МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Инфокоммуникационных технологий

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой к.т.н., доцент
Чежимбаева К.С.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)
_____ «____» _____**20___г.**
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Модернизация телекоммуникационной сети Сапрактауского района Актюбинской области

Специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил(а) Сенирбаев Е.Т РТУ-15В
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Шарипов С.Х нач. отд. тех поддержки сервисов ОКП АО, Казахтелеком
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание, подпись)

Консультанты:

по экономической части: Гузенбаев Б.И., к.т.н., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «26» 05 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:
к.т.н, доц. Аскенова А.А
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «27» 05 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:
доцент АУЭС Гармашова Ю.М.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «06» 06 2016 г.
(подпись)

по технической части: Шарипов С.Х. нач. отд. тех.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «06» 06 2016 г.
(подпись)

Нормоконтролер: доцент АУЭС Гармашева Ю.М.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «06» 06 2016 г.
(подпись)

Рецензент: спец. менеджер РДТ, „Алматтелеком" Орамбай А.Б.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «07» 06 2016 г.
(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Радиотехники и связи
Специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации
Кафедра Инфокоммуникационных технологий

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Студент Сапарбаев Ерлан Турлинович
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Модернизация телекоммуникационной сети Сандыктауского района Акмолинской области

утверждена приказом ректора № 49 от «8» 04 2016 г.
Срок сдачи законченной работы «25» 05 2016 г.
Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта
N-число источников нагрузки разных категорий
$N_1 = 165$
$N_{нх} = 24$
$N_2 = 1370$,
$N = 3000$
S-число абонентских модулей; $S_{мн} = 16$.

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:
1. Введение
1 Современное технические модернизации СТС
2. Проектирование СТС
3 Расчет интенсивности нагрузки и оборудования проектируемой станции
4. Безопасность жизнедеятельности
5. Экономика
Заключение
Список литературы

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Существующая схема организации сети
2. ЦАТС М-200
3. Структурная схема ЦАТС М-200
4. Стандартный модуль аналоговых линий
5. Схема организации связи
6. Планируемая схема организации сети
7. Результат потерь по формуле Энгсета
8. Результат вычисления достоверности D
9. БНД
10. Бизнес-план

Рекомендуемая основная литература

1. Сибиренова Н.Г., Соколов А.В. Эволюция коммутационных систем для СТС
2. Баркун М.А., Хорасаевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации
3. Кучерявый А.Е., Шульченок Л.З. Принципы модернизации телефонной сети общего пользования
4. Ермов Э.Б., Ермов В.А. Цифровые системы распределения информации.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
экономика	Гузельбаев Б.И.	26.05.16	
БНД	Аксенова А.А.	25.04-27.05.16	
ВТ	Гармашова Ю.М.	06.06.16	
ГК	Гармашова Ю.М.	06.06.16	
тех. часть	Шарипов С.Х.	10.12.15-25.05.16	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
	Введение	14.12.15	выпол
1	Современная тенденция модернизации СТС	11.01.16	выпол
1.1	Анализ существующей сети совмещенного РУТ	20.01.16	выпол
1.2	Целесообразность модернизации	2.02.16	выпол
2	Проектирование СТС	15.02.16	выпол
2.1	Выбор оборудование	4.03.16	выпол
2.2	Анализ существующие ГАТС	18.03.16	выпол
3	Расчет интенсивности нагрузки и оборудование проектируемой стан.	25.03.16	выпол
3.1	Расчет нагрузки на сети	29.03.16	выпол
3.2	Расчет объема оборудование	01.04.16	выпол
3.3	Расчет пропускной способности	18.04.16	выпол
3.4	Модель Эрлета	25.04.16	выпол
3.5	Сравнительный анализ вероятностно-временных параметров	3.05.16	выпол
3.6	Коммутация пакетов	12.05.16	выпол
	БЖД	19.05.16	выпол
	БП	20.05.16	выпол
	Заключение	25.05.16	выпол

Дата выдачи задания «7» декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент Чежимбаева К.С.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ Шарипов С.Х.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент _____ Сенгирбаев Е.Т.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Аңдатпа

Бұл дипломдың жобада Ақмола облысы Сандықтау ауданының орталық станциясын қайта жобалау негізінде, координаттық станцияны электронды АТС-ке ауысу қарастырылған. Дипломдық жобада жобаланатын станцияның жүктеме екпінділігі қарастырылып, коммутациялық жүйе арналарындағы өткізу әдістері қарастытырылып, негізделген.

Бұл жерде бизнес-жоспар есептеліп, өзін-өзі ақтау мерзімі мен шығындар талданған. Байланыс мекемесідегі адам өмірінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету сұрақтары қарастырылған.

Аннотация

В предлагаемом дипломном проекте разработаны вопросы модернизации центральной станции Сандыктауского района Акмолинской области, на основе замены координатной станции на электронную АТС. В дипломном проекте приводятся расчеты интенсивности нагрузки, расчет пропускной способности системы коммутации каналов.

Представлен и разработан бизнес – план, проанализированы расходы и срок окупаемости. Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии связи.

Abstract

In the offered degree project questions of modernization of the central station of Sandyktausky district of the Akmola region, on the basis of replacement of coordinate station by electronic automatic telephone exchange are developed. Calculations of intensity of loading, calculation of capacity of system of circuit switching are given in the degree project.

Business – the plan is presented and developed, it is analysed expenses and a payback period. Questions of safety of activity on telecommunications agency are considered.

Содержание

Введение 7
1 Современная тенденция модернизации СТС 8
1.1 Анализ существующей сети Сандыктауского РУТ 8
1.2 Целесообразность модернизации 14
1.3 Постановка задачи 15
2 Проектирование СТС 16
2.1 Выбор оборудования 16
2.2 Анализ существующих электронных АТС 17
3 Расчет интенсивности нагрузки и оборудования проектируемой станций 39
3.1 Расчет нагрузки на сети 39
3.2 Расчет объема оборудования 48
3.3 Расчет пропускной способности системы 54
3.4 Модель Энгсета 58
3.5 Сравнительный анализ вероятностно-временных параметров 59
3.6 Коммутация пакетов 60
3.7 Расчет системы коммутации с ненадежными элементами 63
3.8 Коммутатор с ненадежными коммутационными элементами 67
3.9 Ненадежный прибор в пучке абсолютно надежных приборов 68
4 Безопасность жизнедеятельности 70
4.1 Анализ условий труда сотрудников 70
4.2 Анализ уровня шума на рабочем месте 73
5 Бизнес-план 79
5.1 Услуги 79
5.2 Рынок 80
5.3 Маркетинг 81
5.4 Менеджмент 82
5.5 Финансовый план 82
Заключение 91
Список литературы 92
Приложение А Справка проверки на предмет плагиата
Приложение Б Электронная версия ДП и демонстрационные материалы
Приложение В Раздаточные материалы (формат А4-12 листов)

Введение

Современный этап развития сетей связи проходит в условиях, с одной стороны, прогресса инфокоммуникационных технологий и возрастающих требований к обслуживанию абонентов, а с другой, - наличия на телефонной сети пока еще значительной доли аналогового оборудования и неудовлетворенного спроса на простейшие услуги электросвязи. Поэтому операторы сетей телекоммуникаций общего пользования (СТОП), в том числе ОАО “Казахтелеком”, активно развивая и модернизируя свои сети с целью наиболее полного удовлетворения спроса на массовые услуги, вынуждены одновременно заниматься введением услуг нового поколения на принципиально иной технологической базе.

Так сложилось, что сети СТС строились для передачи речевого трафика. Сегодня обмен только речевой информацией не может удовлетворить всех потребностей населения. Для расширения списка предоставляемых услуг необходимо сочетание принципов коммутации каналов с коммутацией пакетов, использование наряду с телефонными протоколами, протоколов передачи данных.

При выборе принципов развития СТС следует максимально использовать опыт цифровизации ГТС и сотовых сетей. Основными вариантами внедрения цифрового оборудования могут быть:

- организация наложенной сети и унификация системы сигнализации, используемой в “наложенной сельской сети”, с системой сигнализации, принятой на ГТС;
- замена аналоговых АТС на цифровые;
- постепенная интеграция СТС с ГТС райцентра, приводящая к построению единой сети.

В настоящие время в многие районы вводят внутризоновые цифровые сети на основе ВОЛС, аппаратуру синхронной цифровой иерархии (SDH) и системы передачи со спектральным уплотнением (DWDM).

Для СТС основной задачей по прежнему является телефонизация. Не традиционность подходов должна заключаться в том что, новые технологии с их ориентацией на дополнительные услуги должны, в первую очередь, разрешить проблему телефонизации, одновременно предоставляя новое качество услуг связи.

Отсюда следует, что будущая сельская телефонная сеть должна быть современной, модернизированной и единой, способной использовать комбинацию различных современных технологий с целью агрегации всевозможных видов трафика и обеспечения единого управления сетью и услугами. При этом аналоговую сеть доступа…необходимо поддерживать до ее полной замены, так как она решает значительную часть возложенных на ОАО “Казахтелеком”, как на основного оператора, не только в секторе традиционных, но и новых услуг.

1 Современная тенденция модернизации СТС

1.1 Анализ существующей сети Сандыктауского РУТ

Исторически так сложилось, что в Казахстане СТС создавалась в пределах сельского административного района. В связи с низкой плотностью населения в сельской местности для построения СТС требовалось значительное количество коммутационных систем малой емкости для концентрации телефонной нагрузки в местах скопления абонентов (населенных пунктах).

Принятые для построения СТС радиальная показанной на рисунке 1.1 (одноступенчатое построение) или радиально-узловая (одно-, двухступенчатое построение) структуры с возможностью организации поперечных связей предполагают наличие следующих типов станций, различающихся способом включения и выполняемыми функциями:

- центральная станция (ЦС), устанавливающаяся в районном центре и выполняющая одновременно функции телефонной станции райцентра и транзитного узла СТС;
- узловая станция (УС), использующаяся только при радиально-узловом построении сети и устанавливающаяся в любых населенных пунктах сельского района;
- оконечная станция (ОС), устанавливающаяся в любых населенных пунктах сельского района.

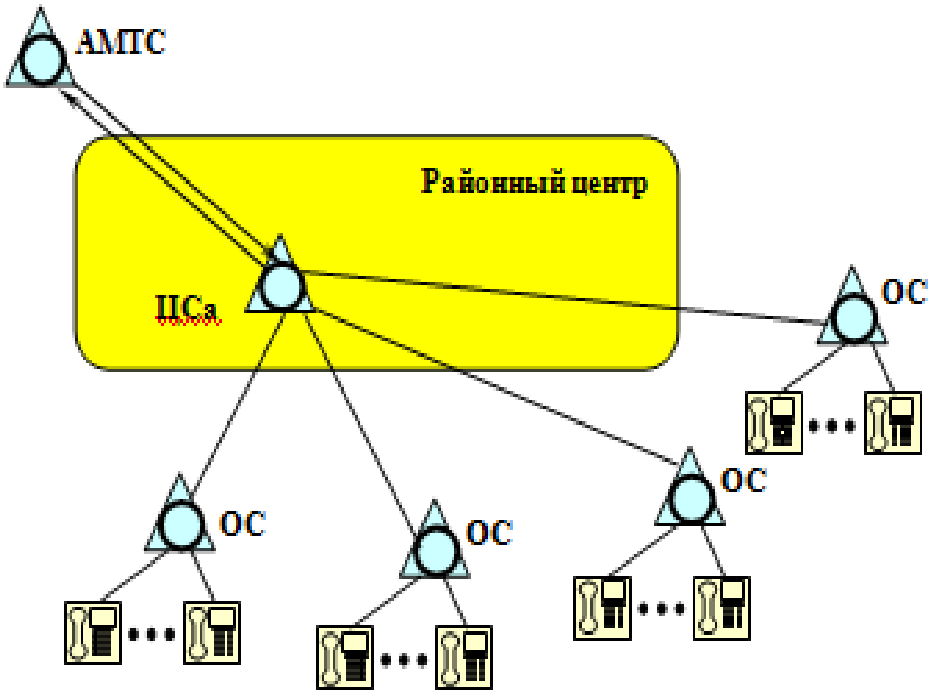


Рисунок 1.1 – Пример аналоговой СТС

К сельским станциям также относятся узлы сельско-пригородной связи (УСП), предназначенные для организации транзитной связи на

комбинированных (сельско-пригородных) местных телефонных сетях. УСП используется в тех случаях, когда емкость телефонной сети райцентра достаточно велика и не может быть обслужена одной ЦС. В этом случае в райцентре организуется районированная телефонная сеть, а УСП включается в нее в качестве транзитного узла.

УСП устанавливает связь как между станциями СТС, так и со станциями городской телефонной сети (ГТС). Через УСП должна обеспечиваться исходящая и входящая междугородная связь абонентов СТС (а иногда и абонентов ГТС), а также связь со спецслужбами. ЦС обеспечивает установление оконечных и транзитных соединений между абонентами местной (сельской) телефонной сети. Через ЦС осуществляется связь абонентов сельского района с МТС, АМТС и спецслужбами райцентра. В зависимости от емкости ГТС райцентра в качестве ЦС использовались станции сельского или городского типа.

Через УС осуществляется установление следующих соединений: оконечных и транзитных между абонентами ОС, ОС и ЦС, а также выход ОС и УС к АМТС.

В ЦС, УС и ОС включаются абоненты с использованием аналоговых абонентских линий, линий ISDN BRI и PRI, интерфейса V5.

Отсюда следует, что цифровизация сельской связи потребует помимо замены коммутационного оборудования модернизацию первичной сети с использованием как проводных рисунок 1.2, так и беспроводных систем передачи (радиорелейных, а иногда и спутниковых), обеспечивающих возможность организации стандартных ИКМ-трактов со скоростью передачи 2048 кбит/с.

Перспективная сельская сеть предполагает:

- использование цифровых АТС большей, чем в настоящее время, емкости в сочетании с необслуживаемыми абонентскими выносами;
- расширение сети абонентского доступа с широким использованием как проводного, так и беспроводного (радио) доступа;
- по возможности переход от радиально-узловой к радиальной (одноуровневой) структуре телефонной сети с включением ОС и оборудования абонентского доступа преимущественно в ЦС с организацией новых и расширением существующих поперечных связей между ОС.

Цифровизация СТС позволит использовать одну цифровую ЦС на несколько сельских районов и расширит возможности построения комбинированных телефонных сетей (КТС).

Транспортная сеть.

В последнее время наибольшее распространение получили синхронные сети (Synchronous Digital Hierarhy–SDH) кольцевой структуры. Как известно, синхронные системы передачи пришли на смену плезихронным системам с импульсно–кодовой модуляцией. Появление волокна в качестве среды передачи сигналов вызвало необходимость разработки синхронных мультиплексоров для передачи сигналов по оптическим линиям связи. При такой иерархии систем передачи электромагнитные сигналы на пути следования от пользователя к пользователю проходят многократное преобразование.

Синхронные системы SDH позволяют создавать мощные цифровые тракты, гибко вводить и выводить цифровые потоки фиксированной полосы, имеют простой интерфейс и протокол обмена для ввода и вывода плезихронных потоков. Слабым местом синхронизации систем является фиксированная полоса, что не всегда выгодно для пользователя: в отдельных случаях полоса плохо используется, в других–недостаточна для передачи некоторых видов услуг.

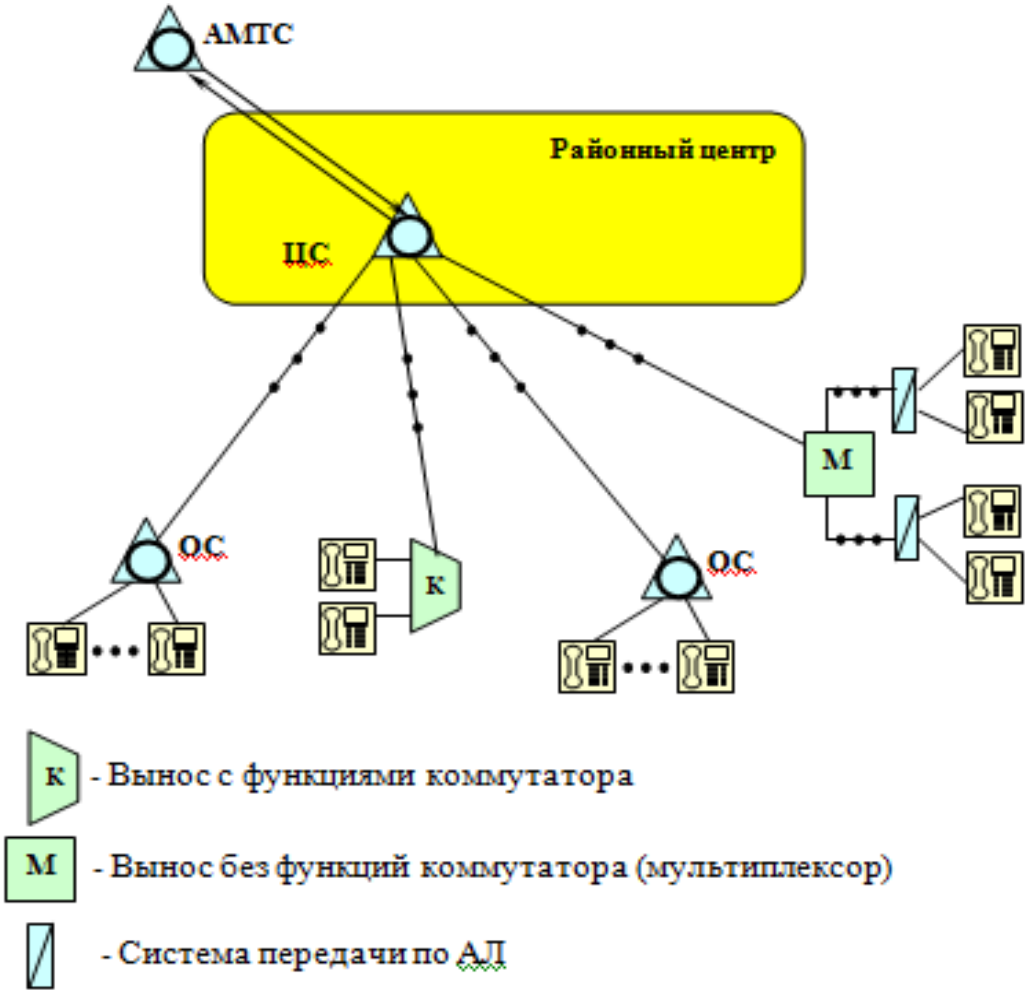


Рисунок 1.2 – Пример цифровой СТС

Асинхронные системы передачи (АТМ) являются наиболее перспективной с точки зрения передачи информации, так как допускается гибкое использование полосы по запросу пользователя. Слабым звеном является достаточно высокая стоимость оборудования и сложный протокол обмена.

IP–сеть, сеть передачи данных, сеть Интернет, сеть с коммутацией пакетов. Все эти термины относятся к единой сети будущего – сети передачи данных общего пользования с коммутацией пакетов. Фактически возникшая в начале 1970–х годов, сеть Интернет модифицировалась в современную сеть передачи данныхобщего пользования. Основное его преимущество перед

другими сетями заключается в простом протоколе обмена данными. Многие специалисты предсказывают IP– сети большое будущее [1].

Коммутационные системы.

Правильный выбор технологии должен привести, с одной стороны, к экономическому и социальному прогрессу, а с другой — к достаточно быстрой окупаемости системы связи.

Существуют два фундаментально различных подхода к организации сельских систем связи. Первый основан на физическом подключении абонентов к коммутатору, второй — на подключении по радиоканалу. В настоящий момент широко распространено мнение, что беспроводной подход является более предпочтительным для систем абонентского доступа, особенно в сельской местности с невысокой плотностью населения.

Для сельских систем связи имеет смысл рассмотреть четыре основных вида беспроводных технологий: спутниковую, радиосвязь с множественным доступом (Multi-Access Rural Radio, MARR), сотовую и бесшнуровую. Последняя включает такие стандарты, как CT2, DECT и PCS. Каждая из этих технологий имеет свои сильные и слабые стороны и, следовательно, свою область применения [2].

Использование в качестве станций и концентраторов, в зависимости от проектной емкости и линейных модулей позволяет многим операторам осуществлять централизованное управление всеми новыми оконечными станциями, пользоваться единым складом ЗиП.

На базе технических решений вновь смонтированных ОС уже сейчас могут стать доступны IP-телефония и широкополосный доступ по технологии xDSL, причем традиционными “изюминками” проекта будет принцип постепенных инвестиций и централизованное управление всеми продуктами семейства.

Связь с управляемыми ОС организовывается по выделенным каналам в трактах ИКМ через ЦС, с использованием встроенного IP-маршрутизатора и сквозного PPP/IP соединения.

Наряду с приведенными концепциями организации управления ОС для организации СЛ и выделения каналов управления в районах, где не предусматривается замена аналоговой РАТС, рассматривается возможность использования оборудования универсального мультиплексирования и модемов UMUX Ascom [1].

Интерфейсы и протоколы сигнализации САТС.

САТС должна обеспечивать взаимодействие со всеми существующими на СТС типами телефонных станций, а также с организованными на территории сельского района ведомственными и коммерческими сетями, которые включаются в СТС, как правило, на правах УПАТС. В связи с этим к САТС предъявляются требования наличия значительного набора интерфейсов, принятых на ТфОП.

Таблица 1.1 – Межстанционные интерфейсы САТС

Название интерфейсов с цифровыми СЛ	Тип интерфейса	Примечание
А	2048 кбит/с 1024 кбит/с	Обязательный тип Необязательный тип
С2, С1 С22	4-,6-,8-проводной системами передачи с физическими 3 - проводными СЛ	Необязательный тип Необязательный тип (для взаимодействия с аналоговыми АТС).

Абонентский доступ.

Система сигнализации абонентского доступа DSS-1 имеет большие перспективы при подключении оборудования сети абонентского доступа или УПАТС с функциями ISDN к опорной АТС, но неприемлема, например, для подключения ОС или УС, хотя емкость ОС часто даже меньше емкости малых УАТС. Эти ограничения вызваны следующим:

- при входящем соединении невозможно обеспечить приоритет междугородного соединения, установленного телефонисткой, над местным согласно вышеописанным требованиям;

- при установлении исходящего соединения от абонента в сообщении setup возможна передача номера вызывающего абонента, но не предусмотрена передача категории, что не позволяет определить тип абонентской линий (индивидуальная, таксофон, переговорный пункт и др.) на право выхода абонента на автоматическую зоновую, междугородную и международную сети.

1.1.1 Монтированная емкость сети района составляет 3872 телефонных номера. Задействованная емкость составляет 3673.

В райцентре установлена АТСЭ S-12 монтированной емкостью 1608 номеров. Задействованная емкость составляет 1598 номеров.

Численность населения по райцентру составляет 6920 человек.

На сельских населенных пунктах установлено 13 станций типа АТСК 50/200 и две станции АТСЭ М-200 общей монтированной емкостью 2264 задействованной 2075. На сети района эксплуатируется 18 систем передач, из них 3 системы передачи ИКМ-30, 8 систем передач ИКМ-15, 6 систем передач КНК-12 и одна ИКМ-12 обслуживается 543 км кабельных и 343 км воздушных линий связи. Выход на областной центр организован по системе передач К-60П из них по 27 каналам организована входящая связь и по 23 каналам исходящая связь. Типы АТС и их емкости приведены в таблице 1.2.

Станции связаны между собой через центральную станцию, межстанционные связи организованы по уплотненным цепям. Структурная схема организации связи Сандыктауского района приведена на рисунке 1.3.

Таблица 1.2 - Типы АТС и их емкости

Тип АТС	Населенный пункт	Тип оборудования	Емкость АТС №№
ЦС	п. Балкашино	S-12	1608
ОС-1	п. Новоникольское	АТСЭ М-200	256
ОС-2	п. Сандыктау	АТСК-50/200	150
ОС-3	п. Белгородское	АТСК-50/200	150
ОС-4	п. Васильевка	АТСК-50/200	100
ОС-5	п. Острогорка	АТСК-50/200	100
ОС-6	п. Каменка	АТСК-50/200	200
ОС-7	п. Мадениет	АТСК-50/200	100
ОС-8	п. Богородка	АТСК-50/200	150
ОС-9	п. Спаское	АТСК-50/200	100
ОС-10	п. Максимовка	АТСЭ М-200	256
ОС-11	п. Веселое	АТСК-50/200	200
ОС-12	п. Хлебное	АТСК-50/200	100
ОС-13	п. Баракпай	АТСК-50/200	100
ОС-14	п. Приозерное	АТСК-50/200	150
ОС-15	п. Лесное	АТСК-50/200	150

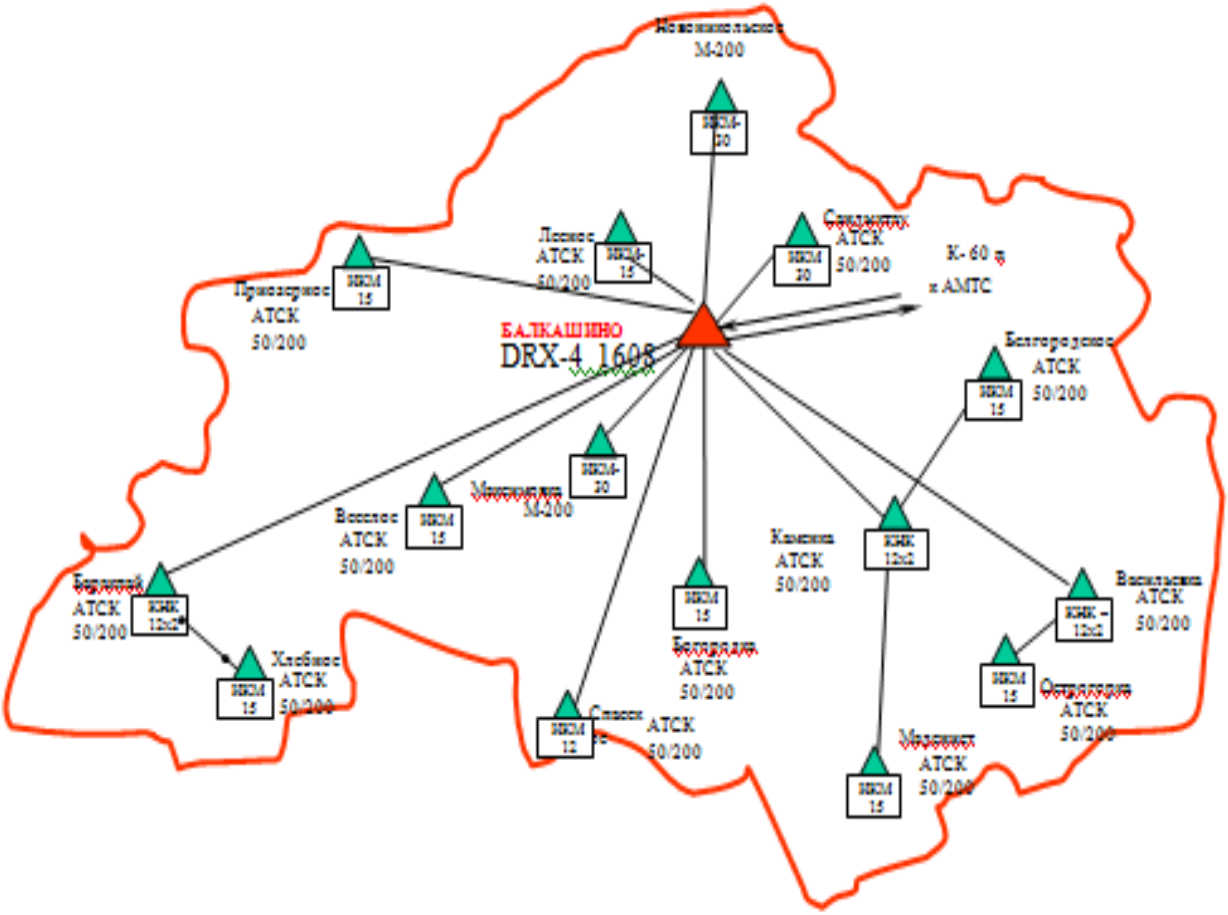


Рисунок 1.3 – Схема существующей сети

Существующая АТС не предусматривает дальнейшего расширения при имеющих потребностях в новых установках телефонов в райцентре и расширения каналов для сельских АТС, откуда также имеется рост нагрузки и, соответственно, увеличение каналов в направлении междугородней телефонной станции областного центра. По плану развития в 2005 году п. Балкашино будет включено в сеть SDH Национальной информационной магистрали РК.

