МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра телекоммуникационных систем

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой ТКС
Шагиахметов Д. Р., к.т.н.
_____ «____» _____2014г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему:«Проектирование многоканальной телекоммуникационной сети в г. Тараз»

Специальность 5В0719 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил Болохов А.В. группа МТС-10-04

Научный руководитель Кондратович А.П. старший преподаватель
_____ «16» _____06_____2014г.

Консультанты:
по экономической части:
Боканова Г.Ш., доцент каф. ЭОиУП
_____ «17» _____06_____2014г.

по безопасности жизнедеятельности:
Дюсебаев М. К., д.т.н., профессор
_____ «17» _____июня_____2014г.

по применению вычислительной техники:
Артюхин А. В., старший преподаватель
_____ «16» _____июня_____2014г.

нормоконтролер:
Кондратович А. П., старший преподаватель
_____ «16» _____06_____2014г.

Рецензент:_____

_____ «____» _____2014г.

Алматы 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет радиотехники, электроники и телекоммуникаций
Специальность 5В0719 Радиотехника, электроника и телекоммуникации
Кафедра телекоммуникационных систем

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Студент Болохов Алексей Вадимович

Тема проекта «Проектирование многоканальной телекоммуникационной сети в г.Тараз» утверждена приказом ректора №_____ от «__» сентября 2013 г.
Срок сдачи законченной работы «__»_____2014г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта:
1) Административная и географическая характеристика. 2) Параметры цифровой системы DRX-4. 3) Классификация различных телефонных сетей. 4) Методика расчета оборудования подсистемы Б.

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:
Коммутационная система DRX-4
Разработка цифровой АМТС в г.Тараз на базе оборудования DRX-4.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Структурная схема ОАКТС.
Схема построения зоновой сети.

Основная рекомендуемая литература:

Боркун М.А. „Цифровые сети синхронной коммуникации" 2001.
Гольдштейн Б.С. "Синхронизация в сетях связи" 1999

Консультации по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Техническая часть	Кондратович А.П.		
Экономическая часть	Боканова Г.Ш.	28.04-25.05.14	
Безопасность жизнедеятельности	Дюсебаев М. К.	17.03-11.04.14	
Вычислительная техника	Артюхин А.В.	12.05-16.06.14	

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Коммутационная система-DRX-4	08.02-21.02.14	
Расчетная часть	10.04-20.04.14	
ОБЖ	20.05-01.05.14	
Экономическая часть	02.06-15.06.14	

Дата выдачи задания «__»_____2014 г.

Заведующий кафедрой _____ Шагиахметов Д. Р.

Научный руководитель работы _____ Кондратович А.П.

Задание принял к исполнению студент _____ Болохов А.В.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проектпосвящается: “Проектирования МТС в Казалы” представляет собой анализ задач для построения сети, выбор технологии для дальнейшей реализации, а также выбор необходимого оборудования. А так же было расчитано нагрузки по направлениям, нагрузка, поступающая на приемо-передающие устройства (ППУ)**.** Расчет оборудования АМТС.

АҢДАТПА

Дипломдық проектпосвящается: мтс "жобала- Қазалыда" собой анализ мақсат аудың құрылысы үшін, талғам технология одан әрі жүзеге асу үшін, ал да қажетті жабдықтың талғамы ұсынады. Ал олай ғой бол- өлшеулі жүктің ша бағыттарға, қабылда- жұқтыр- құрылымдарға(ППУ) деген түсетін жүк. АМТС жабдығының есебі..

ANNOTATION

Graduation proektposvyaschaetsya "Design MTS Casale" is a task analysis to build a network, the choice of technology for the further implementation, as well as the selection of the necessary equipment. And so it was raschitano load directions, the load coming on two-way radio (PPU). Calculation equipment AMTS.

Введение

В развитии телекоммуникационной отрасли существует множество проблем и «подводных камней», однако самыми сложными вопросами, по общему признанию, являются телефонизация и информатизация населения сельских районов.

Большие расстояния, сложные природно-климатические условия, малая плотность и низкая платежеспособность населения, необходимость значительного объема капитальных вложений - вот основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться оператору в ходе своей деятельности по развитию связи в сельской местности.

Проведение реформ в телекоммуникационной отрасли, направленных на либерализацию рынка, развитие конкуренции, организацию универсального обслуживания в республике, обуславливают необходимость проведения анализа и разработки конкретных подходов решения организационных проблем, связанных с внедрением универсального обслуживания в Республике Казахстан.

В сфере телекоммуникации реализуется программа развития отрасли телекоммуникации республики на 2003-2005 годы, основной целью которой является создание условий и формирование механизмов, направленных на дальнейшее развитие телекоммуникационного сектора экономики Казахстана, конкурентно интегрированного в глобальную информационную инфраструктуру. В соответствии с данной программой в 2004 году предусмотрена разработка плана телефонизации сельских населенных пунктов с числом жителей 200 и более человек, но поскольку послание Президента страны к народу Казахстана период с 2003 года по 2005 год объявлен Годами возрождения аула, министерством поставлена задача уже сейчас приложить все усилия для развития сельской связи.

Многие проблемы социальной сферы, в том числе и образования, связано с дисперсным (рассеянным) расположением населения Казахстана. В буквальном смысле все население Казахстана разбросано по всей территории, и в результате направляются огромные средства на содержание объектов социально-культурной сферы.

В первую очередь преобладание морально устаревшего аналогового оборудования, низкий процент цифровизации.

Второе - это значительный физический износ станционного оборудования. Из общего количества аналоговых станций 80 процентов эксплуатируется 20 и более лет.

Географическая и демографическая специфика нашего государства. Малочисленное население в значительной территориальной отдаленности сельских населенных пунктов. Также низкая телефонная плотность по сравнению с городской сетью и значительная дифференциация этого показателя по регионам республики.

В соответствии с планом развития АО «Казахтелеком» на 2006-2008 годы, утвержденным постановлением Правительства Республики Казахстан от 22 июня 2006 года № 690, Общество в 2005 году инвестировало в сельскую связь 1 миллиард тенге, в 2005 году - 1,1 миллиарда тенге, в 2006 году (прогноз) - 1,2 миллиарда тенге.

В последние годы в Казахстане все активнее внедряются современные виды и средства связи. И сотовый радиотелефон уже стал привычным. Персональная связь станет возможной в глобальном масштабе, т.е. будет обеспечена досягаемость абонента в любой точке мира путем набора его телефонного номера, не зависящего от местонахождения абонента.

В сфере социальной политики универсальное обслуживание - это один из инструментов выравнивания информационных, а, следовательно, и экономических, образовательных, правовых, культурных, профессиональных и других возможностей всех членов общества. Отсутствие современных средств связи практически "вычеркивает" население многих регионов из экономической жизни государства, замедляет их развитие и, в конечном счете, приводит к деградации "человеческого капитала". Обеспечение доступа к информационным ресурсам признается международными организациями как неотъемлемое право каждого гражданина и входит в число критериев, определяющих качество жизни в стране.

В области экономической политики влияние универсального обслуживания, как показывают исследования и международный опыт, не менее значимо. Сбалансированное с другими отраслями экономики развитие телекоммуникаций и внедрение универсального обслуживания стимулирует экономический рост страны, способствует сглаживанию экономического разрыва между городами и сельскими населенными пунктами, стимулирует более равномерное распределение народонаселения по территории страны.

Сегодня мобильная связь является одной из наиболее динамично развивающихся телекоммуникационных отраслей. Прогнозы показывают, что определяющей тенденцией будущего явится слияние мобильной связи с другими технологиями. Начавшийся процесс конвергенции услуг фиксированной и мобильной связи продолжается, охватывая все новые области, включая определение местоположения и мобильную коммерцию. Стремительный рост популярности Интернет и бурное развитие мобильной связи позволяет говорить в перспективе о слиянии двух технологий.

1 Состояние существующей сети телекоммуникаций

Тара́з — город в Казахстане, административный центр Жамбылской области. Расположен на юге Казахстана, около границы с Киргизией, на реке Талас. Численность населения города — 350 300 человек.

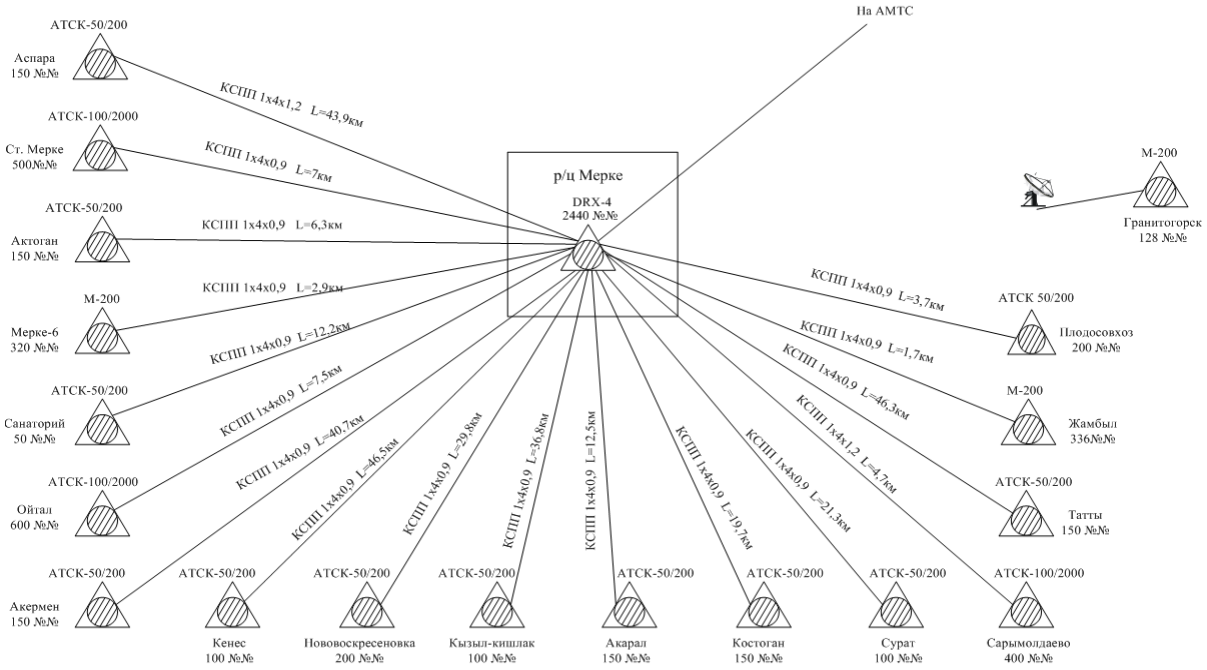


Рисунок 1 – Существующая схема телекоммуникаций

Центральной станцией для сельских АТС Меркенского РУТ является станция типа DRX-4 расположенная в районном центре ауле Мерке. Монтированная емкость на 01.01.2011г. составляет 2440 номеров, задействованная емкость – 2437 номеров, т.е. 99,8%. Между АМТС г. Тараза и АТС а. Мерке организованно 120 каналов.

По состоянию на 01.01.2011 г. в Меркенском РУТ функционирует 4 цифровых станции (одна станция DRX-4, три - М-200) и 15 аналоговых станций (12 станций – АТСК-50/200, 3 станции – АТСК-100/2000). Из общей монтированной ёмкости станций 6374 номеров на 01.01.2011 г. – 6329 номеров задействовано, т.е. 99,3%.

Численность населения Меркенского района составляет 73090 человек.

Ёмкость телефонной сети Меркенского района по состоянию на 01.01.2011 г. составляет:

–монтированная – 6374 номера,

–задействованная – 6329 номеров

–свободная – 45 номеров

–доходы за последний отчетный год составили 115 188тыс. тенге

–расходы за последний отчетный год составили 69 812 тыс. тенге

2 Коммутационная система -DRX-4

Цифровая сельская автоматическая телефонная станция DRX-4 (ЦСАТС DRX-4) - это современное отечественное оборудование связи, предназначенное для автоматической коммутации абонентских и соединительных линий во взаимоувязанной сети общего пользования РК и ведомственных сетях связи. ЦСАТС DRX-4 разработана в соответствии со стандартами МККТТ. Связь между абонентами осуществляется по принципу ИКМ (импульсно-кодовой модуляции).

ЦСАТС DRX-4 - это гибкая цифровая телекоммуникационная система, предоставляющая пользователям современный сервис по коммутации и передаче голосовых сообщений и данных.

Поддержка множества типов соединительных линий и сигнализаций позволяет легко вписать **АТС DRX-4** в существующее окружение.

Модульное построение системы обеспечивает дешевое и легкое увеличение емкости. Максимальная емкость системы составляет 5120 портов.

Стативразделен на 4 модуля, содержащих периферийные платы и управляющие платы, каждая из которых управляется отдельным микропроцессором. По желанию заказчика системные данные могут быть перепрограммированы терминалом. Для программирования этих данных **АО «ВЕСНЕТ»** предоставляет необходимую документацию.

При отключении электроэнергии программа и данные не стираются. К системе могут подключаться телефонные аппараты типа MF и DP, компьютеры посредством модемов, а также консоли операторов.

Станция имеет распределенную систему контроля. Каждый шельф управляется своим модульным процессором и коммутационной платой (MPS), которые расположены на нем. Модули управляются платой группового процессора и коммутации (GPS). Используемое в системе запоминающее устройство (FSM:FileServerModule) фиксирует все абонентские звонки на жесткий диск, систематизирует их и по требованию пользователя обеспечивает подробным списком звонков абонента.

ЦСАТС DRX-4 выполняет стандартные задачи АТС, работая круглосуточно в необслуживаемом режиме:

- Установление соединения между абонентами своей станции;
- Установление соединения между абонентами своей станции и абонентами городской или сельской сети;
- Установление соединения с абонентами ведомственных сетей, включенных в данную местную сеть;
- Выход на международную, междугородную и зоновую сеть;
- Выход к спецслужбам СТС и ГТС.

2.1 Общая характеристика системы DRX-4.

Цифровая система коммутации DRX-4 разработана турецкой фирмой. В настоящее время имеет статус российского производителя цифровой АТС DRX-4, на нее не распространяются ограничения по применению телекоммуникационного оборудования на сетях общего пользователя. К системе могут подключатсятелефонные аппараты с частотным и импульсным типами набора, а так же компьютеров посредством модемов.

Системе DRX-4 применяется в качестве:
- оконечной;
- узловой центральной сельской АТС;
- городской подстанцией;
- учрежденческо-производственной АТС.

Основные технические характеристики системы:
- максимальная абонентская емкость, не более 4000 АЛ.
- емкость на статив, не более 596 АЛ.
- максимальное число выносных концентраторов и их емкость 2 по 500 АЛ.
- максимальное число соединительных линии: аналоговых 600, цифровых 480.
- число анализируемых цифр номера 24.
- максимальное число направлений маршрутизации 32.
- цифровые стыки 2 и 8 мбит/с.
- максимальная нагрузка на абонентские линии, не более 0,17 Эрл.
- максимальная нагрузка на соединительные линии, не более 0,7 Эрл.
- потребляемая мощность 0,7 Вт/порт

Дополнительные виды обслуживания:
- безусловная переадресация вызова;
- переадресация вызова при занятости;
- переадресация безответного вызова;
- сокращенный набор;
- горячая линия;
- обратный вызов при занятости;
- обратный вызов;
- фиксация зло мереного номера;
- конференцсвязь 3-х абонентов;
- уведомление об ожидающем вызове и будильник.

DRX-4 не требует постоянного присутствия персонала, не нужно постоянно производить профилактические работы, управлять станцией

можно локально, через терминал или из удаленного центра управления по коммутационной сети.

Система обеспечивает эксплуатационному персоналу следующий сервис:

- дистанционный контроль и управление
- пульт оператора-телефониста
- включение в разговор
- определение номера злонамеренного вызова
- программируемый отдельный номер для дистанционного контроля
- состояние соединительной линии и станции
- группирование абонентов
- сигнализация аварии станции, соединительных линии и питающих сетей
- изменение трафика и нагрузки на модули станции
- гибкая система ограничений прав абонентов и учета оплаты разговоров и услуг.

3 Разработка цифровой АМТС в г. Тараз на базе оборудования DRX – 4

Связь между абонентскими устройствами осуществляется с помощью узлов коммутации, в которых информация концентрируется и затем направляется по определенным путям. Для этого узлы коммутации соединяются между собой линейными сооружениями (соединительными линиями), в которые входят системы каналообразующего оборудования, организующие необходимые пучки каналов по кабельным, радиорелейным и спутниковым линиям связи.

Совокупность узлов коммутации, оконечных абонентских устройств и соединяющих их каналов и линий связи называют сетью телефонной связи.

Телефонная связь является одним из видов электрической связи. Для совершенствовани системы электрической связи в стране ведется большая работа по созданию Единой автоматизированной сети связи (ЕАСС). Сеть ЕАСС предназначена для передачи различных видов информации: телефонных и телеграфных сообщений программ звукового вещания и телевидения, передачи газет, данных и фототелеграмм.

Для качественной передачи различных видов информации организуют стандартные (типовые) каналы, которые характеризуются определенными параметрами. Одним из таких параметров является ширина эффективно передаваемой полосы частот, составляющая 300- 3400 Гц для передачи телефонных сообщений. Для передачи программ телевидения, газет, высокоскоростной передачи данных необходимы каналы с более широкой полосой частот-групповые тракты. Типовые каналы передачи и групповые

тракты составляют первичную сеть, которая является основой ЕАСС и охватывает всю территорию СССР; из типовых каналов и групповых трактов первичной сети создаются вторичные сети ЕАСС.

3.1 Классификация телефонных сетей.

Сети связи создаются для передачи информации между абонентами и бывают коммутируемыми и некоммутируемыми. Сеть называется коммутируемой, когда тракт передачи информации создается по запросу абонента на время передачи сообщения, и некоммутируемой, когда тракт передачи информации обеспечивается постоянным соединением между определенными абонентами и нет необходимости в коммутации. Телефонные сети являются коммутируемыми. Общегосударственная телефонная сеть состоит из междугородной телефонной сети и зоновых телефонных сетей. Междугородная телефонная сеть обеспечивает соединение автоматических междугородных телефонных станций (АМТС) различных зон.

Зоновая телефонная сеть состоит из местных телефонных сетей, расположенных на территории зоны и внутризоновой телефонной сети. Местные телефонные сети разделяются на городские, обслуживающие город и ближайшие пригороды (ГТС), и сельские (СТС), обеспечивающие связь в пределах сельского административного района.

Учрежденческо-производственная телефонная сеть (УПТС) служит для внутренней связи предприятий, учреждений, организаций и может быть соединена с сетью общего пользования либо быть автономной.

3.2 Построение телефонных сетей.

Зоновая телефонная сеть включает всех абонентов определенной территории, охватываемой единой семизначной нумерацией, и является частью ОАКТС. Территории зоновых сетей совпадают с территориями административных областей (республик). В зависимости от конфигурации области и телефонной плотности территории нескольких областей могут быть объединены в одну зону и, наоборот, одна область может быть разделена на две зоны и более. Зоновая сеть включает в себя ГТС и СТС, причем на территории одной зоны может быть несколько ГТС и СТС. Крупные города с семизначной нумерацией выделяются в самостоятельные зоны.

Сельские телефонные сети охватывают более обширные территории, чем городские, но плотность телефонных аппаратов значительно меньше. Поэтому емкость автоматических телефонных станции АТС в сельских местностях значительно меньше, чем в городах.

