СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СЕТИ

1.1 Современное состояние ГТС г. Алматы и её развитие

1.2 Краткая характеристика существующих сооружений сети телекоммуникаций района АТС 38

1.3 Необходимость модернизации района АТСКУ-38

1.4 Обзор перспективных систем коммутации

1.4.1 Цифровая коммутационная система 5ESS

1.4.2 Система Alcatel 1000 S-12

1.4.3 Сравнительный анализ систем коммутации

1.5 Обзор технологий xDSL

1.5.1 Технология HDSL

2 ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ESS

2.1 Коммутационный модуль

2.2 Модуль связи

2.3 Модуль управления

2.4 Программное обеспечение

2.5 Емкость станции, телефонная нагрузка, производительность

2.6 Типы соединительных линий

2.7 Надежность и качество обслуживания

2.8 Управляющие устройства

2.9 Система электропитания

2.10 Программное обеспечение

2.11 Максимальная емкость коммутационной системы

3 РАСЧЕТ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ

3.1 Расчет возникающей нагрузки

3.2 Распределение возникающей нагрузки понаправлениям

3.3 Расчет нагрузки к узлу спецслужб YСП

3.4 Расчет внутристанционной нагрузки

3.5 Расчет потоков нагрузки, возникающий на узлах сети

3.6 Определение исходящих потоков нагрузок

3.7 Определение входящих потоков нагрузки

3.8 Междугородная нагрузка

4 ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ (ЦСУ) АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ

4.1 Выбор технологии DSL

4.2 Оборудование HDSL в сетях абонентского доступа

4.3 Описание систем РСМ фирмы Alcatel

5 Определение объёма оборудования

5.1 Расчет каналов и ИКМ линий

5.2 Расчет сигнальной нагрузки

5.3 Комплектация оборудования

5.3.1 Расчет оборудования для абонентских линий

5.3.2 Расчет оборудования для СЛ

5.4 План размещения оборудования

5.4.1 Расчет шкафов оборудования

5.5 Размещение оборудования РСМ

6 БИЗНЕС–ПЛАН

6.1 Цель бизнес-плана

6.2 Резюме

6.3 План объема услуг

6.4 Рынок

6.5 Маркетинг

6.6 Стадии развития

6.7 План производства

6.8 Менеджмент

6.9 Потребности в финансировании

6.10 Финансовый план

6.10.1 Экономическое обоснование применения систем РСМ на городских телефонных сетях

6.10.2 Расчет капитальных затрат

6.10.3 Расчет эксплуатационных расходов

6.10.4 Расчет собственных доходов

6.10.5 Расчет срока окупаемости

**7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**7.1 Анализ условий труда**

7.2 Разработка приточной вентиляции автозала

7.3 Расчет освещености рабочего места оператора

7.4 Выбор схемы защитного отключения для ЭВМ

ВВЕДЕНИЕ

В связи с нормализующимися рыночными отношениями, усилением конкурентной борьбы между операторами связи за рынки сбыта, резкое увеличение спроса на сервисные услуги, к сетям телекоммуникаций предъявляются повышенные требования. В связи с этим возникает острая необходимость в качественном освоении новых существующих сетей телекоммуникаций и построения их на основе современных технологий. Повышение надёжности и достоверности передачи информации на сети с одновременным снижением эксплуатационных затрат потребует автоматизации функций контроля, управления и обслуживания сети, что достижимо при внедрении средств вычислительной техники в аппаратуру связи.

Повышение качества телефонной связи и предоставление абонентам дополнительных услуг, включая доступ к всемирной сети Internet и IP телефонию, ввод новых производственных мощностей, возможно осуществить только за счет внедрения современных цифровых электронных станций и мировых достижений в области сетей абонентского доступа, на основе технологий xDSL и SDH.

К сожалению, в Казахстане отечественная промышленность не производит соответствующего оборудования, поэтому ОАО «Казахтелеком» делает ставку на зарубежные разработки. Наиболее активно действующими на казахстанском рынке телекоммуникаций фирмами являются АLСАТЕL, АТ&Т, DAEWOO, NЕТАS, SIЕMENS, ECI и другие. Как показал зарубежный и отечественный опыт, замена аналоговых АТС на электронные требует привлечения больших капитальных затрат и материальных ресурсов, её проведение потребует значительного времени

Не менее расходов предстоит по модернизации существующего линейно–кабельного хозяйства. Если раньше бытовало мнение, что донести «цифру в каждый дом» можно лишь с помощью массового внедрения волоконно-оптических кабелей, то после практической апробации технологий HDSL появилась уверенность в том, что существующая сеть медных кабелей связи еще долго останется той основой, на которой строится вся телекоммуникационная инфраструктура. Данные технологии позволяют значительно увеличивать абонентскую сеть с одновременной модернизацией до уровня высокоскоростной цифровой сети, используя существующие медные кабели.

Наиболее современной технологией, используемой в настоящее время для построения сетей связи является синхронная цифровая иерархия (СЦИ) SDH [2]. Данная технология пришла на смену импульсно – кодовой модуляции PCM и плезиохронной цифровой иерархии PDH, и стала интенсивно внедряться в результате массовой установки современных цифровых ЭАТС, позволяющих оперировать потоками 2Мбит/с, и создания в регионах локальных колец SDH.

Развитие средств телекоммуникаций на основе технологий xDSL и SDH признан международным сообществом в качестве оптимального, и принятие его на отечественной сети связи дает нам реальный шанс идти в ногу со временем.