Несмотря на то, что главным видом деятельности предприятия является предоставление услуг телекоммуникаций, основными целями деятельности структурного подразделения это:

- удовлетворение запросов потребителей;
- обеспечение роста продаж;
- завоевание определенных позиций на рынке;
- обеспечение качественными услугами связи.

Сравнительный анализ деятельности Сандыктауского РУТ показал позитивные изменения основных технико-экономических показателей: фактические доходы за прошедший год составили 44311,2 тыс. тенге. Рост доходов обеспечен на 130,8 %.

Текущее состояние:

- монтированная емкость – 1608 номеров;
- задействованная емкость – 1598 номеров;
- процент задействования – 99,3 %;
- телефонная плотность на 100 жителей – 23 %;
- доходы на один номер по райцентру – 15,4 тыс. тенге;
- доходы на один номер по ОС –5,5 тыс. тенге.

Таблица 1.3 – Сегментация рынка по модернизируемой АТС

Номер АТС	Квартирные ТА	Хоз. расчет	Бюджет	Частные предпр.	Таксофоны
АТСЭ S-12	1370	83	82	24	3

Существующая станция морально и физический устарела, требует постоянных наладочных работ, что влечет за собой дополнительные расходы, не дает возможности предоставления абонентом дополнительных видов услуг.

1.2 Целесообразность модернизации

1.2.1 Анализ сектора экономики. Сандыктауский район Акмолинской области занимает территорию 6,4 тысячи квадратных километров, образован в 1928 году. Административный центр района – село Балкашино, находится в 350 км от г. Астаны и в 100 км от областного центра г. Кокшетау.

Количество сельских населенных пунктов – 47, количество сельских округов –15. Численность населения – 25,2 тысяч человек, в том числе в с.Балкашино – 5,2 тысяч человек.

Численность трудоспособного населения 15800 человек.

Сельскохозяйственных угодий в районе 546,2 тысяч гектаров.

1.2.2 Анализ потребителей. - конечными потребителями в основном являются физические лица. Кроме того – физические лица занимающиеся предпринимательской деятельностью хозрасчетные и государственные организации. Уровень доходов потребителей – средний.

- требования потребителей к предоставляемым услугам – качество, высокая пропускная каналов и скорость передачи данных, доступность, наличие дополнительных видов услуг.

- требования потребителей к обслуживанию – высокий сервис обслуживания: доступность, своевременность, вежливость, скорость.

- что будет стимулировать их покупки – качество предоставляемых услуг, сервис обслуживания, широкая реклама предоставляемых услуг, гибкая система скидок.

- потребность, спрос, платежеспособный спрос – имеется потребность в современных услугах связи; от платежеспособных жителей с.Балкашино поступило 320 заявлений на установку.

1.3 Постановка задачи

В данном дипломном проекте рассматривается вопрос модернизации Сандыктауского района. Это позволит улучшить качество работы и надежность сети, уменьшить занимаемые оборудованием площади, предоставить абонентам новые виды услуг повышенного качества.

Для этого необходимо рассмотреть:

- расчет интенсивности телефонной нагрузки;
- расчет числа ИКМ линий;
- расчет объема оборудования;
- расчет пропускной способности систем коммутации каналов;
- провести сравнительный анализ вероятностно-временных параметров;
- расчет системы коммутации с ненадежными элементами;
- рассмотреть вопросы по безопасности жизнедеятельности;
- составить бизнес-план дипломного проекта.

2 Проектирование СТС

2.1 Выбор оборудования

Цифровые коммутаторы М-200 выполняют следующие функции:

- обеспечивают полнодоступную коммутацию любого цифрового канала с любым (нагрузка до одного Эрл);
- обеспечивают конвертирование (преобразование) протоколов сигнализаций индивидуально цифровых каналов в любом из цифровых потоков;
- выполняют анализ транслируемых (передаваемых) цифр с автоматическим выбором (формированием) направлений исходящей связи;
- обеспечивают маршрутизацию системных сообщений;
- формируют полный учет и регистрацию транзитных соединений;
- предоставляют наглядный мониторинг прохождения системной информации в сигнальных каналах цифровых потоков.

Схема проектируемой сети представлена на рисунке 2.1.

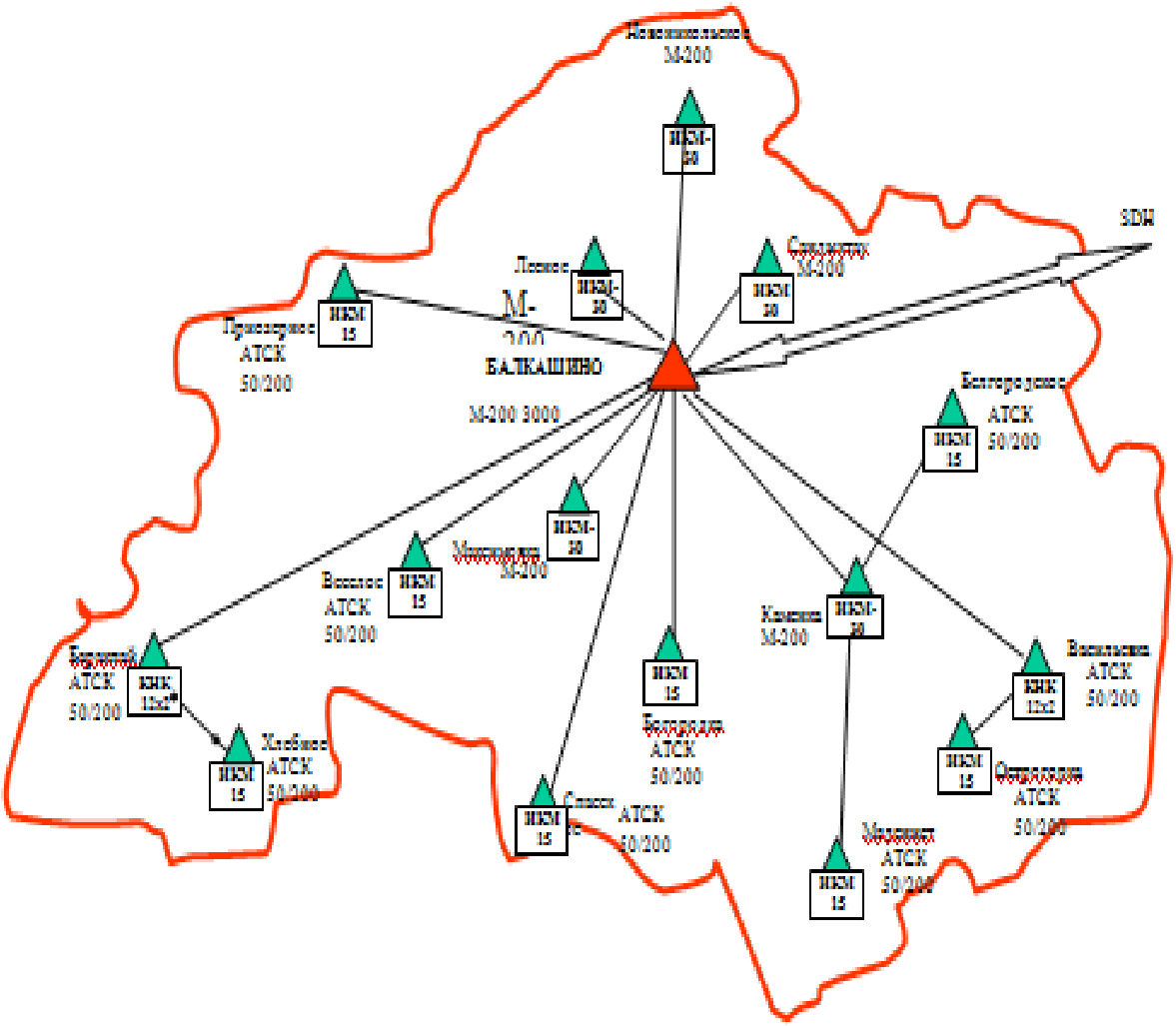


Рисунок 2.1 – Схема проектируемой сети

Выбор типа проектируемой АТС произведен на следующих основаниях:

- М-200 является экономичной станцией, занимает мало места, на требует большого количества обслуживающего персонала, при всем этом станция обеспечивает все основные и дополнительные услуги электронной АТС. На существующем этапе экономического состояния страны применение станции оправдано. В дальнейшем, если появится необходимость в увеличении емкости проектируемой АТС, станция может быть доукомплектована необходимым оборудованием и превращена в АТС большей емкости без прерывания обслуживания абонентов;

- М-200 имеет распределенную систему управления. Аппаратные средства в системе размещены в модулях различных типов. Каждый модуль выполняет задания, характеризующие его функцию, а модулем управляет собственный процессор. Модули взаимосвязаны посредством межмодульных трактов, которые обеспечивают работу станции в целом. Процесс коммутации происходит непосредственно в модуле. Все управляющие устройства соединяются между собой при установлении соединения по тем же коммутационным путям, по которым проходят речевые сигналы, поэтому нет необходимости соединять управляющие устройства сложной системой шин.

Все эти аспекты делают М-200 выдающимся продуктом в коммутационной индустрии.

2.2 Анализ существующих электронных АТС

Мир вступает в век информации. С наступлением века информации растет необходимость в более широких сетях связи, которые создают инфраструктуру для века информации. Наиболее важными факторами, необходимыми для создания эффективных телекоммуникационных сетей, являются продвинутая коммуникация и технологии передачи.

При проектировании цифровых сетей связи интеграции служб следует учесть, что существуют различные требования к виду связи, услугам, вероятным временным характеристикам. Благодаря широкому внедрению цифровых АТС заметно снизились трудовые затраты на изготовление электронного коммутационного оборудования за счет автоматизации процесса их изготовления и настройки, уменьшились габаритные размеры и повысилась надёжность оборудования за счёт использования элементной базы высокого уровня интеграции. Также уменьшились объёмы работ при монтаже и настройке электронного оборудования в объектах связи, существенно сократился штат обслуживающего персонала за счет полной автоматизации контроля функционирования оборудования и создания необслуживаемых станций. Значительно уменьшились металлоемкость конструкции станций, сократились площади, необходимые для установки цифрового коммутационного оборудования, а также повысилось качество передачи и коммутации. Были введены вспомогательные и дополнительные виды обслуживания абонентов. С внедрением цифровых АТС стало возможным создание на их базе интегрированных сетей связи, которые могли бы

позволить обеспечить внедрение различных видов и служб электросвязи на единой методологической и технической основе.

2.2.1 Коммутационная система АХЕ – 10.Коммутационная система АХЕ – 10 используется на всех уровнях в иерархии сети: как местная станция, как национальная транзитная или международная станция. Некоторые части системы не изменяются в разных применениях. Для удовлетворения требований специфичного применения оснновная структура дополняетс я разными комбинациями подсистем. Станция может предоставлять абонентам самые различные услуги.

Основные технические характеристики коммутационной системы АХЕ-10:

- количество абонентских линий до 200000;
- количество соединительных линий до 60000;
- пропускная способность 30000 Эрл;
- количество попыток вызовов в ЧНН до 2000000;
- ёмкость выносных концентраторов до 2048 АЛ и до 480 СЛ;
- электропитание от минус 48 В до минус 51 В.

АХЕ-10 состоит из двух основных частей: коммутационного оборудования для коммутации телефонных вызовов и вычислительной машины для управления коммутационным оборудованием. Следует заметить, что коммутационное оборудование имеет свои программы, хранящиеся в вычислительной машине, но принадлежащие коммутационному оборудованию.

Работа, выполняемая станцией, состоит из:

- установленного порядка часто проводимого просмотра (сканирования) оборудования с целью обнаружения изменения состояний аппаратных средств;
- сложного анализа и диагностики, требующих большой ёмкости вычислительных работ и большого количества данных.

В связи с этим в станции предусмотрено два типа процессоров для управления системой: центральный процессор и большое число региональных процессоров, которые обслуживаются соответственно центральным и региональным программным обеспечением. Такая конфигурация обеспечивает простую модификацию ёмкости станции увеличением или уменьшением числа региональных процессоров (до предела ёмкости центрального процессора).

В коммутационной системе АХЕ-10 используется различное оборудование доступа, которое позволяет строить сети с достаточной гибкостью. К этому оборудованию относится следующее:

- удалённый абонентский мультиплексор;
- оптико-волоконная сеть;
- радиосеть;
- беспроводная телефонная система.

Сегодня цифровая АТС АХЕ-10 может применяться:

- на телефонных сетях;
- на сетях ISDN;
- на мобильных сетях;
- в частных виртуальных сетях.

При этом использование AXE-10 на мобильных сетях является одним из наиболее интересных применений коммутационной системы, поскольку АТС поддерживает все основные мировые стандарты аналоговой и цифровой мобильной связи.

2.2.2 Коммутационная система S-12. Коммутационная система S-12 представляет собой цифровую автоматическую систему коммутации, предназначенную для малых населенных пунктов, городских районов и предприятий. Станция предназначена для применения на телефонной сети общего пользования в качестве оконечной, узловой, центральной сельской АТС, городской подстанции и учрежденческо-производственной АТС с реализацией функций СОРМ и соответствует международным стандартам МСЭ-Т.

Система построена на базе модульной структуры с распределенным управлением и резервированием. Конструкция позволяет гибко сочетать разные варианты модулей для реализации наиболее оптимального технического решения в конкретных условиях. Функции системы реализованы с помощью специализированного программного обеспечения, управляющих и сигнальных процессоров и могут быть изменены в соответствии с требованиями сети заказчика. Программное обеспечение управляющих процессоров станции написано на языках Ассемблер, С++. Платы системы подразделяются на управляющие и периферийные. Все модули разделяются на три группы - по уровню в иерархии.

Самый верхний уровень - станционная сеть, состоящая из контроллеров межгрупповой связи GNS (Group Network Switch), средний уровень - группа (статив), которую образуют контроллеры модуля MXC (Module eXchange Controller) и контроллеры цифровых СЛ DTC (Digital Trunk Controller), нижний уровень - модуль (шельф), состоящий из периферийных плат, к которым непосредственно подключаются абоненты и аналоговые СЛ. В сеть соединяются от одного до четырех GNS, связанные по принципу “каждый с каждым”; GNS управляет группой, состоящей максимум из восьми MXC или DTC; в состав модуля могут входить до 20 периферийных плат.

2.2.3 Коммутационная система SI-2000. Коммутационная система SI-2000 производится фирмой IskraTEL (Словения), а также совместным предприятием ИскраУралТек (Екатеринбург). Станции системы SI-2000 обеспечивают все основные телефонные функции (местные, исходящие, входящие и транзитные соединения), а также большое количество дополнительных услуг (абонентская линия с декадным/частотным набором, повторение последнего набранного номера, запрет исходящей/входящей связи, конференцсвязь, определение злонамеренного вызова, перенаправление вызова, вызов абонента по заказу и др.).

Сети связи (особенно местные) большей частью являются все еще аналоговыми, поэтому осуществить быстрый переход на цифровые системы передачи практически невозможно. В телефонных станциях SI-2000 наряду с цифровыми линейными комплектами присутствуют и аналоговые, что позволяет гибко решать вопросы стыковки с аналоговыми соединительными линиями. На базе системы SI-2000 можно организовать надежную связь на всех уровнях от сельской станции до АМТС средней емкости, а также в учрежденческих и ведомственных сетях.

Изделия семейства включают в себя два типа станций:

- SI-2000/224 - многомодульная АТС;
- SI-2000/214 - экономичная одномодульная АТС.

Основные характеристики системы:

- максимальная емкость до 40000 абонентских линий;
- максимальная емкость узловой станции - до 7000 аналоговых или цифровых соединительных линий;
- 512 направлений (число линий в направлении от 1 до 7000);
- тракт 2 Мбит/с может быть разбит на несколько направлений (до 30);
- в одном направлении могут быть исходящие, входящие и двухсторонние каналы, а также каналы с различными системами сигнализации;
- общая пропускная способность системы - 5000 Эрл;
- производительность - до 200000 вызовов в ЧНН;
- потребляемая мощность - 0.5...0.7 Вт на АЛ;
- возможность включения ISDN абонентов;
- электропитание: - 48 В постоянного тока (при использовании IPS/MPS - 230/380 В переменного тока);
- условия эксплуатации: температура от плюс 5 до плюс 40° градусов, влажность от 20 до 80 %.

2.2.4 Коммутационная система М-200. Коммутационная система М-200 нашла применение в таких областях, как:

- учрежденческо-производственная АТС М-200 (сертификат ОС/1-У-297);
- сельская оконечная, узловая, центральная АТС М-200 (сертификат ОС/1-С-115);
- СПУ М-200 (сертификат ОС/1-С-115).
- подстанция М-200 ГАТС (сертификат ОС/1-Г-259).

АТС М-200 обеспечивает:

- установление соединения между абонентами своей станции;
- установление соединения между абонентами своей станции и абонентами городской или сельской сетей;
- установление соединения с абонентами учрежденческих АТС данной сети;
- установление соединения с абонентами ведомственных сетей, включенных в данную местную сеть;

- выход на международную, междугородную и зоновую сеть;

- выход к спецслужбам СТС или ГТС в случае сельско-пригородной телефонной сети.

Общие характеристики М-200:

- модульная конструкция АТС как на аппаратном, так и на программном уровне;

- сопряжение модулей АТС друг с другом по цифровому стыку ИКМ-30;

- наличие у каждого модуля встроенной управляющей микро-ЭВМ с рабочими, тестовыми и сервисными программами;

- наличие широких возможностей конфигурирования АТС;

- наличие системы учета стоимости разговоров (ТАРИФИКАЦИИ);

- широкий спектр опций ДВО;

- круглосуточный, необслуживаемый режим работы АТС.

Учрежденческо-производственная АТС М-200.

УПАТС М-200 предназначена для организации проводной связи на сетях предприятий разного уровня от десятка сотрудников до 20000 номеров. УПАТС обеспечивает установление соединений между абонентами предприятия и абонентами СТОП. На ведомственных сетях связи АТС М-200 может использоваться, как в качестве автономных УПАТС, так и для создания разветвленных цифровых сетей связи с требуемой топологией и централизованным техническим обслуживанием. Для обеспечения доступности функциональных возможностей АТС М-200 по всей корпоративной сети с центра технической эксплуатации служит протокол GCSP. Схема организации связи приведена на рисунке 2.2.

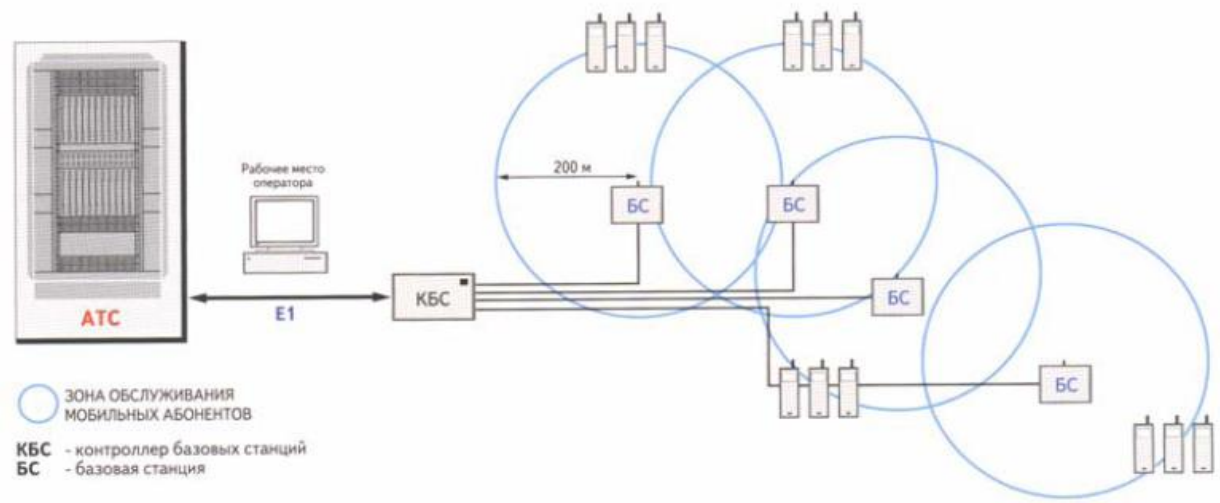


Рисунок 2.2 – Схема организации связи

Подключение УПАТС М-200 к системам других производителей возможно, как по аналоговым соединительным линиям (2-х проводным СЛ, 3-х проводным ФСЛ, 4-х и 6-ти проводным РСЛ), так и по цифровым каналам

(оптический или физический стык) с поддержкой протоколов Ethernet-10/100, услуг ISDN (E-DSS1, QSIG и т.д.), и протокола ОКС 7, 1ВСК, 2ВСК, E&M.

Учрежденческая АТС М-200 позволяет производить подключение микросотовой системы стандарта DECT (рисунок 2.3).

Сельская АТС М-200.

Новый этап в развитии сельских телефонных сетей (СТС) основывается на том, что в современных экономических условиях потребность сельского населения в телефонной связи резко возросла. Однако, основной проблемой при выборе нового оборудования является слабое финансирование СТС, по причине низкой платежеспособности сельских жителей, и дороговизне в облуживании линейной и станционной частей. Следствие – запредельный износ существующего оборудования, которое отработало в полтора два раза больше срока эксплуатации.

Сельская АТС М-200 адаптирована к условиям эксплуатации на СТС. Пять отличий САТС М-200:

- при установке сельской АТС М-200 нет необходимости приобретать межстанционное оборудование, так как АТС М-200 напрямую поддерживает существующую сельскую МСС (аналоговый стык по универсальным 2-х и 4-х проводным РСЛ с ВСК, и по цифровым потокам ИКМ-15/30, аппаратура В2х2, КНК, ИКМ-15 (“Кедр”), ИКМ-15х2 (“Зона”), “Радан - 1/2” ИКМ-30);
- повышение качества связи и пропускной способности за счет использования современного цифрового оборудования и рационального использования каналов;
- наличие в АТС М-200 аппаратуры АОН (на многих станциях он отсутствует), что позволяет повысить доходность за счет междугородних и международных вызовов;
- снижение затрат на обслуживание: во-первых, 24 месяца гарантия, во-вторых нет необходимости содержать станционного техника, т.к. реализована схема Центрального Бюро Ремонта (ЦБР);
- использование широкого спектра дополнительных видов обслуживания АТС М-200 позволяет предоставить сельским абонентам современный сервис.

Цифровая АТС М-200 может использоваться в сельском административном районе локально, в качестве, сельско-пригородного узла (УСП), центральной, узловой или оконечной станции сельской местности (рисунок 2.4). Однако рациональным вариантом является комплексное внедрение цифровой АТС М-200, при котором, благодаря наличию выносных коммутационных и абонентских модулей, система образует наложенную цифровую сеть с централизованной технической эксплуатацией. Также САТС М-200 предлагаются в качестве замены морально и физически устаревшего парка АТСК 50/200 и районных опорно-транзитных АТСК 100/2000, а также для дальнейшего развития по современным методикам сетей электросвязи сельских административных районов.

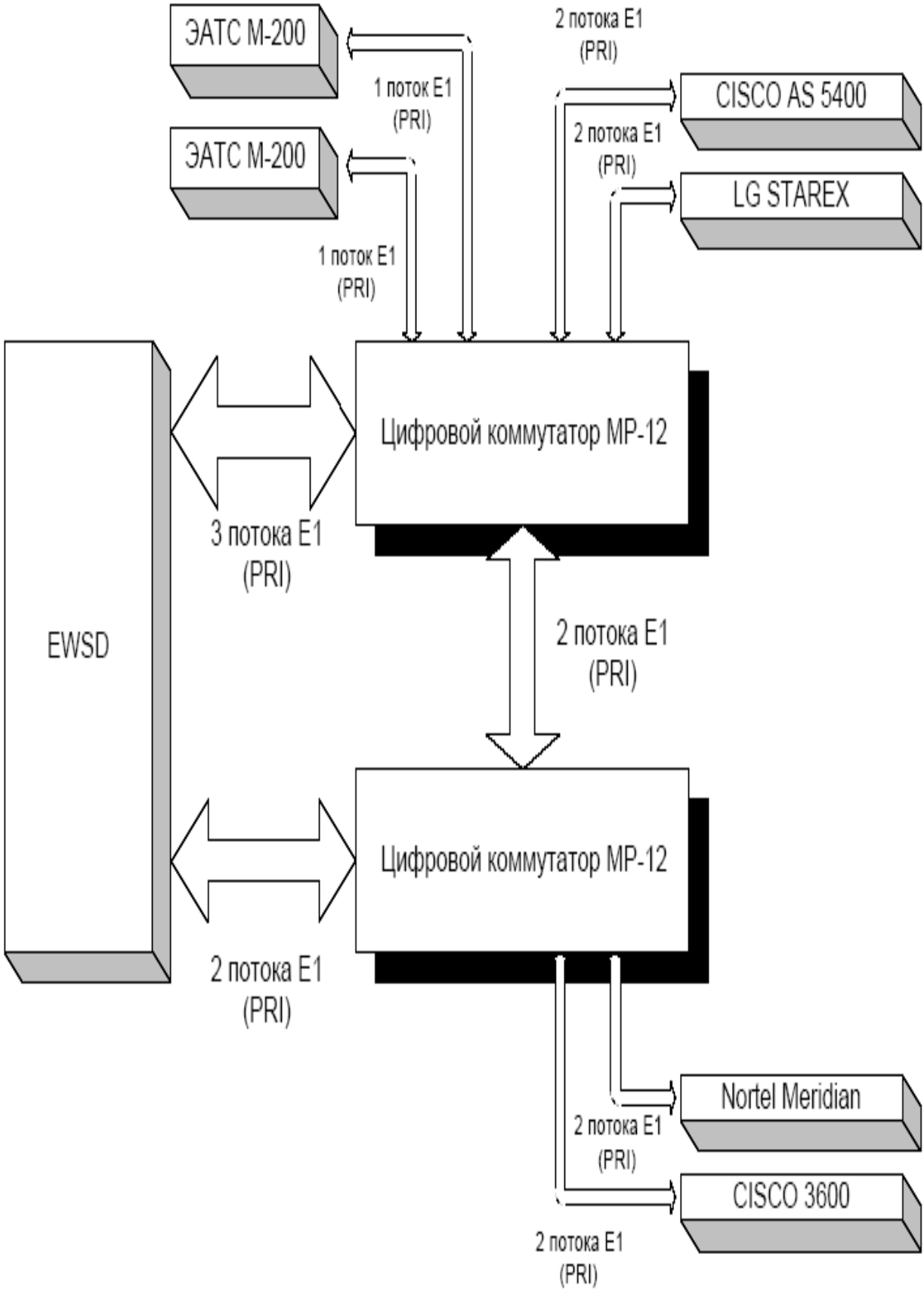


Рисунок 2.3 – Схема организации связи

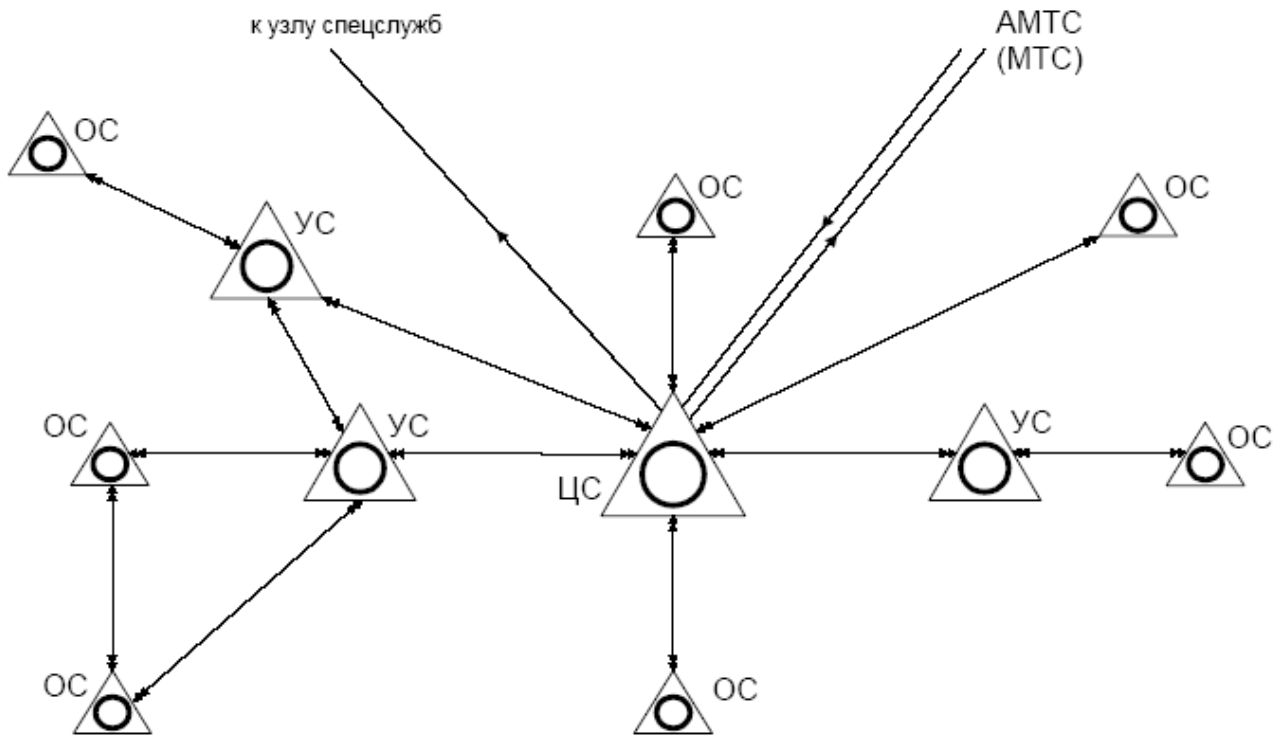


Рисунок 2.4 – Схема организации связи

УСП М-200 представляет собой цифровую АТС с программным управлением и абонентской емкостью до 20000 номеров. М-200 отличается малыми размерами и массой, низким энергопотреблением (0,3 Вт/АЛ), высокой степенью защиты от перегрузок по питанию и высоковольтных разрядов по абонентским линиям. УСП оказывает большой объем дополнительных видов обслуживания, не требует кондиционирования и фальшпола. М-200 обладает развитой системой диалога с оператором при диагностике и обслуживании, а также конфигурировании станции. Диагностические сообщения о неисправностях выдаются на экран пульта оператора и на светодиоды стойки, блока и платы, где обнаружена неисправность. УСП обеспечивает работу с импульсными и тоновыми телефонами, таксофонами, обеспечивает работу факс - аппаратов, модемов и аппаратуры передачи данных. Связь с ТфСОП может осуществляться по 3-,4-,6- проводным ФСЛ и по цифровым трактам ИКМ-30 и ИКМ-15. Оборудование имеет стыки для подключения к существующим на сельских сетях системам передачи В2-2, В2-3, ИКМ-12 и т.п. УСП допускает включение по СЛ подстанций и УПАТС декадно-шаговой, координатной, квазиэлектронной и электронных систем с включением номеров в собственный план нумерации и организацией отдельных направлений. М-200 поддерживает сигнализации 1ВСК, 2ВСК (декадный набор, импульсный челнок, импульсный пакет), ISDN (EDSS1), ОКС 7 и V5.2.