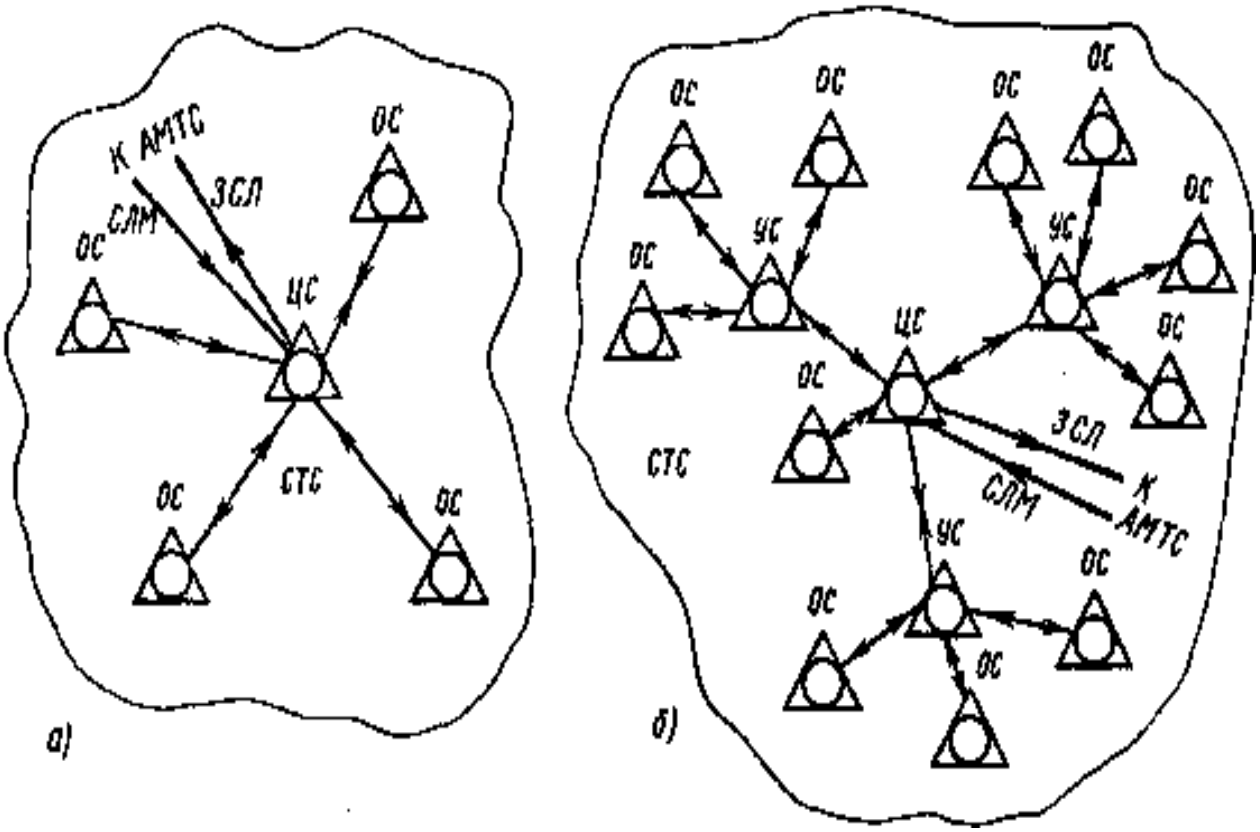


Рисунок 2 - Схемы построения сельской телефонной сети: *а* - одноступенчатая, *б* - двухступенчатая

В районном центре сельской местности устанавливается центральная станция (ЦС), которая является коммутационным узлом и выполняет одновременно функции городской телефонной станции районного центра. Из-за большой территории СТС и малой плотности телефонных аппаратов непосредственное включение всех абонентских линий в ЦС экономически не оправдано. Поэтому на СТС применяют узлообразование с различной степенью децентрализации станционного оборудования.

В настоящее время используют одно- и двухступенчатое построение СТС.

При одноступенчатом построении СТС (рис. а) кроме *ЦС* имеются оконечные телефонные станции *ОС*, включаемые непосредственно в *ЦС* районного центра. В этом случае в соединении между сельскими абонентами двух различных *ОС* участвует только один узел автоматической коммутации - станции *ЦС.*

На СТС, занимающих большую территорию из экономических соображений, применяют двухступенчатое построение с различными коммутационными узлами (рис. б). В этом случае на СТС устанавливают ЦС, ОС и узловые станции (УС). Наибольшее количество станций, через которые могут соединяться абоненты на СТС, достигает пяти (ОС - УС - ЦС - УС - ОС).

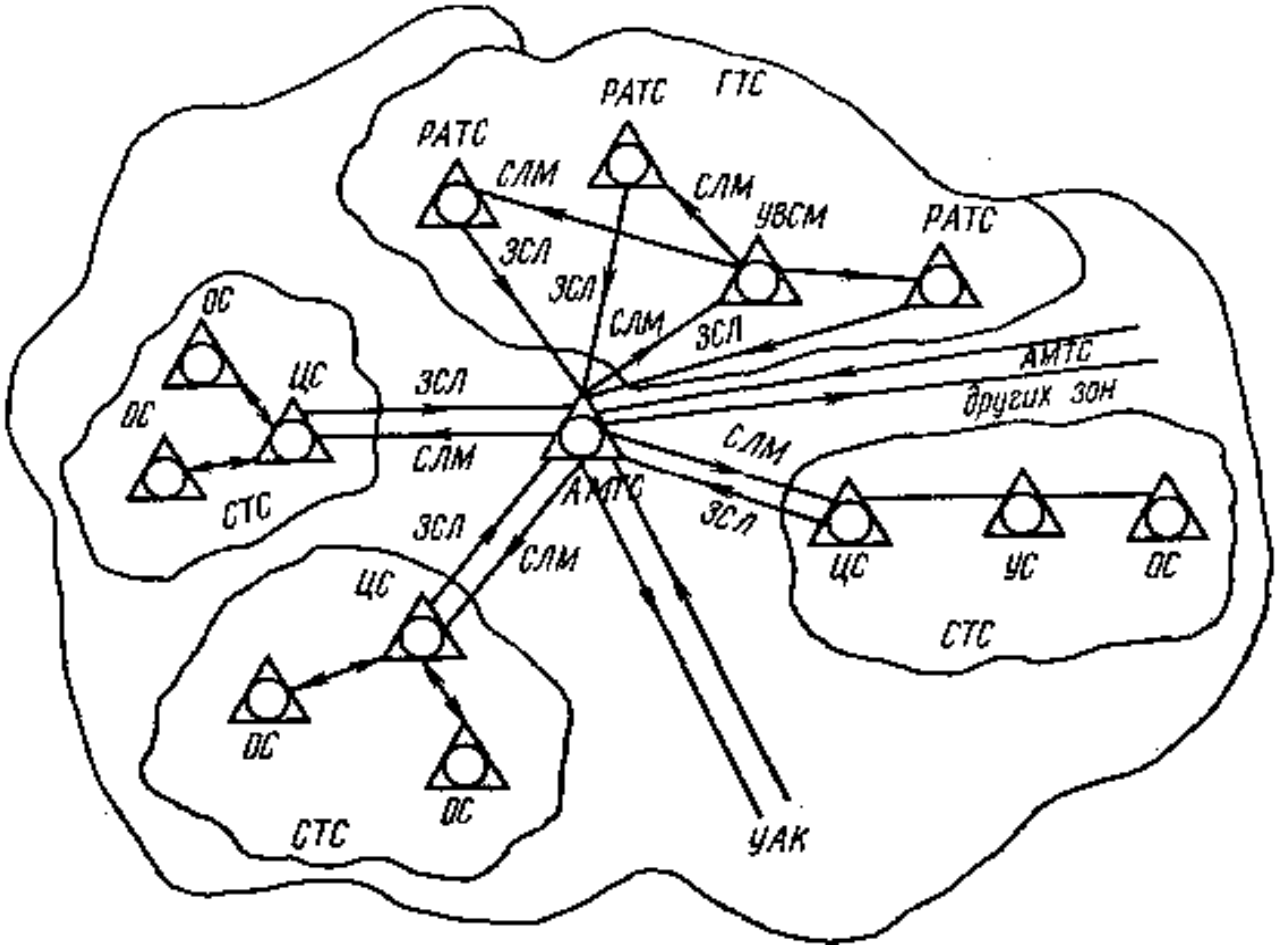


Рисунок 3 - Схема построения зоновой сети

Зоновые сети имеют оконечные АМТС, входящие в междугородную телефонную сеть. Через АМТС междугородная сеть объединяет все зоновые сети в единую ОАКТС. Городская и сельская телефонные сети связаны с АМТС своей зоны. Если в зоне несколько таких АМТС, одна из них является основной, причем АМТС одной зоны связываются между собой каналами по принципу "каждая с каждой". С АМТС зоны непосредственно соединяются районные АТС (РАТС) или междугородные узлы входящего сообщени городских телефонных сетей (УВСМ).

Для объединения зоновых телефонных сетей страны в общегосударственную создается междугородная телефонная сеть, в которую входят узлы автоматической коммутации первого класса (УАК-1) и второго класса (УАК-Н).Упрощенная структурная схема ОАКТС приведена ниже.Все узлы автоматической коммутации *УАК-1* соединяются между собой по принципу "каждый с каждым",

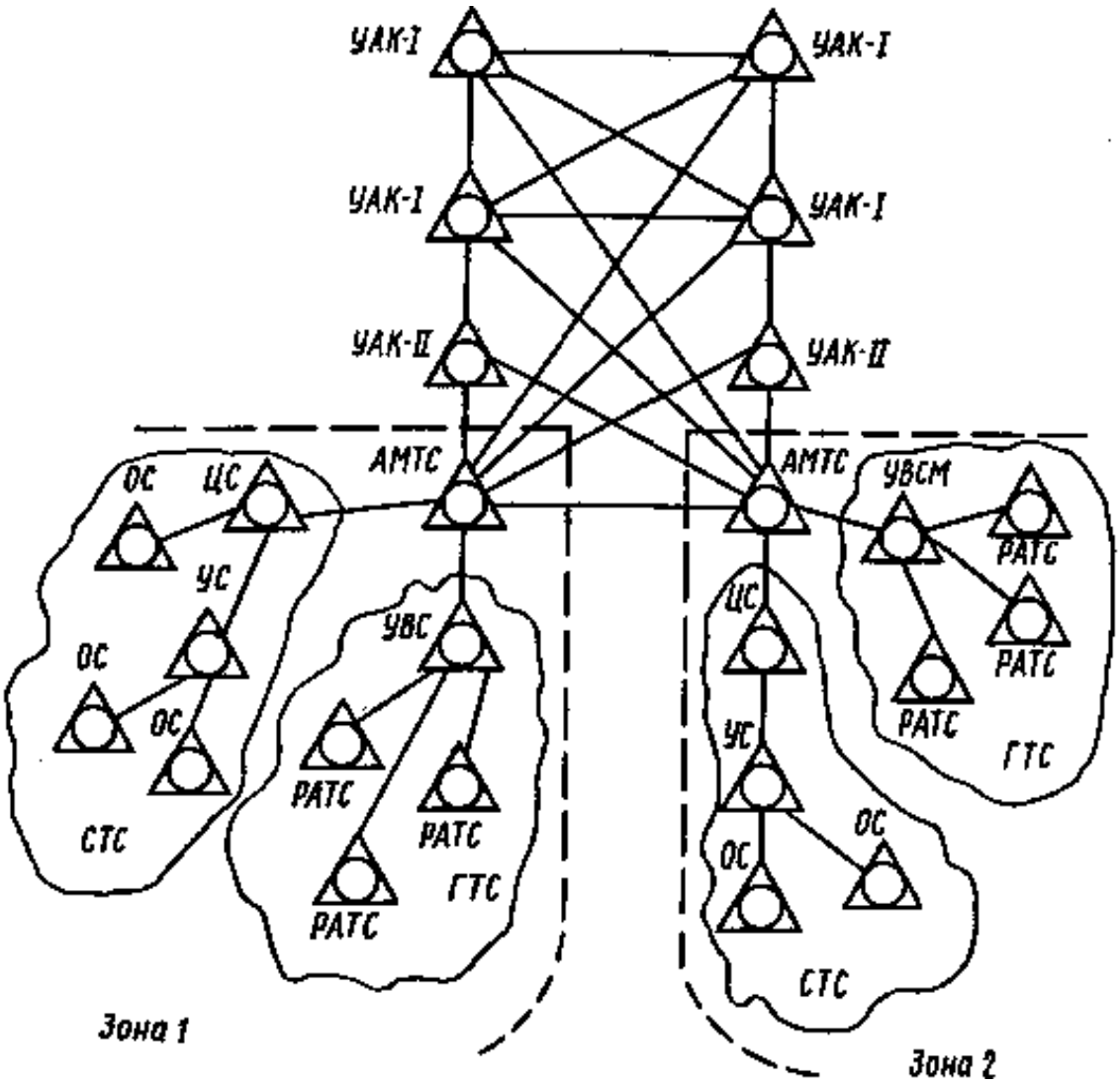


Рисунок 4 - Структурная схема ОАКТС

Характеристика станций и систем передач, применяемых на сельской телефонной сети, с указанием типа АТС, типа оборудования, емкости, нумерации, типа систем передач и расстояния приведено в таблице 3.1 Структурная схема района приведена на рисунке 5.

В состав зоны нумерации входят сельские (СТС) и городские (ГТС) телефонные сети. На территории областного центра действует АМТС типа АМТС-3. АМТС-3 в настоящее время обеспечивает абонентов зоны исходящей, входящей междугородной и зоновой связью автоматическим и полуавтоматическим способом. В связи с ростом населения, увеличением промышленного потенциала и развитием инфраструктуры областного центра принято решение о строительство новой АМТСЭ на базе оборудования DRX-4.

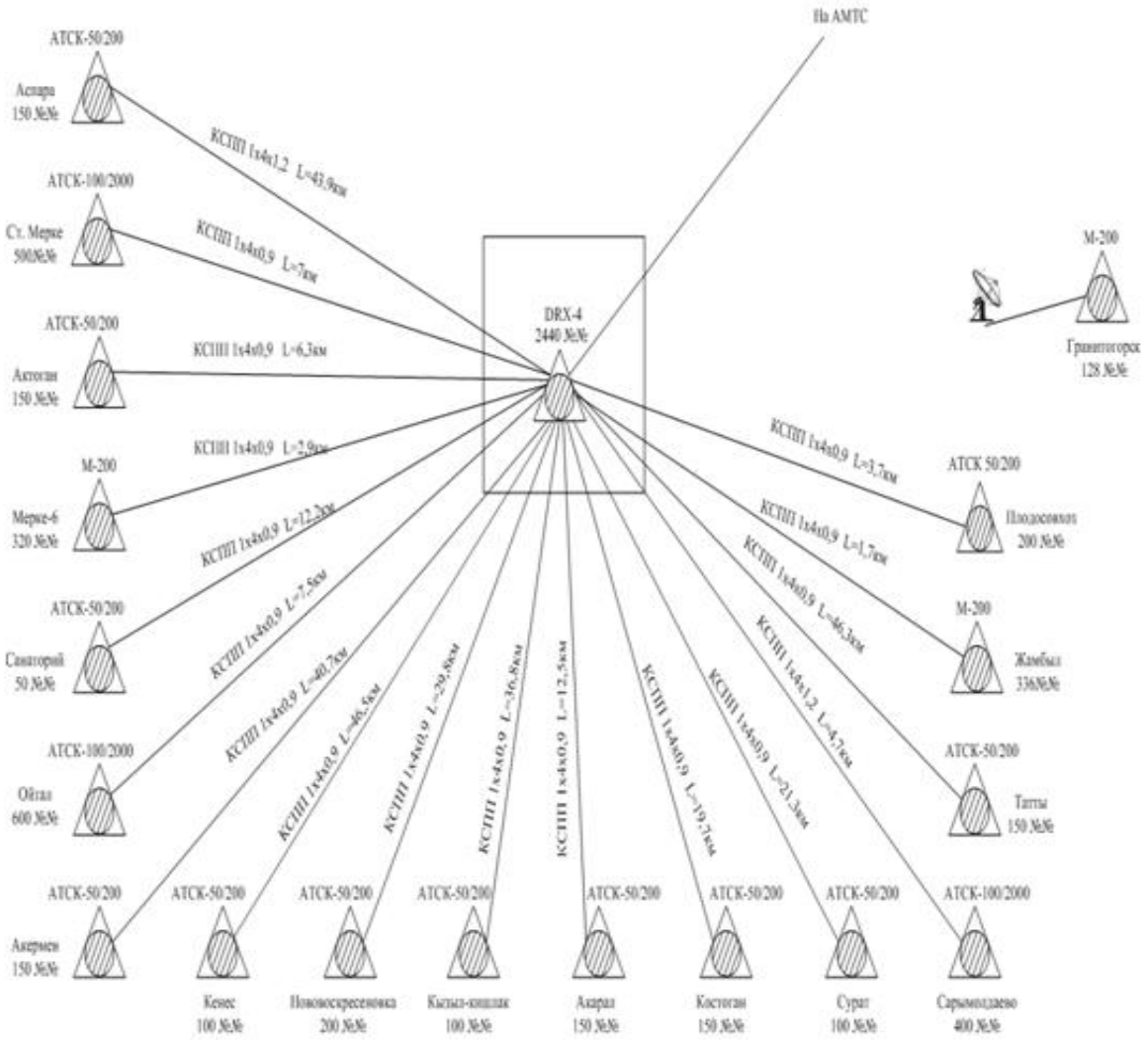


Рисунок 5 – Структурная схема района

На первом этапе ввода в эксплуатацию DRX-4 обеспечит абонентов областного центра автоматической исходящей междугородной и зоновой связью. Входящие междугородные соединения к абонентам данной зоны и зоновые соединения от абонентов других ГТС областного подчинения и СТС на данном этапе будет обеспечивать АМТС-3.В состав АМТС-3 также входят справочные службы и коммутаторное оборудование для полуавтоматических соединений. Связь DRX-4 и АМТС-3 осуществляется с помощью цифровых линий межобъектовой связи.

РАТС областного центра оборудованы аппаратурой АОН и включаются в АМТСЭ через узлы заказно-соединительных линий (УЗСЛ) пучками трех проводных физических и четырехпроходных цифровых ЗСЛ.

В пределах зоны нумерации соединения устанавливаются набором семизначного номера вида «abxxxxx», где ab - код местной сети в зоне. Для выхода на АМТС или АМТСЭ абоненты дополнительно набирают индекс выхода - «8» (префикс Пн).

Таблица 3.1 – Характеристики АТС

Наименование населенного пункта	Тип АТС	Нумерация	Тип оборудования АТС	Монтируемая емкость, ном.	Задействованная емкость, ном.	Системы передач	Рассояние до ЦС, км
Аспара	ОС	21000-23255	DRX-4	150	2256	ИКМ-30 10 вх. 10 исх.	12
1 ст.Мерке	ОС-1	51000-51699	АТСК-100/2000	500	300		
2 Актоган	ОС-2	25200-25249	АТСК-50/200	150	32	В-22	22
3 Мерке	ОС-3	25700-25749	АТСК-50/200	320	36	В-2-2	37
4 Санаторий	ОС-4	25600-25649	АТСК-50/200	50	40	В-2-2	55
5 Ойтал	ОС-5	25300-25349	АТСК-50/200	600	27	В-2-2	30
6 Акермен	ОС-6	2610026149	АТСК-50/200	150	29	В-2-2	48
7 Кенес	ОС-7	25400-25449	АТСК-50/200	100	42	ИКМ-15, 4 вх. 4 исх.	10
8 Новоскресеневка	ОС-8	25800-25849	АТСК-50/200	200	35	В-2-2	15
9 Кызыл - Кишлак	ОС-9	25500-25549	АТСК-50/200	100	25	В-2-2	22
10 Акарал	ОС-10	25100-25199	АТСК-50/200	150	95	ЛВК-12	65
11.Костоган	ОС-10	25100-25199	АТСК-50/200	150	95	ЛВК-12	15
12.Сурат	ОС-9	25500-25549	АТСК-50/200	100	25	В-2-2	22

Проектируемая АМТСЭ включается в междугородную телефонную сеть (МТС) В состав МТС входят зоновые АМТС и транзитные узлы - узлы автоматической коммутации I и II класса (УАК-I и УАК-П). Нагрузка крупных регионов обрабатывается на УАК-I, которые для повышения надежности соединяются друг с другом по принципу «каждый с каждым». На отдельных территориях организуются УАК-П, которые объединяют нагрузку от АМТС близко расположенных к нему зон нумерации и соединяются с УАК-I. Узлы автоматической коммутации и АМТС соединяются междусобой пучками междугородных каналов по радиально-узловому принципу.

Проектируемая АМТСЭ для установления исходящих междугородных соединений может выбирать один прямой и четыре обходных пути.

В пределах МТС соединения устанавливаются набором десятизначного номера вида «АВС abxxxxx», где АВС – код зоны нумерации.

Таблица 3.2 – Исходные данные для разработки цифровой АМТС

Параметры	Значения
Расчетная входящая нагрузка АМТСЭ, У, Эрл	3703
Доля входящей нагрузки, поступающая по: ЗСЛ физической, $Р_{зсл}$ ЗСЛ цифровой, $Р_{цзсл}$	 0,4 0,59
Удельная нагрузка на: ЗСЛ физическую, $у_{зсл}$, Эрл ЗСЛ цифровую, $у_{цзсл}$, Эрл	 0,37 0,44
Доля исходящей нагрузки, поступающая на: междугородные каналы 1f, $Р_{мклf}$ междугородные каналы *2f*, $Р_{мк2f}$ СЛМ цифровые, $Р_{цслм}$ СЛМ уплотненные, $Р_{слму}$ ЗЛ справочные к АМТС-3 $Р_{мо}$	 0,35 0,46 0,05 0,08 0,06
Удельная нагрузка на: междугородный канал 1 f, $У_{мк1f}$, Эрл Междугородный канал 2f, $У_{мк2f}$, Эрл СЛМ цифровую, $у_{цслм}$, Эрл СЛМ уплотненную, $У_{СЛМУ}$, Эрл ЗЛ и справочную к АМТС – $У_{мо}$, Эрл	 0,81 0,71 0,51 0,58 0,41
Количество линий«Механического голоса»	118
Среднее время занятия канала на один вызов, Т,с	126
Норма потерь коммутационной системы	10

3.3 Расчет нагрузки по направлениям

На АМТС поступает входящая расчетная нагрузка от абонентов ГТС областного центра по пучкам физических и цифровых ЗСЛ.

$$У_{зсл} = У \cdot Р_{зсл}, \quad (3.1)$$

$$У_{зсл} = У \cdot Р_{зсл} = 3703 \cdot 0{,}4 = 1518{,}23 \text{ Эрл},$$

где $Р_{зсл}$ – доля входящей нагрузки, поступающей по пучкам физических и цифровых ЗСЛ.