## 1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СЕТИ

## 1.1 Современное состояние ГТС г. Алматы и её развитие

# Телекоммуникационная сеть г. Алматы – это самая крупная сеть в Казахстане. Она в 3 – 4 раза превышает размеры телекоммуникационных сетей других филиалов ОАО «Казахтелеком».

Сеть построена по принципу районирования с узлами входящего сообщения (УВС). Имеются пять узловых районов. Нумерация – 6-значная.

Плотность телефонов равна 32%. К 2001 году планируется достичь уровня телефонной плотности – 40%. По прогнозам роста потребности в телефонизации населения, этот показатель почти равен уровню требуемого удовлетворения спроса. Развитие сети будет осуществляться по принципу наложенной сети, т.е. будет образована наложенная, параллельная существующей, цифровая сеть. В ней будут образованы узлы транзитной связи (тандемы). Обмен сообщениями между аналоговой сетью и наложенной цифровой сетью будет осуществляться через транзитные узлы. Количество транзитных узлов и их местоположение можно определить в зависимости от трафика.

На рисунке 1.1 изображена схема организации телефонной сети города Алматы до модернизации.

Список вводимых в эксплуатацию ЭАТС в период 2000-2001 годы представлен в таблице 1.1.



Таблица 1.1 Список вводимых в эксплуатацию ЭАТС в 2001г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №ПП | № АТС | Годы стр-ва | Ёмкость |
| 1 | ОПТС-3 (замена АТС-39) | 2001 | 11000 номеров |
| 2 | ОПТС-4 | 2001 | 13000 номеров  24470 каналов |
| 3 | АТСЭ-74/75 (замена 44/45) | 2001 | 16000 номеров |
| 4 | АТСЭ-73 (замена 33) | 2001 | 11000 номеров |
| 5 | АТСЭ-70/72 (замена 62/69) | 2001 | 17496 номеров |
| 6 | АТСЭ-76/77 (замена 26/27) | 2001 | 14000 номеров |
| 7 | АТСЭ в пос. Курылысши | 2001 | 1500 номеров |
| 8 | АТСЭ в пос. Карасу | 2001 | 1000 номеров |
| 9 | АТСЭ в м-не Дорожник  (замена ПСК-348) | 2001 | 1000 номеров |
| 10 | АТСЭ ИЯФ | 2001 | 512 ISDN абонентов |

По результатам тендера в мае 1998 г. был подписан контракт с фирмами Nortel и Netas на поставку оборудования SDH и аналого-цифровых преобразователей FLUX. FLUX – это аналогичное известным ИКМ-30 оборудование, которое производит Netas. FLUX также можно использовать для выделения каналов 64К при передаче данных.

Оборудование SDH будет производиться, и поставляться из завода Nortel, находящегося в Англии.

Схема сети SDH представляет собой 5 колец, в которых: одно основное кольцо STM-16 и четыре примыкающих к нему кольца STM-4. Всего 49 мультиплексоров. Вводимая емкость всей сети SDH – 1800Е1 трибутарных портов (900 трактов Е1 или 27000 каналов 64К). А вся емкость только основного кольца может достигать 5000 Е1 трибутарных портов в зависимости от трафика, благодаря методу резервирования по кольцу, называемому SPRing, который применяет Nortel.

## 1.2 Краткая характеристика существующих сооружений сети телекоммуникаций района АТС 38

Район AТС-38 расположен на северо-западе южной столицы Республики Казахстан. Район занимает площадь примерно 6,5 квадратных километров. В районе сосредоточено более 200 кварталов, в которых работают и проживают около 23 тысяч человек. В основном район застроен одноэтажными частными постройками.

Потребность района в телефонной связи в перспективе определим по формуле [1]:

N та=n та \* Нn / 1000, тлф. ап. (1).

где n та - норма телефонной плотности в городской местности , тлф. ап./1000 жит [3].

Нn - численность населения района на конец 2000 года, чел. По исходным данным население района составляет 23 тыс. человек.

Согласно формуле (1) получим:

Nта = 370 \*23000 / 1000 = 8510 тлф. ап.

В настоящее время в эксплуатации находятся координатная станция типа АТСКУ- 38 монтированной общей емкостью на 5200 номеров, из которых задействовано 4893 абонентских номера. 44% абонентов включено по спаренной схеме, что составляет 2138 номеров. 13 % абонентов -представители народнохозяйственного сектора, что составляет 640 номеров. Всего квартирный сектор составляет 4200 номеров.

Кроме того, по причине отсутствия свободной номерной ёмкости в здании АТСКУ-38 был установлен выносной абонентский блок АТСЭ-97 ёмкостью 1000 номеров. Используемая ёмкость этой станции 956 номеров, из них 8% занимает народнохозяйственный сектор, что составляет 76 номеров, а 864 номера заняты квартирным сектором.

В нашей ситуации уместен вопрос об увеличении номерной емкости района и включении существующей монтированной емкости АТСЭ-974 в емкость проектируемой нами станции. Заменяемая АТС будет включена в наложенную цифровую сеть с изменением индекса на 78.

Абонентские линии, соединяющие телефонные аппараты абонентов с автоматической телефонной станцией организованы по шкафной системе. В шкафном районе АТС-38 установлены распределительные шкафы емкостью 1200 х 2 и 600 х 2 пар. В шкафы 1200 х 2 введены по 400 магистральных пар, а в шкафы 600 х 2 по 200 пар.