Городская АТС М-200.

Городская АТС М-200 предназначена для организации проводной телефонной связи на городских телефонных сетях в качестве городской

опорно-транзитной АТС и городской подстанции емкостью до 20000 номеров и возможностью распределенного размещения абонентской емкости. Функциональная структура ГАТС М-200 отражает современные тенденции развития коммутационного оборудования и построения сетей связи Нового

Поколения (NGN).

ГАТС М-200 обеспечивает построение коммутационного узла емкостью до:

- 20000 абонентских линий;
- 7680 цифровых каналов (256 потоков Е1 - G.703);
- 80 интерфейсов V5.2.

Расширение абонентской емкости и увеличение количества СЛ производится с помощью типовых элементов, которые обеспечивают многофункциональность отдельных модулей. С функциональной точки зрения такой подход позволяет создавать различные сетевые конфигурации без замены программного обеспечения и аппаратных средств.

Для подключения к ГАТС М-200 выносных модулей используется стандартный интерфейс V5.2. Использование стандартных интерфейсов для внутристанционных связей позволяет, во-первых, производить централизованное управление абонентами АТС (в т.ч. выполнять необходимые измерения параметров АЛ), осуществлять в полном объеме функции СОРМ, и использовать узел связи в качестве самостоятельного продукта. Современный диалоговый пользовательский интерфейс существенно облегчает оператору управление сетевыми элементами ГАТС М-200.

АТС М-200 на мультисервисных сетях.

Мультисервисные сети в корне меняют наше представление о телефонии и способах коммутации. До недавнего времени сети с коммутацией каналов (традиционные телефонные сети) и сети с коммутацией пакетов (IP-сети) использовались для различных целей и существовали почти независимо друг от друга. Развитие телекоммуникационных технологий обусловило появление интегрированных сетей, создаваемых с помощью современных средств связи. К числу таких средств относятся производимые компанией МТА г. Санкт- Петербург цифровые АТС М-200 нового поколения, на базе которых реализуются решения, позволяющие комбинировать передачу голоса и данных в одной сети (рисунок 2.5).

В новом поколении АТС М-200 большое внимание уделено развитию мультисервисных характеристик станции, на базе которых реализуются решения, позволяющие комбинировать передачу голоса и данных в одной сети, а также предлагать пользователям дешевую междугороднюю связь за счет применения встроенного медиа-шлюза (MG).

Переход к технологии коммутации пакетов позволяет обеспечить действительно эффективную передачу голосового трафика и лучшую масштабируемость сети, так как в этом случае не требуется дорогостоящее оборудование для поддержания временного разделения каналов и схема связи

получается по-настоящему распределенной. Кроме того, это существенно упрощает задачу поддержки рабочих мест и групп операторов, а также предоставление услуг outsourcing-а. Возможность организовать эффективную распределенную обработку трафика повышает надежность системы в целом.

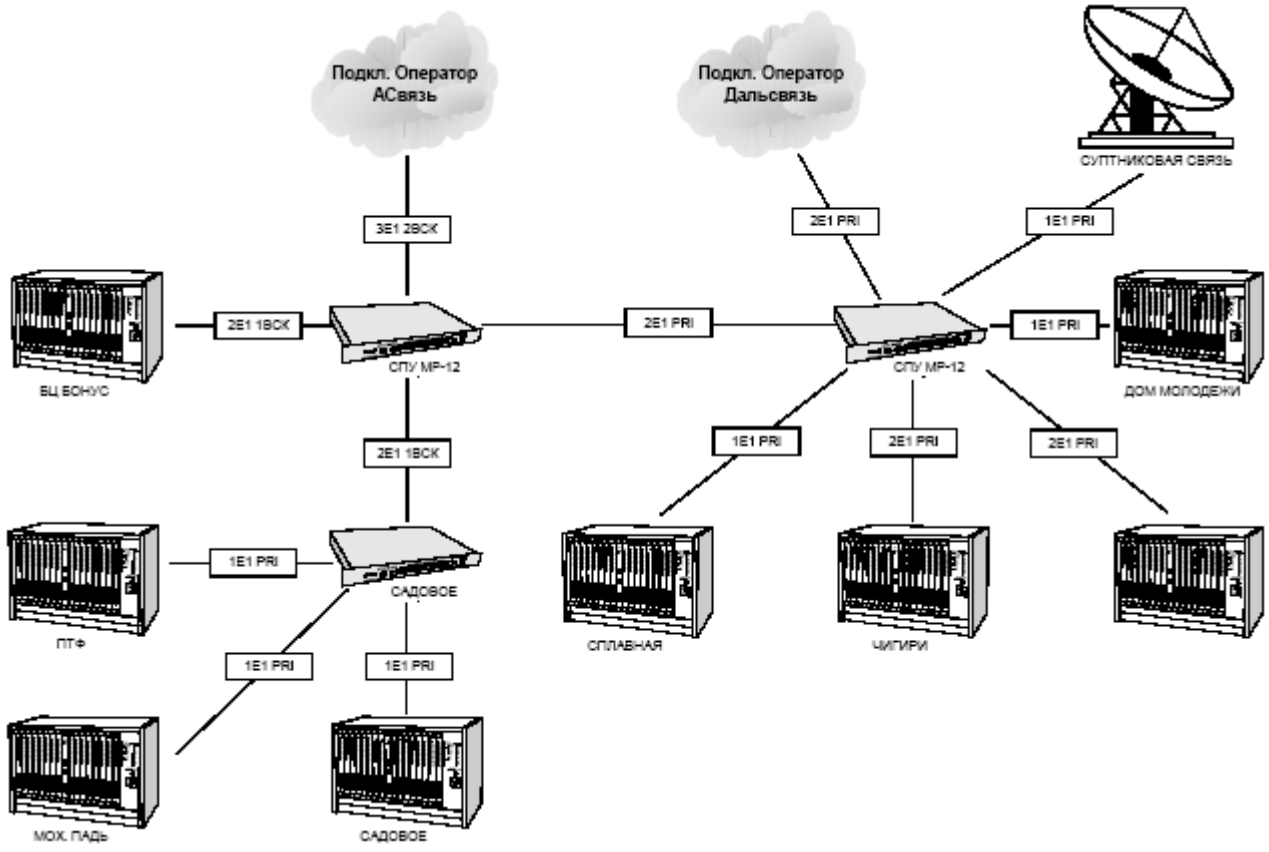


Рисунок 2.5 – Схема организации связи

ЭАТС М-200 модель 1000/5000.

АТС М-200 модель 1000/5000 - современная, надежная, экономичная и постоянно совершенствуемая цифровая система коммутации с гибкой модульной структурой оборудования и программного обеспечения (ПО). Абонентская емкость станции от 200 до 20000 номеров, которые базируются на единой платформе со 100% унификацией схемотехнических, конструкторских и программных решений. Станция поддерживает функции транзитно-узловой АТС.

В построении АТС выделяются четыре основных функциональных системы (рисунок 2.6):

- модуль цифровой коммутации;
- модули аналоговых линий (модули абонентских линий и соединительных линий);
- модуль оператора;
- модуль СОРМ АТС;

- модуль цифровой коммутации – выполняет роль центрального коммутатора АТС;

- модуль аналоговых линий – терминальный модуль, который обеспечивает подключение аналоговых телефонных аппаратов и используется для подключения к различным аналоговым соединительным линиям;

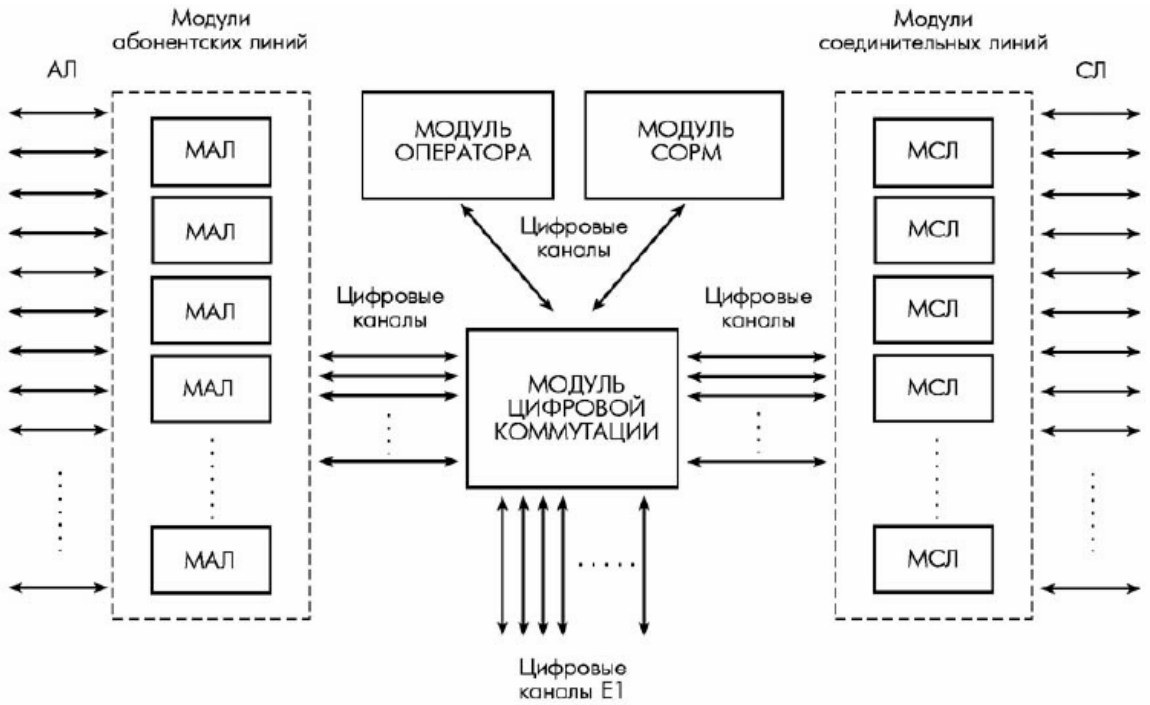


Рисунок 2.6 – Структурная схема ЦАТС М – 200

- каждый модуль МАЛ имеет выход на МЦК в виде 2 (1 или 3) потоков E1;

- максимальная абонентская емкость в МАЛе не превышает 208 абонентских линий;

- максимальная емкость соединительных линий в МАЛе не превышает 96.

Модуль оператора – реализован на базе ПЭВМ в среде MS Windows, что определяет его информативность, наглядность и комфортность. Информация в каждом из окон автоматически обновляется по мере поступления от ЦАТС. МО есть пакет сервисного ПО, с помощью которого осуществляют конфигури-рование АТС, мониторинг функционирования АТС, а также тарификацию разговоров (“Billing”), как непосредственно на ПЭВМ, которая находится у самой АТС, так и с удаленного объекта по модемной связи. Поддержка сетевых функций МО позволяет легко организовать несколько рабочих мест, с которых можно получать всю техническую информацию об АТС.

Модуль СОРМ – используется при необходимости исполнения спецфункций АТС – обеспечения системы оперативно-розыскных

мероприятий. Возможная емкость станций системы М-200 определяется модульным построением структуры АТС, а также требуемым соотношением между числом АЛ и СЛ. Станция минимальной емкости образуется из одного МАЛ. В зависимости от комплектации станции модулями аналоговых линий (МАЛ) ее емкость составляет от 16 до 20000 АЛ и до 3200 СЛ. Использование многомодульной структуры позволяет создавать цифровые сети емкостью до 50 тысяч АЛ. Процедура наращивания емкости сети или подключения новых направлений связи в процессе эксплуатации не требует перекомпоновки имеющегося оборудования и длительного прерывания обслуживания вызовов.

Размещение оборудования.

Оборудование АТС М-200 устанавливается в стативах шкафного типа с размерами 600х600х2200мм . Стативы поставляется с установленной лицевой или без лицевой стеклянной двери, а также с задней металлической. На стативе емкостью 42 U размещается до пяти модулей МАЛ, каждый размерностью 8 U и 1 МЦК размерностью 2 U. Масса полностью укомплектованного статива не превышает 300 кг. В одном ряду устанавливается до пяти стативов, которые крепятся к полу. Стативные ряды обслуживаются с обеих сторон и размещаются лицевыми или тыльными сторонами друг к другу на расстоянии 925 - 1185мм. Результирующая нагрузка на перекрытие не превышает 450 кг/м^2

Конструкция системы имеет высокую прочность и обеспечивает сохранение работоспособности оборудования даже при землетрясениях силой до 5 баллов по шкале Рихтера. Описанная конструкция дает возможность:

- размещения оборудования АТС рядами, с обеспечением доступа к лицевой и задней панелям статива;
- установки рядов на различных расстояниях друг от друга в зависимости от конфигурации помещения;
- резервирования свободных мест для размещения отдельных стативов.

Пропускная способность коммутационного поля.

АТС М-200 предусматривает возможность подключения АЛ и СЛ (каналов) со средним использованием в час наибольшей нагрузки (ЧНН) от 0,2 до 0,9 Эрл. В этом диапазоне нагрузок практически отсутствуют потери из-за занятости или недоступности всех возможных путей установления требуемого соединения в цифровом коммутационном поле. Высокая пропускная способность АТС обусловлена использованием полнодоступного коммутационного поля. Норма потерь из-за невозможности установить соединение от конкретного входа (канала) к требуемому направлению связи (в режиме группового искания) или к требуемому выходу (каналу) в режиме линейного искания определена равной соответственно 0,001 и 0,003.

Обслуживаемая телефонная нагрузка:

а) средняя телефонная нагрузка, создаваемая на одну АЛ:

- 0,2 Эрл - абоненты индивидуального сектора;
- 0,3 Эрл - абоненты учреждений;
- 0,4 Эрл - таксофоны местной связи;

- 0,65 Эрл - таксофоны междугородней связи;

б) средняя обслуживаемая нагрузка СЛ от встречной АТС составляет 0,8 Эрл/СЛ.

В АТС М-200 каждый модуль имеет собственное управляющее устройство (УУ), т.е. система управления является децентрализованной и ее производительность наращивается одновременно с наращиванием емкости цифровой коммутационной системы. Управляющие устройства отдельных модулей работают независимо, взаимодействуя при обслуживании вызовов по стандартным ЦСЛ. Производительность отдельного УУ определяется в основном типом встроенного микропроцессора.

В предположении, что на станции нагрузки АЛ и СЛ в среднем примерно поровну делятся на исходящие и входящие, а средняя длительность одного занятия порядка 75 сек, число вызовов, поступающих на станцию от одной АЛ и СЛ при предельном использовании всех АЛ и СЛ составляет в среднем 3,6 и 16,2 выз/ч. Учитывая возможную неравномерность распределения нагрузок АЛ и СЛ на исходящие и входящие, а также возможное уменьшение средней длительности занятия, число вызовов, которое должно обслуживаться в ЧНН с гарантией отсутствия перегрузки системы управления, установлено равным 5Nал + 20Nсл , где Nал и Nсл - число подключенных АЛ и СЛ.

Основные технические данные представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики

габаритные размеры статива	2120x600x600мм стандартная 19’ стойка
размеры блока питания	50x240x233 мм
размеры остальных плат МАЛ	25x240x233 мм
размер блока МЦК МР-4/8/12/16	233x380x20 мм
размеры остальных плат МАЛ	30x160x233 мм
питание	60 В +\- 20%
охлаждение	естественное
температура окружающей, среды	от +9 до +40 гр. Цельсия
влажность воздуха при $t=25^0$ С	20…95 %
количество номеров	до 20000
кратность наращивания АЛ	16
типы СЛ	ИКМ-30, ИКМ-15, аналоговые 3-х, 4-х, 6-ти пр. СЛ
аппаратура АОН	прием запроса, ответа - выдача ответа
принципы отбоя	одно - или двухсторонний отбой
принимаемый тип набора номера	импульсный, частотный

Модули коммутации цифровых потоков М-200.

Узел коммутации АТС М-200 серии МРхх используется в качестве устройства гибкого управления входящими по цифровым каналам вызовами

(коммутацией). Этот узел построен на единой интеллектуальной платформе, которая позволяет осуществлять полнодоступную коммутацию 120…7680 цифровых каналов и имеет пакет универсального сетевого программного обеспечения узла коммутации (протокол GCSP). В коммутаторах цифровых

потоков MPxx используются интерфейсы E1 (G.703) для связи с сетью, а также для подключения уровня доступа системы, состоящего из ряда узлов доступа и устройств доступа сторонних производителей.

Коммутационный узел М-200 серии MPxx – это высокотехнологическая открытая платформа для телекоммуникационных сетей и сетей передачи данных. Он предназначен для построения местных, комбинированных и транзитных станций разного уровня масштаба с широким набором используемых по цифровым каналам сигнализаций.

Спектр возможностей MPxx охватывает практически все интерфейсы традиционной телефонии (ОКС №7 (SSN7), 1ВСК, 2ВСК (CAS), PRI EDSS1, V5.x, R1.5, одно- и двухчастотные сигнализации), благодаря чему существующие сети могут быть легко модернизированы, а сама система - использоваться в разнообразной окружающей среде.

Высокое качество, надежность, уровень сервиса, простота эксплуатации и умеренная ценовая политика позволяют обеспечить потребителям высококачес-твенную цифровую связь при приемлемых затратах.

Предлагаемое компанией МТА цифровые коммутаторы М-200 построены на единой интеллектуальной платформе, что обеспечивает единство технологий и сервиса, а также преемственность программного обеспечения. Спектр возможностей коммутаторов охватывает практически все интерфейсы традиционной телефонии (PRI EDSS1, ОКС №7, 1ВСК, 2ВСК, “импульсный челнок”, “импульсный пакет”, одно- и двухчастотные сигнализации, АДАСЭ).

Коммутационный узел М-200 серии MPxx средней и большой емкости строится из нескольких цифровых коммутаторов. Для объединения их в единый коммутационный узел используется сетевое программное обеспечение маршрутизации системных сообщений на базе транспортно-сетевого протокола GCSP, который позволяет строить архитектуру коммутационного узла или всей сети связи на принципе “plug & play” т.е. самотестирование, самоанализ, самовосстановление и как следствие, интеллектуальная маршрутизация вызовов.

Основными характеристиками транспортной сети GCSP являются:

- пакетная форма передачи служебной информации от различных источников, составляющих сеть по общим цифровым линиям связи;

- универсальность сети относительно типов передаваемой информации;

Динамическое перераспределение сетевых ресурсов в зависимости от трафика и заданных приоритетов обслуживания;

- поддержка широковещательных системных сообщений;

- выполнение общесетевого конфигурирования и мониторинга сообщений.

Модули аналоговых линий (МАЛ).

МАЛ выполняет роль терминального модуля для подключения от 16 до 208 абонентских оконечных устройств. Абонентская емкость ЦАТС М-200 набирается с помощью модулей МАЛ. В стандартный модуль МАЛ входят следующие ТЭЗы (рисунок 2.7):

- блок управления и коммутации модуля с 2-мя потоками Е1 – ТЭЗ К86 1 шт;
- плата абонентских комплектов на 16 каналов – ТЭЗ А16 (рисунок 2.8) 13 шт;
- источник электропитания модуля – ТЭЗ И60 1 шт;
- кросс-плата модуля МАЛ 1 шт;
- кассета евростандарта 19 ” 1 шт.

Емкость абонентского модуля МАЛ находится в пределах 16…208 абонентских линий. Количество применяемых абонентских модулей МААЛ зависит от полной абонентской емкости АТС.

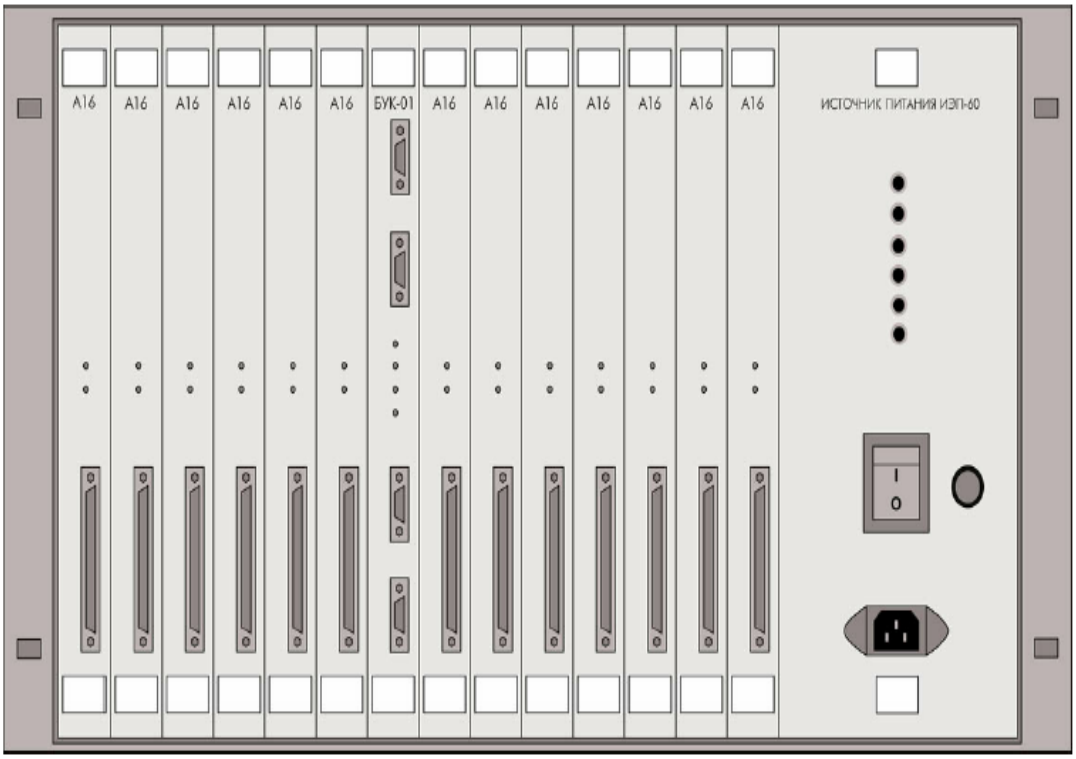


Рисунок 2.7 – Стандартный модуль аналоговых линий (внешний вид)

Доступ абонентов к оборудованию АТС М-200 обеспечивается по аналоговым АЛ, для которых, в соответствии с рекомендациями Q.511 и Q.517 МККТТ, предусмотрен стык типа Z между АЛ и абонентским комплектом (АК).

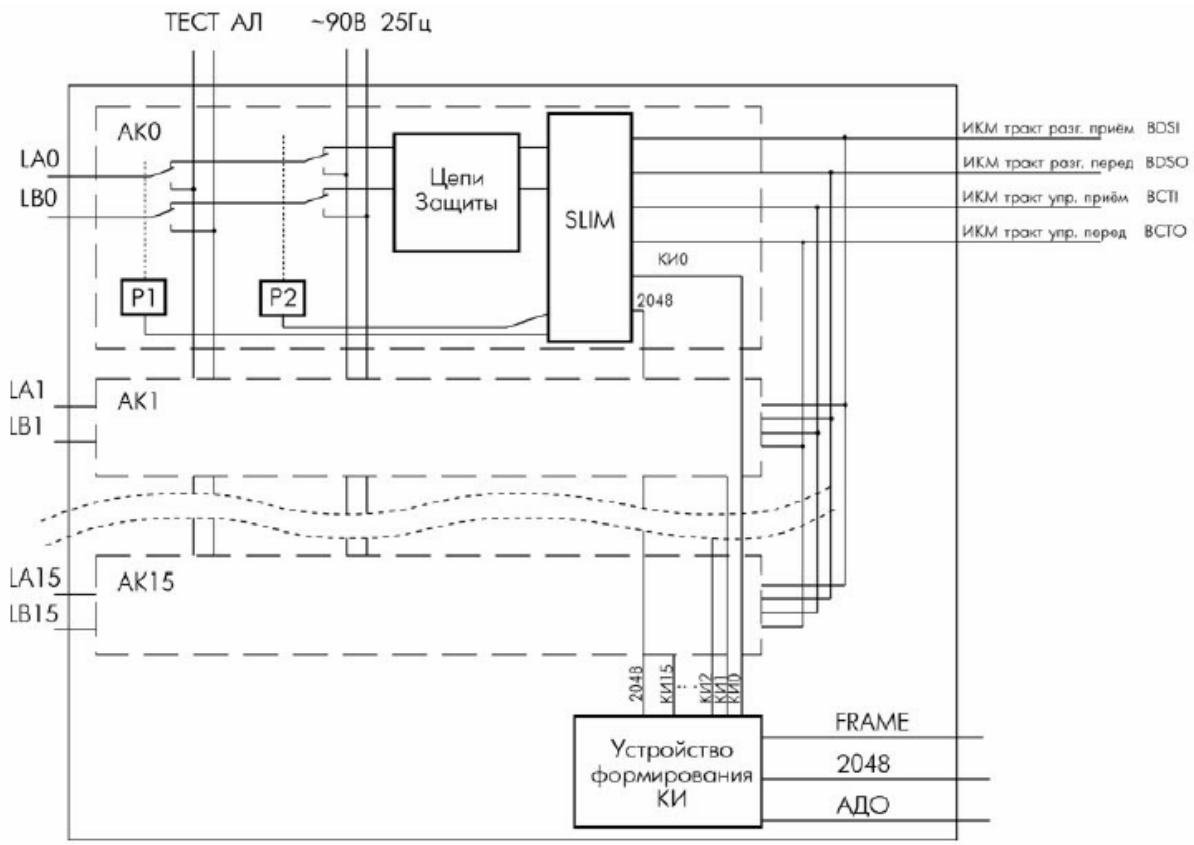


Рисунок 2.8 – Структурная схема АК

АТС допускает применение следующих типов абонентских установок:

- телефонные аппараты с импульсным и тоновым набором номера;
- таксофоны местной телефонной связи с оплатой монетами или кредитными карточками с автономной тарификацией или централизованной тарификацией с переполюсовкой проводов a и b или тарификационными импульсами 16 кГц.;
- аппаратура передачи данных и факсимильной связи с установлением соединения в соответствии с телефонным алгоритмом;
- оборудование пожарной, гражданской, аварийной и другой сигнализации с подключением по абонентским линиям по стандартному Z-интерфейсу;
- ISDN-окончаний (2B+D), позволяющих использование систем видеотелефонии и другого терминального оборудования ISDN.