У – нагрузка, поступающая по пучкам физических и цифровых ЗСЛ.

$$У_{цзсл} = У \cdot Р_{цзсл}, \quad (3.2)$$

$$У_{цзсл} = У \cdot Р_{цзсл} = 3703 \cdot 0{,}59 = 2184{,}77 \text{ Эрл},$$

Количество ЗСЛ в пучках равно:

$$n_{зсл} = У_{зсл} / y_{зсл}, \quad (3.3)$$

где $y_{зсл}$ – удельная нагрузка,

$$n_{зсл} = У_{зсл} / y_{зсл} = 1518{,}23 / 0{,}37 = 4104$$

$$n_{цзсл} = У_{цзсл} / y_{цзсл}, \quad (3.4)$$

$$n_{цзсл} = У_{цзсл} / y_{шсл} = 2184{,}77 / 0{,}44 = 4966$$

Результаты расчета сведем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Количество ЗСЛ в пучках

Наименование линий	Расчетная нагрузка, Эрл	Удельная нагрузка, Эрл	Количество линий
Заказно-соединительные физические	1518,23	0,37	4104
Заказно-соединительные цифровые	2184,77	0,44	4966

Всего	3703	-	9070

Нагрузка, поступающая на АМТСЭ распределяется по направлениям междугородных каналов одночастотной и двухчастотной систем сигнализации, по линиям зоновой и меж объектовой связи. При расчете принимается равной входящая и исходящая нагрузка, т. к. потери в системе коммутации малы и составляют 10^{-6}.

$$Уi = У \cdot Pi, \qquad (3.5)$$

где Pi – долю исходящей нагрузки в i-ом направлении.

$$У_{мк1f} = У \cdot Р_{мк1f}$$

$$У_{мк1f} = 3703 \cdot 0{,}35 = 1296{,}05 \text{ Эрл.}$$

$$У_{мк2f} = У \cdot Р_{мк2f},$$

$$У_{мк2f} = 3703 \cdot 0{,}46 = 1703{,}38 \text{ Эрл.}$$

$$У_{слму} = У \cdot Р_{слму},$$

$$У_{слму} = 3703 \cdot 0{,}08 = 296{,}24 \text{ Эрл.}$$

$$У_{цслм} = У \cdot Р_{цслм},$$

$$У_{цслм} = 3703 \cdot 0{,}05 = 185{,}15 \text{ Эрл.}$$

$$У_{МО} = У \cdot Р_{мо},$$

$$У_{МО} = У \cdot Р_{мо} = 3703 \cdot 0{,}06 = 222{,}18 \text{ Эрл.}$$

Нагрузка, поступающая на линии межобъектовой связи распределяется по заказным и справочным службам АМТС-3.

$$У_{зак} = У_{МО} \cdot Р_{зак},$$

$$У_{зак} = 222{,}18 \cdot 0{,}55 = 122{,}2 \text{ Эрл},$$

$$У_{спр} = У_{МО} \cdot Р_{спр}, \qquad (3.6)$$

$$У_{спр} = 222,18 \cdot 0,45 = 99,98 \text{ Эрл},$$

где $Р_{зак}$, $Р_{спр}$ – доля нагрузки, поступающие на заказные и справочные службы АМТС-3 соответственно равные 0,55 и 0,45.

Количество исходящих линий по направлениям равно:

$$n_{мк1f} = Y_{мк1\,f} / y_{мк1f}, \quad (3.7)$$

$$n_{мк1f} = 1296,05 / 0,81 = 1600$$

$$n_{мк2f} = Y_{мк2f} / y_{мк2f}, \quad (3.8)$$

$$n_{мк2f} = 1703,38 / 0,71 = 2400$$

$$n_{слму} \text{ (к СТС)} = Y_{слму} / y_{слму}, \quad (3.9)$$

$$n_{слму} \text{(к СТС)} = 296,24 / 0,58 = 511$$

$$n_{цслм} \text{ (к ГТС)} = Y_{цслм} / y_{цслм} \quad (3.10)$$

$$n_{цслм} \text{(к ГТС)} = 185,15 / 0,51 = 363$$

$$n_{зл} \text{ (к АМТС-3)} = Y_{зак} / y_{мо}, \quad (3.11)$$

$$n_{зл} \text{ (к АМТС-3)} = 122,2 / 0,41 = 298$$

$$n_{спр} \text{ (к АМТС-3)} = Y_{спр} / y_{мо}, \quad (3.12)$$

$$n_{спр} \text{ (к АМТС-3)} = 99,98 / 0,41 = 244$$

$$n_{мех.гол} = 118$$

Результаты расчета сведем в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Распределение нагрузки, линий и каналов по направлениям связи

Наименование каналов и линий	Расчетная нагрузка, Эрл.	Удельная нагрузка, Эрл.	Количество линий и каналов
Исходящие MKlf	1296,05	0,81	1600
Исходящие MK2f	1703,38	0,71	2400
Соединительные линии междугородные уплотненные к СТС	296,24	0,58	511
Соединительные линии междугородные цифровые к ГТС	185,15	0,51	363
Заказные линии к АМТС-3	122,2	0,41	298
Справочные линии к АМТС-3	99,98	0,41	244
Линии «Механического голоса»	-	-	118
Всего	3703	-	5534

Нагрузка, поступающая на приемо-передающие устройства (ППУ):

$$Уi=Уg \cdot t, \qquad (2.13)$$

где Уi- нагрузка на ППУ,
t – время занятия ППУ,
Уg – нагрузка в данном направлении.

$$Y_{CSD\text{-}21}=Y_{мк1f} \cdot t_{CSD\text{-}21}/T,$$

$$Y_{CSD\text{-}21}=1296{,}05 \cdot 5 /126 = 51{,}43 \text{ Эрл},$$

$$Y_{CSD\text{-}22}= У_{цслм} \cdot t_{CSD\text{-}22}/T,$$

$$Y_{CSD\text{-}22}=185{,}15 \cdot 5 /126 = 7{,}35 \text{ Эрл},$$

где tcsD-21, tcsD-22 – среднее время занятия передатчиков равно 5 с.

$$Y_{CRD\text{-}5}= (У_{зсл}+ У_{цзсл}) \cdot t_{CRD\text{-}5}/ T,$$

$$Y_{CRD-5} = (1518,23 + 2184,77) \cdot 3,5 / 126 = 102,86 \text{ Эрл.}$$

где t_{CRD-5} – среднее время занятия приемника равно 3,5 с.

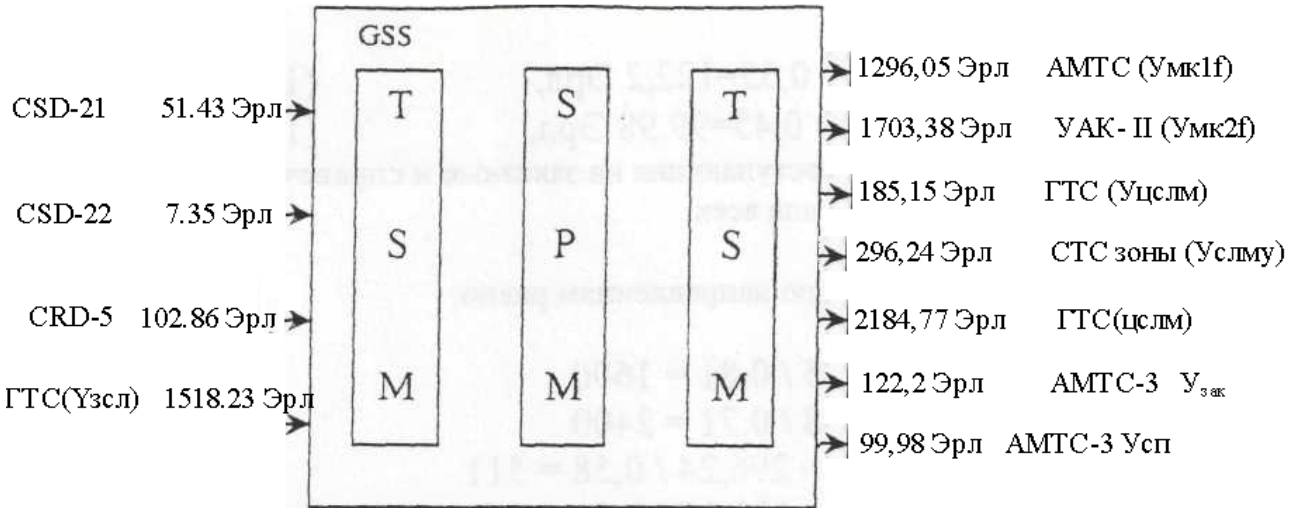


Рисунок 3.2 – Диаграмма распределения нагрузки в коммутируемой системе АМТСЭ

3.4 Расчет оборудования АМТС

3.4.1 Расчет модулей центрального процессора CPS.Для определения числа модулей, входящих в состав подсистемы CPS, необходимо определить количество вызовов обрабатываемых данной подсистемой. Рассчитаем количество вызовов по направлениям:

$$Ci = Yi / T \cdot 3600, \qquad (3.14)$$

где Ci- количество вызовов в направлении;
Yi – нагрузка в направлении.

$$C_{мк1f} = У_{мк1f} / T \cdot 3600 ,$$

$$C_{мк1f} = 1296,05 / 126 \cdot 3600 = 37030 \text{ выз.}$$

$$C_{мк2f} = У_{мк2f} / T \cdot 3600,$$

$$C_{мк2f} = 1703,38 / 126 \cdot 3600 = 48668 \text{выз.}$$

$$C_{слму} = У_{слму} / T \cdot 3600 ,$$

$$С_{слму}= 296,24 /126 \cdot 3600 = 8464 \text{ выз.}$$

$$С_{цслм}= У_{цслм} / Т \cdot 3600 ,$$

$$С_{цслм} = 185,15 / 126 \cdot 3600 = 5290 \text{ выз.}$$

Количество вызовов поступающих на заказные и справочные службы АМТС-3.

$$С_{зак}= У_{зак} / Т_{зак} \cdot 3600 ,$$

$$С_{зак}= 122,2 / 55 \cdot 3600 = 7999 \text{ выз.},$$

где $Т_{зак}$ – среднее время обслуживания заказа равно 55с.

$$С_{спр} =(У_{спр} \cdot Р_{прост}/ Т_{прост} + У_{спр} \cdot Р_{сл}/ Т_{сл}) \cdot 3600,$$

$$С_{спр}= (99,98 \cdot 0,4 / 30 + 99,98 \cdot 0,6/180)\cdot 3600 = 5976 \text{ выз.},$$

где $Р_{прост}$, $Р_{сл}$ – доля простых и сложных справок равно 0,4 и 0,6;

$Т_{прост}$, $Т_{сл}$ – среднее время обслуживания простых и сложных справок равно 30с и 180с соответственно.

Количество вызовов, поступающих по всем направлениям:

$$С = С_{мк1f} + С_{мк2f} + С_{слму}+ С_{цслм} + С_{зак} + С_{спр} , \qquad (3.15)$$

где С – количество вызовов по всем направлениям.

$$С = 37030 + 48668 + 8464 + 5290+7999+5976=113427 \text{ выз.}$$

Количество вызовов, поступающих на устройство «механического голоса»: на *информационный* канал «Неправильно набран номер»:

$$С_{мг1} = С \cdot Р_{мг1}, \qquad (3.16)$$

где $Р_{мг1}$ – доля вызовов поступающая на данный информационный канал, равная 0,09.

$$С_{мг1}= 113427 \cdot 0,09 = 10208 \text{ выз.},$$

На информационный канал "набирайте телефонистку".

$$C_{мг2} = C \cdot P_{мг2}, \quad (3.17)$$

где $P_{мг2}$ – доля вызовов поступающая на данный информационный канал, равная 0,05.

$$C_{мг2} = 113427 \cdot 0,05 = 5671 \text{ выз.},$$

Определяем количество вызовов, которое обслужит подсистема CPS:

$$C_{CPS} = C + C_{мг1} + C_{мг2}, \quad (3.18)$$

где C_{CPS} – количество вызовов, обслуживаемая системой CPS.

$$C_{CPS} = 113427 + 10208 + 5671 = 129306 \text{ выз.}$$

С учетом средней производительности одного модуля CPS 144000 вызовов в ЧНН устанавливаем 1 СР – А и 1 СР – В, т. е. 1 модуль CPS. Один модуль CPS включает 2 магазина справочной памяти RS; 10 магазинов памяти программы PS и 240 магазинов памяти данных DS.

3.4.2 Расчет оборудования подсистемы сигнализации и линейных комплектов TSS.Для определения числа линейных комплектов подсистемы TSS необходимо определить количество линий и каналов в направлениях:

$$Vi = Yi/yi, \quad (3.19)$$

где Vi - количество линий и каналов в направлении
Yi - нагрузка поступающая в i - м направлении
yi - удельная нагрузка поступающая на одну линию или канал.

$$Vзсл = У_{зсл} / У_{зсл} = 1518,23 / 0,37 = 4104 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{цзсл} = У_{цзсл} / у_{цзсл} = 2184,77 / 0,44 = 4966 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{MKlf} = Y_{MKlf} / y_{MKlf} = 1296,05 / 0,81 = 1600 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{MK2f} = Y_{MK2f} / y_{MK2f} = 1703,38 / 0,71 = 2400 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{слму} = У_{слму} / у_{слму} = 296,24 / 0,58 = 511 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{цслм} = У_{цслм} / у_{цслм} = 185,15 / 0,51 = 363 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{зак} = У_{зак} / У_{мо} = 122,2 / 0,41 = 298 \text{ лин., кан.}$$

$$V_{спр} = У_{спр} / у_{мо} = 99,98 / 0,41 = 244 \text{ лин., кан.}$$

Количество магазинов в подсистеме TSS.

$$m_i = V_i / n_i, \qquad (3.20)$$

где V_i- количество комплектов.
n_i– количество соответствующих комплектов в магазине.

$$m_{OTC\text{-}D\text{-}21} = V_{MKlf} / 32 = 1600 / 32 = 50 \text{ маг.}$$

$$m_{OTC\text{-}D\text{-}22} = V_{MK2f} / 32 = 2400 / 32 = 75 \text{ маг.}$$

$$m_{OTC\text{-}D\text{-}24} = V_{СЛМУ} / 32 = 511 / 32 = 16 \text{ маг.}$$

$$m_{ETC\text{-}25} = У_{зсл} / 16 = 4104 / 16 = 257 \text{ маг.}$$

$$m_{ETC\text{-}BT\text{-}31} = (У_{цзсл} + У_{цслм}) / 30 = (4966 + 363) / 30 = 178 \text{ маг.}$$

$$m_{ETC\text{-}BT\text{-}32} = (V_{зак} + V_{спр}) / 30 = (298 + 244) / 30 = 19 \text{ маг.}$$

Количество магазинов приемо-передающих устройств (ППУ). Количество ППУ определяется исходя из нагрузки подлежащей обслуживанию данным ППУ и среднего времени занятия ППУ одним вызовом по диаграмме рисунка 3.3 с учетом отношения среднего времени ожидания к среднему времени занятия ППУ (t/h = 0,25).

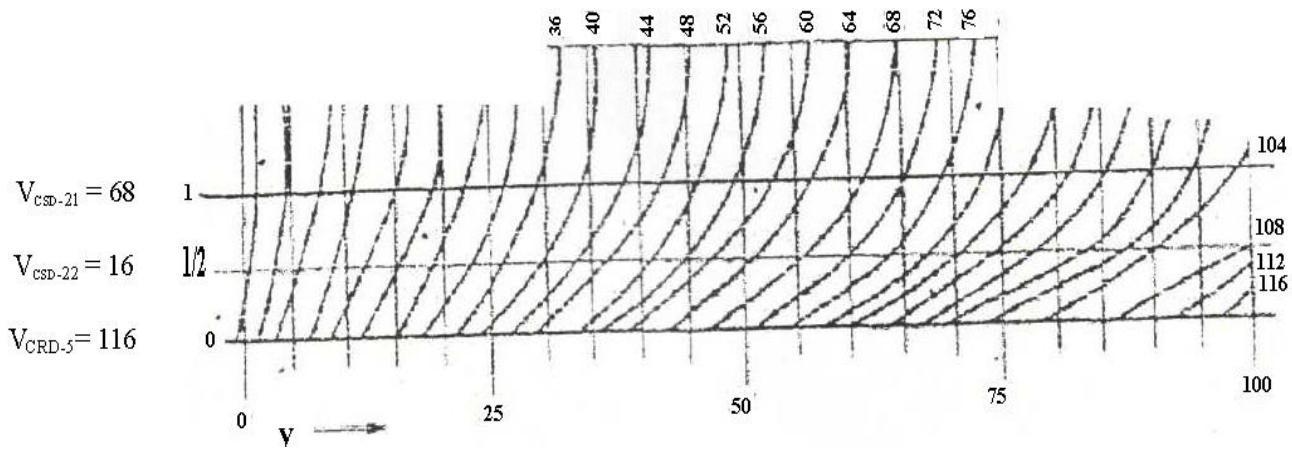


Рисунок 3.3 – Диаграмма определения ППУ

Количество магазинов ППУ с учетом их комплектации:

$$m_{CSD-21} = V_{CSD-21}/4 ,$$

$$m_{CSD-21} = 68/4=17 \text{ маг.}$$

$$m_{CSD-22} = V_{CSD-22}/4,$$

$$m_{CSD-22} =16/4 = 4 \text{ маг.}$$

$$m_{CRD-5} = V_{CRD}/ 4 ,$$

$$mcRD\text{-}5= 116 / 4 = 29 \text{ маг.}$$

Приемники линейных сигналов ТМ-Т и ТМ-2Т закрепляются индивидуально за соответствующим линейным комплектом:

$$V_{ТМ\text{-}Т}= V_{OTC\text{-}D\text{-}21}+ V_{OTC\text{-}D\text{-}24}= V_{мкlf} + V_{слму}, \quad (3.21)$$

$$V_{TM\text{-}T}= 1600 + 511 = 2111 \text{ шт.}$$

$$V_{TM\text{-}2T}= V_{OTC\text{-}D\text{-}22}= V_{мк2f}, \quad (3.22)$$

$$V_{TM\text{-}2T} = 2400 \text{ шт.}$$

Количество магазинов, приемников, ТМ с учетом комплектации:

$$m_{ТМ\text{-}Т} =V_{ТМ\text{-}Т}/ 32 , \quad (3.23)$$

$$m_{TM\text{-}T} = 2111 / 32 = 66 \text{ маг.}$$

$$m_{TM\text{-}2T} = V_{TM\text{-}2T} / 32 , \qquad (3.24)$$

$$m_{TM\text{-}2T} = 2400 / 32 = 75 \text{ маг.}$$

Магазины ТМ объединяются в группы магазинов AUX. Количество групп:

$$M_{AUX} = (m_{TM\text{-}T} + m_{TM\text{-}2T})/8, \qquad (3.25)$$

$$M_{AUX} = (66+ 75)/8=18 \text{ групп,}$$

где m— количество магазинов в одной группе AUX
Количество магазинов, "механического голоса" ASAM:

$$m_{ASAM} = V_{Mг}/n, \qquad (3.26)$$

$$mASAM = V_{MГ}/n = 118/16 = 8 \text{ маг.,}$$

где $V_{MГ}$ – количество линий "механического голоса" равное 118.
n – количество комплектов в одном магазине ASAM равное 16.

Количество групп магазинов AMG-1:

$$M_{AMG\text{-}1} = m_{ASAM} / 32 , \qquad (3.27)$$

$$M_{AMG\text{-}1} = 8 / 32 = \text{lгруппа}$$

Оборудование подсистемы TSS размешается в группах магазинов TSG-1 и TSG-4. В группе магазинов TSG-1 размещаются магазины ППУ и ASAM.

$$M_{TSG\text{-}I} = mcRD\text{-}5 + mcsD\text{-}22 + mcsD\text{-}21 + m_{ASAM} / 32 , \qquad (3.28)$$

$$M_{TSG\text{-}I} = 17 + 4 + 29 + 8 / 32 = 2 \text{ группы,}$$

Оборудование TSG-1 дублируется, следовательно, принимаем 4 секции TSG-1.

В группе магазинов TSG-4 размещаются магазины линейных комплектов:

$$MTSG\text{-}4 = m0TC\text{-}D\text{-}21 + mOTC\text{-}D\text{-}22 + mOTC\text{-}D\text{-}24 +$$

$$+miTC\text{-}D\text{-}25+ mETC\text{-}BT\ \text{-}31^{+}\ mETC\text{-}BT\ \text{-}32/\ 8 \qquad (3.29)$$

$$MTSG\text{-}4 = 50+ 75 + 16 + 257+178+19/8=75 \text{ групп.}$$

Количество секций промщитов для аналоговых и цифровых линий равно:

$$M_{BAB\text{-}340}= V_{зсл} + Vмк1f+ \mathbf{V}мк2f+ Vслму/ m, \qquad (3.30)$$

$$M_{BAB\text{-}34O}= 4104 + 1600 + 2400 + 511 / 400 =22 \text{секции,}$$

где m – емкость одной секции, равная 400.

$$M_{DDF}= Vцзсл + Vцслм + Vзак + V_{спр} / m \text{ ,(3.31)}$$

$$M_{DDF}= 4966 + 363 + 298 + 244 / 2400 = 3 \text{ секции,}$$

где m – емкость одной секции DDF, равная 2400.