Средняя длина магистрального участка, участок от АТС до распределительного шкафа (РШ), составляет 2200 метров. Средняя длина распределительного участка, а участок от РШ до распределительной коробки (РК), и в случаях воздушных линий связи до кабельного ящика (КЯ),составляет 884,9 метра. Абонентская проводка от РК (КЯ), как правило, не превышает 200 метров.

В отечественной практике с целью унификации расчетов, связанных с планированием производства и прокладки городских телефонных кабелей, принято оперировать длиной кабеля, содержащего 50 пар. Это называется приведением к кабелю 50 х 2. Суммарная протяженность кабелей различной емкости, отнесенная к 1000 номерам АТС, составляет в среднем 60 километров в приведенном к 50 - ти парному кабелю исчислении [4].

## 1.3 Необходимость модернизации района АТСКУ-38

В последнее время исключительно пристальное внимание уделяют оптимизации использования симметричных пар городских абонентских кабелей. Причина заключается в том, что каждый обычный телефонный абонент (или почти каждый) соединен абонентской парой со своей районной АТС. Поэтому число задействованных абонентских пар в мире очень велико. Все операторы связи ищут пути, как сэкономить на числе пар при развитии телефонных сетей, предлагая методы и аппаратуру многоканального уплотнения абонентской пары (множественный телефонный доступ ) или методы и аппаратуру радио- доступа.

После рассмотрения существующих сооружений сети телекоммуникаций района АТС-38 мы сразу видим необходимость увеличения номерной емкости района. Нам представляется, что необходимо осуществить модернизацию района, - путем внедрения цифрового коммутационного оборудования ЭАТС и масштабного внедрения систем цифрового абонентского доступа на основе технологии HDSL.

## 1.4 Обзор перспективных систем коммутации

**1.4.1 Цифровая коммутационная система 5ESS**

Система 5ESS разработана фирмой АТ&Т. Система 5ESS - цифровая коммутационная система общего пользования. Разработанная таким образом, чтобы удовлетворять потребности наиболее крупных во всем мире администраций служб связи и соответствовать международным стандартам, ее новейшая архитектура позволила этой системе постоянно использовать преимущества последних технологических разработок.

Система 5ESS является полностью цифровой коммутационной системой с разделенной архитектурой обработки данных и коммутации. Коммутация основывается на 32-канальной структуре, а обработка данных обеспечивается 32-битовыми процессорами. Использование таких мощных процессоров дало возможность гибкого определения архитектуры коммутационной системы. В соответствие с желанием обеспечить местную связь, микропроцессоры были использованы во всей сети. Так, на периферии станции, где заканчиваются абонентские и соединительные линии, использование мощных 32-битовых процессоров дает возможность обрабатывать данные в месте их использования. Такое распределение является не только более эффективным, но оно также позволяет увеличить возможности обработки данных пропорционально увеличению емкости станции.

Функциональная система 5ESS является полностью интегрированной станцией. Конфигурация модулей ее аппаратного и программного обеспечения может быть реализована различными путями для наилучшего удовлетворения нужд администрации сегодня и будущем.

Гибкость системы обеспечивается за счет архитектуры, которая разработана с расчетом на максимальную нагрузку 45000 Эрл. и более 900000 вызовов в ЧНН.

Система 5ESS является универсальной цифровой коммутационной системой. Она может обслуживать как местная станция до 350 тысяч абонентских линий или до 90 тысяч соединительных линий; она также может функционировать как узловая станция, междугородная или международная станция; как коммутационный узел для обеспечения услуг интеллектуальной сети; она может работать как передвижной центр коммутации или как любая комбинация вышеперечисленного. Она может обслуживать небольшие населенные пункты с количеством абонентов 100 или большие метрополии, насчитывающие свыше 100000 абонентов [5].

Она может использоваться в аналоговых, смешанных (аналоговых/цифровых) и в полностью цифровых сетях. Она обеспечивает внутреннее взаимодействие в выделенных сетях, таких как сеть передачи данных общего пользования с пакетной и канальной коммутацией.

Система 5ESS, разработанная для развития цифровой сети с интеграцией служб, включает в себя самые последние достижения цифровой коммутационной технологии [6]:

1. Цифровую коммутацию каналов на базе каналов со скоростью передачи 64 кбит/с.
2. Полный пакет программного обеспечения.
3. Возможность интегрированной работы в сети. Удаленные коммутационные модули и удаленные абонентские блоки являются частью системы 5ESS. Они могут быть подсоединены через физические линии со скоростью 2 Мбит/с., через цифровые радиорелейные линии и оптоволоконные кабели. Один удаленный коммутационный модуль является автономной системой на 4000 абонентов. В группе одинаковых модулей он может обслуживать до 10 тысяч абонентов. Совместно с удаленными коммутационными модулями, абонентскими мультиплексорами и разнообразными соединительными системами передачи система 5ESS является новым мощным средством планирования сети, которое может экономично обслуживать как городские, так и сельские районы.
4. Оптоволоконные линии между элементами системы, которые позволяют снизить количество кабелей между стативами, избежать проблемы, связанные с заземлением дающие возможность гибко определять расположение станции.

**1.4.2 Система Alcatel 1000 S-12**

Система S-12 является первой полностью цифровой системой, разработанной по всем новым концепциям управления. Особая функциональность распределенного управления и единственная в своем роде концепция цифрового коммутационного поля подвели перспективную базу под систему S-12 и ясно отличают ее от других конкурентных изделий. Ведь, несмотря на то, что конкуренты осознали преимущества распределенного управления, им было очень трудно отказаться от своих систем с центральным управлением и с ориентацией на использование шин, если они вообще могли это сделать.