АТС обеспечивает распределение абонентов по категориям 1-10 и передачу категории при ответе АОН, широкий набор ДВО, повременной учет абонентской нагрузки.

Индивидуальный для каждой АЛ абонентский комплект обеспечивает высокое качество передачи информации и выполняет стандартные функции BORSCHT:

- B (battery feed) - питание микрофона ТА;

- O (overvoltage protection) - защиту станционного оборудования от напряжений в АЛ;

- R (ringing) - подключение к АЛ вызывного сигнала 25 ± 2 Гц с напряжением 95 ± 5 В и длительностью посылок и пауз 1 ± 0,1 с и 4 ± 0,4 с при местной или 1,2 ± 0,12 с и 2 ± 0,2с при входящей междугородной связи;

- S (supervision) - контроль состояния АЛ и прием от абонента сигналов вызова, шлейфного набора номера и отбоя, - при этом правильное восприятие адресной информации гарантируется при частоте 7...13 имп/с, импульсном коэффициенте 1,3...1,9, межсерийном времени свыше 200 мс и предельных параметрах ААЛ;

- C (coding) - кодирование и декодирование и усиление сигналов;

- H (hybrid) - согласование 2-хпроводной АЛ с 4-хпроводным каналом (дифсистема);

- T (testing) - подключение к АЛ измерителя параметров линии (ИПЛ), проверяющего сопротивление шлейфа и изоляции АЛ и наличие в АЛ посторонних напряжений.

В АЛ могут подключаться разнообразные типы абонентских оконечных устройств (терминалов):

- телефонные аппараты (импульсные, тональные, системные, цифровые - BRI);

- одно- и двухсторонние таксофоны местной связи и с возможностью индивидуального ограничения длительности разговора и ее продления после доплаты;

- терминалы телефакса, телетекста, видеотекста, передачи данных и другие.

К АЛ могут подключаться также: оборудование спецслужб и районные переговорные пункты (РПП) с серийным исканием при входящей связи; диспетчерские коммутаторы и различного назначения автоответчики.

Параметры абонентских линий.

Абонентская линия имеет следующие параметры:

- собственное затухание на частоте 1020 Гц должно быть не более 4,5 дБ;

- переходное затухание между двумя абонентскими линиями на ближнем конце (относящемся к АТС) должно быть не менее 69,5 дБ на частоте 1020 Гц;

Сопротивление абонентского шлейфа:

- для обычных ТА сопротивление шлейфа с учетом ТА и блокиратора не более 2,2 кОм при токе питания ТА не более 25 мА;

- для удаленных ТА (с усилением) сопротивление шлейфа с учетом ТА менее 3,5 кОм при токе питания ТА не менее 15 мА.

Должна быть обеспечена возможность работы с абонентской установкой, используя сигналы взаимодействия по абонентскому шлейфу с сопротивлением до 1800 Ом (включая сопротивление абонентской установки). При этом ток питания абонентской установки 17…30 мА.

Емкость между проводами и между каждым проводом и землей должна быть не более 1мкФ. Сопротивление между проводами и между каждым проводом и землей должно быть не менее 20 кОм. Интерфейс между абонентскими линиями и АТС должен соответствовать рекомендациям МСЭ-Т Q.512 и I.412.

Ток абонентского шлейфа:

Согласно нормативным документам, используемым в Российской Федерации, телефонные аппараты различных типов в режиме разговора имеют:

- сопротивление от 160 до 370 Ом в вертикальном положении микротелефонной трубки и не более 600 Ом в горизонтальной (для угольных микрофонов);

- падение напряжения в телефонном аппарате (в зависимости от величины тока): 10 В при 15 мА; 11…12 В при 20 мА; 17 В при 50 мА; 13…14 В при 30 мА; 19 В при 60 мА; 15…16 В при 40 мА; 20 В при 70 мА.

Сопротивление абонентской установки шунтируется во время набора номера и имеются только линейные параметры шлейфа.

Характеристики передачи.

Станционный четырехполюсник представляет собой электрическую цепь от кросса до кросса, состоящую из абонентских комплектов на станции, мостов питания, межстанционных СЛ, станционного коммутационного поля и монтажа. Четырехполюсник АТС характеризуется следующими типами интерфейсов:

- Z - интерфейс аналоговой абонентской линии;

- V - интерфейс цифровой абонентской линии;

- A - интерфейс цифровой СЛ первичного группообразования со скоростью передачи 2048 кбит/сек;

- C2 - 2-хпроводный аналоговый интерфейс;

- C1 - 4-хпроводный аналоговый интерфейс с разделенными цепями приема и передачи.

Интерфейс Z.

Номинальная величина полного сопротивления является комплексным сопротивлением: последовательное соединение абонентской линии 150 Ом с телефонным аппаратом 510 Ом, включенных параллельно емкости телефонного аппарата 47 пФ. Номинальные относительные уровни на входе 0 дБо с отклонением от –0,3 до +0,7 дБ и на выходе –7дБо с отклонением от –0,7 до +0,3 дБ, измеренные на частоте 1020 Гц при нагрузке на полное комплексное сопротивление станции. Затухание несогласованности с учетом полного сопротивления не должно быть меньше 18дБ в диапазонах частот 0,3…0,5 кГц и 2…3,4 кГц и не должно быть меньше 26дБ в диапазоне частот 0,5…2,0 кГц. Затухание асимметрии по отношению к земле не должно быть меньше 40дБ в диапазоне частот 0,3…0,6 кГц и 46дБ в диапазоне частот 0,6…3,4 кГц.

Интерфейс C1.

Уровень передачи входной +4 дБо с отклонением от –0,4 до +0,4 дБ и выходной –13дБо с отклонением от –0,4 до +0,4 дБ, измеренные на частоте 1020 Гц. Затухание несогласованности не должно быть меньше 20дБ в диапазоне частот 0,3…3,4 кГц. Затухание асимметрии по отношению к земле не должно быть меньше 40дБ в диапазоне частот 0,3…0,6 кГц и 46дБ в диапазоне частот 0,6…3,4 кГц.

Интерфейс С2.

Уровень передачи входной 0 дБо с отклонением от –0,4 до +0,4 дБ и выходной –7дБо с отклонением от –0,4 до +0,4 дБ, измеренные на частоте 1020 Гц. Затухание несогласованности не должно быть меньше 26дБ в диапазонах частот 0,3…3,4 кГц. Затухание асимметрии по отношению к земле не должно быть меньше 40дБ в диапазоне частот 0,3…0,6 кГц и 46дБ в диапазоне частот 0,6…3,4 кГц.

Интерфейс V (абонентская линия ЦСИО).

Требования к характеристикам передачи изложены в Рекомендациях I.AB МСЭ-Т.

Интерфейс А (цифровой поток ИКМ-30).

Требования к характеристикам передачи изложены в Рекомендациях МСЭ-Т G.703 с.2 и с.6.

Также МАЛ выполняет роль терминального модуля для подключения до 96 аналоговых соединительных линий. Общая емкость соединительных линий АТС М-200 набирается с помощью модулей МАЛ. При этом модули могут быть сконфигурированы, как модули имеющие только аналоговые соединительные линии, так и смешанные, то есть имеющие и аналоговые абонентские и аналоговые соединительные линии.

В стандартный модуль МАСЛ входят следующие ТЭЗы:

- блок управления и коммутации модуля с 2-мя потоками Е1 – ТЭЗ К86 1шт;
- плата линейного окончания 13 шт;
- источник электропитания модуля – ТЭЗ И60 или ТЭЗ И22 1 шт;
- кросс-плата модуля МАЛ 1 шт;
- кассета евростандарта 19 ” 1 шт.

Для подключения аналоговых соединительных линий и аналоговых абонентских линий используются следующие ТЭЗы:

- К86 плата блока управления и коммутации с 2-мя (1 или 3) контроллерами ИКМ- потоков G.703;
- А16 линейная плата на 16 аналоговых абонентских комплектов;
-А84 линейная плата на 6 системных абонентских комплектов;
- А08 линейная плата на 8 цифровых абонентских комплектов S-интерфейса ISDN;
- С88 линейная плата на 8 2-х проводных СЛ и 8 абонентских комплектов;
- С68/4 линейная плата на 12 2-х проводных универсальных РСЛ с ВСК;

- С68/6 линейная плата на 12 4-ти проводных универсальных РСЛ с ВСК;

- В38 линейная плата на 8 входящих (в т. ч. междугородних) 3-х проводных ФСЛ;

- И38 линейная плата на 8 исходящих 3-х проводных ФСЛ.

Количество установленных плат и их номенклатура зависят от конфигурации АТС. ТЭЗы могут устанавливаться в следующие слото-места кросс-платы:

Слот	ТЭЗ А16	ТЭЗ А84	ТЭЗ А08	ТЭЗ С88	ТЭЗ С68/6	ТЭЗ С68/4	ТЭЗ В38	ТЭЗ И38
X1	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X2	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X3	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X4	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X5	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X6	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X7	БУК К86							
X8	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X9	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X10	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X11	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X12	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X13	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X14	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок	Ок
X15	ИЭП И60							

Рисунок 2.9 - Варианты установления ТЭЗов

Энергопитание АТС М-200.

Источником энергии для АТС М-200 служит сеть постоянного тока, опорное напряжение которой 60В с допустимыми пределами изменения 54...72В. Система электропитания (СЭП) станции осуществляется от ЭПУ постоянного тока напряжением 60В с заземленным плюсом (ГОСТ 5237-83). Работоспособность оборудования автоматически восстанавливается при подаче опорного напряжения в течение 3 секунд.

Все напряжения питания схем электрических АТС, а также переменный ток вызывного напряжения АТС образуются от опорного напряжения 60В в источнике электропитания (ИЭП) МАЛ или МЦК. Используемые ИЭП, обеспечивающие напряжения 5±0,05В, -5±0,2В и 12±0,5В, 95±5В 25±1Гц, и имеют встроенную защиту от коротких замыканий на выходе и автоматически восстанавливают рабочий режим при устранении замыкания.

АТС комплектуется буферными или отдельными аккумуляторными батареями, обеспечивающими аварийное электропитание АТС при пропадании тока в сети 220/380В. Для станций емкостью свыше 500 АЛ рекомендуется предусматривать два независимых фидера подвода

электропитания. Общее энергопотребление АТС от источника 60В зависит от конкретного состава оборудования и не превышает 0,5 Вт в пересчете на одну АЛ или аналоговую СЛ. Расположение УЭП может быть как рядом с АТС М-200, так и в любом

удобном для эксплуатации месте. При этом падение напряжения от УЭП до станции должно быть не более 2В. Корпус АТС и УЭП должны быть надежно заземлены. Защитное заземление служит для защиты обслуживающего персонала от поражения током, при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям аппаратуры. Контур защитного заземления АТС оборудуется в соответствии с ГОСТ 464-83.

Абонентские выносы.

Малые цифровые АТС М-200 серии 51хх выполнены на компактной интеллектуальной платформе, что позволяет экономично развивать сеть. Монтаж чрезвычайно прост. Малые АТС М-200 поддерживают широкий спектр сигнализаций, используемых на сельских, городских и ведомственных сетях связи, что позволяет включать станции в любую среду. С помощью сервисных программ, входящих в пакет поставки АТС, обеспечивается контроль станции, управление конфигурацией, диагностика и измерение абонентских линий, и тарификация соединений, а также функции локального и удаленного управления и подключение к пульту СОРМ.

Наличие нескольких моделей (корпусов) делает малые АТС М-200 привлекательными с точки зрения цены:

- модель 412С - экономичная АТС емкостью 12 абонентов, 4 канала РСЛ;
- модель 60/64 - емкостью до 64 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703);
- модель 60/128 - емкостью до 128 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703);
- модель 60/208 - емкостью до 208 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703);
- модель 60/208-С - емкостью до 208 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703) встроенным расшитым кроссом, УЭПС и комплектом АКБ;
- модель 60/256 - емкостью до 256 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703);
- модель 90/320 - емкостью до 320 абонентов с 3-мя потоками Е1 (G.703).

За счет уменьшения абонентской емкости в малые АТС М-200 можно установить цифровые абонентские комплекты (ISDN BRI), системные абонентские комплекты (GDK), аналоговые 2-х проводные СЛ (СО), 3-х проводные физические соединительные линии, 2-х и 4-х проводные аналоговые универсальные РСЛ с ВСК.

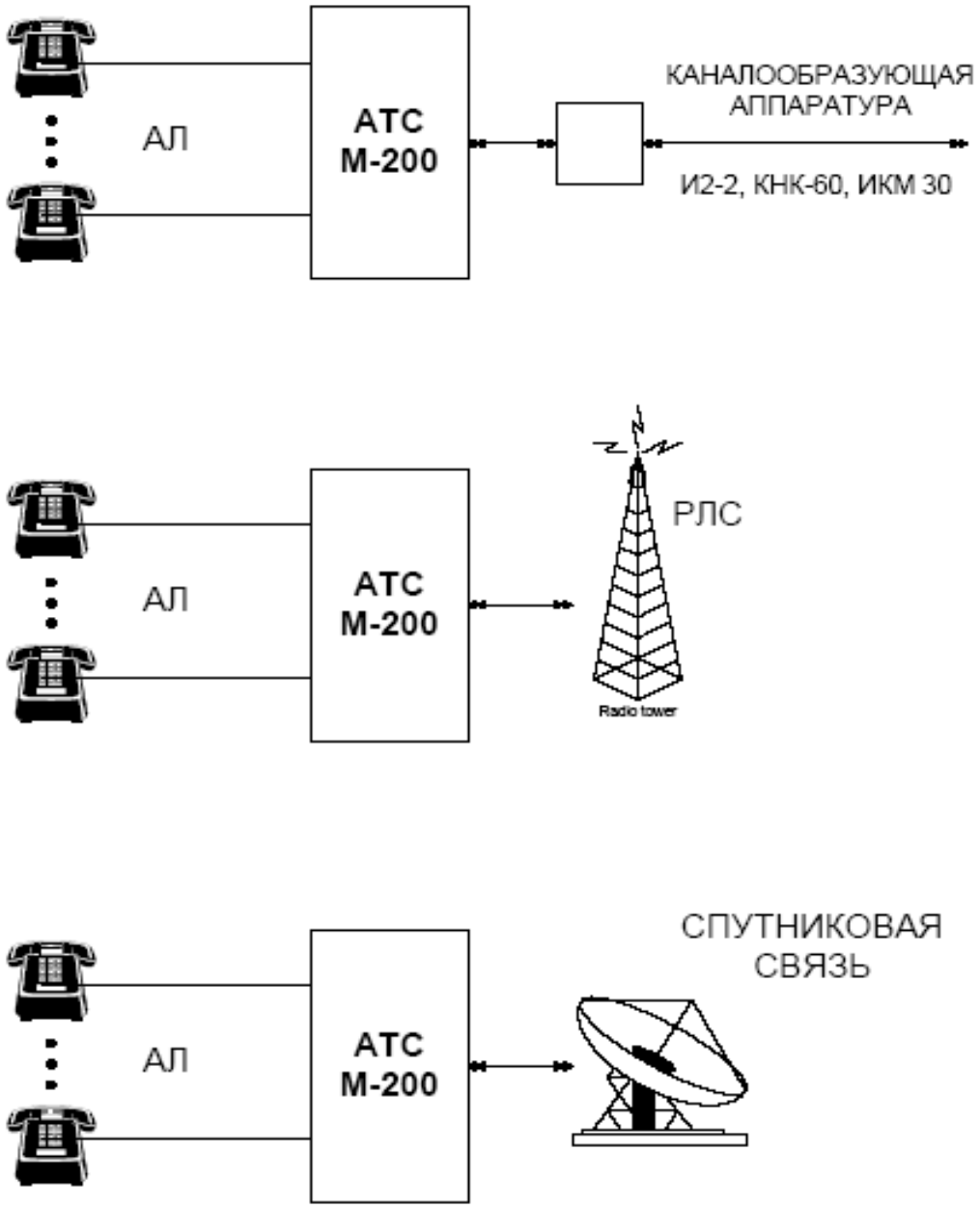


Рисунок 2.9 – Схема организации связи

3 Расчет интенсивности нагрузки и оборудования проектируемой станции

3.1 Расчет нагрузки на сети

Интенсивность телефонных нагрузок – это основной параметр, определяющий объем всех видов оборудования на АТС (коммутационного, линейного, управляющего). Поэтому расчет исходящей от абонентов нагрузки, исходящей и входящей от других АТС телефонной сети нагрузок, распределения их по направлениям является очень важной задачей. Для определения интенсивностей нагрузок, поступающих на все пучки соединительных устройств, проектируемой АТС, необходимо знать структуру телефонной сети, схему проектируемой АТС, емкости и типы действующих АТС.

До расчета нагрузки на сети производится прогнозирование абонентской телефонной нагрузки. Каждая индивидуальная абонентская линия i-ой категории характеризуется в ЧНН интенсивностями трех удельных нагрузок:

$y_и$ – исходящая внешняя нагрузка;

$y_{вн}$ – внутристанционная нагрузка;

$y_в$ – входящая внешняя нагрузка.

В величину $y_и$ входит также интенсивность нагрузки к спецслужбам, а в $y_в$ – интенсивность нагрузки от остальных станций сети. Составляющие этих нагрузок зависят от емкости сети и номерной емкости АТС. Интенсивности удельных нагрузок зависят от емкости АТС и представлены в таблице 3.4.

Интенсивности удельных нагрузок местных таксофонов принимают значения удельных нагрузок административного сектора:

$$y_{и.т} = y_{и.а}; \qquad y_{вн.т} = y_{вн.а}; \qquad y_{в.т} = 0,$$

где $y_{и.т}$ и $y_{и.а}$ – удельные исходящие нагрузки, соответственно для таксофонов местной связи и абонентов административного сектора;

$У_{вн..т}$ и $y_{вн..а}$ – удельные внутристанционные нагрузки для таксофонов местной связи и абонентов административного сектора;

$y_{в..т}$ - удельная исходящая нагрузка для таксофона, которая в настоящее время на отечественных сетях принимается равной нулю.

Интенсивности удельных нагрузок к спецслужбам для абонентов ЦС ($y_{сп}$) и абонентов ОС ($y_{спс}$) задаются без учета категорий принадлежности. Их значения примем равными: $y_{сп}$ = 0,0015 Эрл; $y_{спс}$ = 0,0005 Эрл. Интенсивности удельных нагрузок линий РПП ($y_{рпп}$) и междугородного таксофона ($y_{мт}$) задаются равными: $y_{рпп}$ = 0,45 Эрл; $y_{мт}$ = 0,65 Эрл. Следует отметить, что нагрузка $y_{рпп}$ делится на две составляющие: входящую нагрузку к РПП ($y_{в.\ рпп}$) и исходящую нагрузку от РПП ($y_{и.\ рпп}$). Если нет данных изысканий, то при расчете можно допустить, что $y_{и.\ рпп} = y_{в.\ рпп} = 0{,}5y_{рпп.}$

На входы абонентских модулей нагрузку создают следующие источники:

- абоненты административного сектора, создающие повышенную нагрузку;
- абоненты народно-хозяйственного сектора;
- абоненты квартирного сектора индивидуальные;
- линии таксофонов местной связи;
- линии таксофонов междугородной связи;
- линии кабин междугородных районных переговорных пунктов;
- линии от оконечных устройств передачи данных.

Исходящая нагрузка распределяется по нескольким направлениям:
- внутристанционная нагрузка между абонентами ЦС;
- нагрузка от абонентов ЦС к абонентам оконечных станций сети;
- нагрузка от абонентов ЦС к узлу спецслужб УСС и к АМТС.

Исходные данные:

Емкость СТС – 2262 ном.

Емкость ЦС – 3000 ном.

Типы ОС – АТСЭ М-200 и АТСК 50/200.

В соответствии с заданием число оконечных станций, условный номер ОС; тип оконечных, центральной станции, их емкость и нумерация приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Тип АТС и их емкость

№ АТС	Название населенного пункта	Тип оборудования	Емкость	Нумерация
ЦС 90	пгт. Балкашино	АТСЭ М-200	3000	90000-92999
ОС 930	п. Новоникольское	АТСЭ М-200	256	93000-93255
ОС 933	п. Сандыктау	АТСК-50/200	150	93300-93449
ОС 935	п. Белгородское	АТСК-50/200	150	93500-93649
ОС 937	п, Васильевка	АТСК-50/200	100	93700-93799
ОС 938	п, Острогорка	АТСК-50/200	100	93800-93899
ОС 940	п. Каменка	АТСК-50/200	200	94000-94199
ОС 942	п, Мадениет	АТСК-50/200	100	94200-94299
ОС 943	п, Богородка	АТСК-50/200	150	94300-94449
ОС 945	п, Спасское	АТСК-50/200	100	94500-94599
ОС 946	п Максимовка	АТСЭ «М-200»	256	94600-94855
ОС 950	п Веселое	АТСК-50/200	200	95000-95199
ОС 952	п Хлебное	АТСК-50/200	100	95200-95299
ОС 953	п Баракпай	АТСК-50/200	100	95300-95399
ОС 954	п Приозерное	АТСК-50/200	150	95400-95549
ОС 956	п Лесное	АТСК-50/200	150	95600-95749

Исходящая нагрузка включает в себя местную, междугородную и внутристанционную нагрузки.

Определим структурный состав абонентов ЦС и ОС

Для определения структурного состава абонентов ЦС и ОС воспользуемся таблицей 3.2

Для ЦС:

$N_{АД} = 165$ номеров.

Таблица 3.2 – Прогнозируемый структурный состав абонентов ЦС СТС

АТС	Процентное распределение структурного состава абонентов		
	Административный сектор	Народно-хозяйственный сектор	Квартирный сектор
ЦС 90	10,5	1,5	87,8
На остальных ОС	8	1	91

Таблица 3.3 – Интенсивность удельных абонентских нагрузок при связи с АМТС и для СТС

Категория абонентов	Интенсивность удельных нагрузок, Эрл			
	$y_{И.АМ}$		$y_{ВХ.АМ}$	
	ЦС	ОС	ЦС	ОС
Административный сектор	0,008	0,005	0,003	0,003
Народно-хозяйственный сектор	0,004	0,002	0,002	0,001
Квартирный сектор	0,001	0,001	0,001	0,001

$N_{НХ} = 24$ номеров,

$N_{КВ} = 1370$ номеров.

Определим нагрузку, исходящую от ЦС-90

$$A_и = A_{М.и} + A_{АМ.и} + A_{вн.и} \text{, Эрл} \quad (3.1)$$

где $A_{М,и}$ - исходящая нагрузка местной связи, поступающая от абонентов всех категорий:

$$A_{М.и} = N_А * y_{А.и} + N_{НХ} * y_{НХ.и} + N_К * y_{К.и} \quad (3.2)$$

$A_{АМ.и}$ – исходящая междугородняя нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{AM.и} = N_A * y_{И.А.АМ} + N_{НХ} * y_{И.НХ.АМ} + N_К * y_{И.К.АМ} \quad (3.3)$$

$A_{вн.и}$ – исходящая внутристанционная нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{ВН.И} = N_A * y_{И.ВН.А} + N_{НХ} * y_{И.ВН.НХ.} + N_К * y_{И.ВН.К} \quad (3.4)$$

$A_{М.И.}$=165*0,033+24*0,012+1370*0,0035+3*0,033=5,445+0,288+4,795+ + 0,099=10,627 Эрл,

$A_{АМ.И.}$=165*0,008+24*0,004+1370*0,001+3*0,008=1,32+0,096+1,37+0,024 = =2,81 Эрл,

$A_{ВН.И.}$=165*0,072+24*0,028+1370*0,014+3*0,072=1,88+0,672+19,18+0,216==31,948 Эрл,

$A_{И.}$=10,627+2,81+31,948=45,385 Эрл.

Нагрузка входящая на ЦС 90 определяется по формуле:

$$A_{вх} = A_{М.вх} + A_{АМ.вх} + A_{вн.вх}, \text{ Эрл} \quad (3.5)$$

где $A_{М,вх}$ - входящая нагрузка местной связи, поступающая от абонентов ОС сети к абонентам ЦС:

$$A_{М.вх} = N_A * y_{А.вх} + N_{НХ} * y_{НХ.вх} + N_К * y_{К.вх} \quad (3.6)$$

$A_{АМ.вх}$ – входящая междугородняя нагрузка от АМТС к абонентам ЦС:

$$A_{АМ.вх} = N_A * y_{вх.А.АМ} + N_{НХ} * y_{вх.НХ.АМ} + N_К * y_{вх.К.АМ} \quad (3.7)$$

$A_{вн.вх}$ – внутристанционная нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{ВН.вх} = A_{ВН.И} - N_Т * y_Т \quad (3.8)$$

$A_{М.вх}$=165*0,047+24*0,014+1370*0,005 = 7,765+0,336+6,85 = 14,941 Эрл,

$A_{АМ.вх}$=165*0,004+24*0,002+1370*0,001+3*0,45=0,66+0,048+1,37+1,35= =3,428 Эрл,

$A_{ВН.вх}$=31,948-3*0,072=31,732 Эрл,
$A_{вх}$=14,941+3,428+31,732=50,1Эрл.

Таблица 3.4 – Удельные абонентские нагрузки для местной связи, Эрл

Монтированная емкость	Сектор								
	Административный			Народно-хозяйственный			Квартирный		
	$У_{И.А}$	$У_{В.А}$	$У_{ВН.А}$	$У_{И.НХ}$	$У_{В.НХ}$	$У_{ВН.НХ}$	$У_{И.К}$	$У_{В.К}$	
50	0,044	0,027	0,038	0,013	0,008	0,011	0,004	0,0025	0,005
100	0,042	0,030	0,043	0,012	0,009	0,013	0,0035	0,0025	0,006
150	0,041	0,032	0,046	0,012	0,009	0,014	0,0035	0,003	0,007
200	0,04	0,033	0,049	0,012	0,010	0,016	0,0035	0,003	0,008
300	0,039	0,036	0,053	0,012	0,010	0,018	0,0035	0,0035	0,009
400	0,038	0,038	0,056	0,012	0,011	0,020	0,0035	0,0035	0,010
500	0,037	0,040	0,059	0,012	0,011	0,022	0,0035	0,0040	0,011
600	0,0036	0,041	0,062	0,012	0,012	0,023	0,0035	0,0040	0,012
700	0,036	0,043	0,064	0,012	0,012	0,024	0,0035	0,0045	0,013
800	0,035	0,044	0,066	0,012	0,012	0,025	0,0035	0,0045	0,013
900	0,035	0,045	0,067	0,012	0,013	0,026	0,0035	0,0045	0,013
1000	0,034	0,046	0,069	0,012	0,013	0,026	0,0035	0,0045	0,013
1500	0,034	0,047	0,070	0,012	0,013	0,027	0,0035	0,0050	0,013
2000	0,033	0,047	0,071	0,012	0,013	0,027	0,0035	0,0050	0,013
Более 2000	0,033	0,047	0,072	0,012	0,014	0,028	0,0035	0,0050	0,014

Расчет и распределение нагрузки от ОС.

При радиальном построении СТС расчет интенсивностей телефонных нагрузок производится следующим образом:

Для каждой j-й оконечной станции ($ОС_j$) определяется исходящая местная нагрузка – $А_{И.М.ОСj}$ Эта нагрузка поступает на соединительные лини в направлении к ЦС, а затем распределяется по различным направлениям в пределах заданной сети:

$$A_{И.М.ОСj} = (N_A * y_{И.аМ})_{ОСj} + (N_{НХ} * y_{И.НХ.М})_{ОСj} + (N_К * y_{И.К.М})_{ОСj}, \text{Эрл} \qquad (3.9)$$

где N_A, $N_{НХ}$, $N_К$, $N_Т$ – число абонентов заданной категории j-й ОС;

$y_{И,i,М}$ – удельная исходящая нагрузка от абонентов i-й категории.

$$A_{И.АМ.ОСj} = (N_A * y_{И.аАМ})_{ОСj} + (N_{НХ} * y_{И.НХ.АМ})_{ОСj} + (N_К * y_{И.К.АМ})_{ОСj}, \text{Эрл} \qquad (3.10)$$

где $A_{И.АМ.ОСj}$ - исходящая междугородная нагрузка к АМТС от абонентов $ОС_j$;

$y_{И.аАМ}$, $y_{И.НХ.АМ}$, $y_{И.К.АМ}$, $y_{МТ}$ - удельные исходящие междугородные нагруки от абонентов всех категорий СТС, в том числе от междугородных таксофонов, если они включены в заданную ОС;

N_A, $N_{НХ}$, $N_К$, $N_{МТ}$ - число абонентов всех категорий $ОС_j$, имеющих право выхода на АМТС.