3.4.3 Расчет оборудования подсистемы ступени группового искания GSS. Количество магазинов аналого-цифровых преобразователей PCD равно с учетом комплектации, см. п.п. 5.5.:

$$mPCD = (VcsD\text{-}2l+ VCSD\text{-}22+ VCRD\text{-}5+ V3Сл+ \mathit{VAUTM\text{-}l} + V_{Mr})/ n, \qquad (3.32)$$

$$mPCD = 68 + 16 +116 + 4104+ 16+ 118/32 = 139 \text{ маг.,}$$

где n – количество комплектов в одном магазине, равное 32.

Количество групп, магазинов PCD, где размещаются магазины PCD:

$$M_{PCD}{}^{=}m_{PCD}/ m \text{ ,} \qquad (3.33)$$

$$M_{PCD}{}^{=}m_{PCD}/ m = 139 / 30 = 5 \text{ групп,}$$

где m – количество магазинов в группе PCD, равное 30.Рассчитаем количество точек подключения подсистемы GSS с учетом того, что каждый магазин оборудования подключается к 32 точкам на входе. Результаты расчета представим в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Количество точек подключения подсистемы GSS

Наименование	Количество	Количество точек	Общее количество

магазина	магазинов	подключения для 1 магазина	точек подключения
PSD	139	32	4448
OTCD-21	50	32	1600
OTCD - 22	75	32	2400
OTCD - 24	16	32	512
ETC-BT-31	178	32	5696
ETC-BT-32	19	32	608
Всего (W)	-	-	15264

Количество модулей временной коммутации TSM:

$$m_{TSM} = W / m , \quad (3.34)$$

$$m_{TSM} = 15264 /512 = 30 \text{ мод},$$

где m – количество точек подключения в одном модуле TSM, равное 512.

С учетом резервирования принимаем к установке удвоенное количество модулей TSM:

$$2m_{TSM} = 60 \text{ мод.}, \quad (3.35)$$

Количество модулей пространственной коммутации SPM:

$$m_{SPM} = W / m , \quad (3.36)$$

$$m_{SPM} = 15264 / 8192 = 2 \text{ мод},$$

где m – количество точек подключения в одном модуле SPM, равно 8192 точкам подключения.

С учетом резервирования принимаем *к* установке удвоенное количество модулей SPM.

$$2_{т5рм} = 4 \text{мод.} , \quad (3.37)$$

Количество групп магазинов GSG:

$$m_{GsG} = W / m, \quad (3.38)$$

$$m_{GsG} = 15264 / 4096 = 4 \text{ группам},$$

где m – количество точек подключенных в одной группе магазинов, равно 4096.

3.4.4 Оборудование подсистемы устройств ввода- вывода. Подсистемы ввода- вывода MCS и подсистема эксплуатации и техобслуживания OMS являются общими, и их объем не зависит от емкости станции.

Подсистема MCS состоит из:

- 4 накопителей на магнитной ленте CTD- M емкостью 50 Мбайт;
- 2 телетайпов TWD;
- 1 принтера PRD;
- 2 дисплеев DLD и два табло аварийной сигнализации ALD.

Подсистема OMS состоит из одной группы магазинов ATME на 16 магазинов AUTM-1.

4 Межстанционные соединения на местных сетях связи

4.1 Классификация сигналов

Основным назначением сети электросвязи является доставка информации. Сигнализация - необходимое условие выполнения сетью своих функций: распределение и доставка отдельных сообщений по адресу с соблюдением различных требований к этой доставке. Телефонные сети отличаются большой сложностью. Алгоритмы установления соединений между вызывающим и вызываемым абонентами также сложны. Процесс установления соединения между вызывающим и вызываемым абонентами основан на анализе абонентских номеров. В соединении могут участвовать от одной до нескольких систем коммутации, управляющие устройства которых обмениваются сигналами для создания качественного разговорного тракта. Типы систем коммутации, систем передачи, каналов связи, планы нумерации в одном и том же разговорном тракте могут различаться. Все эти факторы учитываются при алгоритмизации и формировании сигнальной информации (сигнализации).

Сигнализация - это совокупность сигналов, обеспечивающая взаимодействие станций и узлов на различных этапах создания и разрушения соединительных трактов. Иначе говоря, система сигнализации поддерживает совместное существование коммутационных узлов и станций в сети для обеспечения функций обслуживания абонентов. Соединительный тракт между оконечными абонентскими установками может устанавливаться через одну или несколько однотипных или разнотипных АТС, которые должны обмениваться

сигналами в процессе установления и разъединения связи. С введением эффективных систем сигнализации сеть становится мощным средством, с помощью которого абоненты могут общаться друг с другом и пользоваться все расширяющимся спектром услуг электросвязи.

Все функциональные сигналы, передаваемые по абонентским и соединительным линиям между станциями и между следующими управляющими устройствами станций, делятся на три вида:

– линейные;
– управления;
– информационные.

Линейные сигналы используются при межстанционной связи для взаимного информирования станции о состоянии линии или канала связи в процессе обслуживания вызова. Эти сигналы отмечают основные этапы установления соединения и передаются на любом этапе между линейными комплектами, которыми оборудуются соединительные линии на АТС. Состав линейных сигналов зависит от типа коммутационного оборудования; аппаратуры передачи; структуры и назначения сети и ее отдельных участков. Они передаются по каналам линейной сигнализации как в прямом, так и в обратном направлениях с момента начала установления соединения и до полного освобождения обслуживаемой линии. В узлах коммутации линейные сигналы могут транслироваться последовательно из одного звена в другое и в случае необходимости осуществлять переход из одной системы линейной сигнализации в другую. Последовательность передачи линейных сигналов определяется процессом установления соединения.

Межстанционная сигнальная информация передается различными способами, которые можно разделить на 3 класса [10, 11]:

1 класс - передача сигналов непосредственно по разговорному тракту. По телефонным каналам (физическим цепям) сигналы могут передаваться постоянным током, токами тональной частоты, индуктивными импульсами и др;

2 класс - сигнализация по выделенному сигнальномуканалу (ВСК). В таких системах обеспечиваются выделенные средства сигнальной информации для каждого разговорного канала в тракте передачи информации. Это может быть 16-й временной канал в ИКМ тракте, выделенный частотный канал вне разговорного спектра канала ТЧ на частоте 3825 Гц и др;

3 класс - системы общеканальной сигнализации (ОКС). В протоколах этого класса тракт передачи данных сигнализации предоставляется для целого пучка телефонных каналов.

Системы 1 и 2 классов разработаны для применения в сетях со старыми технологиями, в которых используется аналоговое коммутационное

оборудование. Системы 3 класса оптимальны для использования в сетях с современными технологиями, основанными на цифровой коммутации и программном управлении.

Сигналы управления используются для установления соединения в сети связи по требованию вызывающего абонента и содержат информацию о номере линии вызванного абонента (адресную информацию), о режиме работы управляющих устройств на АТС, о режиме работы сети, виде каналов связи и т.д. Состав этих сигналов сильно зависит от интеллектуальной способности системы коммутации и с увеличением интеллектуальности постоянно расширяется с целью повышения достоверности передаваемой информации, правильности установления соединения, улучшения качества разговорного тракта.

В состав сигналов управления входят информация о маршруте соединения, сигналы управления обменом, сигналы управления сетью. При управлении соединением выполняются следующие задачи:

- прием вызова от абонента;
- прием информации о номере вызываемого абонента;
- анализ принятой информации;
- определение направления связи;
- поиск соединительных путей в коммутационном поле АТС и требуемом направлении;
- установление соединения при ответе вызываемого абонента;
- разъединение при получении сигнала отбоя.

Сигналы управления включают в себя сигнализацию о маршруте (адресная информация); сигналы управления обменом; сигналы управления сетью.

В состав сигналов маршрутизации входят цифры номера вызываемого абонента, код станции, код телефонной зоны, сигналы о категории вызова, запроса аппаратуры определения номера вызывающего абонента (АОН) при междугородной связи, виде устанавливаемых соединений (автоматический или полуавтоматический), способе передачи управляющей информации и т.д. Некоторые сигналы используются для создания тракта, обеспечивающего качественную передачу информации. Для передачи сигналов маршрутизации соединений в настоящее время широко применяются две системы: декадным кодом и многочастотным кодом "2 из 6". Многочастотные сигналы маршрутизации передаются по установленному для пользовательской информации тракту. Для передачи декадных сигналов обычно используется канал линейной сигнализации. Сигналы маршрутизации действуют в пределах всей сети связи и, следовательно, имеют статус сигналов сетевого уровня.

Сигналы управления сетью преследуют цель строгой регламентации распределения сетевых ресурсов, предотвращения перегрузки каналов и направлений связи, предоставления услуг с определенным качеством. Иначе

говоря, этими сигналами обмениваются станции для управления дистанционным переключением каналов или временном изменении плана маршрутизации при возникновении перегрузки на сети или повреждении каналов связи. Сигналы управления сетью используются только при наличии на сети системы сигнализации №7.

Информационные сигналы (сигналы информирования абонентов) используются для извещения вызывающего абонента о процессе установления соединения, а также о свободности или занятости соединительных линий и линии вызываемого абонента. К информационным сигналам относятся сигналы "Ответ станции - ОС", "Посылка вызова - ПВ", "Контроль посылки вызова - КПВ", "Сигнал Занято - СЗ", занятости каналов направления и др. Эти сигналы являются акустическим сопровождением некоторых линейных сигналов для информирования абонентов (или телефонисток междугородных ручных коммутаторов) о состоянии вызова. Эти сигналы всегда передаются по разговорному тракту. Отличительной особенностью информационных сигналов является то, что процесс сигнализации в большой степени зависит от поведения абонентов и носит случайный характер.

4.2 Состав, назначение и способы передачи функциональных сигналов

4.2.1 Группа основных линейных сигналов

Линейные сигналы отмечают основные этапы установления соединения (занятие, ответ, отбой, разъединение и др.) и формируются, передаются, принимаются и распознаются станционными комплектами или модулями, предназначенными для подключения соединительных линий.

Состав линейных сигналов во многом зависит от системы коммутации, аппаратуры передачи и назначения телефонной сети. В таблицах 3 и 4 приведен общий список линейных сигналов в прямом и обратном направлениях. Следует отметить, что здесь понятие прямого и обратного направления относится только к процессу установления соединения.

При кодировании линейных сигналов необходимо учитывать внутреннюю логическую очередность этих сигналов. Например, сигнал "Разъединение" может поступать только после сигнала "Занятие". Однако эта логическая последовательность не является жесткой, т.к. сигнал "Разъединение" может поступить на любом из этапов обслуживания вызовов (до и после ответа второго абонента и т.д.).

Для проключения каждого канала передачи пользовательской информации организуется канал линейной сигнализации. Существуют различные принципы образования этого сигнального канала:

передача линейных сигналов постоянным током по двухпроводной

физической линии связи для речевых сигналов;

использование дополнительного провода (провод "С" трехпроводной физической линии);

использование специальной частоты (частот) внутри спектра канала аппаратуры с частотным разделением каналов;

использование специальной частоты вне спектра канала аппаратуры с частотным разделением каналов;

использование битов двоичной информации в 16-м временном интервале (ВИ) первичного потока ИКМ.

Передача линейных сигналов постоянным током осуществляется батарейным способом по разговорным проводам "a" и "b". Для расширения алфавита передаваемых сигналов дополнительно могут быть использованы провода "c", "d", "k". Отличительными признаками различных линейных сигналов, передаваемых постоянным током, являются различные полярности, длительность и последовательность передачи сигналов.

Для передачи сигналов по соединительным линиям используются исходящие и входящие комплекты соединительных линий (ИК, ВК), которые предназначены для согласования входов и выходов коммутационного поля станции с соединительной линией.

Таблица 4.1 – Линейные сигналы прямого направления межстанционного соединения

Направл. сигнала	Название сигнала	Назначение	Примечание
Прямое →	Занятие	Запрос на использование определенного разговорного канала для устанавливаемого соединения.	Передаются при появлении нового вызова. На входящей стороне время распознавания 14-20 мс.
→	Отбой вызываемого абонента	Оповещение об окончании соединения по желанию вызывающего абонента (аб. А).	Может быть принят, если встречная АТС реализует систему с двусторонним отбоем. Время распознавания 200 мс.
→	Разъединение	Уведомление о прекращении процесса установления соединения, предваряющее возвращение канала в исходное состояние.	Причины: отсутствие сигнала подтверждения занятия канала, абонент прервал соединение до начала разговора, ошибка в процессе передачи цифр номера, превышено ограничение непродуктивного занятия канала. Передается в случае освобождения исходящей СЛ (отбой аб.А и др.)
→	Посылка вызова (повторный вызов)	Инициализация повторной посылки вызова при междугороднем соединении.	При нарушении разговорного тракта телефонистка может посылкой этого сигнала восстановить прерванное соединение.
→	Сброс местного соединения	Принудительный сброс соединения при поступлении междугороднего вызова.	При местной занятости создается параллельный разговорный тракт, по которому телефонистка узнает о согласии вызываемого абонента на междугородний вызов. При согласии

→

			посылается данный сигнал, разрушающий местное соединение.
	Отбой со стороны МТС (разъединение)	Уведомление о разъединении соединения со стороны междугородней станции.	

Таблица 4.2 - Линейные сигналы обратного направления межстанционного соединения

Название сигнала	Название сигнала	Назначение	Примечание
←→	Исходное состояние	Переход в исходное состояние после передачи сигнала разъединения или после снятия блокировки.	В исходном состоянии ожидается сигнал «Занятие»
← обратное	Подтверждение занятия канала	Признак готовности приборов встречной станции к приему цифр номера, т.е. запрос передачи цифр номера.	Ожидается в течение 1с. после посылки сигнала «Занятие»
← ←	Ответ вызываемого абонента (аб. Б), запрос АОН	Уведомление об ответе вызываемого абонента	Передается после ответа аб Б. Если этот сигнал сопровождается частотным сигналом 500Гц, то он должен обрабатываться как запрос АОН. Время распознования сигнала 70-90 мс.
←	Отбой вызываемого абонента	Уведомление о прекращении соединения по желанию аб. Б	Передается со стороны входящей станции, если аб.Б повесил трубку
←	Освобождение канала	Оповещение о том, что на входящей •стороне состояние канала изменено на свободное.	После окончания процесса возвращения оборудования входящей (транзитной) станции в состояние готовности к новому занятию в обратном направлении передается данный сигнал.
←	Занятость вызываемого абонента	Оповещение, что аб.Б занят или недоступен	Передается в случае занятости абонентской линии или при сбое в процессе установления соединения
←	Отсутствие соединительных путей	Уведомление о невозможности установления путей соединения в данном направлении.	Если на транзитной станции все каналы в требуемом направлении заняты, то в обратном направлении передается данный сигнал
←	Блокировка канала	Уведомление о недоступности запрошенного канала для соединения.	Передается в исходном состоянии для запрета занятия канала со стороны исходящей АТС. Выйти из этого состояния можно только по команде от управляющих устройств исходящей АТС, после чего сигнал «Блокировка» сменяется линейным сигналом

			«Контроль исходного состояния»
	Абонент свободен / Абонент занят или недоступен	Уведомление о состоянии абонентской линии	После установления соединения с требуемой абонентской линией в обратном направлении передается сигнал, что линия свободна. Иначе занята

Такая система передачи линейных сигналов не обеспечивает весь необходимый перечень линейных сигналов особенно при установлении междугородного или международного соединения. Кроме того, использование этой системы невозможно в каналообразуюшей аппаратуре с частотным разделением каналов.

Передача линейных сигналов на частоте внутри спектра разговорного тракта. При выборе частоты (частот) для организации канала линейной сигнализации необходимо учитывать ширину полосы телефонного канала, опасности имитации сигналов разговорным током, возможные помехи на соседние каналы при передаче сигналов, пределы возможного колебания остаточного затухания телефонного канала, простоту аппаратуры сигнализации, требования передачи информации других видов по телефонному каналу и др. Основное правило при выборе частоты заключается в том, чтобы сигнальная частота (частоты) находилась возможно дальше от центра распределения энергии разговорного сигнала. Это означает, что частота (частоты) канала линейной сигнализации должна находиться в спектре свыше 2000 Гц. С другой стороны, частоты, расположенные вблизи среза 3400 Гц, не желательны по причине недостаточной устойчивости остаточного затухания в этой области спектра телефонного канала.

На междугородной сети существует одночастотная система передачи линейных сигналов на частоте 2600 Гц. Также существует двухчастотная система линейной сигнализации на частотах 1200 Гц и 1600 Гц, что усложняет аппаратуру передачи и приема сигналов и увеличивает ее габариты.

Передача линейных сигналов на частоте вне спектра разговорного тракта. Для организации канала линейной сигнализации выбирается частота вне спектра 300-3400 Гц. Обычно эта частота используется в диапазоне 3800-3950 Гц. Генерация различных сигналов осуществляется путем изменения длительности частотных посылок или числа частотных посылок. При этом не исключается непрерывная передача частоты до получения ответной информации встречного узла коммутации. Длительности разных частотных посылок (импульсов) должны выбираться такими, чтобы не допустить ложного опознавания сигналов на приемной стороне с учетом возможного искажения сигналов в процессе передачи.

Преимуществом линейной сигнализации вне полосы разговорного спектра является отсутствие опасности ложных срабатываний из-за имитации сигналов разговорным током. Однако использование этого способа передачи линейных сигналов затруднено на существующей аналоговой междугородной телефонной сети. В случае передачи линейных сигналов на выделенной частоте необходимо осуществлять трансляцию сигналов в транзитных узлах коммутации, т.е. линейные сигналы передаются по "эстафете".

Передача линейных сигналов по ИКМ – трактам применяется в случае использования на телефонной сети систем передачи с импульсно - кодовой

модуляцией. Сигнализация для нескольких каналов в системе ИКМ может осуществляться по выделенным сигнальным каналам (ВСК) или посредством общеканальной сигнализации (ОКС).

В системе сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам (ВСК) 16-й временной интервал цикла ИКМ предназначен для сигнализации. Один байт содержит сигнальную информацию для двух временных интервалов. Первые четыре бита используются для образования четырех сигнальных каналов (a, b, c, d), отражающих состояние одного разговорного канала, а последние четыре бита в байте 16-го канала используются для образования четырех сигнальных каналов (a, b, c, d) другого разговорного канала. В следующем цикле ИКМ через 125 мкс передаются сигналы, относящиеся к другой паре разговорных каналов. Шестнадцать циклов составляют "сверхцикл", в течение которого производится однократная передача сигнализации для всех 30 разговорных каналов. Длительность "сверхцикла" составляет 2 мс. 16-й временной интервал нулевого цикла содержит сверхцикловую синхронизацию.

Сигнальные биты, соответствующие речевым каналам, распределены следующим образом: бит dимеет постоянное значение "1" и используется как дополнительное средство сверхцикловой синхронизации. Биты a, b, сиспользуются для кодирования линейных сигналов. Причем бит «c»используется только при междугородной связи.

Для защиты от случайных ошибок (изменение значения битов из-за помех в канале) в приемнике линейных сигналов применяется так называемый временной фильтр. Бит в сигнальном канале имеет период повторения, равный 2 мс. Изменение значения любого из битов a, bдолжно быть подтверждено в течение нескольких сверхциклов. Неподтвержденное изменение значения бита игнорируется.

Более подробную информацию о способах кодирования и системах передачи линейных сигналов можно получить в рекомендуемой литературе.

4.3.2 Сигналы управления

В координатных АТС эти сигналы называют регистровыми потому, что они обрабатываются в регистре. В современных цифровых системах коммутации регистр в явном виде может не присутствовать, однако этими сигналами узлы коммутации обмениваются для поиска и коммутации соединительного тракта между абонентами в телефонной сети. Состав управляющих сигналов зависит от интеллектуальной способности системы коммутации. С увеличением интеллектуальности список сигналов постоянно расширяется с целью повышения достоверности установления соединения и качества разговорного тракта. В состав управляющих сигналов входят информация о маршруте, сигналы управления обменом, сигналы управления

сетью.

Информация о маршруте.В состав сигналов маршрутизации входят цифры номера абонента, код узла коммутации, код телефонной зоны, сигналы запроса цифр абонентского номера или кода, сигналы запроса повторной передачи цифр. Существуют сигналы для создания разговорного тракта, обеспечивающего качественную передачу информации. Сигнал о маршруте обычно состоит из последовательности десятичных знаков, соответствующих плану нумерации. Помимо основной информации о маршруте соединения существует дополнительная информация (сигналы управления обменом), которая полезна, особенно на международной сети.