Принцип полностью распределенного микропроцессорного управления является характерным свойством системы S-12. Это свойство является истинным переломом в коммутационной технологии: все функции управления, необходимые для реализации коммутации, распределяются по многим микропроцессорам концепцией, реализация которой возможна только благодаря систематическому использованию самой современной технологии СБИСов.

Коммутационная система S-12 состоит из цифрового коммутационного поля (DSN), к которому через стандартный интерфейс подключаются различные типы терминальных модулей. Функции управления каждого модуля размещены внутри модуля. Так называемые функциональные управляющие устройства (АСЕ) выполняют общие задачи, которые не могут присваиваться терминальным модулям. Каждый терминальный модуль состоит из двух частей, из прикладного терминального устройства и терминального управляющего устройства (ТСЕ). Коммуникация между управляющими устройствами отдельных терминальных модулей осуществляется по цифровому коммутационному полю в виде стандартных сообщений. Для данного обмена сообщениями могут использоваться все пути внутри цифрового коммутационного поля. Благодаря этому нет нужды в использовании комплексной шинной системы [3]. Следующие свойства особенно важные:

1. Полная цифровизация внутренней сети дает возможность интеграции речи и данных, повышает качество и надежность передачи и хорошую помехозащищенность линий.
2. Система S-12 имеет модульную структуру, которая дублируется. Модульная структура системы S-12 обеспечивает возможность простой интеграции ISDN. Это обеспечивает передачу по телефонной линии не только речевых сигналов, но и данных, текстов и рисунков.
3. Цифровое коммутационное поле (DSN) может одновременно выполнять коммутацию сообщений и коммутацию пакетов. Цифровое поле DSN состоит из элементов имеющих собственную логику, память может выполнять 3 основные задачи: передачу данных и речи; выбор пути и связь между распределенными по системе микропроцессорами.
4. Система S-12 имеет распределенное управление, причем распределены не только различные функции управления, но и распределены основные функции коммутации.

Система S-12 удовлетворяет всем требованиям, предъявленным к коммутационным станциям, например, к: городским станциям с абонентскими линиями, транзитным станциям, междугородным станциям, международным станциям или комбинациям выше приведенных типов станций - начиная от маленьких концентраторов вплоть до коммутационных станций большой емкости.

Коммутационные станции создаются на основе малого количества типов аппаратных модулей, в которые загружаются только те программные модули, которые необходимы для выполнения функций данной коммутационной станции. Важное свойство системы S-12 состоит в том, что даже коммутационные станции самой малой емкости могут легко и экономно расширяться до самой большой мощности с помощью одинаковых аппаратных и программных модулей. Тем самым система S-12 обеспечивает действительную гибкость при планировании сети.

Система S-12 может обслуживать 120000 абонентских линий для городских коммутационных станций; 85000 соединительных линий для транзитных станций; и обрабатывать как минимум 750000 попыток занятия в ЧНН [4].

Цифровое коммутационное поле системы S-12 было разработано для обеспечения эффективности в области расходов коммутационных станций сравнительно малой емкости и для обеспечения возможности простого расширения с помощью подключения модулей. В случае расширения коммутационной системы не требуется реконфигурация DSN. В принципе величина DSN не ограничена. Общая вызывная емкость пропорциональна и количеству модулей, подключенных к DSN, и вызывной емкости отдельных модулей.

**1.4.3 Сравнительный анализ систем коммутации**

Рассмотрев три наиболее перспективные системы коммутации, мы убедились, что каждая из них может быть использована для реконструкции АТСДШ-33 г.Алматы. Проведем их сравнительный анализ для выбора одной из них с учетом существующих условий.

При сравнении коммутационных систем 5ESS и S-12 видно, что основное отличие между ними состоит в том, что система S-12 имеет полностью распределенную структуру управления. Это вызывает определенные трудности, прежде всего в организации связей между микропроцессорными устройствами, так как из-за большого числа связей между процессорами нецелесообразно использовать общую шину или связь по принципу “каждый с каждым”. Обмен информацией между микропроцессорными устройствами осуществляется через коммутационное поле и в случае блокировок существенно замедляется связь между ними. Система 5ESS лишена этих недостатков, так как имеет иерархическую структуру управления. Основные функции по обработке вызовов выполняют распределенные процессоры, а центральный (административный) процессор выполняет общие функции и осуществляет выбор и распределение системных ресурсов для установления соединения между распределенными процессорами.

Кроме того, на междугородной телефонной станции города Алматы в 1992 году была запущена в эксплуатацию коммутационная система 5ESS. Это является основным доводом в ее пользу, так как при замене станции АТСК-38 на 5ESS позволит обеспечить полное взаимодействие т.к. они являются однотипными. Кроме того, коммутационная система 5ESS имеет большую, по сравнению S-12, емкость коммутационного поля представлена в таблице 1.2 .

Таблица 1.2 Емкость систем коммутации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система коммутации | Абонентские линии | Соединительные линии |
| S-12 | 120 000 | 85 000 |
| 5ESS-2000 | 350 000 | 90 000 |

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о целесообразности замены станции АТСК-38 именно на коммутационную систему 5ESS, имеющую при данных условиях решающие преимущества перед другими современными системами коммутации и лучше всего удовлетворяющую предъявляемым требованиям.

