} \cdot N_{\text{пак}}$$

Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомиться с процедурами обработки речи в IP-телефонии

3.2 Произвести расчет полосы пропускания в расчете на один канал IP-телефонии для всех типов кодеков (таблица 1)

3.3 Ответить на контрольные вопросы

Содержание отчета

4. Тема и цель работы.

5. Схемы связи

6. Ответы на контрольные вопросы

7. Вывод о применении протокола SIP

Контрольные вопросы

1. Какие существуют процедуры обработки речи в IP-телефонии?

2. Как происходит обработка речи в соответствии с кодеком PCM?

3. Как происходит обработка речи в соответствии с кодеком CELP?

4. От каких параметров зависит полоса пропускания в IP-телефонии?

5. Какой объем составляют заголовки в общей полосе пропускания IP-канала?

Практическая работа № 9

Расчет числа обслуживающих устройств АТС

Цель работы: научиться рассчитывать телефонную нагрузку и количество соединительных линий на узле местной связи.

Оборудование и материалы: мультимедийный проектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал

Исходные данные

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Наименования	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Индивидуальное пользование $N_{\text{и}}$	2000	5000	6000	8000	1000	3000	5000	2000
Народно-хозяйственный сектор «делового» $N_{\text{нд}}$	3000	4000	3000	5000	6000	7000	4000	2000
Народно-хозяйственный сектор «спального» $N_{\text{нс}}$	2000	5000	6000	8000	1000	3000	50000	2000
Таксофоны местной связи $N_{\text{т. мест.}}$	50	95	100	150	125	60	70	90
Таксофоны междугородные (исходящая связь) $N_{\text{т. межд.}}$	15	20	16	17	16	10	13	19
Районные переговорные пункты (РПП) $N_{\text{рпп}}$	45	20	30	40	50	35	20	25
Исходящие СЛ от УАТС (на правах абонентов) $N_{\text{сл}}$	45	20	30	40	50	35	20	25
Факсимильные аппараты (соединения по телефонному алгоритму) $N_{\text{ф}}$	50	40	60	25	30	40	45	60
Абоненты ЦСИО с числом доступов: типа 2В+D типа 30В+D	35	40	45	30	25	56	50	40
	4	6	5	3	4	4	6	4

Таблица 2- Нормативные показатели нагрузок

Категория абонентов	У,Эрл
1.Индивидуального пользования	утр. ЧНН – 0,022 веч. ЧНН – 0,030
2.Народно-хозяйственного	«деловой» утр. ЧНН, веч.время – 0,07 «спальный» веч. ЧНН, утр.время – 0,03
3. Таксофон местной связи:	дневной ЧНН – 0,2 веч. ЧНН – 0,27
4. Таксофон междугородный:	дневной ЧНН -0,65 веч. ЧНН – 0,65
5. РПП	веч. ЧНН, утр.время – 0,6
6. Исход. СЛ от УАТС (на правах абонентов)	утр. ЧНН, веч.время – 0,15
7. Факс по ТЛФ алгоритму	утр. ЧНН, веч.время – 0,15
8. Абонент ЦСИО	$2B + D$, утр. ЧНН, веч.время – 0,5 $30B + D$, утр. ЧНН, веч.время – 21

Краткие теоретические сведения

Потоком вызовов (в общем случае N событий) называется последовательность вызовов, поступающих через какие-либо интервалы или в какие-либо моменты времени. В теории массового обслуживания под потоком вызовов принято понимать не только последовательность вызовов, поступающих от группы абонентов или группы устройств телефонной сети, но и другие последовательности событий, например:

- поток телеграмм,
- поток писем,

- поток неисправностей отдельных коммутационных устройств или телефонных сооружений в целом,
- поток информации, поступающей на ЭВМ,
- поток неисправностей в станках и т. п.