Следовательно, суммарная исходящая нагрузка от $ОС_j$ к ЦС и определяется:

$$A_{И.ОСj} = A_{И.М.ОСj} + A_{И.АМ.ОСj}, \text{ Эрл} \qquad (3.11)$$

Исходящая нагрузка от абонента ОС 930 и ОС 946 к ЦС 90:

$А_{И.М.ОС-930,946}$=(256*0,08*0,033)+(256*0,01*0,012)+(256*0,91*0,0035)= =0,675+0,03+0,815=1,52 Эрл,

$А_{И.АМ.ОС-930,946}$ =(256*0,08*0,08)+(256*0,01*0,04)+(256*0,91*0,001) = 1,638+ +0,102+0,233=1,973 Эрл,

$А_{И.ОС-930,946}$=1,52+1,973=3,5 Эрл.

Исходящая нагрузка от абонентов ОС 940 и ОС 950 к ЦС 90:

$А_{И.М.ОС-940,950}$=(200*0,08*0,033)+(200*0,01*0,012)+(200*0,91*0,0035)= =0,5285+0,024+0,637=1,19 Эрл,

$А_{И.АМ.ОС-940,950}$ =(200*0,08*0,08)+(200*0,01*0,04)+(200*0,91*0,001) =

=1,28+0,08+0,182=1,542 Эрл,

$A_{И.ОС-940,950}$=1,19+1,542=2,732 Эрл.

Исходящая нагрузка от абонента ОС 933, ОС 935, ОС 943, ОС 954, ОС 956 к ЦС 90:

$A_{И.М.ОС933,935,943,954,956}$=(150*0,08*0,033)+(150*0,01*0,012)+(150*0,91*0,003)
=0,39+0,018+0,477=0,885 Эрл,

$A_{И.АМ.ОС-933,935,943,954,956}$
=(150*0,08*0,08)+(150*0,01*0,04)+(150*0,91*0,001) =0,96+0,06+0,136=1,156 Эрл,

$A_{И.ОС-933,935,943,954,956}$=0,885+1,156=2,041 Эрл.

Исходящая нагрузка от абонента ОС 937, ОС 938, ОС 942, ОС 945, ОС 952, ОС 953 к ЦС 90:

$A_{И.М.ОС937,938,942,945,952,953}$=(100*0,08*0,033)+(100*0,01*0,012)+(100*0,91* *0,0035)=0,264+0,012+0,3185=0,6 Эрл,

$A_{И.АМ.ОС937,938,942,945,952,953}$=(100*0,08*0,08)+(100*0,01*0,04)+(100*0,91* *0,001)=0,64+0,04+0,091=0,771 Эрл,

$A_{И.ОС-937,938,942,945,952,953}$=0,6+0,771=1,37 Эрл.

Аналогично определяется нагрузка, входящая к абонентам $ОС_j$ по пучкам соединительных линий от ЦС – $A_{вх.ОСj}$. Эта нагрузка включает в себя нагрузку от абонентов остальных станций сети, а также входящую междугородную нагрузку от АМТС:

$$A_{BX.OCj} = A_{BX.M.OCj} + A_{BX.AM.OCj}\ \text{, Эрл} \qquad (3.12)$$

где $A_{BX.M.OCj}$ - входящая местная нагрузка к абонентам j-й ОС;

$A_{BX.AM.OCj}$ - входящая междугородная нагрузка к абонентам $ОС_j$.

$$A_{BX.M.OCj} = (N_A * y_{BX.aM})_{OCj} + (N_{HX} * y_{BX.HX.M})_{OCj} + (N_K * y_{BX.K.M})_{OCj}\ \text{, Эрл} \qquad (3.13)$$

$$A_{BX.AM.OCj} = (N_A * y_{BX.aAM})_{OCj} + (N_{HX} * y_{BX.HX.AM})_{OCj} + (N_K * y_{BX.K.AM})_{OCj}\ \text{, Эрл} \qquad (3.14)$$

где $y_{вх.i.м}$ и $y_{вх.i.ам}$ – удельные входящая местная и входящая междугородная нагрузки к абонентам разных категорий заданной $ОС_j$.

Входящая нагрузка к абонентам ОС 930, ОС 946 от ЦС 90:

$A_{вх.М.ОС930,946}$=(256*0,08*0,047)+(256*0,01*0,014)+(256*0,91*0,005)=0,962 ++0,035+1,1648=2,161 Эрл,

$A_{вх.АМ.ОС930,946}$=(256*0,08*0,004)+(256*0,01*0,002)+(256*0,91*0,001)=0,08 2+0,005+0,233=0,32 Эрл,

$A_{вх.ОС930,946}$=2,161+0,32=2,48 Эрл.

Входящая нагрузка к абонентам ОС 940, ОС 950 от ЦС 90:

$A_{вх.М.ОС940,950}$=(200*0,08*0,047)+(200*0,01*0,014)+(200*0,91*0,005)=0,752 ++0,028+0,91=1,69 Эрл,

$A_{вх.АМ.ОС940,950}$(200*0,08*0,004)+(200*0,01*0,002)+(200*0,91*0,001)=0,064 ++0,004+0,182=0,25 Эрл,

$A_{вх.ОС940,950}$=1,69+0,25=1,94 Эрл.

Входящая нагрузка к абонентам ОС 933, ОС 935,ОС 943,ОС 954,ОС 956 от ЦС 90:

$A_{вх.М.ОС933,935,943,954,956}$=(150*0,08*0,047)+(150*0,01*0,014)+(150*0,91*0,00 5)=0,564+0,021+0,684=1,267 Эрл,

$A_{вх.АМ.ОС933,935,943,954,956}$=(150*0,08*0,004)+(150*0,01*0,002)+(150*0,91*0,0 01=0,048+0,003+0,136=0,187 Эрл,

$A_{вх.ОС933,935,943,954,956}$=1,267+0,187=1,454 Эрл.

Входящая нагрузка к абонентам ОС 937, ОС 938,ОС 942,ОС 945,ОС 952, ОС 953 от ЦС 90:

$A_{вх.М.ОС937,938,942,942,952,953}$=(100*0,08*0,047)+(100*0,01*0,014)+(100*0,91* *0,005)=0,376+0,014+0,455=0,845 Эрл,

$A_{вх.АМ.ОС937,938,942,945,952,953}$=(100*0,08*0,004)+(100*0,01*0,002)+(100*0,91* *0,001)=0,032+0,002+0,091=0,125 Эрл,

$A_{вх.ОС937,938,942,945,952,953}$=0,845+0,125=0,97 Эрл.

При ёмкости ОС менее или равной 200 номеров следует образовать общий двухсторонний пучок СЛ, что приведет к повышению использования соединительных линий. Этот пучок будет обслуживать входящую и исходящую нагрузку $ОС_j$, включая местную и междугородную. Тогда общая нагрузка $А_{сл.ОСj}$ для пучка линий двухстороннего действия определяется так:

$$A_{СЛ.ОСj} = A_{И.ОСj} + A_{ВХ.ОСj}\ , \text{Эрл} \qquad (3.15)$$

$А_{СЛ.ОС930,946}$=3,5+2,48=5,98 Эрл,

$А_{СЛ.ОС940,950}$=2,732+2,668=5,4 Эрл,

$А_{СЛ.ОС933,935,943,954,956}$=2,041+2,819=4,86 Эрл,

$А_{СЛ.ОС937,938,942,945,952,953}$=1,37+0,626=2 Эрл.

Расчет интенсивности междугородной нагрузки.

Исходящая междугородная нагрузка в направлении АМТС создается абонентами центральной, оконечных и учережденческих станций сети и определяется по формуле:

$$A_{З.СЛ} = K_1 * (A_{АМ.И} + \sum A_{И.АМ.ОСj})\ , \text{Эрл} \qquad (3.16)$$

где $А_{З.СЛ.}$- нагрузка на пучок заказно-соединительных линий;

$К_1$- коэффициент, учитывающий уменьшение нагрузки на ЗСЛ за счет обработки адресной информации на ЦС при установлении междугородной связи. Коэффициент может принимать следующие значения: $К_1$=0,95-0,98

Входящую междугородную нагрузку, поступающую от АМТС на ЦС по пучку междугородных соединительных линий СЛМ, рассчитаем по формуле:

$$A_{СЛМ} = K_2 * (A_{АМ.ВХ} + \sum A_{ВХ.АМ.ОСj})\ , \text{Эрл} \qquad (3.17)$$

где $К_2$-коэффициент, учитывающий некоторое повышение нагрузки на СЛМ за счет обслуживания управляющими устройствами ЦС поступившей заявки до подключения соединительной линии междугородной связи к абонентской линии ЦС. При расчете $К_2$ может принимать значения 1,05-1,08.

$А_{З.СЛ}$=0,95*(2,81+1,973*2+1,542*2+1,156*5+0,771*6)=0,95*(2,81+3,946+ +3,084+5,78+4,626)=19,23 Эрл,

$А_{СЛМ}$=1,05*(3,428+0,32*2+0,25*2+0,187*5+0,125*6)=1,05*(3,428+0,64+ +0,5+0,935+0,75)=6,56 Эрл.

3.2 Расчет объема оборудования

3.2.1 Расчет линейного оборудования. Расчет числа входящих и исходящих ИКМ-линий для проектируемой АТСЭ М-200 (ЦС-90).

Расчет производим по первой формуле Эрланга в случае, если рассчитываем число ИКМ-линий от электронной АТС, и по формуле О'Делла в случае координатной АТС:

$$E = \alpha \cdot Y_{исх} + \beta,$$

где E - необходимое число каналов;

$Y_{исх}$ – исходящая нагрузка;

α, β - коэффициенты, определяемые в зависимости от типа АТС.

Для АТС координатного типа:

$\alpha = 1{,}29$

$\beta = 5{,}7$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и ОС-930

а) от ЦС-90 к ОС-930

E(2,48; 0,005) = 8 каналов

$$V = \frac{8}{30} = 0.26 = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

б) к ЦС-90 от ОС-930

E = 1,29·3,5 + 5,7 = 10,215 = 11 каналов

$$V = \frac{11}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и ОС-946

а) от ЦС-90 к ОС-946

E(2,48; 0,005) = 8 каналов

$$V = \frac{8}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

б) к ЦС-90 от ОС-946

E = 1,29·3,5 + 5,7 = 10,215 = 11 каналов

$$V = \frac{11}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и ОС-933, ОС-943, ОС-935, ОС-954, ОС-956.

а) от ЦС-90 к ОС-933, ОС-943, ОС-935, ОС-954, ОС-956.

E(1,454; 0,005) = 6 каналов

$$V = \frac{6}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

б) от ОС-933, ОС-943, ОС-935, ОС-954, ОС-956 к ЦС-20

E = 1,29·2,041 + 5,7 = 8,33 = 9 каналов

$$V = \frac{9}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и ОС-937, ОС-938, ОС-942, ОС-945, ОС-952, ОС-953

а) от ЦС-20 к ОС-937, ОС-938, ОС-942, ОС-945, ОС-952, ОС-953

E(0,97; 0,005) = 5 каналов

$$V = \frac{5}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

б) от УС-248 к ОС-937, ОС-938, ОС-942, ОС-945, ОС-952, ОС-953

E = 1,29·1,37 + 5,7 = 7,49=8 каналов

$$V = \frac{8}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и ОС-940, ОС-950

а) от ЦС-20 к ОС-940, ОС-950

E(1,94; 0,005) = 7 каналов

$$V = \frac{7}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

б) от ОС-940, ОС-950 к ЦС-90

$$E = 1{,}29 \cdot 2{,}732 + 5{,}7 = 9{,}22 = 10 \text{ каналов}$$

$$V = \frac{10}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия}$$

Рассчитаем количество входящих и исходящих цифровых ИКМ-линий между ЦС-90 и АМТС. АМТС является транзитной станцией поэтому:

Их ступень ГИ укомплектована блоками 60*80*400.Принимая g=2,найдем из второго уравнения минимальную доступность блока.

$$Д_{min}=2(20-15+1)=12.$$

Далее допустим, что интенсивность нагрузки на вход блока равна а=0,65 Эрл. Тогда:

$$\bar{Д} = 2(20-0{,}65*15)=20{,}5$$

Эмпирический коэффициент θ принимается равным 0,75.

$$Д_э=12+0{,}75(20{,}5-12)=18{,}37$$

Зная Дэ и норму потерь Р., число каналов в направлении определяется по формуле О ʻДелла:

$$V_{АМТС.ЦС-90}=\alpha Y_{АМТС.ЦС-90}+\beta$$

Величины α и β приведены в приложении 2(методичка). Для Дэ=18,37 и Р.=0,001 имеем α=1,47 и β=6,3.

а) от ЦС-90 к АМТС

$$E(19{,}23;\ 0{,}001) = 33 \text{ каналов}$$

$$V = \frac{33}{30} = 1.1 = 2 \text{ ИКМ-линия}$$

б) от АМТС к ЦС-90

$$E = 1{,}47 \cdot 6{,}56 + 6{,}3 = 16 \text{ каналов}$$

$$V = \frac{16}{30} = 1 \text{ ИКМ-линия.}$$

Для расчета числа соединительных линий исходящих от оконечных станций к электронным системам коммутации используется метод О’делла.

Все данные по расчетам занесем в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Количество физических линий

Откуда / Куда	Емкость	Кол-во ФСЛ
ОС-930 / ЦС	256	17
ОС-933 / ЦС	150	10
ОС-935 / ЦС	150	10
ОС-937 / ЦС	100	7
ОС-938 / ЦС	100	7
ОС-940 / ЦС	200	13
ОС-942 / ЦС	100	7
ОС-943 / ЦС	150	10
ОС-945 / ЦС	100	7
ОС-946 / ЦС	256	17
ОС-950 / ЦС	200	13
ОС-952 / ЦС	100	7
ОС-953 / ЦС	100	7
ОС-954 / ЦС	150	10
ОС-956 / ЦС	150	10

Остальные расчеты физических линий необходимо произвести по первой формуле Эрланга с помощью таблиц 3.2 и 3.3, результаты расчетов и вероятности потерь приведены в таблице 3.6.

Расчет объема оборудования сводится к определению числа модулей, подключенных к цифровому полю (ЦКП), комплектации и размещению оборудования.

В нашем случае в опорную станцию включено 3000 абонентов. В ЦС включено 15 оконечных станций. Их тип, емкость, удаление от ЦС, тип систем передачи определено в первой главе. ОС типа АТСК-20/200 и АТСК-50/200М включаются в ЦС 2х-проводными СЛ. Если используется система передачи типа ИКМ-15, то ОС включается в ЦС цифровым ИКМ-трактом.

Емкость аналогового абонентского модуля составляет 240 абонентских линий. В направлении от абонентских линий этот модуль преобразует аналоговые сигналы в цифровые, передаваемые в 32-х, либо в 16-канальном ИКМ-тракте. В направлении к абонентским линиям модуль преобразует цифровые сигналы в аналоговые. Количество аналоговых модулей ASM зависит от общего числа абонентов, обслуживаемых станцией.

Число модулей ASM определяется монтированной емкостью станции. ASM – аналоговый абонентский модуль, устанавливаемый на опорной АТС.

$$N = N_A + N_{HX} + N_K + N_T + N_{MT} + N_{PIIII}$$

Найдем общее число линий, включенных в абонентские модули:

где: N_a – число абонентов административного сектора;

$N_{нд}$ – число абонентов народно-хозяйственного сектора;
$N_к$ – число абонентов квартирного сектора;
$N_т$ – число таксофонов местной связи;
$N_{мт}$ – число таксофонов междугородной связи;
$N_{рпп}$ – число линий от кабин районных переговорных пунктов;
$N_{оу\text{-}пд}$ – число линий от оконечных устройств передачи данных.

Таблица 3.6 – Количество физических линий

Откуда / Куда	Вероятность потерь	Кол-во ФСЛ
ОС-930 / ЦС	0,03	17
ОС-933 / ЦС	0,03	10
ОС-935 / ЦС	0,03	10
ОС-937 / ЦС	0,03	7
ОС-938 / ЦС	0,03	7
ОС-940 / ЦС	0,03	13
ОС-942 / ЦС	0,03	7
ОС-943 / ЦС	0,03	10
ОС-945 / ЦС	0,03	7
ОС-946 / ЦС	0,03	17
ОС-950 / ЦС	0,03	13
ОС-952 / ЦС	0,03	7
ОС-953 / ЦС	0,03	7
ОС-954 / ЦС	0,03	10
ОС-956 / ЦС	0,03	10
АМТС / ЦС	0,01	

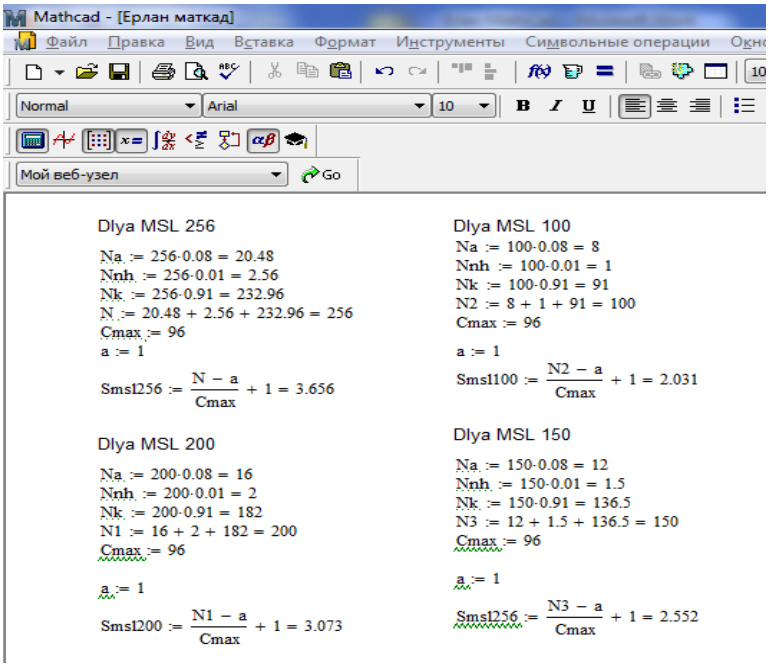


Рисунок 3.1 – Результат расчета в программе Matchad

3.2.2 Расчет станционного оборудования. Модули аналоговых линий (МАЛ). МАЛ выполняет роль терминального модуля для подключения от 16 до 208 абонентских оконечных устройств. Абонентская емкость ЦАТС М-200 набирается с помощью модулей МАЛ. В стандартный модуль МАЛ входят следующие ТЭЗы (рисунок 3.1):

- блок управления и коммутации модуля с 2-мя потоками Е1 – ТЭЗ К86 1 шт;
- плата абонентских комплектов на 16 каналов – ТЭЗ А16 13 шт;
- источник электропитания модуля – ТЭЗ И60 1 шт;
- кросс-плата модуля МАЛ 1 шт;
- кассета евростандарта 19 ” 1 шт.

Емкость абонентского модуля МАЛ находится в пределах 16…208 абонентских линий. Количество применяемых абонентских модулей МААЛ зависит от полной абонентской емкости АТС.

Доступ абонентов к оборудованию АТС М-200 обеспечивается по аналоговым АЛ, для которых, в соответствии с рекомендациями Q.511 и Q.517 МККТТ, предусмотрен стык типа Z между АЛ и абонентским комплектом (АК).

Так как максимальная абонентская емкость в МАЛ не превышает 208 абонентских модулей, то число МАЛ будет рассчитана следующим образом

$$N_a = 165 \quad N_{нх} = 24 \quad N_к = 1370$$

$$N = 3000$$

$$S_{МАЛ} = En\left[\frac{N-1}{208}+1\right] = En\left[\frac{3000-1}{208}+1\right] = 16$$

где S – число абонентских модулей;

N – число источников нагрузки разных категорий (административные, народно-хозяйственные и т.д.);

E_n – обозначение целой части числа.

Максимальная емкость соединительных линий в МСЛе не превышает 96.

Для МСЛ 256:

$$N_a = 256*0{,}08 = 20.48 \quad N_{нх} = 256*0.01 = 2.56 \quad N_к = 256*0.91 = 233$$

$$N = 20+3+233 = 256$$

$$S_{МСЛ-256} = En\left[\frac{N-1}{96}+1\right] = En\left[\frac{256-1}{96}+1\right] = 4$$

Для МСЛ 200:

$$N_a = 200*0{,}08 = 16 \quad N_{нх} = 200*0{,}01 = 2 \quad N_к = 200*0.91 = 182$$

$$N = 16 + 2 + 182 = 200$$

$$S_{МСЛ-200} = En\left[\frac{N-1}{96} + 1\right] = En\left[\frac{200-1}{96} + 1\right] = 3$$

Для МСЛ 150:

$$N_a = 150 * 0{,}08 = 12 \quad N_{нх} = 150 * 0{,}01 = 1{,}5 \quad N_к = 150 * 0.91 = 136{,}5$$

$$N = 12 + 1{,}5 + 136{,}5 = 150$$

$$S_{МСЛ-200} = En\left[\frac{N-1}{96} + 1\right] = En\left[\frac{150-1}{96} + 1\right] = 3$$

Для МСЛ 100:

$$N_a = 100 * 0{,}08 = 8 \quad N_{нх} = 100 * 0{,}01 = 1 \quad N_к = 100 * 0.91 = 91$$

$$N = 8 + 1 + 91 = 100$$

$$S_{МСЛ-100} = En\left[\frac{N-1}{96} + 1\right] = En\left[\frac{100-1}{96} + 1\right] = 2$$

По результатам расчета объема оборудования составляем спецификацию типов оборудования и его количества для проектируемой АТС. Спецификация оборудования ЦС записываем в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Спецификация модулей, проектируемой ЦС

Наименование оборудования	МАЛ	МСЛ	МСЛ	МСЛ	МСЛ	ЦК	Оператора	СОРМ
Количество	16	4	3	3	2	1	1	1

3.3 Расчет пропускной способности системы

Подавляющую часть времени функционирования электронной АТС занимает стационарный процесс рождения и гибели, который широко применяется в инженерной практике для оценки пропускной способности систем коммутации. Сложность такой большой системы, как электронная АТС, является препятствием к разработке точных методов расчета, и единственный выход - использовать методы высокой точности, поскольку только они позволяют оптимально проектировать системы коммутации, т. е. определять минимальный объем коммутационного оборудования (коммутационного поля), при котором требования к вероятностным характеристикам системы коммутации гарантированно выполняются. Погрешность в расчете приводит к крайне нежелательным последствиям: занижение расчетной вероятности потерь по сравнению с фактическими приводит к снижению качества обслуживания, завышение — к увеличению стоимости системы.

Рассмотрим основные расчетные соотношения, которые широко используются в инженерных расчетах пропускной способности электронных систем коммутации. Следует обратить внимание на исходные ограничения, при которых эти соотношения справедливы.

Определим общую модель системы массового обслуживания (СМО) и введем некоторые обозначения. Коммутационное поле (КП), рисунок 3.2 имеет N входов, выходы КП разбиты на h направлений, пучок линий в j-м направлении одержит V_j ($j = \overline{1,h}$) линий, так что общее число выходов из КП $M = \sum_{j=1}^{h} V_j$. Для вызова, поступившего на вход системы, может потребоваться соединение только с одним выходом требуемого направления. При этом безразлично, с какой именно линией требуемого направления произойдет соединение и по какому конкретно пути оно будет установлено.

Поток вызовов, поступающий на вход СМО, будем считать примитивным (пуассоновская нагрузка второго рода), если число источников нагрузки $N \le 100\alpha/\mu$ (α — параметр свободного источника вызовов, μ — интенсивность обслуживания), или простейшим (пуассоновская нагрузка первого рода) в противном случае. В первом случае параметр свободного источника вызовов α, интенсивность обслуживания μ, интенсивность поступающей нагрузки $a_0 = \alpha/\mu$.

Во втором случае параметр потока вызовов $\lambda = N * \alpha$, интенсивность обслуживания μ, интенсивность нагрузки $A_0 = \lambda/\mu$. Вероятность того, что поступившему вызову i-го входа потребуется соединение с j-м направлением, может зависеть только от номера входа i и номера направления j и равна k_{ij}. При этих условиях характер потока вызовов в направлении сохранится, его интенсивность нагрузки $A_j = k_{ij} * A_0$ $(a_j = k_{ij} * a_0)$.

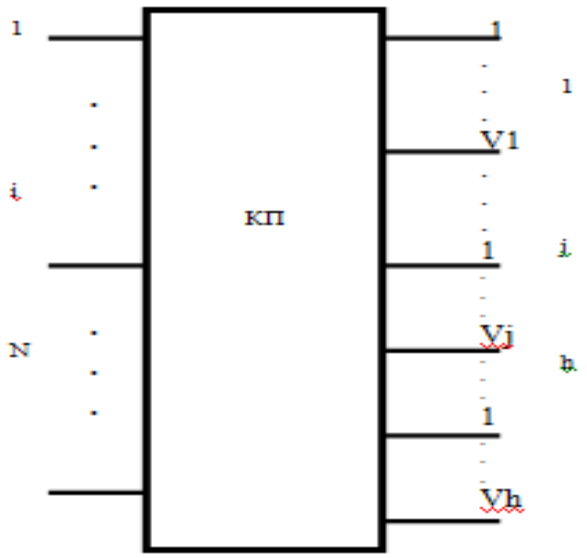


Рисунок 3.2 - Модель коммутационной системы

Длительности занятия для всех вызовов, принятых к обслуживанию, предполагаются независимыми как друг от друга в совокупности, так и от потоков и распределены по одинаковому для всех вызовов экспоненциальному закону. Длительность занятия вызовом КП не зависит ни от каких сведений о прошлом процесса. Структурные параметры КП предполагаются известными, при этом также предполагается, что все пути соединения электрически разделены в пространстве, т. е. соединения проходят по различным путям.

Для полного определения работы рассматриваемой СМО осталось задать дисциплину обслуживания, т. е. указать правило, согласно которому принимается решение о порядке обслуживания вызова.

Любой вызов обслуживается по командам управляющего устройства, которое получает информацию о поступлении вызова, его требованиях (номере входа, по которому поступил вызов, и номере направления, с которым необходимо установить соединение), состоянии КП (т. е. по каким именно путям проходят уже установленные соединения) и так далее. На основании этой информации управляющее устройство (УУ) принимает и осуществляет решение об обслуживании данного вызова или отказе. Различают две стратегии УУ в обслуживании вызовов. В первом случае при невозможности немедленного установления соединения УУ принимает решение об отказе в обслуживании. Во втором случае в аналогичной ситуации УУ ставит поступивший вызов на ожидание. В соответствии с этим различают два вида потерь: явные и условные. В дальнейшем при расчете пропускной способности систем коммутации каналов используется первая стратегия, противный случай оговаривается особо. Поэтому предполагаем, что дисциплина обслуживания зависит только от трех факторов: номера входа, по которому поступил вызов, состояния КП в момент поступления вызова, т. е. того, какие промежуточные линии (ПЛ) внутри КП являются свободными или занятыми, и номера направления, с которым требуется установить соединение. Еще одно предположение будет состоять в том, что ПЛ к моменту поступления вызова заняты случайно. Наконец, предположим, что решение об обслуживании, установлении соединения и отказе в обслуживании принимается мгновенно. Таким образом, процесс обслуживания однозначно определен.