## 1.5 Обзор технологий xDSL

Технологии цифровых абонентских линий DSL (Digital Subscriber Loop), обычно называемые xDSL (HDSL, ADSL, VDSL) , разработанные для организации высокоскоростной цифровой связи по существующим медным линиям, обещают в недалеком будущем массовое внедрение оборудования ADSL и VDSL, позволяющего достичь на медном кабеле скоростей передачи, ранее доступных лишь на волоконно-оптических линиях (ВОЛС). Технология асимметричной цифровой абонентской линии ADSL (Asymmetrical DSL) обеспечивает передачу до 8 Мбит/с в направлении "от сети к абоненту" и до 1 Мбит/с в направлении "от абонента к сети", и обещает быть весьма перспективной для доступа к сети Интернет. Технология VDSL (Very High-bit-rate Digital Subscriber Loop) обещает обеспечить скорость передачи до 51 Мбит/с.

**1.5.1 Технология HDSL**

Наиболее широкое применение в настоящее время получила технология HDSL, разработанная в США для полнодуплексной передачи 784 Кбит/с – потоков по одной витой паре на расстояние приблизительно до 3,5 км. Технология HDSL, предназначенная первоначально для "цифровизации" именно абонентских линий, разрабатывалась таким образом, чтобы обеспечить работу на подавляющем большинстве существующих АЛ. В результате "базовая дальность" для систем HDSL оказывается равной 5—6 км (по паре с жилой диаметром 0,4—0,5 мм). Так как абонентские линии часто выполняются составным кабелем, участки которого имеют разное сечение жил (от 0,4 до 0,9 мм), технологии xDSL должны быть работоспособны на линиях самых "сложных" топологий. Поскольку в кабеле, несколько десятков, а в некоторых случаях и сотен жил, то аппаратура xDSL должна "сосуществовать" с оборудованием, работающим по соседним парам, будь то другая система xDSL, ISDN или обычный аналоговый телефон. Оборудование HDSL применимо для работы по кабелю любого типа — симметричному городскому (ТПП), магистральному (КСПП) и даже коаксиальному и оптоволоконному (после некоторой переработки линейных согласующих блоков). Главные факторы, влияющие на качество работы оборудования HDSL — параметры линии связи. Ниже перечислены ключевые для технологий xDSL характеристики.

• Ослабление сигнала. Затухание сигнала в кабельной линии зависит от типа кабеля, его длины и частоты сигнала. Чем длиннее линия и выше частота сигнала, тем выше затухание.

• Нелинейность АЧХ. Как правило, кабельная линия связи представляет собой фильтр нижних частот.

• Перекрестные наводки на ближнем и дальнем окончаниях (FEXT, NEXT).

• Радиочастотная интерференция.

• Групповое время задержки (скорость распространения сигнала в кабеле зависит от его частоты, поэтому даже при равномерной АЧХ форма импульса при передаче искажается).

Для снижения частоты линейного сигнала, а следовательно, повышения дальности работы, в технологии HDSL применена адаптивная эхо компенсация (адаптивное подавление отраженных сигналов), при этом эхо-эффект при передачи по двухпроводной линии возникает в следующих случаях:

• различий в сопротивлении линии на различных частотах.

• различных диаметров проводников.

• мостовых схем (схем преобразования с двухпроводной на четырех- проводную линию в линейных трансформаторах).

• параллельных отводов.

Все это имеет более существенный эффект, когда скорость передачи возрастает, как это имеет место в HDSL – системе передачи, и любое из них приводит к отражению части передаваемого сигнала, которое поступает в приемник вместе с принимаемым полезным сигналом с другого конца линии. Метод подавления отраженного сигнала базируется на обнаружении и первоначальном хранении характеристик отражения линии. На использовании этой информации во время передачи для создания из передаваемого сигнала соответствующего сигнала корректировки, который будет подавлять принимаемый отраженный сигнал. Прием и передача ведутся в одном спектральном диапазоне, разделение сигналов осуществляет микропроцессор. Приемник модема HDSL вычитает из линейного сигнала сигнал собственного передатчика и его эхо (сигнал, отраженный от дальнего конца кабеля или от места сочленения составного кабеля). Настройка системы HDSL под параметры каждой линии происходит автоматически, оборудование динамически адаптируется к параметрам каждого кабеля, поэтому при установке аппаратуры или ее переносе с одного участка на другой не требуется проведения каких-либо ручных настроек или регулировок.

Применение эхо компенсации позволило вести не только в одном кабеле, но и по одной паре передачу в обоих направлениях, что также является ключевым преимуществом технологии HDSL перед применяемыми ранее технологиями. Построенные до появления технологий DSL тракты Т1 или Е1, помимо установки множества линейных регенераторов (через каждые 1000— 1500 м), требовали прокладки двух кабелей, в одном из которых все пары задействовались под передачу, а в другом кабеле под прием.

В дополнение к подавлению отраженных сигналов, для улучшения восстановления сигнала по линии, в обработку включается компенсация против межсимвольной помехи, возникающей вследствие частотных и фазовых искажений, для достижения более широкополосных сигналов в линии.

Основу оборудования HDSL составляет линейный тракт, то есть способ кодирования (или модуляции) цифрового потока для его передачи по медной линии. Технология HDSL предусматривает использование двух технологий линейного кодирования — 2B1Q (2 binary, 1 quartenary) и CAP (Carrierless Amplitude and Phase Modulation). Обе технологии основаны на цифровой обработке передаваемого и принимаемого сигналов и обладают рядом общих принципов.