Сигналы управления обменам. К этим сигналам можно отнести:

а) сигнал запроса адреса. Этот сигнал может формироваться в зависимости от принципа организации сети. В общем случае запрос может касаться либо требуемого междугородного кода, либо зонового номера абонента. Кроме того, существуют сигналы запроса следующего знака номера, повторения предыдущего знака и другие. Эти сигналы также используются для обеспечения быстрого соединения в системах, предусматривающих автоматическое переключение на обходные пути;

б) сигнал подтверждения, указывающий исходящей стороне на то, что запрошенная информация принята. Сигнал запроса может быть интерпретирован как сигнал подтверждения приема информации предыдущего запроса;

в) сигнал окончания номера, называемый ST-сигналом. Он может добавляться после передачи полного номера абонента;

г) сигнал полного номера, подтверждающий, что вся номерная информация принята. Этот сигнал обеспечивает освобождение регистра или передатчика номерной информации и перевод системы в разговорное состояние;

д) сигнал запроса информации об источнике вызова. Сигнал используется для запроса категории и номера вызывающего абонента;

е) сигнал блокировки, который передается в обратном направлении. Этот сигнал позволяет исходящей станции предпринять, если возможно, вторую попытку установления соединения, может быть, по обходному направлению;

ж) сигналы, указывающие состояние вызываемого абонента. К этой группе сигналов относятся следующие сигналы, состоящие из одного знака каждый:

1) линия свободна (с оплатой разговора);
2) линия свободна (без оплаты разговора);
3) линия занята;
4) линия неисправна;
5) несуществующий номер;
6) линии перевода;
7) тип информации (разговор или данные).

Сигналы управления сетью. Этими сигналами коммутационные системы обмениваются для управления дистанционным переключением каналов или временным изменением плана маршрутизации при возникновении перегрузки в сети или повреждения каналов. Кроме того, они обеспечивают дистанционное техническое обслуживание и изменение класса обслуживания терминалов. Для использования в сетях с современными технологиями, основанными на цифровой коммутации и программном управлении, оптимальным является протокол общеканальной сигнализации №7.

Применение управления электросвязью необходимо для сокращения сроков простоя оборудования в случае повреждений, оперативного резервирования, а также сбора информации о состоянии отдельных элементов сети (АТС, систем передачи и др.). Для эффективного управления сетью необходимо измерять эксплуатационные характеристики и характеристики готовности соответствующего оборудования. Измерения могут производиться периодически на регулярной основе (например, для общего управления сетью) либо по запросу (например, во время проведения исследования эффективности сети или работы сети в условиях неисправностей).

К функциям управления сетью относятся: управление данными маршрутизации, выбор обходных путей в случае неисправностей или перегрузки участков сети, проверочное тестирование маршрутизации, аттестационные испытания канала, автоматический анализ состояния оборудования сети связи, контроль поврежденных участков сети, сбор статистических данных, выдача данных об измерениях, оповещение обслуживающего персонала о нарушениях в работе сетевых элементов и др.

Для эффективной работы сети в целом важно, чтобы эксплуатационный персонал мог дистанционно контролировать работоспособность сети и управлять такими данными. С этой целью создаются центры технической эксплуатации, которые обеспечивают процесс управления сетью с помощью протокола, поддерживающего средства обмена со всеми другими узлами сети.

Способы передачи сигнальной информации

В зависимости от типа телефонной сети или ее участка могут быть использованы три способа обмена: импульсный челнок, импульсный пакет, безынтервальный пакет. Сигнальный обмен всегда начинается с передачи сигнала запроса на встречную коммутационную систему.

Способ "импульсный пакет"заключается в том, что сигналы передаются в виде пакета импульсов, содержащих две из шести частот с интервалами между ними. Импульсы передаются последовательно друг за другом. После приема всего пакета сигналов приемное оборудование проверяет правильность всех сигналов пакета, а затем отвечает одним из сигналов: пакет принят правильно или пакет принят неправильно.

Безынтервальный пакет отличается от импульсного тем, что между

передаваемыми сигналами отсутствуют интервалы. Безынтервальный пакет является самым быстродействующим способом и используется для передачи на внутризоновой сети номера и категории вызывающего абонента от аппаратуры АОН. На сети с большой протяженностью каналов безынтервальный пакет не используется из-за различных скоростей распространения низких и высоких частот, что создает опасность наползания одного сигнала на другой. Кроме того, при передаче подряд одинаковых цифр номера абонента необходимо иметь отдельный сигнал повторения.

Способ "импульсный челнок"обеспечивает передачу каждого следующего сигнала только после подтверждения предыдущего от приемной стороны. В случае отрицательного подтверждения последний сигнал передается повторно. Повторная передача сигнала (когда он является знаком номера вызываемого абонента) может осуществляться не только из-за ошибки, но и по причине, связанной с конфигурацией сети и планом нумерации.

Импульсный челнок применяется на местных телефонных сетях, оборудованных координатными АТС. В этом случае маркер ступени искания запрашивает от регистра исходящей АТС столько знаков, сколько ему необходимо для установления соединения на своей ступени искания. Этот способ является нежелательным на междугородной и международной телефонной сети из-за длительного процесса обмена с учетом времени распространения сигнала по каналу связи большой протяженности, особенно в случае использования космических каналов связи. По этой причине целесообразнее использовать способ "импульсный пакет".

4.3.3 Абонентская сигнализация

В понятие абонентской сигнализации включены все сигналы взаимодействия между абонентским терминалом и телефонной сетью. Абонентская сигнализация характеризуется полной зависимостью от поведения абонентов. В состав абонентской сигнализации входят:

а) линейные абонентские сигналы, характеризующие состояние абонентского терминала;

б) сигналы управления (номерная информация);

в) информационные сигналы.

К линейным абонентским сигналам относятся:

вызов станции.Это соответствует переходу абонентского шлейфа из состояния разомкнутого в состояние замкнутого при снятии микротелефонной трубки;

отбой. Соответствует переходу абонентского шлейфа из состояния замкнутого в состояние разомкнутое при возвращении микротелефонной трубки в исходное положение. Сигнал "Отбой" распознается при размыкании шлейфа

абонентской линии - более 200 мс;

ответ абонента.Переход абонентского шлейфа на вызываемой стороне из состояния разомкнутого в состояние замкнутое при снятии микротелефонной трубки после начала посылки вызова.

Сигналы управления - это сигналы набора номера вызываемого абонента. Способы набора номера - импульсный (декадный) и частотный. При импульсном способе передачи управляющих сигналов телефонные аппараты с помощью импульсных контактов номеронабирателя формируют и передают в линию токовые и бестоковые посылки определенной длительности. Импульсный код характеризуется следующими параметрами:

– значение импульсного коэффициента (соотношение времени размыкания и замыкания импульсного контакта) $t_{разм}/t_{зам}$равно 1,4 ... 1,7;

– частота импульсов равна 10 ± 1 импульсов в секунду;

– среднее время передачи одной цифры номера составляет 1,5 с;

– значение межцифровой паузы не нормируется и меняется в зависимости от скорости вращения диска и значения цифр номера и в среднем составляет 300-500мс.

Импульсы набора номера вырабатываются после того, как абонент, вращая номерной диск по часовой стрелке до пальцевого упора, отпустит диск. Номеронабиратель под действием пружины возвращается в исходное состояние при обратном вращении, он же размыкает линию такое количество раз, которое соответствует набранной цифре. Телефонный аппарат с электронным номеронабирателем кнопочного типа с импульсным набором позволяет сократить общее время набора за счет уменьшения межцифровой паузы, что, в свою очередь, сокращает занятость оборудования АТС приблизительно на 20%.

При частотном наборе цифра номера представляется в форме комбинации двух частот. Этот метод получил название многочастотного набора (dual-tonemultifrequencydialing - DTMF). Передача каждой цифры при частотном наборе номера осуществляется за время ≥ 40 мс двухчастотным кодом "2из 8" (стандарт DTMF). При этом межцифровая пауза составляет не менее 25 мс, а стабильность частот не ниже ±1,5 %. Этот код обеспечивает 16 комбинаций сигнальных частот, 10 из которых используются для набора цифр номера. Остальные комбинации используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания.

Подробнее способы набора номера с абонентской установки изложены в [10, 13, 18].

К информационным акустическим сигналам относятся следующие сигналы:

"Ответ станции" - непрерывный тональный сигнал частотой 425±25Гц, который приглашает абонента к началу набора номера;

"Посылка вызова" - сигнал вызова абонента. Вызывной ток посылается вТА частотой 25 Гц с периодичностью выдачи 1:4 (1 сек - сигнал, 4 сек - пауза). Посылка этого сигнала немедленно прекращается при ответе вызываемого абонента. При поступлении междугородного вызова соотношение длительностей сигнала и паузы 1:2;

"Контроль посылки вызова" - сигнал, предназначенный для информирования вызывающего абонента о том, что линия вызываемого абонента свободна и производится посылка вызова. "КПВ" представляет собой тональный сигнал частотой 425±25 Гц с периодичностью 1:4. Прекращение посылки этого сигнала свидетельствует об ответе вызываемого абонента;

"Занято" - тональный сигнал частотой 425±25 Гц и периодичностью 1:1 (0,3 сек - сигнал, 0,3 сек - пауза). Сигнал информирует вызывающего абонента о том, что его попытка установления соединения по разным причинам закончилась неудачей.

Кроме перечисленных тональных сигналов, существуют и речевые информационные сигналы, например, сигналы "Ждите". "Несуществующий номер" и др., позволяющие расширить набор информационных сигналов.

4.3.4 Организация сигнального обмена в процессе установления межстанционного соединения

Процесс установления соединения в коммутационной системе представляет собой последовательность этапов, которые выполняются элементами коммутационного поля, станционными комплектами и отдельными управляющими устройствами, входящими в общую систему сигнализации и управления АТС. Для разных типов АТС этот процесс имеет некоторые особенности, обусловленные техническими и программными решениями, реализованными для конкретного типа АТС. Алгоритмы установления внутристанционного и межстанционного соединений различны. В задачи межстанционного соединения входит обеспечение взаимодействия управляющих устройств, участвующих в соединении станций и узлов. В сигнальную информацию, которой в общем случае обмениваются встречные станции, входят:

координаты и характеристики разговорного межстанционного канала (тип канала, его состояние и т.п.);

координаты и характеристики линии вызываемого абонента (тип линии, ее состояние и т.п.);

служебные сигналы, входящие в состав линейной сигнализации и маршрутных сигналов и обеспечивающие качество и надежность устанавливаемого соединения.

Очередность посылки конкретного сигнала в общей схеме сигнального обмена зависит от текущего состояния соединения. Состояние соединения можно

охарактеризовать следующими показателями:

занятость (занят или свободен) и работоспособность линейных и станционных комплектов, задействованных в соединении;

занятость и работоспособность коммутационных устройств;

занятость и работоспособность соединительных и абонентских линий.

Из этого следует, что существует множество сценариев обмена сигналами [9, 10].

Этим же принципам подчиняется процесс разрушения соединения после окончания разговора (передачи данных) или при неудачной попытке установления соединения по различным причинам.

Рассмотрим сценарии межстанционного сигнального обмена для случаев:

- межстанционное соединение между абонентами сети телефонной общего пользования (СТОП) для случая работоспособных и свободных линий и комплектов;
- межстанционное соединение между абонентами сети сотовой связи с подвижными объектами стандарта GSM для случая работоспособных и свободных линий и комплектов;
- межстанционное соединение между вызывающим абонентом сети телефонной общего пользования и абонентом сети сотовой связи с подвижными объектами (СССПО) стандарта GSM для случая работоспособных и свободных линий, комплектов;
- межстанционное соединение между вызывающим абонентом сети сотовой связи с подвижными объектами стандарта GSM и абонентом сети телефонной общего пользования для случая работоспособных и свободных линий и комплектов.

В качестве формы представления процесса взаимодействия встречных станций выбрана структура соединительного тракта (рисунок 2.1), на которой указанывпоследовательно связанные элементы (оконечные станции, узлы, базовые станции и абонентские пункты). Ниже схемы в виде диаграммы изображена последовательность сигнального обмена. В диаграмме используется два способа обозначений:

- кружок с числом внутри, расположенный на вертикальной черте, которая относится к конкретному элементу соединительного тракта. Это обозначение определяет действия, которые выполняются в этом конкретном элементе схемы, и изменяет состояние соединения;
- кружок с числом внутри, расположенный на горизонтальной черте. Это обозначение задает сигнал межстанционного взаимодействия или абонентской сигнализации.

В тексте пояснений расшифровка элемента диаграммы соответствует числу, указанному в кружке каждого элемента.

4.3.5 Основные сведения об элементах соединительного тракта сети подвижной связи

В данном учебном пособии рассматривается соединительный тракт стандарта GSM, как наиболее распространенного в настоящее время. В состав межстанционного тракта на сети подвижной связи входят следующие элементы [11, 12, 16]:

- абонентские установки в виде подвижных станций (MS), которые в отличие от телефонного аппарата стационарной сети являются "интеллектуальным" оконечным терминалом с автономным питанием. За каждым терминалом MSтолько на время пользованиязакрепляется радиоканал, что требует специальных процедур подключения и отключения MS;
- система базовых станций (BSS) как функциональная единица сети GSMразделена на два функциональных блока: 1) контролер базовой станции (BSC), осуществляющий предварительную обработку информации, передачу вещательного вызова для поиска конкретной MS, контроль уровня сигналов в радиоканалах и т.д.; 2*)* приемо-передающие станции (BTS), обеспечивающие только радиообмен между базовой станцией и подвижной станцией;
- коммутационный центр (MSC), обеспечивающий коммутацию и реализацию функций по процессу обслуживания вызовов. Подключение подвижных абонентов к MSC производится с помощью системы базовых станций.

Для реализации функций по взаимодействию с различными типами сетей электросвязи сеть подвижной связи содержит следующие функциональные составляющие:

- узел коммутации подвижных станций (MSC), который непосредственно осуществляет коммутацию, управление процессом обслуживания вызовов с модификацией данных о местонахождении MS и переключение вызова из одной зоны обслуживания в другую, а также тарификацию;
- транзитный узел коммутации подвижных станций (GMSC), предназначенный для выхода на другие сети электросвязи;
- опорный адресный регистр подвижных станций (HLR), представляющий собой единую базу абонентских данных для конкретной сотовой телефонной сети, обеспечивающий хранение абонентских данных подвижных станций, а также данных о том, в каком VLR зарегистрирована каждая из MS в конкретный момент времени;
- временный (гостевой) регистр подвижных станций (VLR), содержащий абонентские данные тех подвижных станций, что находятся в данный момент в зоне обслуживания конкретного MSC. Необходимые данные VLR получает из HLR своей или другой зоны обслуживания PLMN;

- центр аутентификации абонентов (AUC), обеспечивающий защиту сети от несанкционированного доступа;
- регистр идентификации оборудования (EIR), позволяющий идентифицировать MS.

Подробное описание оборудования сети подвижной связи не входит в задачу данного учебного пособия, и авторы предлагают самостоятельно изучить материал, изложенный в [7, 8, 10, 11, 12, 16, 19].

Следует отметить, что маршрутирование вызова напрямую зависит от принятой на сети системы нумерации. Сеть GSM имеет следующую систему нумерации [11, 19]:

- для организации связи подвижных абонентов с абонентами стационарной сети телефонной общего пользования, а через нее и с абонентами других сетей электросвязи нумерация подвижных абонентов должна входить в общий план нумерации стационарной сети общего пользования в соответствии с рекомендациями МККТТ Е.164 (в настоящее время МСЭ-Т). При этом номер MS в общем плане нумерации обозначается как MSISDN (MobileStationISDNNumber) и содержит: код страны - 1 знак; код сети - 3 знака; номер абонента. Примером послужит Россия - MSISDN будет представлен как "7 ABC abxxxxx";
- стандартом GSM предусматривается в пределах сети GSM единая нумерация и при регистрации абоненту присваивается единый международный номер IMSI (InternationalMobileStationIdentity), длина которого не должна превышать 15 цифр. Структура номера IMSI аналогична структуре номера MSISDN, но код страны в сети GSM содержит 3 цифры; код сети - 1-2 цифры; номер абонента - максимум 11 цифр;
- в силу того, что подвижная станция свободно передвигается, в списочном номере (MSISDN, IMSI) не может быть заложен код логического направления связи, однозначно определяющий MSC, в зоне обслуживания которого в данный момент находится вызываемая MS. Чтобы обеспечить возможность маршрутизации, каждый VLR имеет в своем распоряжении совокупность номеров MSRN (MobileStationRoamingNumber), которые по требованию проставляются GMSC только на время маршрутизации вызова до конкретного MSC. Учитывая это, номер MSRN в отличие от номера MSISDN содержит не номер абонента, а номер, идентифицирующий MSC. В VLR выделенный номер MSRN ставится в однозначное соответствие с номером IMSI вызываемой MS;
- для определения зоны поиска (местонахождения) в сети GSM используется номер LAI (LocalAreaIdentity), отличающийся от номера IMSI тем, что в нем вместо номера абонента указывается код зоны местонахождения. Кроме указанных номеров, в сети GSM используется номер, определяющий соту в пределах зоны местонахождения CGI (CellGlobalIdentity), который

преобразуется в номер (код), определяющий базовую станцию BSIC (Base Station Identity Code);

- нарядусрассмотренныминомерами, используемыми в процессе маршрутизации вызовов, стандартом GSM предусмотрены также номера для идентификации оборудования IMEI (International Mobile Station Equipment Identity) и временный номера абонента TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity), используемые для обеспечения конфиденциальности. Номер IMEI включает в себя коды типа оборудования и завода изготовителя, серийный номер MS. Номер TMSI определяется администрацией сети, и его длина должна составлять не более 4 байт.

4.3.6 Межстанционное соединение между абонентами сети телефонной общего пользования

Иллюстрация межстанционного сигнального обмена при связи абонентов СТОП показана на рисунке 2.1. В процессе установления соединения задействованы следующие элементы сети общего пользования: телефонные аппараты с импульсным или тональным номеронабирателем, оконечные станции, в которые включены вызывающий и вызываемый абоненты (РАТС-21 и РАТС-51). Для краткости вызывающий абонент обозначен индексом "А", а вызываемый абонент - индексом "Б". В описанном примере номер абонента А: 21-01-02, а номер абонента Б: 51-42-40.

В пояснениях расшифровка элемента диаграммы соответствует числу, указанному в кружке каждого элемента.

Пояснения к схеме взаимодействия участников соединения:

1 - абонент А с номером 21-01-02 снимает микротелефонную трубку, чем инициирует посылку вызова на опорную станцию РАТС 21;

2 - управляющие устройства РАТС 21 обнаружили вызов от абонента А по замыканию шлейфа абонентской линии и обеспечивают выдачу акустического сигнала "Ответ станции" в сторону абонента А, что говорит о готовности станции к приему номера вызываемого абонента;

3 – набор и передача цифр номера вызываемого абонента (51-42-40) в сторону РАТС21;

4 - РАТС 21 после приема первой цифры номера абонента Б отключает акустический сигнал "Ответ станции", принимает все цифры номера, запоминая их в регистре, после чего анализирует его на полноту и существование на сети: определяет вид связи (исходящая, входящая, транзитная) и ДВО. По первым двум цифрам (по коду станции) "51" на РАТС 21 определяется, что требуется установить соединение к РАТС 51;

5 - РАТС 21 выбирает требуемое направление и свободный канал в направлении к РАТС 51 и выдает линейный сигнал "Занятие" на РАТС 51. РАТС

21 проключает разговорный тракт внутри станции между абонентским комплектом и согласующим комплектом соединительной линии;

6 - РАТС 51 выдает на РАТС 21 линейный сигнал "Подтверждение занятия канала" как разрешение на передачу управляющей информации, т.е. цифр номера абонента Б;

7 - РАТС 21 транслирует номер абонента Б(51-42-40) на РАТС 51;

8 - управляющие устройства (УУ) РАТС 51 принимают и запоминают номер абонента Б. УУ проверяют, свободен ли абонент Б и возможно ли установление соединения. Предположим, что абонент Б свободен;

9 - РАТС 51 посылает линейный сигнал "Абонент свободен" на РАТС 21;

10 - РАТС 21 выдает сигнал "Контроль посылки вызова" в сторону абонента А;

11 - РАТС 51 в режиме линейного искания определяет по четырем последним цифрам номера, точку подключения абонентского комплекта абонента Б;

12 - РАТС 51 выдает в сторону абонента Б вызывной сигнал "Посылка вызова";

13 - ответ абонента Б;