Вероятность потерь π_{V_j} можно условно разбить на две составляющие: вероятность внутренней блокировки и вероятность потерь в пучке из V_j линий:

$$\pi_{V_j} = P_б + P_{V_j}. \qquad (3.18)$$

Введем некоторые обозначения:

N — число входов в КП; M - число выходов из КП;

h — число направлений в КП; V_j - число выходов в j-м направлении $\left(j=\overline{1,h}\right)$;

α_j — параметр свободного источника вызовов в направлении j;

μ^{-1} — средняя длительность занятия;

$\lambda_j = N * \alpha_j$ — параметр потока вызовов в j-м направлении;

A_0 — интенсивность общей поступающей нагрузки;

k_{ij} — коэффициент тяготения нагрузки в j-м направлении;

$A_{0j} = k_{ij} * A_0$ — интенсивность нагрузки, поступающей в j-е направление;

$a_{0,j} = A_{0,j} / N$ — удельная нагрузка, поступающая в j-е направление;

A_g — общая обслуженная нагрузка на выходе g-го звена $\left(g=\overline{1,s}\right)$;

A_{gj} — обслуженная нагрузка j-го направления на выходе g-го звена;

d_j — доступность в j-м направлении;

{x} — состояние, т.е. наличие в КП x установленных соединений в j-м направлении $\left(x=\overline{0,V_j}\right)$;

$P_б$ — вероятность внутренней блокировки;

P_{V_j} — вероятность потерь в пучке из V_j линий;

$[x]$ — условная вероятность состояния $\{x\}$, при котором любой приходящий вызов j-го направления может быть обслужен;

$[\bar{x}]$ — условная вероятность потери вызова j-го направления в состоянии $\{x\}$;

s — число звеньев коммутации;

n_q — число входов в коммутатор g-го $\left(g=\overline{1,s}\right)$ звена;

m_q — то же, но выходов;

l_q — число коммутаторов в g-м $\left(g=\overline{1,s}\right)$ звене;

q_j — число выходов j-го направления из одного коммутатора s-го звена;

a_q — удельная обслуженная нагрузка одним выходом коммутатора g-го $\left(g=\overline{1,s}\right)$ звена;

$a_{q,j}$ — то же, но для j-го направления;

y_q — нагрузка, обслуженная одним коммутатором g-го $\left(g=\overline{1,s}\right)$ звена;

d_q — число коммутаторов g-го $\left(g=\overline{1,s-1}\right)$ звена, доступных входящему выходу;

$d_{q+1}(1) = m_q - y_q$ — число коммутаторов (g+1)-го звена, доступных через свободные ПЛ одному из d_q коммутаторов g-го $\left(g=\overline{1,s-1}\right)$ звена.

3.4 Модель Энгсета

Чаще всего для определения вероятности потерь в цифровой системе коммутации используют модуль Энгсета, поэтому рассмотрим для вычисления вероятности потерь в цифровой коммутационной системе модель Энгсета.

Для этого необходимо в вести исходные данные исходя из рисунка 3.2:

- число направлений в КП произвольно;

- параметр потока вызовов в направлении в момент занятости x входов пропорционален числу свободных источников, т.е.

$$\lambda_j = \begin{cases} (N-x)\alpha_j, & x = \overline{0, V_j - 1}, \\ 0, & x = V_j; \end{cases}$$

где N — число источников вызовов (число входов в КП);

α_j — интенсивность поступления вызова от свободного источника в j-м направлении;

μ - длительность занятия подчиняется экспоненциальному распределению с параметром;

вызов, не принятый к обслуживанию в момент поступления, теряется, не влияя на моменты поступления последующих вызовов;

V_j - любой из выходов направления доступен, когда он свободен для любого поступающего вызова;

исходной для расчета является поступающая нагрузка;

система коммутации находится в стационарном режиме.

Стационарная вероятность того, что x выходов направления окажутся занятыми:

$$Э_t\left(N, x, \frac{\alpha_j}{\mu}\right) = \frac{\binom{N}{x}\left(\frac{\alpha_j}{\mu}\right)^x}{\sum_{i=0}^{V_j}\binom{N}{i}\left(\frac{\alpha_j}{\mu}\right)^i}, \; x = \overline{0, V_j}, \tag{3.19}$$

где $\binom{N}{x} = \frac{N!}{x!(N-x)!}$ — биномиальный коэффициент.

Пусть $a_{0,j} = \alpha_j / \mu$ — нагрузка, поступающая от одного источника в системе без потерь. С учетом пятого исходного предположения $P_б = 0$, поэтому (3.18) преобразуется к виду

$$\pi_{V_j} = P_{V_j} = Э_{N,V_j}\left(a_{0,j}\right) = \frac{\binom{N}{V_j} a_{0,j}^{V_j}}{\sum_{i=0}^{V_j}\binom{N}{i} a_{0,j}^i}. \tag{3.20}$$

Для инженерных расчетов предполагается пользоваться первой формулой Эрланга при $N \le 15V_j$, в противном случае используют формулу Энгсета.

Результат вычисления потерь по формуле Энгсета $\pi_V = Э_{N,V}(a)$ с использованием языка программирования Паскаль приведены на рисунке 3.3.

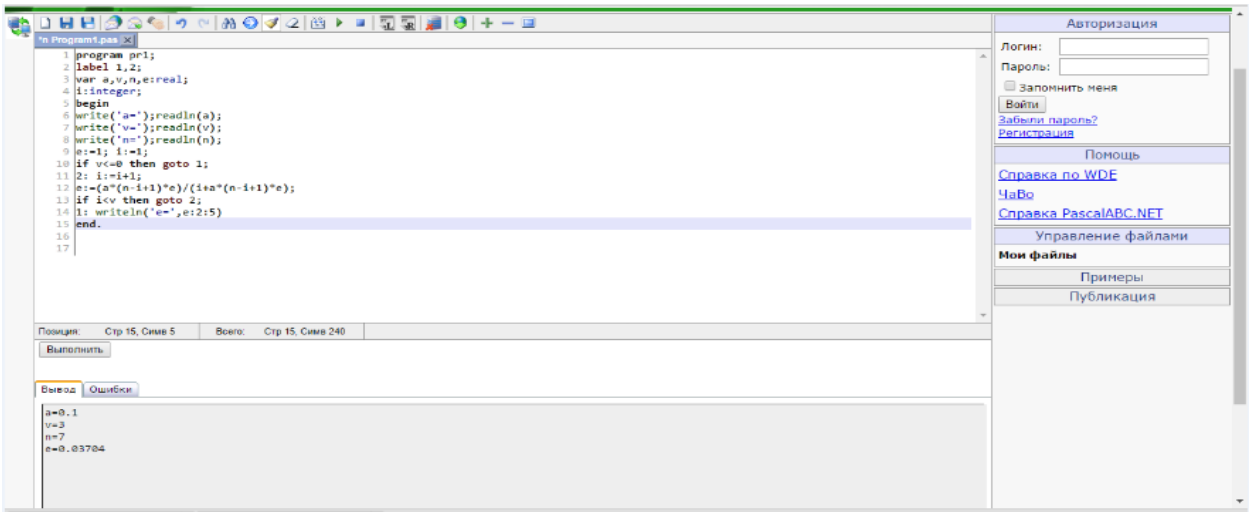


Рисунок 3.3 – Результат потерь по формуле Энгсета

3.5 Сравнительный анализ вероятностно-временных параметров

Преобладающим видом электросвязи на современном этапе является телефонная связь, которая по нагрузке примерно на порядок превосходит все другие виды связи. Ожидается, что такое положение сохранится еще в течение длительного времени. Системы коммутации как составные элементы сети связи могут быть реализованы одним из трех известных способов: коммутацией каналов коммутацией пакетов.

Телефонная сеть традиционно строилась на основе систем с коммутацией каналов. Одна из характерных черт такой системы заключается в том, что установленное между абонентами соединение удерживается до тех пор, пока один из абонентов (или оба абонента) не выдаст (выдадут) команду на разъединение, при этом время существования соединения, как правило, значительно превышает время непосредственной передачи информации. Другая особенность системы с коммутацией каналов состоит в том, что число одновременно существующих соединений не может превысить число соединительных линий (каналов связи) в системе. В такой сети ресурсы системы жестко закреплены за каждым установленным соединением.

В системе с коммутацией каналов последние используются не эффективно: каждое направление передачи занимается не более половины времени существования соединения, другая половина времени отводится на паузы для прослушивания собеседника. С целью повышения эффективности использования каналов связи была разработана статистическая система связи

TASI (Nime Assignment Signal Interpolation), позволяющая почти вдвое увеличить число соединений по сравнению с числом каналов связи за счет использования естественных пауз в речи.

В цифровых телефонных сетях статистический подход к повышению использования каналов связи обеспечивается системой с быстрой коммутацией каналов DSI (Digital Speech Interpolation) или коммутацией пакетов. Принципиальным недостатком всех статистических систем является существенная зависимость качества обслуживания от загрузки системы. Под качеством обслуживания в системах со статическим уплотнением каналов понимаются задержки в обслуживание. Загрузка классифицируется как малая, средняя и большая. При загрузке число одновременно существующих соединений в системе меньше числа каналов связи, при большой загрузке число соединений значительно превышает число каналов в течение длительных промежутков времени. Под средней понимается загрузка, не отвечающая определениям малой и большой загрузки.

В системе с быстрой коммутацией каналов соединение между абонентами существует только в течение передачи информации (абонент ведет разговор). Как только поступление информационных бит прекращается (наступает временная пауза), соединение прерывается и канал занимается другим активным абонентом (разговором). При большой и средней загрузке системы абонент может начать передачу информации в тот момент, когда все каналы уже заняты. Начальные биты этого сообщения записываются в буферную память. При освобождении одного из каналов по нему сначала передается информация, записанная в памяти, а затем вновь поступающая информация. Если объем буферной памяти недостаточен, то часть информационных бит теряется, возникает клиппирование речи.

В системе с коммутацией пакетов обслуживание начинается только после полного приема пакета или, в крайнем случае, его заголовка, содержащего адресную информацию. Обработанный пакет вынужден “ждать” своей очереди для передачи, если к моменту его готовности по каналам связи передается другая информация. В заголовок пакета вводятся биты, несущие информацию о времени формирования пакета, что необходимо для правильной расстановки пакетов в очереди, когда они приходят с различными задержками. Последний участвующий в соединении узел связи может отбрасывать временные пакеты, принятые с чрезмерно большим опозданием. Это приводит к клиппированию речи.

3.6 Коммутация пакетов

Под вызовом в системе с коммутацией пакетов понимается группа информационных символов фиксированной длины, открывающаяся заголовком и заканчивающаяся концевиком. Если параметр потока вызовов можно признать простейшим, то длительность обслуживания вызова—почти постоянная величина и для расчета функции распределения времени ожидания (ФРВО) очереди в пучке подходит модель Кроммелина, которая

позволяет получить результат только в численном виде. Но тогда и конечный результат—ФРВО конца обслуживания вызова системой коммутации пакетов также будет описываться только численными методами и не может быть получен в виде аналитического выражения. Последнее явно предпочтительнее в части анализа функционирования системы и простоты вычислений даже в случае некоторого снижения точности. Поэтому считаем длительность обслуживания вызова случайной величиной, распределенной по экспоненциальному закону, со средним значением, равным длине пакета.

Любой вызов (он же пакет) обслуживается по командам управляющего устройства, которое получает информацию о поступлении вызова, его требованиях, состоянии самой системы и т. д. Информация о требованиях вызова содержится в η лидирующих битах пакета. Если имеется хотя бы один свободный обслуживающий прибор, то управляющее устройство немедленно занимает его поступившим вызовом. В противном случае управляющее устройство выдает команду источнику нагрузки на запись всего пакета в буферную память. При освобождении одного из обслуживающих приборов по нему сначала передается информация, записанная в памяти, а затем—вновь поступающая информация. Емкость буферной памяти считается неограниченной. Обслуживание вызовов из памяти происходит в порядке их поступления, длина пакета равна L бит.

Время обслуживания вызова $t_{ДОП}$ состоит из двух частей: постоянного времени $t_1 = L/\omega_1$, необходимого для формирования пакета источником нагрузки опорной АТС, где ω_1 - скорость формирования L бит пакета формирователем пакета, или времени $t_\eta = L/\omega_2$ необходимого для приема пакета источником нагрузки (устройством обработки пакета) транзитной АТС, где ω_2 - скорость передачи пакета по каналу связи, и переменного времени t, возникающего за счет прохождения очередей. Значения $t_{ДОП}$, t_η и t связаны соотношением $t_{ДОП} = t_\eta + t$.

Интенсивность нагрузки поступающая в соединительную линию

$$A = \frac{\Lambda}{M} = \frac{\lambda}{\mu}\frac{t_p}{t_p + t_n}\frac{t_\eta}{t_1} = \frac{\lambda}{\mu}\frac{t_p}{t_p + t_n}\frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Требуемому значению $F(t_+)$ удовлетворяет бесконечная совокупность значений M_C и V. В системе с коммутацией пакетов параметр поступающего потока вызовов и интенсивность обслуживания вызова многократно возрастают по сравнению с одноименными параметрами в системе с быстрой коммутацией каналов, но интенсивность нагрузки снижается. В связи с этим дефицитным ресурсом в системе с коммутацией пакетов, по-видимому, будет производительность управляющего устройства M_c которая в конечном счете зависит от длины пакета. Тогда

$$F(t_+) = 1-\left(\frac{MV(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(MV-\Lambda)(MV-M_C)}+1\right)e^{-(M_C-\Lambda)t}-\frac{MV(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(MV-\Lambda)(M_C-MV)}e^{-(MV-\Lambda)t}=$$

$$=1-\left(\frac{V(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(V-A)(MV-M_C)}+1\right)e^{-(M_C-\Lambda)t}-\frac{V(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(V-A)(M_C-MV)}e^{-(V-A)Mt}. \qquad (3.21)$$

С одной стороны, с увеличением длины пакета L снижается интенсивность поступления пакетов Λ, что снижает дефицит производительности управляющего устройства M_c. С другой стороны, увеличение длины пакета приводит к снижению времени t обработки пакета системой коммутации из-за увеличения времени t_η и, наоборот, создает дефицит производительности управляющего устройства M_c. Члены (3.21)

$$\frac{V(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(V-A)(MV-M_C)} \text{ и } \frac{V(M_C-\Lambda)E_V(A)}{(V-A)(M_C-MV)}$$

незначительно влияют на функцию распределения $F(t_+)$. Иначе говоря, при фиксированном значении производительности управляющего устройства M_c существует оптимальная длина пакета L_{opt}, которая находится из уравнения

$$\frac{\partial Y}{\partial L}=0, \qquad (3.22)$$

где $Y = (M_C - \Lambda)t$.

Раскроем значения Y:

$$Y=(M_C-\Lambda)t=\left(M_C-\frac{\lambda}{\mu}\frac{t_p}{t_p+t_n}\frac{1}{t_1}\right)(t_{\partial on}-t_\eta)=\left(M_C-A\frac{\omega_2}{L}\right)\left(t_{\partial on}-\frac{L}{\omega_2}\right)=$$

$$=M_C t_{\partial on}-M_C\frac{L}{\omega_2}-At_{\partial on}\frac{\omega_2}{L}+A. \qquad (3.23)$$

Вернемся к (3.22), используя (5.3): $\frac{\partial Y}{\partial L}=-\frac{M_C}{\omega_2}+At_{\partial on}\frac{\omega_2}{L^2}=0$, отсюда

$$L_{opt}=\omega_2\sqrt{At_{\partial on}/M_C}\,. \qquad (3.24)$$

Длина пакета, выбранная в соответствии с (3.24), обеспечивает максимальное значение ФРВО конца обслуживания вызова системой при фиксированном значении M_c но это не означает, что будет достигнуто требуемое значение $F(t_+)$. Последнее естественно предполагает наличие минимального значения M_c которое еще в принципе позволяет реализовать систему с коммутацией пакетов. Оно находится из того условия, что время, оставшееся после приема пакета любой длины, в том числе и L_{opt}, должно быть больше нуля, т.е. $t\mu = L_{opl}/\omega_2 \prec t_{\partial on}$, или иначе $\sqrt{At_{\partial on}/M_C} \prec t_{\partial on}$.

Кроме того, из естественного условия функционирования системы с коммутацией пакетов следует, что $M_c > \Lambda$, откуда

$$\Lambda < M_c > A/\ t_{доп}. \qquad (3.25)$$

Исходными для расчета системы с коммутацией пакетов являются параметры $F(t_+)$, $t_{ДОП} = t\eta + t$, ω_2, ω_1, λ, μ, t_P, t_n. Сначала рассчитывается интенсивность нагрузки A, затем выбирается производительность управляющего устройства M_c удовлетворяющая условию (3.25); из (3.24) находится оптимальная длина пакета L_{opt}; определяются параметры вызова Λ и M.

Результат расчета с использованием языка программирования Паскаль на рисунке 3.4.

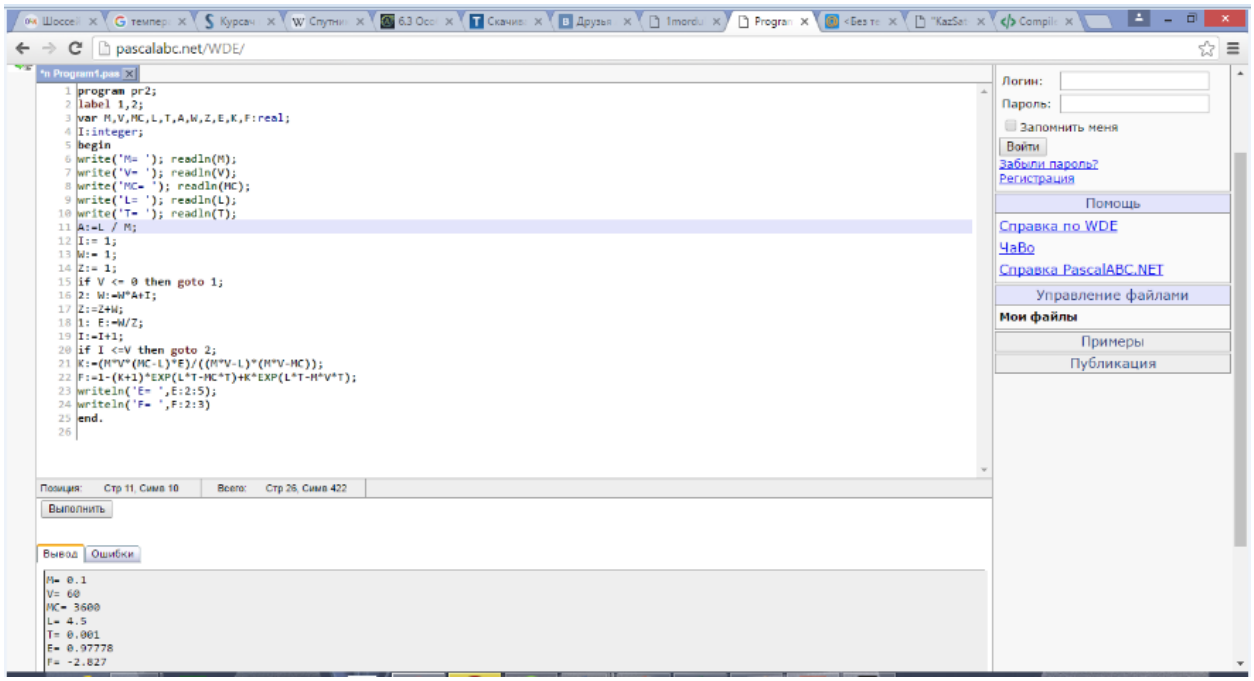


Рисунок 3.4 – Результат расчета с использованием языка программирования Паскаль

3.7 Расчет системы коммутации с ненадежными элементами

Современные системы распределения информации представляют собой весьма сложный комплекс программно-аппаратных средств, и в связи с этим надежность всей системы зависит от надежности как программного обеспечения так и аппаратных средств.

Понятие надежности программного обеспечения связано с тем, что вычислительный процесс обслуживания вызовов, организуемый управляющим устройством, базируется на сопоставлении информации о предыдущем состоянии системы, хранящейся в оперативном запоминающем устройстве, с информацией о текущем состоянии системы, хранящейся в

периферийном управляющем устройстве. Разночтение между содержимым ОЗУ и ПУУ – вещь совершенно нормальная, ибо именно оно и служит основой для организации вычислительного процесса, в результате которого УУ “выравнивает” (приводит во взаимно однозначное соответствие) содержимое ОЗУ и ПУУ согласно алгоритму функционирования системы. Однако под воздействием случайных влияний (помех) содержимое ОЗУ и ПУУ может самопроизвольно (без ведома УУ) измениться и не вписаться в рамки разрешенных логических состояний, свойственных нормальному протеканию процесса обслуживания вызова. Поэтому УУ вынуждено тратить часть своей производительности на восстановление (регенерацию) истинного или, по крайней мере разрешенного состояния системы. Регенерация производится автоматически операционной системой УУ без вмешательства оператора как в моменты спада нагрузки, так и на фоне обслуживания вызовов, и призвано удерживать пропускную способность системы от последствий помех. Способы и методы, с помощью которых достигается поставленная цель – построения надежного программного обеспечения, – есть сложная самостоятельная задача.

Известные методы расчета пропускной способности систем распределения информации часто сводятся к использованию одной из двух моделей, учитывающих только неисправность линий (под линией кроме самого комплекта соединительной линии понимается и соответствующие линейно-кабельные сооружения связи) как наименее надежного элемента системы.

В первой модели занятость линии определяется двумя потоками: собственно вызовов (с интенсивностью λ, интенсивностью обслуживания μ, интенсивностью нагрузки $A=\lambda/\mu$) и потоком моментов выхода из строя линий, образуемым конечным числом источников нагрузки – числом исправленных линий. В соответствии с k исправными линиями интенсивность выхода одной из них из строя равна $k\cdot\omega$, интенсивность ее восстановления θ, интенсивность нагрузки $A_L = \dfrac{\omega}{\theta}$. Если предположить что линии выходят из строя намного реже, чем поступают вызовы, имеет два независимых процесса: процесс обслуживания вызовов, который описывается формулой Эрланга с переменным числом исправных линий, и процесс выхода из строя и восстановления линий, где число исправных линий описывается распределением Энгсета. Следовательно, вероятность потери вызова на V - линейном пучке

$$B = \sum_{k=0}^{V} \frac{\binom{V}{k} A_L^k}{\sum_{i=0}^{V} \binom{V}{i} A_L^i} E_k(A).$$

Во второй модели также имеются два потока: простейший поток вызовов с интенсивностью нагрузки A=λ/μ и простейший поток моментов выхода из строя линий, причем последний имеет абсолютный приоритет и интенсивность отказов $A_L = \frac{\omega}{\mu}$. Вероятность потери источника вызова $B = E_V(A + A_L)$, а полезная нагрузка $A_0 = \lambda(1 - B)t_m$, где t_m – средняя длительность обслуживания источника вызова. Так как обслуживание вызова может быть прервано, то

$$t_m < \mu^{-1}, \text{ а } A_0 = A[1 - E_V(A_L + A)] - A[E_V(A_L + A) - E_V(A)].$$

Рассмотрим систему распределения информации, которая в общем виде (рисунок 3.4) состоит из абонентских комплектов, коммутационного поля, комплектов соединительной линии и управляющих устройств. К управляющим устройствам относятся центральное и периферийные управляющие устройства.

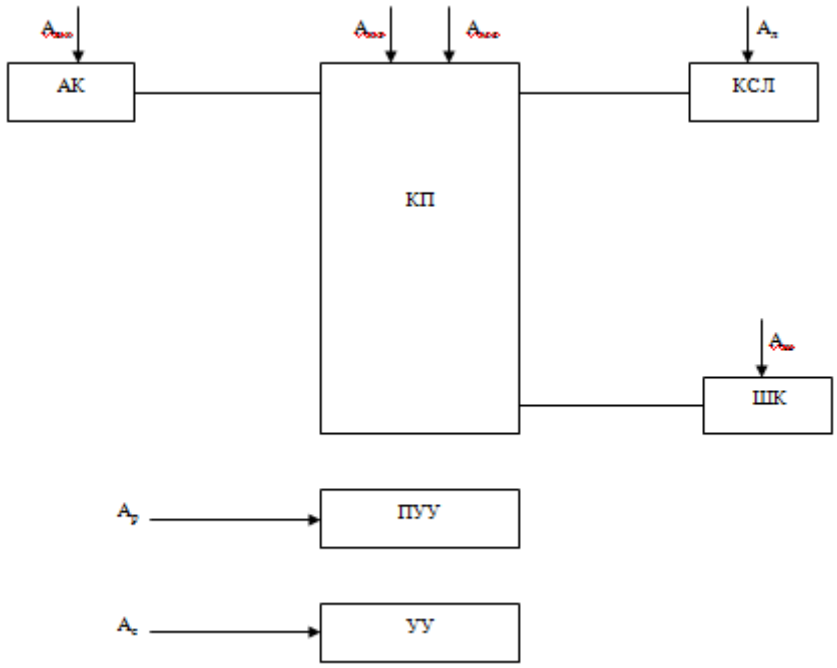


Рисунок 3.5 - Модель СМО с ненадежными элементами

Коммутационное поле имеет N входов, выходы КП разбиты на h направлений, пучок линий в j- м направлении содержит V_j линий $\left(j = \overline{1, h}\right)$. Вызову, поступившему на вход системы, может потребоваться соединение с одной и только одной линией определенного для данного вызова направления, причем безразлично, с какой именно и по какому пути.

Поток вызовов, поступающий на вход системы, будем считать примитивным (пуассоновской нагрузкой второго рода), если число источников нагрузки $N \le 100\alpha / \mu$ или простейшим (пуассоновской нагрузкой первого рода) при $N > 100\alpha / \mu$. В первом случае параметр свободного источника вызовов α, интенсивность обслуживания вызова μ, интенсивность поступающей нагрузки $a_0 = \frac{\alpha}{\mu}$. Во втором случае параметр потока вызовов $\lambda = N\alpha$, интенсивность обслуживания μ, интенсивность нагрузки – $A_0 = \frac{\lambda}{\mu}$. Вероятность того, что поступивший вызов i-го входа потребует соединения с j-м направлением может зависеть как от номера входа, так и от номера направления. Будем считать, что эта вероятность зависит только от j. В этих условиях характер потока вызовов в направлении сохранится, его интенсивность $a_j = k_j a_0 x(A_j = k_j A_0)$. Структурные параметры КП предполагаются известными.

Элементы системы обладают конечной надежностью. Последнее означает, что на элементы системы воздействует поток неисправностей, который может быть примитивным или простейшим с интенсивностями нагрузки $A_{а.к}$ для абонентских комплектов, $A_{к.э}$ для коммутационных элементов КП, $A_{м.с}$ для монтажных соединений, $A_л$ для линейных (исходящих, входящих) комплектов, $A_ш$ для шнуровых комплектов, $A_р$ для периферийных управляющих устройств, $A_с$ для центрального управляющего устройства. Строго говоря, поток неисправностей всегда примитивный, однако в тех случаях, когда параметр потока неисправностей одного элемента весьма мал, а число элементов велико, характер потока близок к простейшему. Интенсивности восстановления неисправных элементов системы соответственно равны $r_{а.к}$, …, $r_с$.

Любой вызов обслуживается центральным управляющим устройством имеющем $V_с$ – краткий резерв, которое, будучи в исправном состоянии, через $V_р$ периферийных управляющих устройств получает информацию о поступлении вызова, его требованиях (например, номере направления, с которым нужно установить соединение или номере входа по которому поступил вызов), о состоянии самой системы, т.е. о том, какими путями в КП проходят уже установленные соединения и какие элементы системы исправны. Неисправные элементы системы обнаруживаются мгновенно. На основании такой информации УУ принимает и осуществляет решение об обслуживании данного вызова или отказе. Занятие соединительных путей в КП происходит случайно. В случае неисправности УУ все поступившие в систему вызовы теряются. При неисправности АК теряются вызовы, поступившие на этот комплект. Восстановление неисправных элементов системы, работающей в необслуживаемом режиме, начинается с момента прибытия ремонтно-восстановительной бригады.

За основу расчета примем тот факт, что реальная пропускная способность системы определяется числом только исправных элементов, образующих фактическую структуру системы. Таким образом, определение пропускной способности системы с ненадежными элементами, по сути, сводится к нахождению фактической структуры (или нагрузки) и расчету пропускной способности уже известными методами для систем с абсолютно надежными элементами.