Модуляция САР сочетает в себе последние достижения модуляционной технологии и микроэлектроники. Несущая частота модулируется по амплитуде и фазе, создавая кодовое пространство с 64 или 128 состояниями, при этом перед передачей в линию сама несущая, не передающая информацию, но содержащая наибольшую энергию, "вырезается" из сигнала, а затем восстанавливается микропроцессором приемника. Модуляция CAP-128, применяемая в системах SDSL (2 Мбит/с по одной паре), имеет 128-позиционную модуляционную диаграмму и, соответственно, передает 7 бит за один такт. Итогом повышения информативности линейного сигнала является существенное снижение частоты сигнала и ширины спектра, что, в свою очередь, позволило избежать диапазонов спектра, наиболее подверженных различного рода помехам и искажениям. Код 2B1Q представляет собой четырехуровневый амплитудно-модулированный сигнал, в котором два двоичных разряда преобразуются в один кватернарный символ. Это достигается путем группировки двух следующих друг за другом бит в битовое поле, в котором первый бит представляет знаковый бит, а второй бит представляет амплитуду. Это дает четыре возможных выходных символов, как это показано в таблице 2.1. То есть в каждый момент времени передается 2 бита информации (4-ре кодовых состояния).

Таблица 2.1



Из вышеприведенного можно видеть, что 2B1Q-линейное кодирование имеет эффект снижения в два раза скорости передачи бит по линии с 784 Кбит/с в 392 Кбод/с. Преимуществом снижения скорости передачи является сужение частотного спектра передаваемого сигнала по линии и вследствие этого снижение затухания в линии, а также повышенная устойчивость к переходным помехам и шумам на ближней оконечной станции. Спектр линейного сигнала симметричный и достаточно высокочастотный, присутствуют также низкочастотные и постоянная составляющие.

## Постановка задачи

Проведя анализ по модернизации существующих сооружений сети телекоммуникаций района АТС-38, ставим задачу для нашего дипломного проектирования:

1.Увеличить номерную емкость района АТС-38 заменой существующей РАТС типа АТСКУ 10000, общей номерной емкостью 5200 номеров, на электронную цифровую АТС 5ESS номерной емкостью 10000 номеров с учетом резервной емкости.

2. Организовать систему общеканальной сигнализации №7.

3.Выбрать технологию цифрового уплотнения абонентских линий HDSL.

4.Выбрать фирму - изготовителя и системы цифрового абонентского уплотнения РСМ и на их основе уплотнить 2000 абонентов из вновь вводимой емкости ЭАТС.

**2 ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ 5ESS**

Оборудование АТС должно обеспечивать установление соединений с абонентами других АТС данной городской телефонной сети, абонентами учрежденческих АТС данной местной сети и выход на междугородную и международную сети и к спецслужбам городской телефонной сети.



Рис.2.1 Базовая архитектура системы 5ЕSS-2000

# Коммутационный модуль

Коммутационный модуль - это базовый наращиваемый блок станции 5ESS-2000, который соединяет внешние линии, соединительные линии и каналы спецслужб. Он может выполнять функции коммутации каналов и пакетов, а также большую часть процесса обработки вызова и комплекс услуг OSPS.

Коммутационный модуль может быть расположен вне основного комплекса станции. В таком случае он называется удаленный коммутационный модуль. Данный модуль обладает всеми свойствами выносного блока и может быть использован индивидуально или в составе группы. В случае необходимости можно подключить прямые соединительные линии от коммутационного модуля к другим станциям. И коммутационный модуль, и удаленный коммутационный модуль обеспечивает работу более мелких удаленных блоков, удаленных линейных блоков комплексного обслуживания, которые обеспечивают концентрацию и выполняют функции интерфейса для аналоговых и цифровых абонентов.

Коммутационный модуль обеспечивает работу линейных блоков комплексного обслуживания (2048) при общем количестве линий в модуле 5120. К коммутационному модулю можно подключить не более 4-х линейных блоков комплексного обслуживания, так как ограничено количество портов интерфейса передачи данных, подходящих для вышеупомянутых блоков.

Максимальное число подключаемых цифровых соединительных линий - 480. В этих пределах возможны комбинации различных типов оконечных комплектов.

Действительное количество абонентских линий зависит от коэффициента уплотнения и составляет 1:16 для аналоговых линий и 1:32 для цифровых линий.

* 1. **Модуль связи**

Модуль связи выполняет связные функции между коммутационными модулями. Он обеспечивает коммутацию телефонных каналов и каналов передачи данных между коммутационными модулями. Также он осуществляет связь коммутационных модулей с модулем управления. Для этого вида связи используется протокол внутренней коммутации Х.25. Обмен сообщениями между модулями осуществляется по каналам синхронизации и управления сети. Эти каналы реализованы на основе волоконно-оптического кабеля. Благодаря этому существуют большие возможности в размещении (позиционировании) оборудования. Это преимущество объясняется тем, что сигналы мало чувствительны к помехам и могут передаваться на относительно большие расстояния, по сравнению с общепринятыми способами передачи сигналов.

**2.3 Модуль управления**

Модуль управления - это центральный рабочий блок системы. Его основными задачами является распределение технических ресурсов, управление функциями администрирования, обеспечение логической связи между системой и обслуживающим персоналом при техобслуживании и эксплуатации. В основном, наиболее эффективно модуль выполняет рабочие функции на основе централизованного базиса. Характерной чертой 5ESS-2000 является сбалансированная архитектура системы, оптимально использующая преимущества распределенной обработки и коммутации, совместно с распределением общих ресурсов, предоставляемых центральным оборудованием.