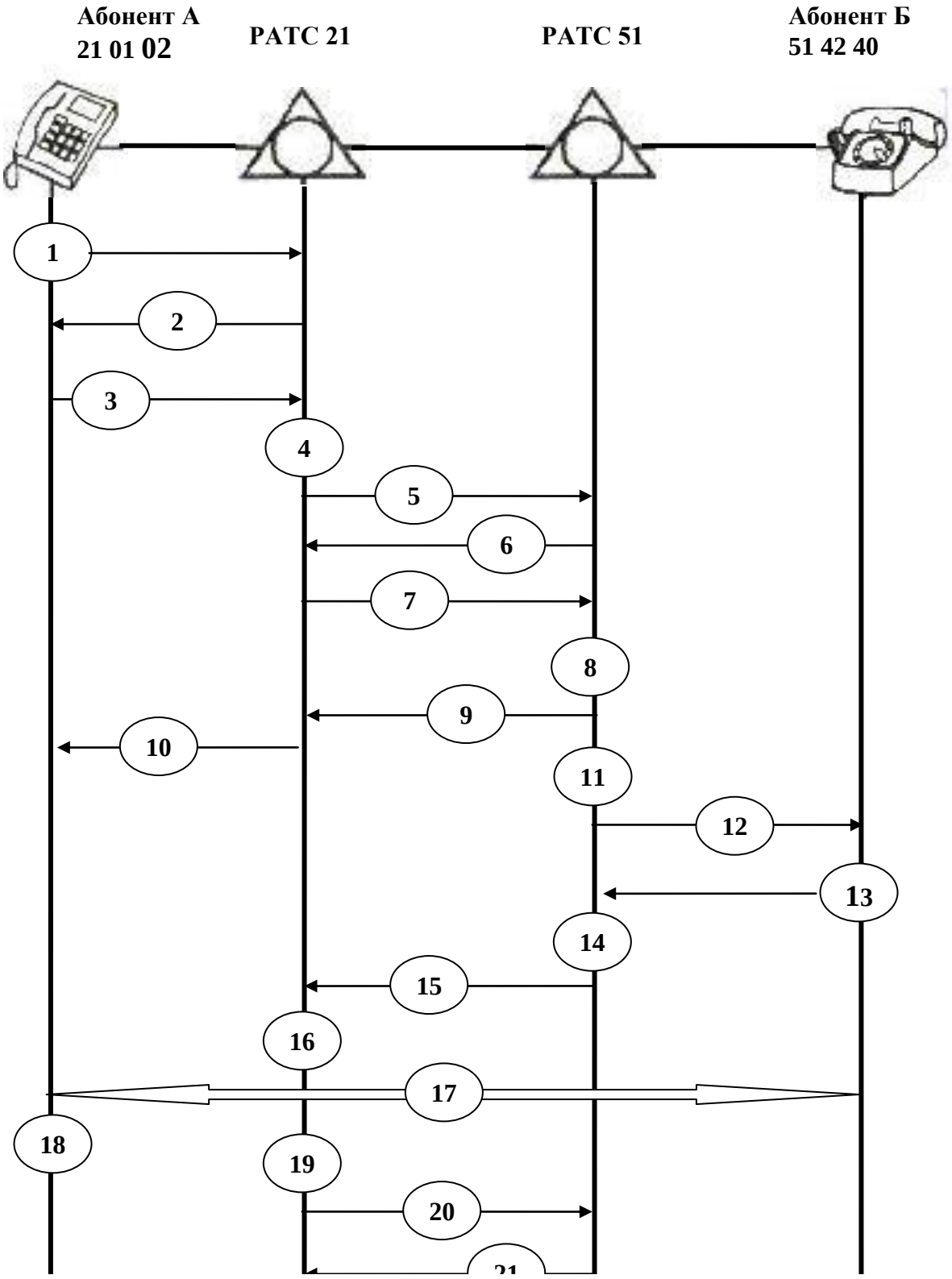


Рисунок 4.1 – Диаграмма сигнального обмена при обслуживании связи между абонентами сети общего пользования

14 - РАТС 51 отключает сигнал вызова, проключает разговорный тракт и подает питание на микрофон вызываемого абонента;

15 - РАТС 51 передает в сторону РАТС 21 линейный сигнал "Ответ вызываемого абонента";

16 - РАТС 21 отключает сигнал "Контроль посылки вызова" и подает питание на микрофон вызывающего абонента;

17 – разговор;

18 - абонент А положил микротелефонную трубку;

19 - РАТС 21 обнаружила отбой абонента А и отключает питание микрофона абонента А;

20 - РАТС 21 передает линейный сигнал "Разъединение" в сторону РАТС 51 и разрушает разговорный тракт внутри станции;

21 - РАТС 51 освобождает соединительную линию и передает линейный сигнал "Контроль исходного состояния" в сторону РАТС 21;

22 - РАТС 51 освобождает КСЛ и соединительную линию;

23 - РАТС 51 подает команду на подключение акустического сигнала "Занято" в направлении абонента Б;

24 - абонент Б положил микротелефонную трубку;

25 - РАТС 51 обнаруживает отбой абонента Б, отключает сигнал "Занято" и переводит абонентский интерфейс в исходное состояние.

9 - РАТС 51 выдает линейный сигнал "Занятие" на GMSC;

10 - GMSC выдает на РАТС 51 линейный сигнал "Подтверждение занятия" как сигнал готовности к приему цифр номера MS-Б;

11- РАТС 51 осуществляет передачу номера вызываемого абонента;

12 - GMSC принимает номер абонента Б и восстанавливает его до MSISDN. Затем анализирует его и обращается к единой базе абонентских данных для конкретной сети (HLR) для определения номера MSRN по номеру MSISDN. По данным, хранящимся в HLR, номер MSISDN переводится в номер IMSI (единый международный номер в пределах сети GSM) и определяется MSC, в зоне обслуживания которого находится подвижная станция вызываемого абонента;

13 - в направлении конкретного MSC формируется и передается запрос номера MSRN;

14 - MSC на основании полученного номера IMSI и данных VLR определяет состояние подвижной станции. Если она активна и свободна, MSC выделяет номер MSRN, ставит его в однозначное соответствие с номером IMSI;

15 - MSC передает в направлении GMSC выделенный номер MSRN;

16 - GMSC, получив номер MSRN, передает в сторону РАТС 51 линейный сигнал "Абонент свободен";

16а - РАТС 51 транслирует линейный сигнал "Абонент свободен" в направлении РАТС 21;

16б – РАТС 21 после получения сигнала "Абонент свободен" подключает акустический сигнал "Контроль посылки вызова" в сторону вызывающего абонента.

Одновременно с посылкой сигнала "Контроль посылки вызова" вызывающему абоненту продолжается процесс подключения вызываемого абонента;

17 -GMSC по номеру MSRN устанавливает соединение к MSC, взоне обслуживания которого находится подвижная станция вызываемого абонента;

18 - GMSC передает на MSC номер вызываемого абонента;

19 - MSC по номеру MS-Б и данным из VLR определяет зону местонахождения MS-Б и все BSS, покрывающие эту зону;

20 - MSC передает на все базовые станции, покрывающие зону местонахождения MS-Б, команду поиска MS-Б;

21 - все BSS передают вещательный адрес подвижной станции вызываемого абонента;

22 – MS-Б получает вещательный адрес и передает сигнал ответа на MSC;

23 - MSC назначает двухсторонний пользовательский канал;

24 - MSC передает сигнал на подключение к двустороннему пользовательскому каналу в сторону MS-Б;

25 - MSC посылает сигнал вызова на MS-Б;

26 - ответ вызываемого абонента;

27 - MSC отключает сигнал вызова и включает тарифный счетчик;

28 - MSC передает в сторону GMSC линейный сигнал "Ответ абонента";

29 - GMSC передает на РАТС 51 линейный сигнал "Ответ абонента";

30 - РАТС 51 транслирует линейный сигнал "Ответ абонента" на РАТС 21;

31 - РАТС 21 отключает посылку сигнала "Контроль посылки вызова" и подает питание на микрофон вызывающего абонента;

32 – разговор;

33 - нажатием соответствующей кнопки MS-Б завершил разговор;

34 - MSC фиксирует отбой MS-Б и отмечает освобождение абонента в VLR;

35 - MSC передает линейный сигнал "Отбой абонента" на GMSC;

36 - GMSC освобождает двухсторонний разговорный тракт, передает линейный сигнал "Контроль исходного состояния" канала в сторону MSC;

37 - GMSC передает линейный сигнал "Отбой абонента" в сторону РАТС 51 и разрушает внутристанционный разговорный тракт;

38 - РАТС 51 передает линейный сигнал "Контроль исходного состояния" на GMSC;

39 - РАТС 51 передает линейный сигнал "Отбой абонента" в сторону РАТС 21 и разрушает внутристанционный разговорный тракт;

40 - РАТС 21 выдает линейный сигнал "Контроль исходного состояния" канала на РАТС 51;

41 - РАТС 21 разрушает разговорный тракт внутри станции;

42 - РАТС 21 выдает акустический сигнал "Занято" абоненту А;

43 - абонент А дает отбой, положив микротелефонную трубку;

44 – РАТС 21 отключает сигнал "Занято" и приводит абонентский комплект в исходное состояние.

4.3.7 Межстанционное соединение между абонентом СССПО и абонентом СТОП

Соединительный тракт для варианта связи абонента СССПО стандарта GSMаналогичен примеру, рассмотренному в п.2.3.4. Процесс разъединения в примере инициирован со стороны абонента сети общего пользования.

Схема организации межстанционного соединения представлена на рисунке 2.4.Пояснения к рисунку 4.2.

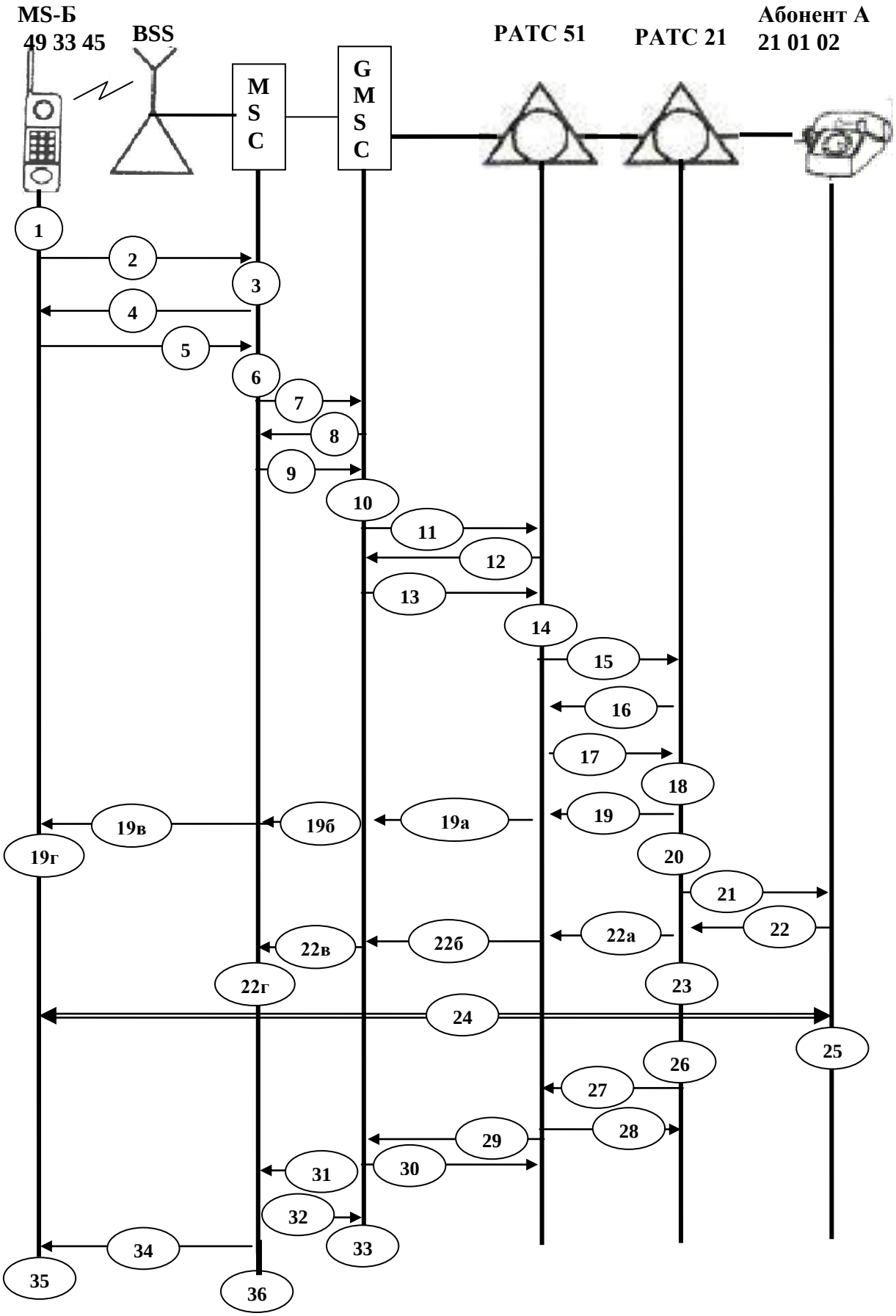


Рисунок 4.2 – Диаграмма сигнального обмена при обслуживании связи от мобильного абонента к стационарному абоненту

1 - вызывающий мобильный абонент А (MS-A) с номером 49-33-45 активен, свободен. До посылки вызова на MSC MS-A набирает полный номер вызываемого абонента (21-01-02);

2 – MS-A передает сообщение с запросом доступа в направлении MSC (запрос передается по каналу доступа);

3 - MSC назначает канал сигнализации для MS-A, проверяет категорию абонента и отмечает его занятым в VLR, назначая ему двухсторонний пользовательский канал;

4 - MSC посылает подтверждение на запрос доступа в сторону подвижной станции вызывающего абонента;

5 – MS-A передает сообщение инициации вызова и цифры номера вызываемого абонента (21-01-02);

6 - MSC анализирует номер абонента Б (21-01-02) по виду устанавливаемой связи: в пределах данной сотовой сети или же с другой сетью. Т.к. абонент Б принадлежит данной сотовой сети, то анализ номера будет осуществляться через GMSC;

7 - MSC выдает линейный сигнал "Занятие" в сторону GMSC при наличии исходного состояния канала;

8 - GMSC выдает на MSC линейный сигнал "Подтверждение занятия" как сигнал готовности к приему цифр номера абонента Б;

9 - MSC осуществляет передачу номера вызываемого абонента;

10 - GMSC анализирует номер абонент Б и по коду станции "21" определяет направления связи к РАТС 51 и свободный канал в требуемом направлении;

11 - GMSC выдает линейный сигнал "Занятие" в направлении РАТС 51;

12 - РАТС 51 выдает на GMSC линейный "Подтверждение занятия" как сигнал готовности к приему цифр номера абонента Б;

13- GMSC выдает цифры номера абонента Б (21-01-02) в направлении РАТС 51;

14 - РАТС 51, получив номер, анализирует его и по коду "21" определяет, что связь транзитная, и проводит поиск направления к РАТС 21 и свободный канал в требуемом направлении, после чего проключает разговорный тракт внутри станции в направлении РАТС 21;

15 - РАТС 51 выдает линейный сигнал "Занятие" в направлении РАТС 21;

16 - РАТС 21 выдает на РАТС 51 линейный сигнал "Подтверждение занятия" как сигнал готовности к приему цифр номера абонента Б;

17 - РАТС 51 передает цифры номера абонента Б в направлении РАТС 21;

18 - РАТС 21 анализирует полученный номер, проверяет свободен ли

абонент Б и возможно ли соединение (т.е. есть ли соединительные пути от КСЛ до АК). Предположим, что абонент Б свободен;

19 - РАТС 21 посылает линейный сигнал "Абонент свободен" на РАТС 51;

19а - РАТС 51 транслирует линейный сигнал "Абонент свободен" на GMSC;

19б – GMSC передает на MSC сообщение о том, что вызываемый абонент свободен;

19в - MSC выдает сигнал "Контроль посылки вызова", сообщение подтверждения установления соединения и указание перехода на двухсторонний пользовательский канал в сторону MS-A;

19г - MS-A переходит в режим ожидания ответа абонента Б;

20 - РАТС 21 определяет по номерной информации координаты подключения абонентского комплекта абонента Б;

21 - РАТС 21 выдает в сторону абонента Б вызывной сигнал "Посылка вызова";

22 - ответ вызываемого абонента;

22а - РАТС 21 посылает линейный сигнал "Ответ вызываемого абонента" на РАТС 51;

22б - РАТС 51 посылает линейный сигнал "Ответ абонента" на GMSC;

22в - GMSC передает на MSC сообщение "Ответ вызываемого абонента";

22г - MSC передает команду отключения сигнала "Контроль посылки вызова" в сторону MS-A. Включается тарифный счетчик;

23 - РАТС 21 проключает разговорный тракт внутри станции, отключает сигнал "Посылка вызова" и подключает питание на микрофон вызываемого абонента;

24 - разговор;

25 - абонент Б положил микротелефонную трубку;

26 - РАТС 21 обнаружила отбой абонента Б. Питание микрофона абонента Б отключается;

27 - РАТС 21 передает линейный сигнал "Разъединение" в сторону РАТС 51 и разрушает разговорный тракт внутри станции;

28 - РАТС 51 выдает линейный сигнал "Контроль исходного состояния" канала в сторону РАТС 21;

29 - РАТС 51 передает линейный сигнал "Разъединение" на GMSC и разрушает внутристанционный разговорный тракт;

30 - GMSC выдает линейный "Контроль исходного состояния" канала в сторону РАТС 51;

31 - GMSC передает линейный сигнал "Разъединение" на MSC, в зоне обслуживания которого находится MS-A;

32 - MSC отключает тарифный счетчик, разрушает соединение внутри станции и передает в GMSC линейный сигнал "Освобождение";

33 - GMSC разрушает двухсторонний разговорный тракт и

внутристанционное соединение;

34 - MSC подает в направлении MS-A команду на подключение акустического сигнала "Занято" и разрушает внутристанционное соединение;

35 - MS-A отключается;

36 - MSC обнаруживает отбой абонента MS-A, выдает команду на отключение посылки сигнала "Занято", фиксирует в VLR неактивное состояние MS-A.

1. Бизнес-план

5. 1 Цель бизнес - плана

Целью данного проекта является пректирование многоканальных телекоммуникационных систем Кызылорда - Казалы. Для реализации проекта необходимо 54108,6 тыс. тенге капитальных вложений.
Сеть должна отвечать как требованиям цифровой телефонии, так и задачам перспективных телекомуникационных технологий.

Традиционный способ подключения от р/ц до оконеченного устройства – дорог и не обеспечивает решения всех задач стоящих перед современной телекомуникационной сетью. Стоимость самого медного кабеля и его прокладки растет. Загруженность кабельной канализации в городах, высокие эксплуатационные расходы на поддержание состояния кабелей в сочетании с ограниченной пропускной способностью заставляет искать альтернативные пути решения проблемы доступа.
Цель создания АМТС – максимально возможное приближение сетевых элементов к абоненту. Экономить, не затрачивая большие расходы на установку оборудования.

5. 2 Описание проекта

Применение системы является очень перспективными для развития связи т.к. при этом улучшаются качественные показатели, значительно расширяется спектр предоставляемых услуг, уменьшаются контрольные сроки устранения повреждений, даже при увеличении объема оборудования требуется меньше количество обслуживающего персонала. По данным компании выпускающей данное оборудование, для обслуживания аппаратуры емкостью 200000 номеров требуется 3 человек .

Для реализации данного проекта было выбрано оборудование DRX - 4

5. 3 Услуги

Цифровые сети абонентского доступа имеют ряд преимуществ перед другими сетями:

- упрощение сети за счет использования универсального оборудования;
- надежность и самовосстанавливаемость сети за счет использования высоконадежных волоконно – оптических кабелей, использование режимов работы оборудования и сетей в целом, применение для построения сетей архитектурных решений, обеспечивающих возможность самовосстановления;
- гибкость управления сетью за счет органически встроенной системы управления;

- выделение полосы пропускания по требованию в считанные секунды за счет реализации возможностей системы управления и узлового оборудования;
- прозрачность для передачи любого трафика, обусловленная использованием универсальных информационных структур;
- универсальность применения;
- простота наращивания мощности.

Указанные преимущества позволяют предоставлять пользователям следующие услуги:

- выделение высокочастотных сетей связи, обеспечивающих передачу в цифровой форме аудио и видеоинформации, объединение локальных корпоративных сетей для различных учреждений и предприятий;
- объединение в рамках выделенной сети распределенных вычислительных и коммуникационных ресурсов (баз данных, узлов электронной почты, центров коммутации пакетов);
- предоставление цифровых каналов для других компаний – операторов, использующих различные технологии связи, базирующихся на технологии САД и представляющих различные виды связи (мобильная связь – для связи базовых станций, доступ к мировым информационным ресурсам – высокоскоростные и высококачественные каналы, приспособленные для передачи данных и др.), с реализацией услуг по контролю и управлению выделенными каналами.

5. 4 Финансовый план

Капитальные затраты определяются по формуле

$$Квл = Ко + Ктр + Кмон + Кзч \qquad (5.1)$$

где Ко – оптовая цена оборудования;

Ктр – стоимость перевозки к месту эксплуатации;

Кмон – стоимость монтажа оборудования на месте эксплуатации;

Кзч – стоимость запчастей.

Оптовая цена оборудования Ко и кабеля 42,27 млн.тенге

Стоимость монтажа 20% от стоимости оборудования,

Кмон – 0,0084 млн.тенге

Стоимость перевозки оборудования к месту эксплуатации 3% от стоимости оборудования Ктр 1,26 млн.тенге.

Стоимость запчастей 5% от стоимости оборудования

Кзч – 2,11 млн.тенге.

Квл = 42272352 + 8454470 + 1268170,56 +2113617,6 = 54,1 млн.тенге

Таблица 5.1 Капитальные затраты [1]

Вид оборудования	Количество	Стоимость, млн.тенге	Цена,млн.тенге
Коммутатор DRX-4	1	42,27	42,27
Медиа – шлюз RNG - 120	4	0,017	0,068
Router - PT	3	0,34	1,035
Персональный компьютер	3	0,09	0,027
Общая сумма			43,402352

Для реализации проекта необходимо следующее оборудование таблица 5. 2для удаленного узла и блока центрального узла в сумме 54108,6 тыс. тенге:

Таблица 5.2 – Необходимое оборудование

Блок удаленного узла		Блок центрального узла	
1	6U Корзина (Sub Rack)	1	6U Корзина (Sub Rack)
2	DC/DC Конвертор для RU	2	Системный CPU + блок контроля + Ком. Матрица - Мастер
3	Системный CPU + блок тестирования + Ком. Матрица - Мастер	3	DC/DC Конвертор для CU
4	Газ-разрядчик	4	Вентилятор
5	Зарядное устройство 220/48 В	5	Оптический кросс
6	Аккумулятор 48 В	6	5m оптический джампер на 1волокно
7	Вентилятор	7	Плата SDH, STM – 1
8	Оптический кросс		
9	Плата SDH		
10	Основание для шкафа		

Для приобретения оборудования DRX-4 берется кредит 42,27млн.тенге на срок выплаты 3 года и ежегодной процентной ставкой 14% с ежеквартальными выплатами, начиная с момента запуска сети в эксплуатацию через год после начала строительства.