При обслуживании потока вызовов коммутационной системой каждый вызов занимает выход системы на некоторый промежуток времени. Если например, выход одновременно обслуживает только один вызов, то загрузка выхода может характеризоваться суммарным временем обслуживания всех вызовов, а коэффициент полезного действия или использование выхода можно оценивать отношением суммарного времени обслуживания всех вызовов ко времени действия выхода. В теории телетрафика суммарное время обслуживания вызовов принято называть нагрузкой. Следует различать нагрузки: поступающую, обслуженную и потерянную.

Порядок выполнения работы

1. Рассчитать величину возникающей на цифровой АТС нагрузки от абонентов следующих категорий:

- 1.1. Индивидуального пользования $N_{\text{и}} = 2000$;
- 1.2. Народно-хозяйственного сектора «делового» $N_{\text{нд}} = 3000$;
- 1.3. Народно-хозяйственного сектора «спального» $N_{\text{нс}} = 2000$;
- 1.4. Таксофонов местной связи $N_{\text{т.мест.}} = 150$;
- 1.5. Таксофонов междугородных (исходящая связь) $N_{\text{т.межд.}} = 15$;
- 1.6. Районных переговорных пунктов (РПП) $N_{\text{рпп}} = 40$;
- 1.7. Исходящих СЛ от УАТС (на правах абонентов) $N_{\text{сл}} = 40$;
- 1.8. Факсимильных аппаратов (соединения по телефонному алгоритму) $N_{\text{ф}} = 50$;
- 1.9. Абонентов ЦСИО с числом доступов:
типа $2B + D = 35$;

типа $30B + D = 4$.

При определении возникающей нагрузки следует учесть нагрузку на ЗСЛ (заказно-соединительная линия) и УСС (узел специальных служб). Нумерация на сети шестизначная.

Содержание отчета

1. Название темы и цель работы.
2. Таблица с исходными данными.
3. Расчет нагрузки по своему варианту.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте основные методы расчета возникающей нагрузки на цифровых АТС.
2. Поясните смысл следующих понятий: $Y_{\text{утр.чнн}}$, $Y_{\text{утр.вр.}}$, $Y_{\text{веч.чнн}}$, $Y_{\text{веч.вр.}}$.
3. Расскажите, как учитывается нагрузка групп абонентов, не имеющих ярко выраженный ЧНН.
4. Расскажите, как учитывается нагрузка источников, имеющих дневной ЧНН.
5. Поясните, как определяется нагрузка на ЗСЛ и на УСС.

Практическая работа № 10

Составление графика технического обслуживания АТС

Цель работы: научиться составлять график технического обслуживания АТС

Оборудование и материалы: сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС

Краткие теоретические сведения

Технологический процесс - это составная часть производственного процесса, представляющая совокупность технических операций, последовательность их выполнения, а также необходимые технические средства и методы производства работ.

Технологические процессы должны обеспечивать высокую производительность труда, механизацию трудоемких процессов, использовать современное оборудование и приспособления, включать безопасные приемы работы, гарантировать высокое качество выпускаемой продукции и опираться на опыт передовых предприятий локомотивного хозяйства.

График организации технологических процессов строят для определения режима работы предприятия (цеха), продолжительности и последовательности операций в течение суток (смены), взаимосвязи отдельных операций.

График составляется одновременно с подбором оборудования, в зависимости от продолжительности операций.

График технологического процесса цеха представляют в виде таблицы

Порядок выполнения работы

1Используя сборник карт технологического процесса по обслуживанию АТС АЛС составить годовой график обслуживания оборудования АТС в виде таблицы

Таблица 1 -Годовой график обслуживания оборудования АТС

№ п/п	Время выполнения			Вид работ	Наименование работ	Затрачиваемое время	Исполнитель
	месяц	неделя	день				

2 Сформулировать и записать вывод

Содержание отчета

- 1 Тема, цель работы
- 2 Таблица 1
- 3 Вывод

Приложение А

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г.Саратове

ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПМ.02 МДК.02.03 Тема 3.2 Системы телекоммуникаций
специальность 11.02.06 Техническая эксплуатация транспортного
радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта)

Студента (-ки) группы _____

Иванова Ивана Ивановича

Проверил преподаватель: Петров Петр Петрович

Саратов 20__-20__