**2.4 Программное обеспечение**

Операционное программное обеспечение станции 5ESS-2000 включает примерно 30 подсистем высшего уровня. Большая их часть располагается в модулях управления и в коммутационных модулях (в соответствии с архитектурой распределенной системы). Некоторые из этих подсистем располагаются как в ядре системы (т.е. в базовой коммутационной программной области), так и в ее периферийной области.

Организация подсистем отображена во многих аспектах операционного программного обеспечения.

Интерфейсы подсистем имеют определенные ограничения. Например, программа одной подсистемы может вызвать программу другой подсистемы только в специальных глобальных точках входа в подпрограмму, называемых примитивами. Эти примитивы организованы специально для обеспечения доступа от одной подсистемы к другой. (Не глобальные примитивы используются для связей между различными функциональными блоками внутри одной подсистемы). Вызов примитива не вызывает прерывания реального времени. Вызываемая программа выполняется в стеке процесса вызывающей программы.

Обмен данными происходит через стек.

Связь между программами может осуществляться с помощью входящих и исходящих сообщений.

**2.5 Емкость станции, телефонная нагрузка, производительность**

Ёмкость станции

Коммутационный модуль выполняет в системе функции коммутации.

Коммутационный модуль обеспечивает функционирование линейных блоков обслуживания (2048), при общем количестве линий в модуле 5120. Количество линейных блоков интегрированного обслуживания ограничено 4 или меньше, так как ограничено количество портов интерфейса передачи данных, подходящих для вышеупомянутых блоков, а также для блоков коммутации пакетов.

К коммутационному модулю SM подключается не больше 480 цифровых трактов, а к SM-2000 количество подключаемых линий зависит от количества секций TSIS. В каждой секции TSIS возможно подключение 3072 . В этих границах возможно варьирование различных типов оконечных комплектов.

Действительное количество абонентских линий (определяемое уплотнением) составляет 1:16 для аналоговых линий и 1:32 для цифровых линий.

Станция включает в себя большое количество коммутационных модулей. Максимальное количество коммутационных модулей - 190 (при местных модулях) и 192 - при подключении также удаленных коммутационных модулей, для коммутационных модулей SM 2000-23.

Телефонная нагрузка

5ESS-2000 позволяет обслуживать нагрузку до 0,1 Эрл на линию. Средняя продолжительность разговора 72с.

5ESS-2000 должна обеспечивать обслуживание СЛ в зависимости от типа встречной станции с нагрузкой 0,7 Эрл/Сл. (ITU-T Q.543 параграф 2.1.1)

Производительность

Производительность управляющих устройств 5ESS-2000 должна обеспечивать нормальную работу станции при 5 попытках вызовов в час наибольшей нагрузки (ЧНН) от каждой АЛ.

5ESS-2000 может обработать 10.000 вызовов в ЧНН на каждый коммутационный модуль.

* 1. **Типы соединительных линий**

Типы соединительных линий.

Связь АТС со станциями любых других типов, а также с УПАТС, со спецслужбыми и узлами спецслужб, с сельско-пригородными транзитными узлами, АМТС для междугородной связи и АМНТС для международной связи должна осуществляться по каналам систем передачи с ИКМ.

Оконечное оборудование линейного тракта со скоростью передачи 2048 кбит/с должно включаться непосредственно в станционное оборудование подключения каналов ИКМ, а оконечное оборудование тракта с более высокой скоростью передачи должно подключаться через мультиплексоры высшего порядка, не входящие в состав оборудования АТС.

АТС должна обеспечивать возможность работы с АТС местных сетей по заказно-соединительным линиям и СЛМ, организованным по аналоговым системам передачи с ЧРК с одночастотной системой сигнализации на частоте 2600 Гц. Аналоговые соединительные линии включаются в систему с помощью аналого-цифровых преобразователей

**2.7 Надежность и качество обслуживания**

Качество обслуживания

Станции системы должны обеспечивать возможность включения АЛ со средней суммарной телефонной нагрузкой (исходящей и входящей) 0.1 Эрл. Среднее время занятия приборов разговорного тракта 72сек. (5 вызовов на АЛ в ЧНН).

АТС должны обеспечивать включение СЛ со средней нагрузкой 0.7 Эрл (тип нагрузки А). УСС, разработанный на базе данной АТС, должен обеспечивать включение СЛ со средней нагрузкой 0.8 Эрл.

Все местные соединения между абонентами обслуживаются без приоритета по системе с потерями. При связи абонентов со справочными и заказными службами (например, междугородная связь с помощью оператора) соединения могут обслуживаться с ограниченным ожиданием освобождения операторов или автоинформационных устройств. На АТС должно быть предусмотрено обслуживание междугородных и внутризоновых вызовов с приоритетом (с ограниченным ожиданием освобождения ЗСЛ) в зависимости от категории вызывающего абонента (4 категории АОН: не более 10% абонентов, обслуживаемых с ожиданием).