5. 4. 1 Расчет эксплуатационных расходов

$$Эр = ФОТ + Сз + М + Эл + А + Кр \quad (5.2)$$

где Эр – эксплуатационные расходы;
ФОТ – фонд оплаты труд;
Сз – социальный налог;
М – расходы на материалы, запасные части и текущий ремонт;
Эл – расходы на оплату производственной электроэнергии;
А – амортизационные отчисления (8 %) ;
Кр – кредит (14%).

5. 4. 2 Расходы по заработной плате определяются по формуле:

$$ФОТ = ЗП \odot Р \odot 12 \quad (5. 3)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда;
Р – штат;
12 – количество месяце в году.

Штат производственных работников таблица 5.3

Таблица 5. 3 – Месячная и годовая зарплата работников

Наименование должностей	Количество штатных единиц,чел	Месячная зарплата, тенге	Годовая заработная плата, тенге
Инженер 1 категории	1	26000	312000
Инженер статистик	1	24000	288000
администратор	1	22000	264000
ВСЕГО	3	72000	864000

Основная заработная плата составила 864000 тенге
Дополнительная заработная плата, премиальные выплаты и т.п. составляют 10 % от основной заработной платы. Она составила 86,400 тыс.тенге

Таким образом фонд оплаты труда составил :

$$ФОТ = 864000 + 86400 = 950400,00 \text{ тенге}$$

5. 4. 3 Рассчитаем отчисления на социальные нужды

Социальный налог определяется в размере 21% от фонда оплаты труда:

$$Сн = (ФОТ – 0,1ФОТ) \odot 11 / 100\% \quad (5.4)$$

$$Сн = (950400,00-95040) \odot 0,11 = 939945,6 \text{ тыс. тенге}$$

Затраты на материалы и запасные части составляют 5 % от стоимости оборудования:

$$М = Цо \odot 5 / 100 \quad (5.5)$$

где Цо –цена оборудования

$$М = 42272352,00*0,05= 2113617,60 \text{ тенге.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$Э_Н = W*T*S \quad (5.6)$$

где W – потребляемый мощность оборудования, W=1,5 кВт;
S – тариф за электроэнергию S=20тг.кВт/час
T – время работы

Э=1,5*8760*20=262800 тг

Амортизационные отчисления определяются на основе капитальных затрат и норм амортизационных отчислений которая составляет 8 %.

$$А = a \odot Цо$$

где а – норма амортизационного отчисления
Цо – стоимость оборудования;
А = 3381788,16 тенге.

Процент за кредит составляет 14% в год т.е 7575205,48 тенге;

Таблица 5.4 – Эксплуатационные расходы

	Значение
ФОТ	950400,00
Социальный налог	199584,00
Затраты на материалы	2113617,60
Электроэнергия	2096939,22
Амортизационное отчисление	3381788,16
Кредит	7575205,48
ИТОГО, тыс тенге	16317,534

Диаграмма эксплуатационных расходов приведена на рисунке 5.1

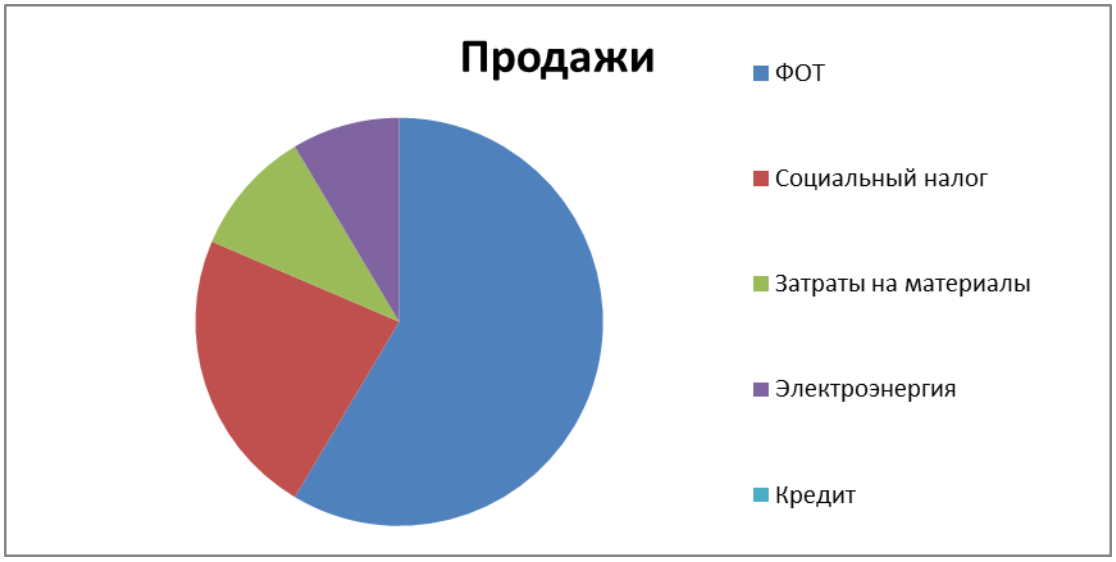


Рисунок 5.1 – Диаграмма эксплуатационных расходов

5. 4. 4 Расчет доходов

Доходы от основной деятельности – это доходы, вырученные от реализации услуг связи по действующим тарифам.

Сумма доходов определяется следующим образом:

$$Дс = Дт + Дт\ ,\ \text{тенге} \qquad (5.\ 7)$$

где Дт – абонентская плата;

Д и – доход за услуги интернет в год.

Тарифные доходы АТС определяются на основании абонентской платы и числа номеров в каждой абонентской группе.

$$Дт = \sum (ti \odot Ni),\ \text{тенге} \qquad (5.\ 8)$$

где ti – абонентская плата за один номер i-категории ;

Ni – число номеров в каждой абонентской группе.

На проектируемой САД предусмотрены следующие категории абонентов:

- народнохозяйственный сектор , Nн/х=271 номеров;
- квартирный сектор, Nкв=6172 номеров;

Абонентская плата за один номер:

- для бюджетных 750 тенге;
- для населения : самостоятельный телефон 370 тенге;

Дт = (370 · 6172) · 12 +(750 · 271) · 12 = 29842680 тенге

5.5 Расчет ожидаемых годовых доходов за услуги интернета. Доходная часть бюджета построена с учетом следующих прогнозов

Таблица 5.5 - Тарифы на интернет

Услуга	Ежемесячная абонентская плата для физических лиц, тыс. тг/мес	Ежемесячная абонентская плата для юридических лиц, тыс. тг/мес
Безлимитный до 10 Мбит/с	2,5	3
Безлимитный до 20 Мбит/с	3,5	4
Безлимитный до 30 Мбит/с	4,5	5

В данном дипломном проекте 1500 абонентов будут пользоваться услугами интернет, среди них юридические лица - 300, физические лица-1200. Для подсчета среднего месячного дохода возьмем среднею абонентскую плату за интернет по всем тарифам.

Т а б л и ц а 5.6 – Количество абонентов

Услуга	физические лиц	юридические лиц
Безлимитный до 10 Мбит/с	600	50
Безлимитный до 20 Мбит/с	400	150
Безлимитный до 30 Мбит/с	200	100

Общий доход с физических лиц за услуги интернет :

$D_{физ} = 600 * 2,5 + 400 * 3,5 + 200 * 4,5 = 4000$ тыс.тенге/мес

Общий доход с юридических лиц за услуги интернет:

$D_{юр.лиц} = 50 * 3 + 150 * 4 + 100 * 5 = 1\ 250$ тыс.тенге/мес

Общий доход за услуги интернет в год:

$D_{общ} = (4\ 000 + 1\ 250) * 12 = 63\ 000$ тыс.тенге

Дс= Дт + Дт=63000+29880480=29943480 тыс.тенге

Чистый доход от данного проектирования:

ЧД =Др– Эр (5. 8)

где Досн – доходы от реализации услуг

Эр - эксплуатационные расходы

ЧД = 29943480 - 16317534,46 = 13562,945тыс. тенге

Коэффициент абсолютной экономической эффективности определяется по формуле]:

Е = ЧД/Квл (5. 9)

где ЧД – чистый доход

Квл – капитальные вложения

Е = 13562945,54 / 54108610,56 = 0,25

Срок окупаемости обратная величина Т= 1/Е (5. 10)

Тр = 1/ Е =1 /0,25 = 3,99 лет

Выполняются два условия

Е> Ен = 0,15

Тр<Тн = 6,66

Проектирование АМТС в Тараз

Таблица 5.7 – Основные показатели проектирования

Наименование показателей	Значение
1. Капитальные вложения, тыс. тенге	54108,61
2. Фонд оплаты труда, тыс. тенге	950,40
3. Социальный налог , тыс. тенге	199,584
4. Затраты на материалы, тыс. тенге	2113,617
5. Электроэнергия, тыс. тенге	2096,939
6. Амортизационное отчисление, тыс. тенге	3381,788
7. Кредит, тыс. тенге	7575,205
8. Эксплуатационные расходы, тыс. тенге	16317,534
9. Доходы от реализации услуг, тыс. тенге	29942,6
10. Чистый доход, тыс. тенге	13562,95
11. Абсолютный экономический эффект	0,25
12. Срок окупаемости	3,9

5.6 Расчет показателей эффективности инвестиций

При анализе инвестиционных проектов используются следующие показатели эффективности инвестиций:

- чистая приведенная стоимость проекта (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR);
- дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP).

5.6.1 Чистая приведенная стоимость проекта (net present value, NPV)

NPV - это разность между текущей стоимостью денежных поступлений по проекту или инвестиций и текущей стоимостью денежных выплат на получение инвестиций, либо на финансирование проекта, рассчитанная по фиксированной ставке дисконтирования. Значение NPV можно представить как результат, получаемый немедленно после принятия решения об осуществлении данного проекта, так как при расчете NPV исключается воздействие фактора времени, то есть если значение показателя:

- NPV > 0 – проект принесет прибыль инвесторам;
- NPV = 0 – увеличение объемов производства не повлияет на получение прибыли инвесторами;
- NPV < 0 – проект принесет убытки инвесторам.

NPV рассчитывается по формуле:

$$NPV = \sum_i \frac{PVi}{(1+E)^i} - Io; \qquad (5.11)$$

где PVi – современная стоимость денежного потока на протяжении экономической жизни проекта – 13562,95 тыс.тг.;

E – норма дисконта, равная 20%;

Io – сумма первоначальных затрат, т.е. сумма инвестиций на начало проекта – 54108,61 млн. тг.;

i – количество периодов - 2. 11,25

$$NPV = \frac{13.5}{(1+0,2)^1} + \frac{13.5}{(1+0,2)^2} - 54.1 = 129,47 \text{ млн}$$

При E–норма дисконта, равная 58%,

$$NPV = \frac{84,7472}{(1+0,58)^1} + \frac{84,7472}{(1+0,58)^2} - 87,733 = -0,147 \text{ млн}$$

5.6.2 Внутренняя норма доходности (IRR)

IRR или внутренняя норма прибыли рассчитывается на базе показателя NPV: NPV проекта равен нулю: IRR = E, при котором NPV = 0, данный коэффициент показывает максимальную стоимость инвестиций, указывает на максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом.

Именно с ним сравнивается показатель IRR, рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова:

- если IRR > Io, то проект следует принять;
- если IRR < Io, то проект следует отвергнуть;
- если IRR = Io, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

$$IRR = \sum_i \frac{PVi}{(1+E)^i} - Io = 0; \qquad (5.12)$$

$$IRR = 20 + \frac{(58-20)\cdot 129{,}47}{129{,}47-(-0{,}147)} = 57{,}956\%$$

5.6.3 Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP)

DPP является одним из наиболее распространенных и понятных показателей оценки эффективности инвестиционного проекта.

Дисконтирование, по сути, характеризует изменение покупательной способности денег, то есть их стоимости, с течением времени. На его основе производят сопоставление текущих цен и цен будущих лет.

Рассматривая механизм формирования показателя периода окупаемости, следует обратить внимание на ряд его особенностей, снижающих потенциал его использования в системе оценки эффективности инвестиционных проектов.

Дисконтированный период окупаемости определяется по формуле:

$$DPP = t, \text{ при котором } Pt > I; \qquad (5.13)$$

где Pt – чистый денежный поток доходов.

Коэффициент дисконтирования или барьерная ставка это показатель, используемый для приведения величины денежного потока в n-периоде оценки эффективности инвестиционного проекта, другими словами ставка дисконтирования это процентная ставка, используемая для перерасчета будущих потоков доходов в единую величину текущей стоимости.

Дисконтированный период окупаемости для проекта:

$$\mathbf{T} = 1 + \frac{87{,}733-70{,}6226}{58{,}852} = \mathbf{3{,}9\ года\ (3\ г.,\ 9\ мес.)}$$

Анализ полученных результатов показывает, что капитальные затраты составляют – 54108,61 тыс. тенге, эксплуатационные расходы – 16317,534 тыс.

тенге, доходы от основной деятельности составляют – 29880,5 тыс. тенге, чистый доход – 13562,95, а срок окупаемости проекта составляет – 3,99 лет.

Сравнение расчетного срока окупаемости с нормативным свидетельствуют о целесообразности внедрения данного проекта на абонентском участке г.Тараз.

6 Безопасность жизнедеятельности

6.1 Характеристика применяемого оборудования

ЦСАТС DRX-4 может эксплуатироваться практически в любых помещениях без жестких требований к соблюдению температурного режима и без применения систем кондиционирования.

ЦСАТС DRX-4 соответствует техническим условиям № ТУ 7100 РК 380622794-ТОО-006-2005 и подтверждена Сертификатом КСС № 1099555

Основные технические характеристики системы:

- максимальная абонентская емкость, не более 4000 АЛ;
- емкость на статив, не более 596 АЛ;
- максимальное число выносных концентраторов и их емкость 2 по 500 АЛ;
- максимальное число соединительных линии: аналоговых 600, цифровых 480;
- число анализируемых цифр номера 24;
- максимальное число направлений маршрутизации 32;
- цифровые стыки 2 и 8 Мбит/с;
- максимальная нагрузка на абонентские линии, не более 0,17 Эрл;
- максимальная нагрузка на соединительные линии, не более 0,7 Эрл;
- потребляемая мощность 0,7 Вт/порт.

Система DRX-4 не нуждается в особых условиях эксплуатации. Для установки системы полной емкости достаточно площади в 18 $м^2$. Электропитание системы полностью обеспечивается комплексной установкой KEBAN ключевого типа, с резервированием выпрямителей на 30 А по принципу n+1, защитой от перенапряжения и схемой зарядки аккумуляторных батарей.

6.2 Анализ условий труда

Условия труда обусловлены технологией производства, его организацией и трудовым процессом, а так же окружающей санитарно-гигиенической обстановкой. В частности, к технологии организации производства относятся механизация технологических процессов, внедрение полуавтоматических и автоматических способов производства, дистанционного управления оборудованием, технологическими процессами и т.д.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ данные, характеризующие категорию работ приведены в таблице 6.1. Работа людей в этом помещении относится ко второй категории (Iб).

Таблица 6.1- Характеристика категорий работ

Категории работ	Энергозатраты организма, ккал/час	Характеристика работы
Физическая (1б)	138- 172	Производится сидя, стоя или связана с ходьбой и сопровождаетсяфизическим напряжением

Температура воздуха оказывает существенное влияние на самочувствие и результаты работы человека. Низкая температура вызывает охлаждение организма и может способствовать возникновению простудных заболеваний. При высокой температуре возникает перегрев организма, что ведет к повышенному потовыделению и снижению работоспособности.

Микроклиматические условия в помещении согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ можно охарактеризовать как оптимальные (таблица 6.2). Влажность воздуха составляет 40 – 60 %.

Таблица 6.2- Оптимальные нормы параметров микроклимата

Период работы	Категория работы	Температура,^{o}C	Скорость движениявоздуха м/с, не более
Холодный	1а	22 - 24	0,1
Теплый	1а	23 - 25	0,1

При разработке проекта необходимо обязательно предусмотреть системы, обеспечивающие нормальные микроклиматические условия в воздухе рабочей зоны. Такими универсальными системами являются автономные кондиционеры. Установку системы следует производить только после проведения необходимых расчетов. В результате которых будут определены все необходимые характеристики и требования, предъявляемые к кондиционерам.

В тесной связи с технологией производства находится трудовой процесс, требующий определённого нервно-психологического напряжения отдельных органов систем, положение тела при работе и т.д. К санитарно-гигиеническим условиям труда относятся: воздействие на организм человека метеорологического фактора (температуры, влажности, скорость движения воздуха); загрязнения воздуха парами, газами, пылью; воздействие шума, вибрации, электромагнитных излучений, ионизирующей радиации и т.д. В данном дипломном проекте на человека воздействуют следующие факторы: возможность поражения электрическим током, микроклимат в помещении, освещение, постоянная работа с персональным компьютером, излучение лазера.

Минимальное количество работников в данном отделе – 3 инженера, которые будут работать каждый день по 8 часов.

Работник будет выходить в дневную смену, на следующий день в ночную смену, затем предоставляется отдых в течении двух дней.

При конструировании рабочего места оператора создаются следующие условия: достаточное рабочее пространство для работающего человека, зрительные и слуховые связи между работающим человеком и оборудованием, а также между людьми в процессе выполнения общей трудовой задачи.

Условия искусственного освещения на промышленных предприятиях, оказывают большое влияние на зрительную работоспособность, физическое и моральное состояние людей, а, следовательно, на производительность труда и производственный травматизм. Освещение в помещении должно быть комбинированным (естественным и искусственным).

Исходя из проведенного анализа видно, какие отрицательные факторы влияют на работу человека и для организации безопасной, комфортной работы, проводятся следующие расчеты:

- Расчет системы освещения (естественного и искусственного);
- Расчет системы вентиляции и воздухообмена.

6.3 Расчет освещенности рабочего места оператора

На стадии проектирования основной задачей светотехнических расчетов является определение требуемой площади световых проемов при естественном освещении; потребляемой мощности электрической осветительной установки - при искусственном.

Исходные данные:

1) Помещение имеет размеры:
   (a) Длина А-5м.;
   (b) Ширина В-4,1м.;
   (c) Высота Н-4,5м..
2) Помещение с побелённым потолком, светлыми стенами, с не завешанными окнами.
3) Высота рабочего места над уровнем пола $h_{раб}$=0,8м.
4) Коэффициенты отражения от стены $P_{ст}$=50%, потолка $P_{пот}$=70% и пола $P_{пол}$=30% помещения.

Работа с компьютером является работой средней точности. Поскольку наименьший размер объекта различия 0,5–1мм. находим нормируемую освещенность для общего искусственного освещения 300 лк. Освещение здесь общее – это такое, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно. Коэффициент запаса равен 1,5. Расчёт светового потока лампы будем производить методом коэффициента использования. Требуемый световой поток лампы каждого светильника определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times K_s \times S \times z}{N \times \eta}, \text{ (лм)} \qquad (6.1)$$

Где E - наименьшая нормируемая освещенность, лк ;

K_s- коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и загрязнение светильников ;

S - освещаемая площадь помещения, $м^2$;

z - коэффициент неравномерности освещения, z=0.9;

N - число светильников;

η - коэффициент использования светового потока, т.е. отношение потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп; находится в зависимости от величины индекса помещения i и коэффициента отражения потолков и стен.

Минимальная норма освещенности при общем искусственном освещении для этого класса помещений E=300 лк.

Индекс помещения i определяется по формуле**:**

$$i = \frac{A \times B}{h \times (A+B)}, \qquad (6.2)$$

где A - длина помещения, м;

B - ширина помещения, м;

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Так как высота помещения превышает 3.5 м, когда рекомендуется применять потолочное крепление светильников, то используем свес на 1м.

$$h = H - h_{св} - h_р \text{ ,(м)}, \qquad (6.3)$$

где $h_р$ - высота рабочей поверхности над полом

$h_р$ = 0.8 (м), тогда h = 4.5 - 1 - 0.8 = 2.7 (м),

i = (5× 4) / 2.7 × (5 +4) = 0,84.

По этому индексу помещения i = 0,84 и коэффициенту отражения потолка $\rho_{пот}$ = 70%, стен $\rho_{сл}$ = 50%, пола $\rho_{пол}$ = 30% коэффициент использования светового потока для люминисцентных ламп принимаем η = 60%.

Требуемое количество ламп в помещении определим по формуле:

$$N = S / L^2 \text{ , (шт)}, \qquad (6.4)$$

где S - площадь помещения;

L - расстояние между светильниками.

$$L = z \times h, \text{ (м)} \qquad (6.5)$$

где z = 0.9 - коэффициент неравномерности;

h - высота подвеса.