3.8 Коммутатор с ненадежными коммутационными элементами

Пусть N=n, j=h=1, V_j=V, s=1. Надежность линий (выходов из коммутаторов) и монтажных соединений внутри коммутатора намного выше надежности коммутационных элементов, т.е. $A_л = A_{м.с} = 0$, $A_{к.э} > 0$. Предположим, коммутационные элементы выходят из строя намного реже, чем поступают вызовы. Тогда дополнительные потери в коммутаторе (помимо тривиальных потерь в пучке линий) обусловлены только ненадежностью коммутационных элементов. Если $d_{к.э}$ – число исправных коммутационных элементов в произвольный момент в вертикали, к которой подключен источник вызова, $\pi_{к.э}$ – условные потери, а $P_{V-d_{к.э}}$ – вероятность наличия точно $d_{к.э}$ исправных или $V-d_{к.э}$ неисправных коммутационных элементов вертикали, то по формуле полной вероятности

$$\pi = \sum_{d_{к.э}=0}^{V} \pi_{к.э} p_{V-d_{к.э}} \tag{3.26}$$

Из (3.26) для нашего случая имеем

$$\pi = \begin{cases} \sum\limits_{d_{к.э=0}}^{V} \dfrac{\binom{V}{d_{к.э}} a_{к.э}^{V-d_{к.э}}}{\sum\limits_{i=0}^{V} \binom{V}{i} a_{к.э}^{i}} \dfrac{Э_{n,V}(a_*)}{Э_{n-d_{к.э},V-d_{к.э}}(a)}, V \le 100\dfrac{\alpha_{к.э}}{r_{к.э}}, n \le 100\dfrac{\alpha}{\mu}; & (3.27) \\ \sum\limits_{d_{к.э}=0}^{V} \dfrac{\binom{V}{d_{к.э}} a_{к.э}^{V-d_{к.э}}}{\sum\limits_{i=0}^{V} \binom{V}{i} a_{к.э}^{i}} \dfrac{E_V(A_*)}{E_{V-d_{к.э}}(A_*)}, \quad V \le 100\dfrac{\alpha_{к.э}}{r_{к.э}}, n \succ 100\dfrac{\alpha}{\mu}; & (3.28) \end{cases}$$

Коммутационные элементы имеют два вида неисправностей: обрыв и короткое замыкание.

Обрыв лишает возможности проключения источника вызова (вертикали) на один из выходов (горизонталь) коммутатора. Неисправность этого типа не влияет на обслуживание источников вызова, подключенных к другим вертикалям. Обозначим $\alpha_{к.э0}$ параметр потока неисправностей типа “обрыв” одного исправного коммутационного элемента.

Короткое замыкание не дает возможности отключить освободившийся или свободный источник вызова (вертикаль) от выхода (горизонтали) коммутатора. Эта неисправность влияет на обслуживание источников вызова, подключенных к другим вертикалям, так как горизонтали всех источников – общие. Обозначим через $\alpha_{к.э1}$ параметр потока неисправностей типа “короткое замыкание” одного исправного коммутационного элемента. Исходя из сказанного в (3.27) и (3.28) $a_{к.э} = \alpha_{к.э}/r_{к.э} = (n\alpha_{к.э1} + \alpha_{к.э0} / r_{к.э}$.

Результат расчета коммутатора с ненадежными коммутационными элементами на языке Паскаль на рисунке 3.5.

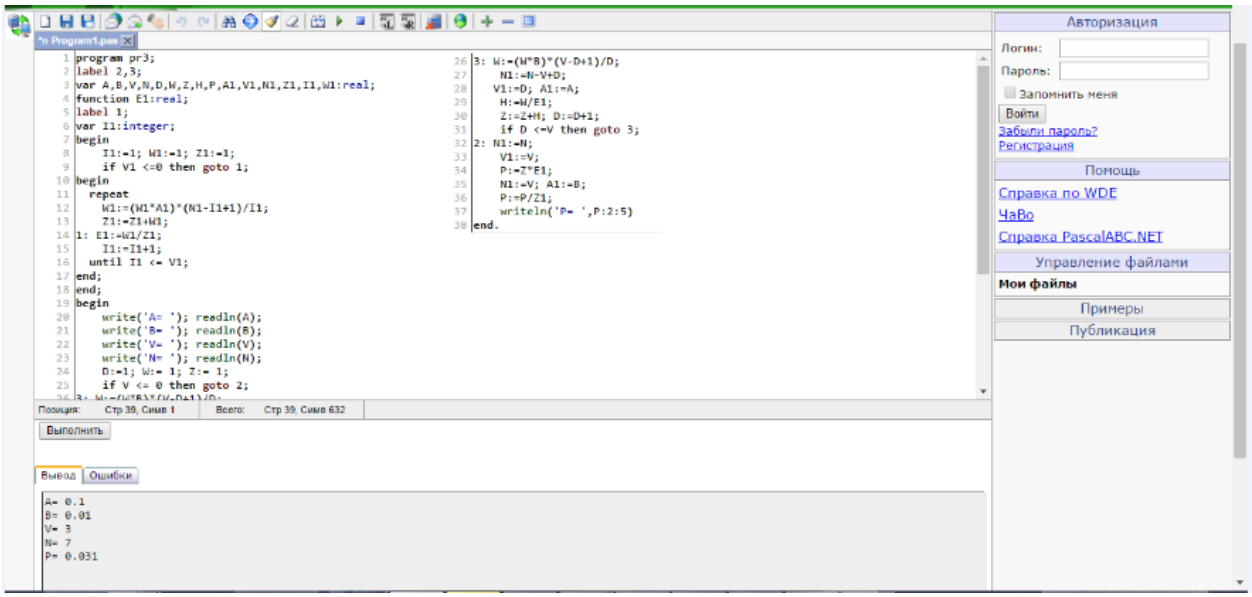


Рисунок 3.6 - Результат расчета

3.9 Ненадежный прибор в пучке абсолютно надежных приборов

Рассмотрим полнодоступный (V + 1)-линейный пучок линий (приборов), на который поступает пауссоновская нагрузка первого рода с параметрами λ и μ. Вызов, поступающий случайно, сразу же занимает одну из свободных и исправных линий пучка. В любой произвольный момент может быть одна и только одна, но любая неисправная линия, которая обнаруживается мгновенно и исключается из обслуживания, пока имеется хотя бы одна из оставшихся свободных линий пучка. Линия выходит из строя независимо от состояния пучка и поступивших вызовов.

В соответствии с дисциплиной обслуживания неисправный прибор во время восстановления как бы находится на (V + 1)-м месте ожидания и должен обслуживать поток с плотностью $f_{\pi}(t)$. Пусть $F_r(t)$ – функция распределения времени восстановления неисправного прибора. Тогда потеря вызова из-за неисправного прибора произойдет только в том случае, если к моменту поступления вызова на неисправный прибор он не будет восстановлен, т. е.

$$\overline{D} = \int_0^{\infty} (1 - F_r(t)) f_{\pi}(t) dt, \qquad (3.29)$$

где $\overline{D}$ - вероятность потери вызова из-за неисправного прибора.

Вероятность D = 1 - $\overline{D}$ может трактоваться как достоверность предположения о (V + 1)-линейном пучке с абсолютно надежными приборами, причем если на полнодоступный пучок поступает простейший поток вызовов, а функция распределения времени восстановления неисправного прибора подчинена экспоненциальному закону с интенсивностью r, то

$$D = 1 - \int_0^{\infty} \lambda E_V \begin{pmatrix} \lambda \\ \mu \end{pmatrix} (1 + \mu t)^V e^{-\lambda t} e^{-rt} dt = 1 - \frac{\lambda}{\lambda + r} \frac{E_V(\lambda / \mu)}{E_V\left(\frac{\lambda + r}{\mu}\right)} \Big|_{\mu=1} = 1 - \frac{\lambda}{\lambda + r} \frac{E_V(\lambda)}{E_V(\lambda + r)}.$$

(3.30)

Соотношение (3.30) определяет зависимость вероятности отсутствия потерь в полнодоступном пучке из-за неисправного прибора от значений λ, r, V.

Результат вычисления достоверности D с использованием языка программирования Паскаль приведены на рисунке 3.7.

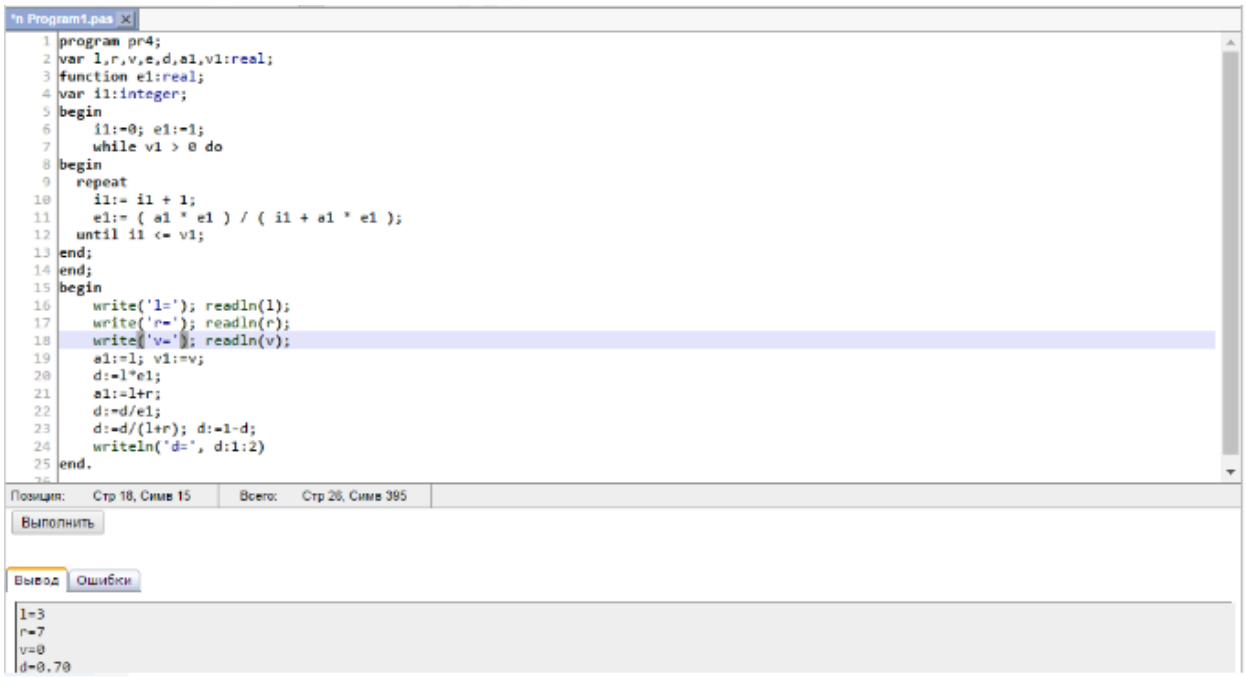


Рисунок 3.7 - Результат вычисления достоверности D

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Анализ условий труда сотрудников

Целью данного дипломного проекта является анализ организации сети Сандыктауского района Акмолинской области. В проекте произведен выбор оборудования для предоставления услуг.

В данном дипломном проекте рассматривается вопрос модернизации Сандыктауского района. Это позволит улучшить качество работы и надежность сети, уменьшить занимаемые оборудованием площади, предоставить абонентам новые виды услуг повышенного качества.

В помещение для размещения оборудование и управления, представляет собой размерами: длина L = 8 м, ширина B = 5 м, высота H = 3 м (рисунок 4.1).

Рассчитывая количество оборудования для проектируемой сети, получается, что в помещении находиться один статив, габариты которого равны: 1800 мм (высота), 650 мм (ширина), 450 мм (глубина) [24].

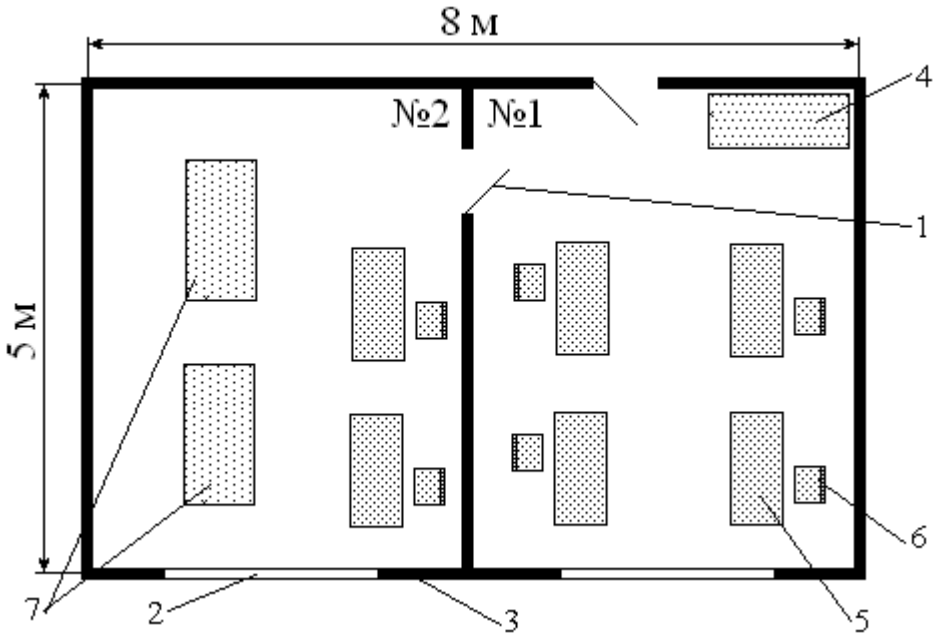
Электрические показатели: напряжения питания 220 В, 50 Гц и 60 В постоянное. Вес: 250 кг. Условия окружающей среды (температура окружающей среды влажность) от минус 10 ^{0}С до плюс 45 ^{0}С, от 20% до 90%.

4.1.1 Организация рабочего места оператора. Организация рабочего места оператора имеет большое значение в организации труда. Правильная организация рабочего места оператора устраняет такие проблемы как: дискомфорт, преждевременная усталость, отрицательное воздействие на организм человека ухудшающего его здоровье, снижение производительности труда.

Рабочее место оператора это место в системе «человек - машина», оснащенное средствами отображения информации, органами управления и вспомогательным оборудованием, на котором осуществляется его трудовая деятельность.

Для обеспечения нормальных условий труда установлены санитарные нормы СН 245 – 71 на одного работающего: объем производственного помещения не менее 15 м^3; площадь помещения, отгороженного стенами или глухими перегородками не менее 4,5 м^2.

С целью обеспечения комфортных условий для обслуживающего персонала и высокой надежности технологического процесса согласно ГОСТ 12.1.005-88 температура воздуха поддерживается на 20+2^{0}С , относительная влажность воздуха поддерживается на уровне 55+5%. Работа в помещении относится к категории I а – легкая физическая работа производится сидя и не требуется физического напряжения. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата для этой категории работ в теплый и холодный период года приведены в таблице 4.1



1- дверь; 2 – окно; 3 – стена; 4 – шкаф; 5 – стол,; 6 – стул; 7 – стойки

Рисунок 4.1 – План помещения

Таблица 4.1 – Оптимальные нормы параметров микроклимата

Период работы	Категория работы	Т, 0 С	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	I а	22-24	0,1
Теплый	I а	23-25	0,1

Так в зимний и летний периоды года микроклиматические параметры в нашем помещении превышают установленные СН 245-86 допустимые значения: так, температура летнего периода: + 27^0С÷ +29^0С, температура зимнего периода: от +19^0С до +22^0С, относительная влажность воздуха – 60% при температуре ниже 36^0С, скорость движения воздуха не превышает 0,2 м/с в любое время года.

Таблица 4.2 – Допустимые значения параметров микроклимата в холодный/теплый период года

Категория работы	Температура воздуха, ^{0}С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не менее
I а	21-25 / 22-28	75 / 55, при 28^0 С	0,1/0,1 – 0,2

Поэтому, для оптимизации микроклимата внедрены аэрационные системы, которые позволяют регулировать микроклимат, В таблице 4.3

приводятся нормированные значения параметров микроклимата соответствующие нашей категории работ.

В теплые периоды года температура воздуха, его подвижности и относительной влажности соответственно составляют: 23–25 ^{0}С; 0,1–0,2 м/с; 60–70‰; температура воздуха может колебаться от 22–26 ^{0}С

Поэтому целесообразно будет предусмотреть кондиционирование помещения зала, т.к. кондиционирование воздуха обеспечивает автоматическое поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание небольшого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха. Температура воздуха, подаваемого в помещение операторов не ниже 19 ^{0}С.

Контроль состояния микроклимата в производственных помещениях позволяет поддерживать условия труда, близкими к оптимальными, что увеличивает производительность и комфортность труда, снижает заболевание работающих.

Охарактеризуем выбранное нами оборудование по степени опасности поражения электрическим током. Статив абонентского доступа имеет напряжения питания 220 В, 50 Гц и 60 В постоянное. Рабочие места техников пространственно разделена на 3 блока: монитор, клавиатура и системный блок. Остановимся на стативе абонентского доступа. Он имеет металлический корпус, что может являться причиной возникновения опасности поражения электрическим током. Напряжения, используемые в нем, 220 В и 60 В постоянное, это напряжение при попадании на корпус способно стать причиной поражения электрическим током. В системном блоке используются значения напряжения 12 В и 5 В. Но в первичной сети оборудования от сети общего пользования до первичной обмотки трансформатора напряжение составляет 220 В.

В стативе используются резервные источники питания (аккумуляторные батареи) т.к. пропадание в сети является недопустимым и должно резервироваться. Температурный диапазон составляет от минус 30 ^{0}С до плюс 50 ^{0}С. В стативе будут использоваться аккумуляторы dryfit A600 – это герметичные, необслуживаемые, свинцово – кислотные аккумуляторы, в которых электролит находится в желеобразном состоянии. Аккумуляторы могут устанавливаться в помещении, где работают люди. Резервное питание 48В, время работы от аккумуляторной батареи 20 часов.

ЭПУ имеют модульную структуру и состоят из блока распределения переменного тока, блока распределения постоянного тока, выпрямителей, блока контроллера. Для электропитания аппаратуры, рассчитанной на узкие пределы изменения питающего напряжения 60 В, ЭПУ могут комплектоваться вольтодобавочными конверторами, подключаемыми к выходу ЭПУ на номинальное напряжение 48 В или 60В.

В помещении будет находиться пять рабочих мест (три оператора; инженер, занимающийся статистикой и администратор сети). У инженера и

администратора сети восьмичасовой рабочий день и пяти дневная рабочая неделя. У операторов круглосуточная, сменная работа, со сменой дежурства каждые 12 часов (четыре смены).

При длительной работе за экраном дисплея у операторов отмечается выраженное напряжение зрительного аппарата и появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болевые ощущения в глазах, пояснице, в области шеи, руках.

Поэтому организацию рабочих мест необходимо осуществлять на основе современных эргономических требований. Конструкция рабочей мебели (столы и кресла) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту работающего и создавать удобную позу.

Часто используемые предметы труда и органы управления располагаются в оптимальной рабочей зоне.

Таким образом, для обеспечения эргономических требований к рабочему месту оператора более детально обратимся в пункте 5.2.

Наиболее распространенными среди пользователей ПК являются информационные дисплеи на основе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ). Недостатком ЭЛТ является генерация ионизирующих излучений. Для обеспечения безопасности работ с устройствами, излучающими электромагнитную энергию и соблюдения предельно допустимых уровней облучения, используются следующие способы и средства:

– экранирование рабочего места (установлен защитный экран Verbatim ANTI - GLARE);

– удаление рабочего места от источника электромагнитных полей (с лицевой стороны – 0,7 м, с боков и сзади – 1,22 м);

– рациональное размещение в рабочем помещении излучающего оборудования.

4.2 Анализ уровня шума на рабочем месте

Целью нормирования шумовых характеристик рабочих мест (санитарного нормирования шума) является установление научно обоснованных предельно допустимых величин шума, которые при ежедневном систематическом воздействий в течение всего рабочего дня и в течение многих лет не вызывают существенных заболеваний организма человека и не мешают его нормальной трудовой деятельности.

При нормировании шумовых характеристик рабочих мест, как правило, регламентируется общий шум на рабочем месте независимо от числа источников шума в помещениях и характеристик каждого в отдельности. В условиях производства в большинстве случаев технически трудно снизить шум до очень малых уровней, поэтому при нормировании исходят не из оптимальных, а из терпимых условий, т.е. таких, когда вредное действие шума на человека не проявляется или проявляется незначительно. Поэтому санитарное нормирование представляет собой компромисс между

гигиеническими требованиями и техническими возможностями на данном этапе развития науки и техники.

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируется ГОСТ 12.1.003 – 83. Нормируемый шумовой характеристикой рабочих мест при постоянным шуме являются уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.Для ориентировочной оценки шумовой характеристики рабочих мест допускаются за шумовую характеристику рабочего места при постоянном шуме принимать уровень звука в дБ (А), измеряемый по временной характеристике шумомера по ГОСТ 17187 – 81 и определяемый по формуле $L=20\lg(P/P_0)$), где P – среднее квадратическое значение звукового давления, Па; $P_0 = 2\ 10^{-5}$ Па – исходное (пороговое) значение звукового давления. Нормируемой шумовой характеристикой рабочих мест при непостоянным шуме является эквивалентный уровень звука в дБ (А). Дополнительно колеблющегося во времени и прерывистого шума ограничивают максимальные уровни звука в дБ (А), измеренные на временной характеристике, а для импульсного шума – максимальный уровень звука в дБ - l, измеренные на временной характеристике «импульс».

Допускается в качестве характеристики непостоянного шума использовать дозу шума или относительную дозу шума.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука в дБ (А) и эквивалентные уровни звука в дБ (А) для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума принимаются, для тонального и импульсного шума – на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях, если последние не превышают значений, указанных в таблице (поправку для тонального и импульсного шумов в этом случае принимать не следует), в остальных случаях – на 5 дБ меньше значений.

Поэтому при проектировании нашего оборудования CDMA 450 мы должны ограничиться этим требованиям. Оборудование будет находиться в здании телефонной станции на АТС в операторском помещении. Площадь помещения составляет 40м^2 (длина = 8 м, ширина = 5 м). Объем помещения – 120 м^3. У инженеров и администратора сети восьмичасовой рабочий день и пяти дневная рабочая неделя.

4.2.2 Расчет уровня шума. Шум – беспорядочное сочетание по силе и частоте звуков; способен оказывать неблагоприятное воздействие на организм.

Звук – колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн. Звук характеризуется частотой колебания, т.е. числом полных колебаний в единицу времени (секунду).

В данном помещении существую три источника шума это – Маршрутизатор Cisco 2811, Коммутатор Cisco 2960 и Компьютер. Уровень звуковой мощности данного оборудования на частоте 500 Гц:

$L_{роутер} = 38\,дБ$, $L_{коммутатор} = 38\,дБ$, $L_{компьютер} = 35\,дБ$ [4].

Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосных частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для жилых и общественных зданий и их территорий следует принимать в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2- Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления).

Помещение и территории	Уровни звукового давления L (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосных частот со среднегеометрическими частотами в Гц								Уровни звука L_A в дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещение с небольшим количеством людей (тех. помещения, автозал и т.д)	63	52	45	39	35	32	30	28	40

Расчетные точки при акустических расчетах следует выбирать внутри помещений зданий и сооружений, а также на территориях, на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,2 - 1,5 м от уровня пола, рабочей площадки или планировочной отметки территории. При этом внутри помещения, в котором находиться источник шума или несколько источников шума одинаковыми октавными уровнями звукового давления, следует выбирать не менее двух расчетных точек: одну на рабочем месте расположенном в зоне отраженного звука, а другую - на рабочем месте в зоне прямого звука, создаваемого источниками шума.

Если в помещении несколько источников шума, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления на рабочих местах более чем на 10 дБ, то в зоне прямого звука следует выбирать две расчетные точки: на рабочих местах у источников с наибольшими и наименьшими уровнями звукового давления L в дБ.

В нашем случае существуют 3 источника шума и соответственно 3 расчетных точек. Примем следующие значения

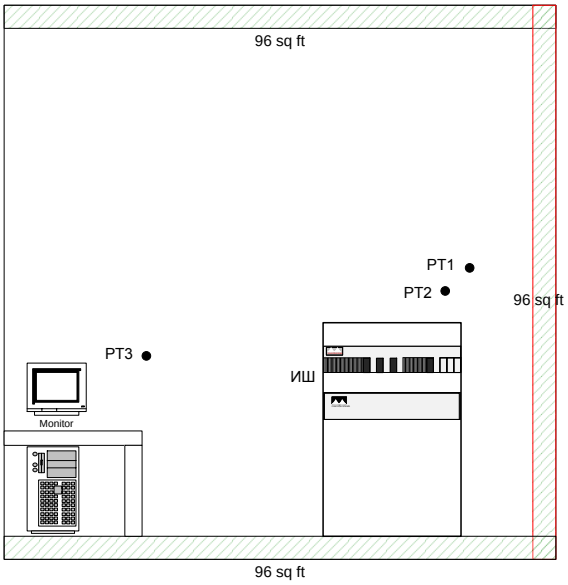


Рисунок 4.2 – Схема расположения расчетных точек (РТ) и источника шума (ИШ)

$r_1 = 1{,}8м$

$r_2 = 1{,}6м$

$r_3 = 1{,}3м$

$l_{\max} = 1{,}5м$

Октавные уровни звукового давления L в дБ в расчетных точках помещений, в которых несколько источников шума, следует определять в зоне прямого и отраженного звука по формуле

$$L = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{m}\frac{\Lambda_i \chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\psi}{B}\sum_{i=1}^{n}\Lambda_i\right) \qquad (4.1)$$

где $\Lambda_i = 10^{0,1L_{Pi}}$; Lpi - октавный уровень звуковой мощности в дБ, создаваемой i-тым источником шума;

$L_{p1} = 38дБ$

$L_{p2} = 38дБ$

$L_{p3} = 35дБ$ для частоты 500 Гц [6].

Соответственно

$$\Lambda_1 = 10^{0,1\cdot 38} = 6309{,}57;\ \Lambda_2 = 10^{0,1\cdot 38} = 6309{,}57;\ \Lambda_3 = 10^{0,1\cdot 35} = 3162{,}27.$$

χ_i - коэффициент учитывающий влияние ближнего акустического поля и принимаемый в зависимости от отношения расстояния между акустическим центром источника и i-той расчетной точкой к максимальным габаритным

размерам l_{max} в м источника шума по графику на рисунке 4.3.

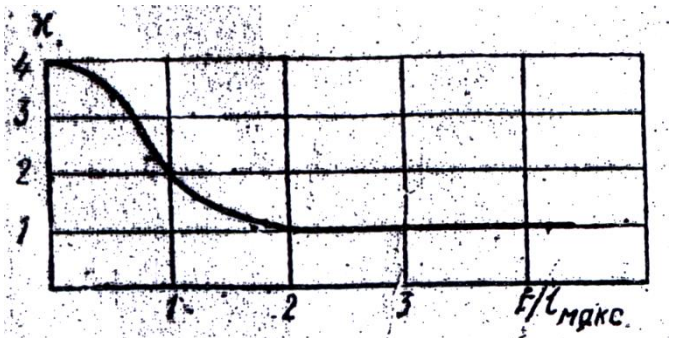


Рисунок 4.3 – График для определения коэффициента χ_i в зависимости отношения к максимальному линейному размеру источника шума l_{max}.

Для нашего случая $\chi_1 = 1{,}5$; $\chi_1 = 1{,}9$; $\chi_1 = 2{,}2$;

Φ – фактор направленности источника шума безразмерный, определяемый по опытным данным. Для источников шума с равномерным излучением звука следует принимать $\Phi = 1$;

S – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку. При расположении источника шума в пространстве (на колоне в помещении) следует принимать – $S = 4\pi r^2$; для данного расчета $S_1 = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}8^2 = 40{,}6944 м^2$; $S_1 = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}6^2 = 32{,}1536 м^2$; $S_1 = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}8^2 = 21{,}2264 м^2$

Постоянную помещения B в м^2 в октавных полосах частот следует определять по формуле

$$B = B_{1000} \cdot \mu \qquad (4.2)$$

где B_{1000} – постоянная помещения в м^2 на среднегеометрической частоте 1000 Гц, определяема по таблице 5.2 в зависимости от объема V в м^3 и типа помещения.

Согласно таблице зависимости постоянной помещения B_{1000} от типа помещения и таблице зависимости частотного множителя μ на среднегеометрических частотах октавных полос Гц, типу 3 помещения соответствует значение $B_{1000} = \frac{V}{6}$ м^2, и для V<200 м^3 и октавной полосы в 500 Гц μ=0,8.

Для технического помещения постоянная помещения будет

$$B = \frac{162}{6} \cdot 1 = 27 \text{ м}^2$$

где ψ – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по опытным данным.

В данной задаче $S_{îáù} = 54м^2$, значит $\psi = 0{,}67$;

m – количество источников шума, ближайших к расчетной точке ($m = 3$);

n – общее количество источников шума в помещении($n = 3$).