L = 0.9 × 2.7 = 2,43 (м),

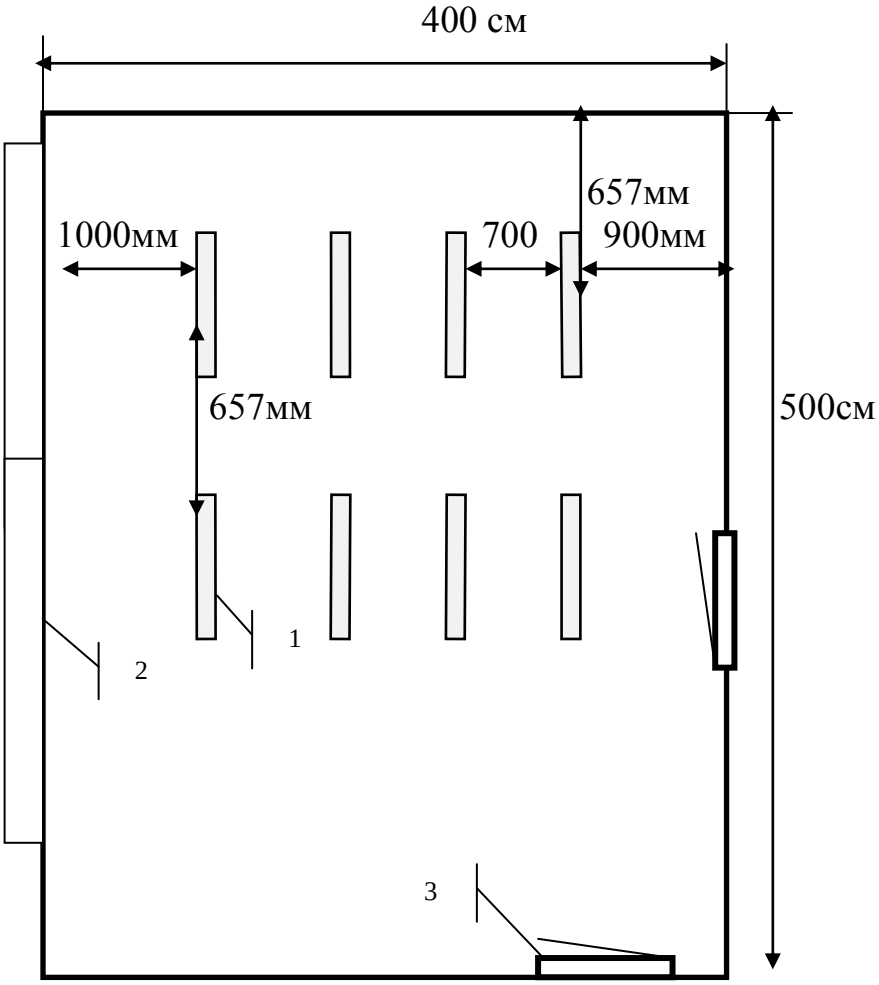
N = 20,5 / 2,43 = 8 (ламп).

Подставляя полученные в результате вычислений значения в формулу (6.1.), определяем световой поток каждого светильника.

$$Ф = (300 \times 1.5 \times 20,5 \times 0,9) /(8 \times 0,43) = 2414 \text{ (лм)}.$$

Получив последнее значение для величины светового потока каждого светильника и определив количество светильников, выбираем тип ламп. На основе полученных данных целесообразно использовать люминесцентные лампы ЛДЦ мощностью 80 Вт с номинальным световым потоком 2720 лм. Размещаем по одной лампе в каждом светильнике, а светильники располагаем с учетом, что длина лампы 1514 мм.

Всего для создания нормируемой освещенности 300 лк необходимо 8 ламп ЛДЦ мощностью 80 Вт. План размещения светильников приведен на рисунке 3.1.



1. светильники; 2. окна; 3. двери.

Рисунок 6.1 – План размещения светильников

6.4 Расчет системы вентиляции и воздухообмена

Вентиляция является важнейшим средством, обеспечивающим нормальные санитарно-гигиенические условия в производственных помещениях.

По своему назначению вентиляция подразделяется на общеобменную и местную, а по способу подачи в помещение свежего воздуха на естественную и механическую.

Общеобменную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда вредные выделения образуются во всем объеме помещения. При этом воздухообмен в помещении обеспечивается более или менее равномерно. Общеобменную вентиляцию характеризуют кратностью воздухообмена (1/ч), которая показывает, сколько раз в течении часа обновится весь воздух в помещении.

Местная вентиляция обеспечивает вентиляцию непосредственно у рабочего места. Она может выполняться вытяжной- в виде местных отсосов, а также приточной - в виде воздушных завес, душей и оазисов. Преимуществом местной вентиляции (вытяжной вентиляции) является то, что отсос минимальных объемов воздуха с большим содержанием вредных веществ в нем предупреждает загрязнение воздуха всего помещения.

При естественной вентиляции перемещение воздуха происходит под влиянием естественных факторов (температурного или ветровогонапоров).

Механическая вентиляция, осуществляемая устройством системы воздуховодов и механических вентиляторов, обеспечивает поддержание постоянного воздухообмена независимо от внешних метеорологических условий. При этом воздух, поступающий в помещение в зимнее время, подогревается, а в летнее время охлаждается. Кроме того, поступающий воздух при необходимости может быть увлажнен и осушен. Механическая вентиляция может быть приточной или вытяжной, а также приточно-вытяжной. Например, в помещениях зарядных аккумуляторных станций требуется вытяжная вентиляция для удаления воздуха, насыщенного парами кислот, щелочей, а также взрывоопасной смесью водорода и кислорода. В производственных цехах и на участках с большим выделением вредных газов, паров, пыли и в горячих цехах, где необходим надежный воздухообмен, применяется приточно-вытяжная вентиляция.

Однако в ряде случаев допустимо применение и менее точных формуле обобщенными коэффициентами, учитывающими несколько факторов или только наиболее значимые из них. Применение такого метода оправдано тем, что фактическая производительность любой рассчитанной, спроектированной и смонтированной вентиляции проверяется как перед ее пуском, так и в процессе эксплуатации. Если обнаруживаются отклонения от требуемых показателей, то они устраняются изменением производительности вентилятора. Количество воздуха, необходимого для обеспечения требуемых параметров воздушной среды, определяется расчетом. При этом учитывается тип помещений и производственные вредности, помещения с тепловыделениями- избытки выделяемого тепла; помещения с тепло и влаговыделениями- избытки тепла и влаги; помещения с газо- и пылевыделениями- количество вредных газов(паров), пыли.

В автозале могут иметь место значительные избытки тепла, удаление которых, прежде всего, должны обеспечить системы кондиционирования. При

наличии теплоизбытков, количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения определяется по формуле:

$$L_в=Q_u/(C_в \cdot t \cdot j_у) , \quad (6.6)$$

где$C_в$ - теплоемкость сухого воздуха, ккал / кг, 0,24;

$t=t_{вых}-t_{вх}$;

$t_{вых}$ - температура воздуха выходящего из помещения, С°;

$t_{вх}$ - температура воздуха, поступающего в помещение, С°;

$j_у$ - плотность уходящего воздуха, определяемая в зависимости от температуры, кг/м^3;

Q_u- теплоизбытки в помещении, ккал/ч.

$$Q_u=Q_{об}+Q_{осв}+Q_л+Q_р-Q_{отд}, \quad (6.7)$$

где $Q_{об}$ - тепло, выделяемое производственным оборудованием, ккал/ч;

$Q_{осв}$ -тепло, выделяемое системой искусственного освещения помещения, ккал/ч;

$Q_л$ -тепло, выделяемое обслуживающим персоналом ккал/ч;

$Q_р$ - тепло, вносимое в помещение солнцем, ккал/ч;

$Q_{отд}$ - теплоотдача естественным теплом, ккал/ч.

Сначала определим тепло, выделяемое коммутационным оборудованием станции по формуле:

$$Q_{об}=860 \cdot P_{об} \cdot n, \quad (6.8)$$

где 860 квт/ч- тепловой эквивалент;

$P_{об}$- мощность, потребляемая оборудованием, 12 квт/ч;

n- коэффициент перехода тепла в помещение, 0,95.

$$Q_{об}=860 \cdot 12 \cdot 0,95=9804 \text{ ккал/ч.}$$

Теперь определим тепло, выделяемое осветительными установками:

$$Q_{осв}=860 \cdot P_{осв} \cdot a \cdot b \cdot \cos, \quad (6.9)$$

где $P_{осв}$- мощность осветительных установок, 1,28 квт/ч;

a- коэффициент перевода электрической энергии в тепловую, для оборудования a=0,1÷0,2;

b - коэффициент одновременности работы оборудования в помещении, если работает все оборудование, b=1;

cos y=0,7÷0,8.

$$Q_{осв}=860\cdot1,28\cdot0,2\cdot1\cdot0,8=176,128 \text{ ккал/ч}$$

Определим тепло, выделяемое людьми:

$$Q_л=К_л\cdot(q-q_{исп}), \quad (6.10)$$

где $К_л$ - количество работающих;
$(q-q_{исп})$ - явное тепло, ккал/ч;
Q - тепловыделение одного человека данной категории работ, ккал/ч.

$$Q_л=2\cdot(125-50)=150 \text{ ккал/ч}$$

Определим тепло, вносимое солнечной радиацией:

$$Q_р=m\cdot F\cdot q_{ост}\cdot К, \quad (6.11)$$

где m- количество окон в помещении;
F- площадь одного окна, $м^2$;
$q_{ост}$ - солнечная радиация через остекленную поверхность, то есть количество тепла, вносимое за один час через остекленную поверхность площадью 1 $м^2$, ккал/ч;
К- поправочный коэффициент, для окон с двойным остекленениемК=0,6.

$$Q_р=4\cdot2,4\cdot0,6\cdot65=374,4 \text{ ккал/ч}$$

Теплоотдачу естественным путем, для теплого периода года при расчетах можно принять равной нулю, $Q_{отд}$= 0;
Тогда получим общее количество избыточного тепла:

$$Q_{изб}=Q_{об}+Q_{осв}+Q_л+Q_р, \quad (6.12)$$

$$Q_u=9804+176,128+150+374,4=10504,528 \text{ ккал/ч}$$

$$Q_н=Q_u/V_п , \quad (6.13)$$

где $V_п$- объем помещения, 560 $м^3$.

$$Q_н=10504,52/8/560=18,75 \text{ ккал/ч}$$

Отсюда, количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения (величина t при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха: если теплонапряженность воздуха $Q_н$<20 ккал/ч, то принимаем t=6 C^0):

$$L_в=10504,528/(0,24\cdot6\cdot1,206)=6048,7\ м^3$$

Для нашего помещения и объема воздуха необходимого для удаления подходит кондиционер AIRBAFFLE – 6000. Этот тип кондиционера полностью удовлетворит потребность в воздухообмене помещения.

Характеристиками кондиционера являются:

- мощность кондиционера – 6 квт/ч;
- объем обрабатываемого воздуха- 6500 $м^3$/ч;
- режим работы - непрерывный.

Для обеспечения безопасных условий труда при работе с кондиционером обязательным условием является зануление корпуса.

При установке кондиционера необходимо предусмотреть способы защиты персонала от поражения электрическим током. Так как кондиционеры питаются от сети напряжением 220В, то вероятность поражения электрическим током довольно велика. Одним из способов защиты является зануление корпуса кондиционера. Произведем расчет зануления кондиционера применительно к его электрическим параметрам.

6.5 Электробезопасность

Деятельность любого предприятия зависит от того, насколько правильно она спроектирована, обеспечена соответствующими помещениями, как подобрано и расставлено в ней необходимое оборудование, обеспечивающее нормальный производственный процесс. Планировка производственного помещения (включая планировку дополнительных производственных объектов) в целом, а также размеры помещений всех объектов, в том числе и уличной площадки, определяются по действующим нормативам, обеспечивающим безопасные и оптимальные условия для работающих людей.

Важнейшим мероприятием, направленным на предупреждение несчастных случаев, является обязательное проведение производственных инструктажей. Вводный инструктаж проходят все сотрудники, впервые поступающие на работу. Инструктаж на рабочем месте и повторный инструктаж проводятся для закрепления и проверки знания правил и инструкций по безопасности труда и умения практически, применять навыки. Внеплановый инструктаж проводится при приобретении нового оборудования и т.д.

Все эксплуатируемые электрооборудования на предприятиях связи заземляются, т.е. соединяют металлические части с заземлителями, проложенными в земле. Благодаря этому при включении человека в цепь через его тело проходит ток, не представляющий опасности для жизни.

Электроустановка мощностью 200 кВт имеет напряжение питания 380/220В. Исполнение питающей сети - трехфазная четырехпроводная с глухо заземленной централью.

В помещении, где модернизируется оборудования связи применялся контурный вид заземления. Для контура заземления помещения использованы трубы стальные диаметром 50 мм, длиной 3 м, заглубленные на 1 м. Полоса связи заземлителей - стальная, ширина полосы 40 мм. Почва - двухслойная(верхний слой - суглинок, нижний - песок).Высота верхнего слоя составляет 2м.

Предполагается оборудовать защитным заземлением новое электрооборудование. Минимальное расстояние установки заземлителей с=1 м, обусловлено особенностями конструкции здания и фундамента, в частности.

Ставится задача рассчитать количество труб, составляющих контур заземления нейтрали.

1. Определим норму сопротивления заземления.

Согласно указаниям Правил устройства электроустановок сопротивление защитного заземления в любое время года для электроустановок до 1000 В при мощности более 100 кВА не должна превышать 4 Ом. $R_н \leq 4$ Ом .

2. Определяем расчетное значение удельного сопротивления грунта в месте установки устройств заземления.

По данным таблицы 2 и условиям задачи удельное сопротивление грунта верхнего слоя (суглинка) составляет $p_1 = 1 \cdot 10^2$ Ом · м, а нижнего слоя (песка) $p_2 = 7 \cdot 10^2$ Ом · м .

Число заземлите лей n = 10, расстояние между ними выбираем таким образом, чтобы выполнялось условие размещения заземлителей в установке, представленное в постановке задачи.

Итак, $a_1 = a + 2c$, $b_1 = b + 2c$

Таким образом, длина общего контура заземления при выбранной нами схеме размещения и данных задачи конструирования должна быть не менее значения, представленного следующим выражением:

$$L = 2 \cdot (a + b + 4c) \quad (5.4)$$

$$L = 2 \cdot (15 + 10 + 4 \cdot 1) = 58 \text{ м}$$

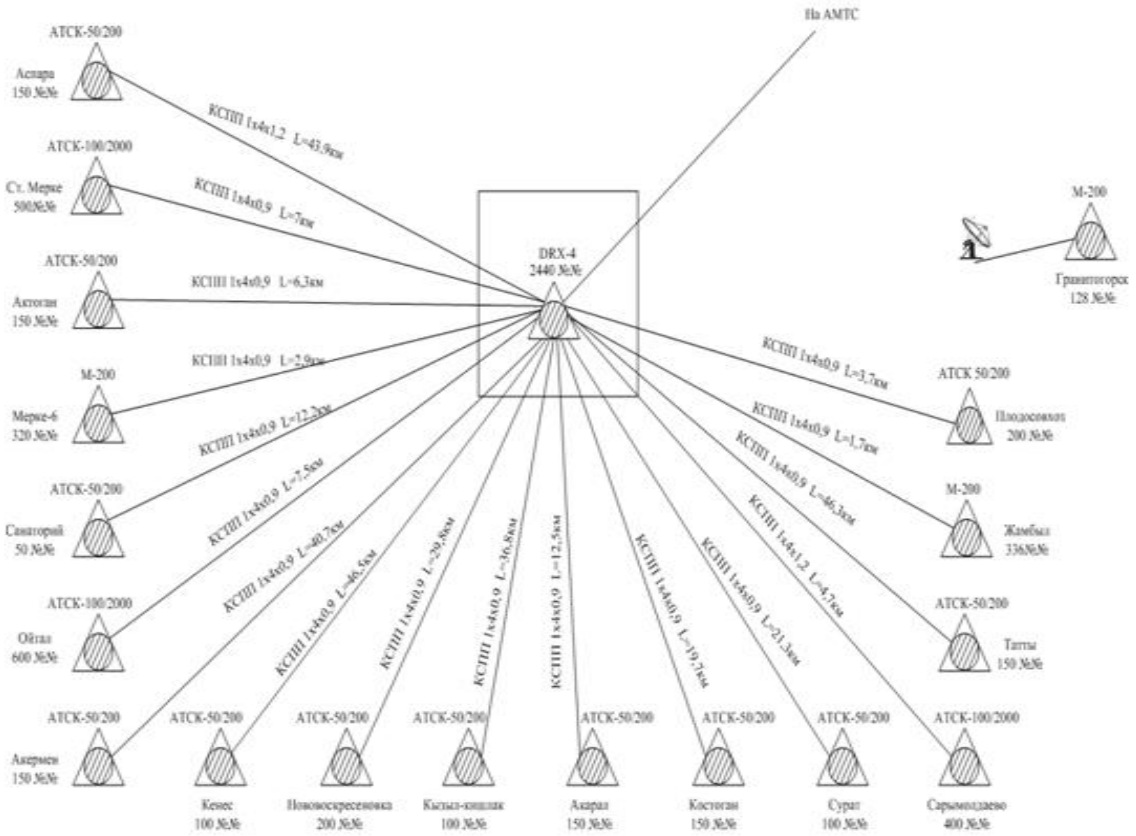
Исходя из этого, делаем вывод о значении величины расстояния между одиночными заземлителями в контуре. Это значение а должно быть равно или больше величины L/n =5,8 м.

Для определенности примем а = 6 м. Находим коэффициент $\eta_в$ использования вертикальных заземлителей с помощью рисунка 4. Отношение расстояния между трубами а к длине труб составляет 6/3 = 2, число труб в контуре n = 10. Тогда коэффициент $\eta_в \approx 0{,}685$. Найдем коэффициент $\eta_г$ использования горизонтальных заземлителей. Имеем, $\eta_г = 0{,}4$.

Заключение

Цель настоящей работы заключается в проектировании многоканальной телекоммуникационной сети в г.Тараз. Для достижения указанной цели перед работой были поставлен ряд задач. Разработка цифровой АМТС в г. Тараз на базе оборудования DRX-4, построение телефонных сетей , полный расчет технической части , и был составлен бизнес-план и так же был проведен расчет и оценка безопасности жизнедеятельности.
Таким образом, задачи решены в полном объеме, и было спроектирована многоканальная телекоммуникационная сеть в г.Тараз, на базе оборудования DRX-4 .

Приложение А



Структурная схема района

Список использованной литературы

1 Баркун М.А. « Цифровые сети синхронной коммутации».- М.: ЭКО-ТРЕНДЗ,2001

2 Гольдштейн Б.С. «Сигнализация в сетях связи».-Том1 .-М.:»Радио и связь», 1999

3 ЗапорожченкоН.П., Нарталевский В.Г., Клиентова Т.Г., ХарченкоЮ.Ю., «Цифровая коммутационная система» DRX - 4.-М.: «Радио и связь» 2000

4 Гольдштейн Б.С. «Система коммутации».-Санкт-Петербург.: БХВ-Санкт- Петербург, 2003

5 БаркунМ.А.,ХодасевичО.Р.,»Цифровые системы синхронной коммутации».-М. :ЭКО-ТРЕНДЗ,2001

6 Уандер. «Справочник по технологиям и средствам связи». -М.:Мир,2000

7 Ксенофонтов С.Н., Портнов З.Л.,»Управляющие системы электросвязи».-М.:Горячая линия-Теле ком 2004-11-30

8 Аваков.»Электро-управляющие системы и их ПО».

Содержание

Введение
1 Состояние существующей сети телекоммуникаций
2 Коммутационная система -DRX-4
2.1 Общая характеристика системы DRX-4.
3 Разработка цифровой АМТС в г. Тараз на базе оборудования
3.1 Классификация телефонных сетей.
3.2 Построение телефонных сетей
3.3 Расчет нагрузки по направлениям
3.4 Расчет оборудования АМТС
3.4.1 Расчет модулей центрального процессора CPS.
3.4.2 Расчет оборудования подсистемы сигнализации и линейных комплектов TSS
3.4.3 Расчет оборудования подсистемы ступени группового искания
3.4.4 Оборудование подсистемы устройств ввода- вывода.
4 Межстанционные соединения на местных сетях связи
4.1 Классификация сигналов
4.2 Состав, назначение и способы передачи функциональных сигналов
4.2.1 Группа основных линейных сигналов
5 Бизнес-план
5.1 Цель бизнес – плана
5.2 Описание проекта
5.3 Услуги
5 4 Финансовый план
5.5 Расчет ожидаемых годовых доходов за услуги
5.6 Расчет показателей эффективности инвестиций
5.6.1 Чистая приведенная стоимость проекта
5.6.2 Внутренняя норма доходности (IRR)
5.6.3 Дисконтированный срок окупаемости инвестиций
6 Безопасность жизнедеятельности
6.1 Характеристика применяемого оборудования
6.2 Анализ условий труда
6.3 Расчет освещенности рабочего места оператора
6.4 Расчет системы вентиляции и воздухообмена
6.5 Электробезопасность
Заключение
Список литературы

Приложение А