Теперь, когда все исходные и промежуточные данные у нас есть, посчитаем уровень звукового давления по формуле 4.3

$$L = 10\lg\left(\begin{array}{l}\dfrac{6309{,}57\cdot 1{,}5\cdot 1}{40{,}6944} + \dfrac{6309{,}57\cdot 1{,}9\cdot 1}{32{,}1536} + \dfrac{3162{,}27\cdot 2{,}2\cdot 1}{22{,}2264} + \\ + \dfrac{4\cdot 0{,}67}{27}\cdot\left(6309{,}57 + 6309{,}57 + 3162{,}27\right)\end{array}\right) = 33{,}51дБ$$

Если сравнить данный результат, то видно, что данное оборудование не превышает нормы допустимых уровней шума (33,51<38).

5 Бизнес-план

В данном проекте предусматривается замена станции емкостью 1608 номеров на ЦАТС М-200, емкостью 3000 номеров в с.Балкашино Сандыктауского района Акмолинской области. Цифровая автоматическая телефонная станция производства телефонной компании “МТА” Санкт – Петербург” - М-200 относится к 5-му поколению аппаратуры связи и при круглосуточной работе не нуждается в постоянном присутствии обслуживающего персонала.

Целью и задачей проекта является:

- увеличение доходов от населения, за счет увеличения абонентской емкости, качества связи, систем передачи, дополнительных услуг связи;
- достижение эффективной телекоммуникационной инфраструктуры, устраняющей дисбаланс между сельским и городским населением в отношении уровня жизни, образования и других социальных услуг;
- возможность своевременного и быстрого ввода ДВО (дополнительных видов обслуживания);
- сокращение эксплуатационных затрат.

5.1 Услуги

Модернизация АТС позволит более качественно оказывать полный спектр современных и традиционных услуг телекоммуникаций, таких как:

- местная телефонная связь;
- предоставление МН и МГ переговоров;
- предоставление новых услуг;
- аренда каналов;
- дополнительные виды обслуживания;
- Интернет.

М-200 является полностью цифровой, способной обслуживать постоянно возрастающую нагрузку станцией. Цифровизация может быть расширена от станции до индивидуального абонента, чей телефон может быть заменен на многофункциональный информационный терминал, дающий возможность интеграции речи и данных, повышает количество и надежность передачи.

В функциях М-200 встроена система Billing-2000 – это автоматизированная система учета и контроля телефонных звонков.

Система принимает данные от ЦАТС М-200 и тарифицирует их в режиме реального времени.

Функции, выполняемые системой:

- ведение базы данных информации тарификации;
- ведение списка абонентов АТС с подробной информацией о них;
- ведение списка групп СЛ с индивидуальным тарифом на входящий и исходящий вызовы;
- ведение списка категорий абонентов с индивидуальным тарифом;

- ведение списка ДВО с индивидуальным тарифом;
- ведение списка кодов городов с индивидуальным тарифом;
- ведение списка кодов выхода на междугороднюю связь;
- хранение временных тарифов междугородней связи;
- установка тарифа внутренней связи;
- установка минимума не тарифицируемого времени;
- установка года, месяца, и интервала выборки;
- полная выборка всех звонков АТС;
- расчет по абоненту с формированием квитанции на оплату телефонных разговоров;
- установка различных режимов выборки, которые позволяют выбирать определенные типы звонков и соединений (например, только междугородние или междугородние и внутренние вызовы);
- возможность обновить данные по сделанной выборке;
- возможность распечатки любой информации выборки (полная выборка, анализ по абоненту, анализ по СЛ) или квитанции для оплаты абоненту (расчет по абоненту).

5.2 Рынок

Сандыктауский район Акмолинской области занимает территорию 6,4 тысячи квадратных метров, образован в 1928 году. Административный центр района – село Балкашино, находится в 350 км от г. Астаны и в 100 км от областного центра г. Кокшетау.

Количество сельских населенных пунктов – 47, количество сельских округов –14. Численность населения по состоянию на 1.02.2004 года – 25,7 тысяч человек, в том числе в с.Балкашино – 5,2 тысяч человек. Все население проживает в сельской местности. Выход на областной центр организован по системе передач К-60 П из них 27 каналов на вх. связь И 23 канала на исх. связь. Телефонная плотность по району составляет 13,6 телефонов на 100 жителей, в том числе по райцентру этот показатель составляет 26,3. По сельским АТС плотность составил от 6 до 11 ОТА.

В налоговых органах зарегистрировано 829 субъектов малого предпринимательства, из них 530 индивидуальных предпринимателей, 253 крестьянских (фермерских) хозяйств, 46 малых предприятий. Численность работающих по всем зарегистрированным субъектам 3803 человек.

В районе имеются 3 функционирующих промышленных предприятия, одно предприятие по ремонту и содержанию автодорог, районный узел телекоммуникаций, район электрических сетей, Сандыктауский районный отдел казначейства, районный филиал ОАО “Народный Банк Казахстана”, расчетно-кассовый отдел “Банк Туран –Алем”, районный узел государственной почты, государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения редакция газеты “Сандыктауские вести”, государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения “Жылу СУ”.

Клиентами предприятия телекоммуникаций являются физические, юридические лица, физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельности, которые пользуются услугами телефонной связи.

5.3 Маркетинг

Цифровая автоматическая телефонная станция М-200 относится к 5-му поколению аппаратуры связи и при круглосуточной работе не нуждается в постоянном присутствии обслуживающего персонала. ЦАТС не нуждается в профилактическом техническом обслуживании аппаратных средств. При включении ЦАТС не требуется загрузка управляющей программы.

Управление станцией производится набором определенных цифр (или их последовательностей) на телефонном аппарате пользователя. Этот набор воспринимается станцией в зависимости от контекста, то есть от предыдущих действий пользователя. Для облегчения управления станция подает звуковые сигналы в ответ на действия пользователя. Готовность станции к управлению в большинстве случаев обеспечивается сразу после снятия трубки ТА пользователем и подачей сигнала ОС (ответ станции) от станции.

Основными принципами технической концепции системы М-200 является модульное построение аппаратной части и программного обеспечения. Такая концепция позволяет гибко наращивать и изменять технические решения и функциональные возможности системы в соответствии с современной технологией и элементной базой, появляющейся на мировом рынке.

Анализ сильных и слабых сторон предприятий телекоммуникаций позволяет правильно вырабатывать стратегию поведения предприятия на существующем рынке.

Сильные стороны предприятия телекоммуникаций:

- активная политика в области цифровизации сети;
- достаточное количество квалифицированных специалистов;
- монополистическое положение предприятия в области предоставления телекоммуникационных услуг, благоприятствует беспрепятственному росту размеров рынка.

Слабые стороны:

- недостаточно гибкая ценовая политика;
-выполнение обязательств национального оператора, по одновременному и комплексному развитию села.

Перед предприятием стоит стратегическая цель по практическому обеспечению равных прав и возможностей граждан в доступе к информационным ресурсам и средствам телекоммуникаций.

Оценка риска:

- ухудшение общей экономической обстановки в РК;
- признание банкротства Компании;
- расторжение одной из сторон контракта на поставку вследствие каких-либо причин экономического или иного характера;

- форс-мажорные обстоятельства.

5.4 Менеджмент

Внедрение достижения научно–технического прогресса, сопровождающего улучшения качества и надежности работы средств связи, невозможно без планомерной подготовки и повышения квалификации работников связи основных категорий.

В отрасли действует строгая система подготовки кадров, включающая подготовку:

- кадров в специализированных учебных заведениях с отрывом от производства (высшие и специальные учебные заведения);
- инженерно-технических работников без отрыва от производства (заочное обучение).

Подготовка и повышение квалификации персонала проводится в соответствии с ежегодными планами повышения квалификации по филиалам и регламентируется работой Комиссии по подготовке кадров.

С целью обучения работников, занятых предоставлением услуг телекоммуникаций населению, специалистами ОАО “Казахтелеком” проводятся выездные тренинги. Также проводится техническая учеба, по утвержденным ОАО “Казахтелеком” программам для каждой профессии силами специалистов.

5.5 Финансовый план

5.5.1 Расчет капитальных затрат проектируемой сети. Рассчитаем объем капитальных вложений, необходимых для организации сети. При этом учтем не только расходы на приобретение оборудования, но и дополнительные средства, необходимые для полноценной работы предприятия.

Общие затраты на проектирование и создание сети определяются как сумма всех затрат по различным статьям:

$$\sum K = K_O + K_M + K_{TP}, \qquad (5.1)$$

K_O - капитальные вложения на приобретение оборудования.

K_M – затраты на стоимость монтажа оборудования на месте эксплуатации (5% от стоимости оборудования);

K_{TP} – транспортные расходы (5% от стоимости оборудования).

$$K_M = 0{,}5 \cdot 39483100 = 19741550 тенге$$

$$K_{TP} = 0{,}5 \cdot 39483100 = 19741550 тенге$$

$$\sum K = 39483100 + 19741550 + 19741550 = 78965300 \text{ тенге}$$

5.5.2 Расчет эксплуатационных расходов. В состав эксплуатационных расходов входят следующие статьи затрат:

–заработная плата работников. В эксплуатационные расходы включаются расходы на заработную плату инженерно–технических, руководящих работников, служащих и обслуживающего персонала;

–социальный налог;

–электроэнергия для производственных нужд;

–амортизационные отчисления, т.е. расходы на возмещение износа основных фондов предприятия в денежной форме;

–накладные расходы. К ним относятся расходы на рекламу, аренда помещения и прочие.

Эксплуатационные расходы данной системы связи определяются по формуле:

$$Э_Р = ФОТ + С_н + М + Э + А + К + Н\ , \qquad (5.2)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда;

$С_н$ – отчисления на социальные нужды (11% от ФОТ);

М – материальные затраты и запасные части(0,5% от Ко);

А – амортизационные отчисления (15% от Ко);

Э – электроэнергия на производственные нужды;

К – кредиты (банковские расходы);

Н – накладные расходы.

5.5.3 Расчет фонда оплаты труда. Первоначальная численность сотрудников для организации деятельности оператора представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Штатное расписание

Должность	Кол-во, чел	Месячный оклад, тенге	Годовой оклад, тенге
Инженер	2	90 000	2 160 000
Оператор	2	70 000	1 680 000
Итого	4	–	3 840 000

Фонд оплаты труда определяется по формуле:

$$ФОТ = З_{ОСН} + З_{ДОП}\ , \qquad (5.3)$$

где $З_{ОСН}$ – основная заработная плата;

$З_{ДОП}$ – дополнительная заработная плата.

$$З_{ОСН} = 3840000 \text{ тенге}$$

Дополнительная заработная плата (работа в праздничные дни, сверхурочные и премии) составляет 20% от основной заработной платы и рассчитывается по формуле:

$$З_{ДОП} = 3840000 \times 0{,}2 = 768000 \text{ тенге}$$

Тогда ФОТ составит:

$$ФОТ = 3840000 + 768000 = 4608000 \text{ тенге}$$

5.5.4 Расчет социальных отчислений. При расчете фонда заработной платы, нужно учитывать, социальный налог в размере 11% от общего фонда оплаты труда за вычетом пенсионных отчислений.

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле:

$$C_н = 0{,}11 \times ФОТ, \tag{5.4}$$

Тогда с вычетом пенсионного фонда, который составляет 10% от ФОТ, отчисления на социальные нужды составит:

$$C_н = 0{,}11 \times [4608000 - (0{,}1 \times 4608000)] = 456192 \text{тенге}$$

5.5.5 Расчет амортизационных отчислений. Сумма амортизационных отчислений начисляется по единым нормам, которые устанавливаются в процентах от стоимости основных фондов. Норма амортизации на оборудование связи составляет 15%. Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле (1.5):

$$A_O = H_A \times \sum K, \tag{5.5}$$

где H_A – норма амортизационных отчислений для отрасли связи 15%;

$\sum K$ – балансовая стоимость основных производственных фондов.

$$A_O = 0{,}15 \cdot 78965300 = 11844795 тенге$$

5.5.6 Расчет затрат на электроэнергию. Затраты на электроэнергию для производственных нужд, включают в себя расходы электроэнергии на производственное оборудование и дополнительные нужды. Ввиду

необходимости круглосуточной работы оборудования суммарная мощность будет вычисляться по следующей формуле:

$$Э = З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} + З_{ДОП.НУЖ.}, \quad (5.6)$$

где $З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}$ – затраты на производственное оборудование;

$З_{ДОП.НУЖ.}$ – затраты на дополнительные нужды (5% от затрат на производственное оборудование).

Расходы электроэнергии на производственное оборудование рассчитывается по формуле (5.7).

$$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} = W \times T \times S, \quad (5.7)$$

где W – потребляемая мощность, 0,8 кВт;

T – время работы, T=8760 ч/год;

S – тариф, 1 кВтч=12,35 тг.

$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} = 0{,}8 \times 8760 \times 12{,}35 = 86549$ тенге

Расходы на дополнительные нужды определяются по формуле (5.8):

$$З_{ДОП.НУЖ.} = 0{,}05 \times З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} \quad (5.8)$$

Определим расходы на дополнительные нужды:

$З_{ДОП.НУЖ.} = 0{,}05 \times 86549 = 4327$ тенге

Определим расходы на электроэнергию по формуле (5.6):

$Э = 86549 + 4327 = 90876$ тенге

Так как на приобретение основного коммутационного оборудования средства выделяются из собственных средств оператора, то выплаты по кредиту учитываться не будут.

5.5.7 Расчет материальных затрат. Материальные затраты и расходы на запасные части и текущий ремонт составляют 0,5% от капитальных вложений:

$$\text{М} = 0{,}005 \cdot \text{К} \quad (5.9)$$

$M = 0{,}005 \cdot 78965300 = 394826$ тенге

5.5.8 Расчет накладных расходов. Накладные расходы составляют 40% от себестоимости и рассчитываются по формуле:

$$H = 0{,}40 \times (ФОТ + Ос + A_0 + Э + M) \qquad (5.10)$$

$$H = 0{,}40 \times (4608000 + 456193 + 11844795 + 90876 + \\ + 394826) = 6957876 тенге$$

Таким образом, годовые эксплуатационные расходы составят:

$$Э_P = 4608000 + 456193 + 11844795 + 90876 + 394826 + \\ + 6957876 = 24352566 тенге$$

Подводя итоги, полученные результаты расчетов сведем в таблицу 5.2, в которой будут представлены годовые эксплуатационные расходы.

Таблица 5.2 – Годовые эксплуатационные расходы

Показатель	Сумма, тенге	Структура расходов, %
ФОТ	4608000	19
Отчисления на социальные нужды ($О_н$)	456192	3,5
Амортизационные отчисления ($А_0$)	11844795	45
Затраты на электроэнергию (Э)	90876	0,50
Материальные затраты (М)	394826	2,05
Накладные расходы (Н)	6957876	29,95
ИТОГО	24352565	100

5.5.9 Расчет доходов. Доходы от основной деятельности – доходы получаемые предприятиями связи за весь объем реализованный потребителем услуг связи по действующим тарифам за год определяется по формуле 5.11.

$$Д = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot U_i \cdot 12, \qquad (5.11)$$

где q_i – объем i-го вида услуг в натуральном выражении;

U_i – тариф на i-й вид услуг, в тенге;

n – номенклатура услуг;

Данный район считается элитным, в связи с этим будем считать, что абоненты будут пользоваться большинством услуг.

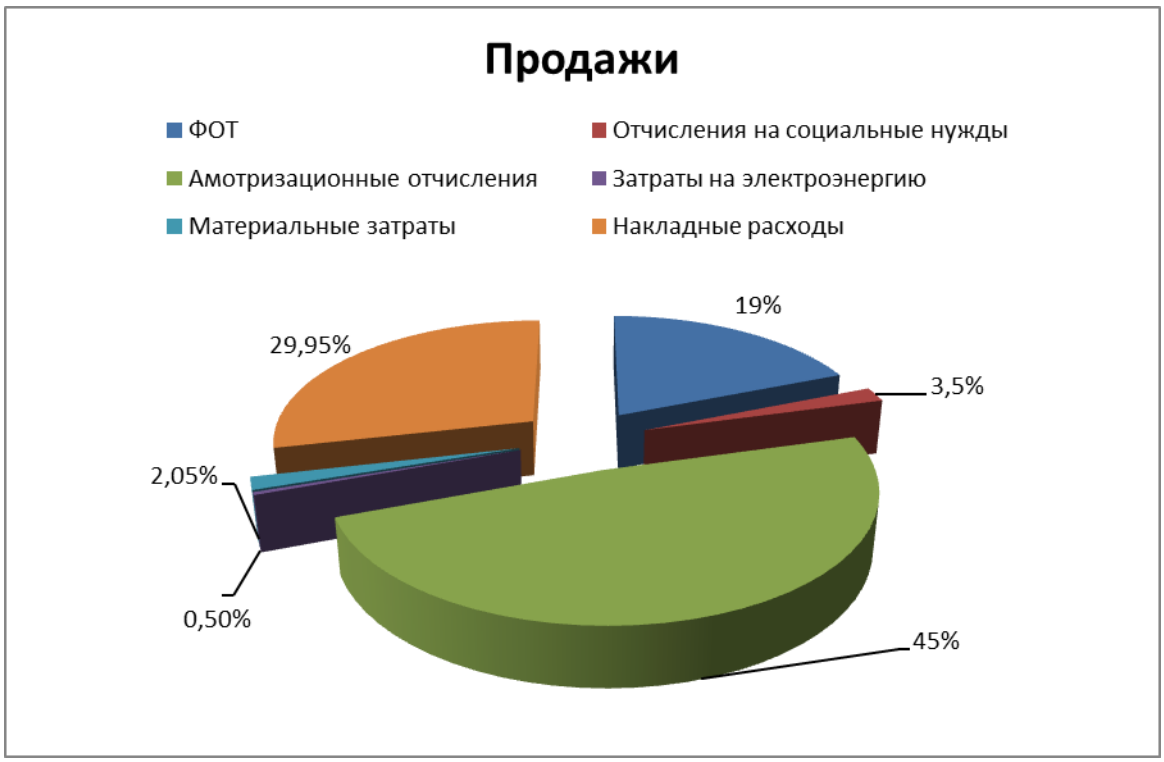


Рисунок 5.1 – Диаграмма годовых эксплуатационных расходов

$$Д = (200 \cdot 1500) \cdot 12 + (500 \cdot 1275) \cdot 12 + (100 \cdot 4000) \cdot 12 + (400 \cdot 669) \cdot 12 +$$
$$+ (200 \cdot 4600) \cdot 12 + (200 \cdot 3600) \cdot 12 = 38941200 тенге$$

Также рассчитываем одноразовые доходы за подключение к порту услуги:

$$Д_{подкл} = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot S_i \qquad (5.12)$$

где – S_i размер платы за подключение к i-ой услуге.

$$Д_{подкл} = (200 \cdot 7000) + (500 \cdot 1000) + (100 \cdot 10000) +$$
$$+ (200 \cdot 6632) + (200 \cdot 6632) = 5552800 тенге$$

Тогда общий доход за год составит:

$$Д_Г = Д_{подкл} + Д \qquad (5.13)$$

$$Д_Г = 5552800 + 38941200 = 44494000 \text{ тенге}$$

5.5.10 Расчет показателей экономической эффективности. Оценка эффективности от модернизации сети, производится на основе следующих показателей:

- прибыль от реализации услуг;
- чистый доход;
- чистый приведенный доход;
- срок окупаемости без учета накладных расходов;
- срок окупаемости с учетом дисконтирования;
- рентабельность.

Прибыль определяется по формуле:

$$П = Д_Г - Э_Р \tag{5.14}$$

Прибыль равна:

$$П = 44494000 - 24352565 = 20141435 \text{ тенге}$$

Корпоративный налог составляет 20% от прибыли. Чистый доход, остающийся в распоряжении, определяется как разница между прибылью от реализации услуг и корпоративным налогом:

$$ЧД = П - 0.2 \cdot П = 0.8 \cdot П \tag{5.15}$$

$$ЧД = 0.8 \cdot 20141435 = 16113148 \text{ тенге}$$

Определим коэффициент экономической эффективности капитальных вложений:

$$ОЧДП = ЧД + Ао$$

$$ОЧДП = 16113148 + 11844795 = 27957943 \text{ тенгее}$$

$$E = \frac{П + Ао}{K} \tag{5.16}$$

Подставив значения, получим:

$$E = \frac{16113148 + 11844795}{78965300} = 0{,}35$$

Определим срок окупаемости:

$$T = \frac{1}{E}, \text{ лет} \tag{5.17}$$

$$T = \frac{1}{0{,}35} = 2{,}8 \text{ лет}$$

5.5.11 Рассчитаем срок окупаемости с учетом дисконтирования. PV – современная стоимость денежного потока на протяжении экономической жизни проекта, которая рассчитывается по формуле:

$$PV = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_t}{(1+E)^t} \qquad (5.18)$$

где E – норма дисконта;

n – число периодов реализации проекта;

P_t – чистый поток платежей в период t.

Коэффициент дисконтирования рассчитываем по формуле:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^t} \qquad (5.19)$$

где t- год после внедрения проекта

r—ставка дисконта

Коэффициент дисконтирования для 5 лет:

$1/(1+0.2)^1=0{,}83$

$1/(1+0.2)^2=0{,}69$

$1/(1+0.2)^3=0{,}57$

$1/(1+0.2)^4=0{,}48$

$1/(1+0.2)^5=0{,}40$

На основании данных, полученных ранее, составляем таблицу 5.3, при этих данные 2, 3, 4 и 5 годы (за исключением инвестиций и их источников) приравниваются к данным первого года. Это делается с целью минимизации риска и погрешности при планировании по вышеприведенным формулам.

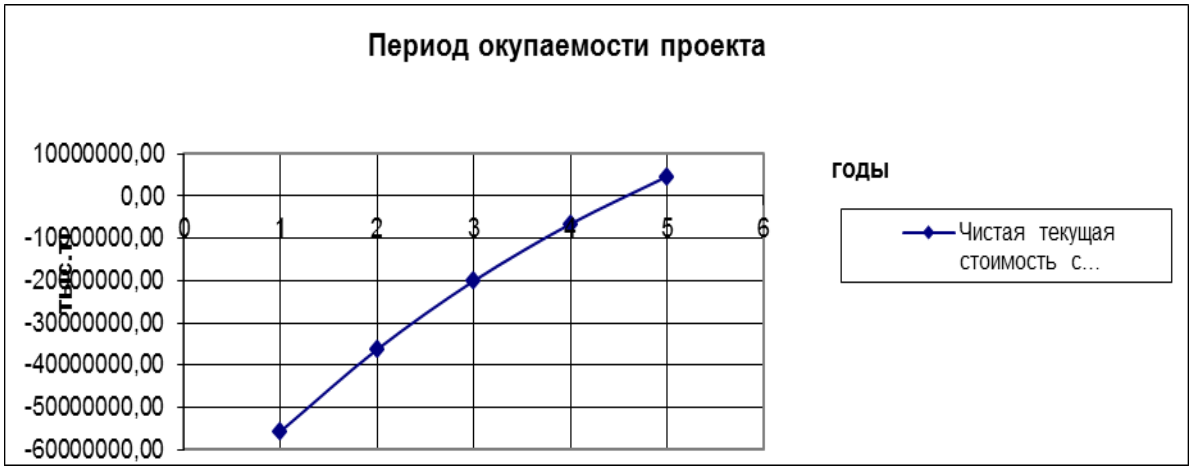


Рисунок 5.2 - Срок окупаемости проекта

Таблица 5.3 - Расчет показателей эффективности инвестиций с учетом нормы дисконта равной 20 %

Показатели	Горизонт расчета				
	2016	2017	2018	2019	2020
Чистый денежный поток, тыс.тг	27957943	27957943	27957943	27957943	27957943
Инвестиционные затраты, тыс.тг			78 965 300		
Норма дисконта	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Коэффициент дисконтирования	0,83	0,69	0,58	0,48	0,40
Чистая текущая стоимость (PV)	23298285,8	19415238,2	16179365,2	13482804,3	11235670,3
Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс.тг	4646063,74				
Индекс доходности (PI)	1,06	0,76	0,52	0,31	0,14
Чистая текущая стоимость с нарастающим итогом	55667014,17	-36251775,97	-20072410,81	-6589606,51	4646063,7

Исходя из этого можно сделать вывод что расширение сети в данном направлении экономический выгодно для компании

Таблица 5.4 – Сводная таблица эффективности проектного решения

№	Показатель	Сумма, тыс тенге
1	Объем капитальных вложений (инвестиций)	78965300
2	Доходы	44494000
3	Эксплуатационные расходы	24352565
4	Чистый доход	16113148
5	Ожидаемый чистый диск. поток ОЧДП	27957943
6	Срок окупаемости инвестиций, без дисконт.	2,8лет
7	Коэффициент эконом эффективности (Е)	0,35
8	Чистый дисконтированный доход (NPV)	4646064
9	Индекс доходности (PI)	1,06
10	Срок окупаемости с учетом дисконтирования	4,6 лет

Расчетный срок окупаемости данного проекта без дисконтирования 2,8 год, что не превышает нормативных показателей - 5 лет. Таким образом, модернизация телекоммуникационной сети, считается экономически эффективным проектом.

Заключение

Для решения поставленной задачи дипломного проекта по внедрению цифровой коммутационной станции была предложена для применения система М-200 фирмы «МТА» г. Санкт-Петербурга. Использование новой системы коммутации позволит улучшить качества и надежность телефонной связи.

Произведенные расчеты в дипломном проекте показывают, что внедрение новой станции связано с довольно большим объемом вычислительной работы, также при расчете необходимо было учитывать существующую организацию связи на сельской сети, а также с перспективой развития данной сети. Наиболее важными разделами являются: обоснование данного проекта, расчет и распределение нагрузки на сети, расчет необходимого объема оборудования, а также обеспечение безопасности жизнедеятельности и составление бизнес-плана для данного проекта.

Для реализации проекта потребуется большие капитальные затраты, эксплуатационные расходы, затраты на электроэнергию, на материалы и запасные части, на заработную плату работникам, на нормы амортизационных отчислений, но при эксплуатации цифровой системы коммутации расходы окупаются за три года и семь месяц. При этом доходы будут увеличиваться по мере увеличения абонентов.

Это позволит решить задачу о полном удовлетворении потребности населения Сандыктауского района, в предоставлении услуг качественной и надежной связи.

Список литературы

1 Сибирякова Н.Г., Соколов А.В., Эволюция коммутационных систем для СТС // Вестник связи. - № 11. – 2002.

2 Кучерявый А.Е., Гильченок Л.З. Принципы модернизации телефонной сети общего пользования // Электросвязь. - № 2. – 2002.

3 Цифровые станции. Описание системы и технические особенности. Техническая документация. НЕТАШ. - Алматы: 2009.

4 Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. – М.: Эко-Трендз, 2001.

5 Андрианов Ю.И., Мясников В.Э., Шарипов Ю.К. Цифровая АТС М-200 // Информ Курьер Связь. - № 3. - 2003.

6 Максимов Г.З., Пшеничников А.П., Харитонова Е.Н. Проектирование станционных сооружений сельских телефонных сетей. Под ред. А.П. Пшеничникова. - М.: Радио и связь, 2009.

7 Буланов А.В., Буланова Т.А., Слепова Г.Л. Основы проектирования электронных АТС типа АТСЭ 200. – М.: МИС, 2008.

8 Ершов Э.Б., Ершов В.А. Цифровые системы распределения информации. - М.: Радио и связь, 1983.

9. http://www.kvant-efir.com.ua/

10 http://www.rcs.com.ru/

11 http://www.telstv.ru/

12 www.kazahtelecom.kz

13 Башарин Г.П. Таблицы вероятностей и средних квадратических отклонений потерь на полнодоступном пучке линий. – М.: АН РФ, 2012.

14 Кожанов Ю.Ф. Расчет и проектирование электронных АТС. - М.: Радио и связь, 2001.

15 Епанешников М., Епанешников В.А. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0. – М.: Диалог МИФИ, 2005.

16 Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж. Охрана труда на предприятиях и охрана окружающей среды. – М.: Радио и связь, 2009.

17 Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках. – М.: Энергоиздат, 2013.

18 Баклашов Н.И., Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 2004.

19. СНиП 2.09.02-05 Производственные здания. - М.: 2005.

20. СНиП 2.4.09 Естественное и искусственное освещение. - М.: 2009.

21. СНиП 2-12-07 Защита от шума. - М.: 2007.

22. СанПиН 2.2.2-542-06.

23 Экономика связи. /Под ред. Срапионова О.С. – М.: Радио и связь, 2002.