Расчет объема оборудования АТС должен осуществляться с учетом потерь, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Нормы потерь

|  |  |
| --- | --- |
| Участок соединения | Нормы потерь в ЧНН |
| 1.Соединение между входами соседних АТС или узлов  2.Соединение от абонентского входа исходящей станции или УАБ:  2.1 в направлении к другой станции  2.2 в направлении к экстренным спецслужбам  2.3. В направлении к не экстренным спецслужбам  3. От абонентского входа контролируемой подстанции до входа опорной АТС  4. От входа опорной станции до абонента:  4.1 Входящее местное соединение  4.2. Входящее междугородное соединение  5. Соединение между абонентами одной станции  6. Транзитное соединение | 0,005  0,005  0,001  0,01  0,002  0,007  0,002  0,02  0,001 |

Средняя совокупная продолжительность выключения абонентской линии из-за отказов и реконфигурации, которая влияет на более чем 50% цепей не будет превышать 3 мин. в течение первого года работы и 2 мин. в течение каждого последующего года. В среднем, отказ, который вызывает разрыв более 50% установленных соединений преждевременно происходит реже, чем в год.

Все программное обеспечение (программы и базы данных) хранятся на резервных дисках системы 5ESS-2000. Эти диски первоначально загружаются с ленты. Ленты поставляются вместе с системой.

Предполагаемый срок службы АТС более 20 лет.

# Управляющие устройства

Модуль связи.

Связь - это передача информации с помощью передающих сигналов. В станции 5ESS-2000 связь между процессами осуществляется посредством сообщений. Сообщение можно определить следующим образом: это последовательность элементов данных, используемая для передачи информации.

Несмотря на то, что обработка вызовов и другие функции коммутаций выполняются коммутационным модулем, необходима координация функционирования между процессорами коммутационного модуля, а также между процессорами модуля управления и процессорами коммутационного модуля. Координацию осуществляют управляющие сообщения. На рисунке 2.2 показано различие между вышеупомянутыми видами связи. Из рисунка видно, что модуль связи играет главную роль. Так как, по меньшей мере, два процесса в одном коммутационном модуле связаны друг с другом, мы имеем следующие типы связи:

- внутрипроцессорная связь (осуществляется сообщениями между коммутационными модулями или между коммутационным модулем и модулем управления);

- межпроцессорные связи (в пределах коммутационного модуля).

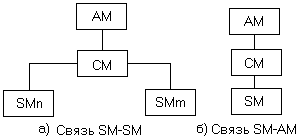


Рисунок 2.2 Внутрипроцессорная связь

Обозначения: AM- модуль управления,

CM- модуль связи,

SM- коммутационный модуль

Около 60% всего обмена сообщениями приходится на обработку вызовов, остальная часть - сообщения, участвующие в выполнении функций управления, техобслуживания и устранения неисправностей. Модуль связи не участвует в передаче внутренних сообщений коммутационного модуля в многоблочный удаленный коммутационный модуль.

Аппаратные функции модуля связи. Модуль связи занимается коммутацией сообщений, речи, данных между коммутационными модулями. Модуль связи выполняет:

- маршрутизацию сообщений управления между процессорами;

- передачу речевой информации и/или данных между коммутационными модулями;

- передачу данных между модулем управления и коммутационным модулем во время инициализации последнего (так называемое "быстрое перекачивание"). Модуль связи состоит из:

- временного мультиплексного коммутатора;

- коммутатора сообщений.

Временной мультиплексный коммутатор обеспечивает интерфейс с коммутационным модулем. Посредством данного коммутатора осуществляется обмен цифровыми сигналами между коммутационным модулем и модулем управления. Временной мультиплексный коммутатор выполняет следующие функции:

- обеспечивает цифровое пространственное разделение сети коммутации для абонентской нагрузки;

- передачи информации управления к коммутатору сообщений и от него;

- распределения времени.

Коммутатор сообщений обеспечивает интерфейс для обмена сообщениями управления, техобслуживания и контроля между модулем управления и коммутационными модулями. Коммутатор сообщений, кроме того, поддерживает передачу сообщений управления между коммутационными модулями. Для улучшения надежности техобслуживания системы, коммутатор сообщений зарезервирован. В нормальных условиях функционирования, один коммутатор сообщений управляет сообщениями обработки вызова, а другой - сообщениями техобслуживания и управления. Если один из коммутаторов сообщений выведен из работы по причине неисправности или программой техобслуживания, другой коммутатор обрабатывает все сообщения.

Модуль управления

Модуль управления содержит:

- центральный блок обработки;

- контроллер дисковых устройств;

- высокоскоростные лентопротяжные устройства.

Процессор модуля управления выполняет те функции обработки, которые не могут быть эффективно выполнены коммутационным модулем. Процессор также управляет записью и считыванием данных высокоскоростного устройства хранения данных на магнитной ленте. Данные передаются от модуля управления, а также от других процессоров.

Функции модуля управления выполняются модульными блоками, расположенными в процессорном стативе. Процессорный статив содержит:

- центральный блок обработки;

- контроллер дисковых устройств;

- основную память;

- процессор ввода/вывода;

- порт коммутации.

Статив также содержит вентиляторы.

Все функции процессора дублируются (за исключением порта коммутации) для обеспечения надежной безотказной работы при неисправностях.

**2.9 Система электропитания**

Оборудование станции должно быть рассчитано на питание от источника питания -48 В постоянного тока, при этом допустимый диапазон напряжений должен находиться в пределах от -43 В до -58 В.

При возникновении переходных процессов в источнике питания в сети питания станции допускаются изменения параметров напряжения в следующих пределах:

- падение напряжения до –40В (с длительностью падения напряжения на уровне -41В - 3 мсек и на уровне -42В – 200 мсек).

- возрастание напряжения до -63В (с длительностью на уровне -58В -70 мсек.)

Источник питания является, как правило, частью оборудования станции и поставляется вместе с ней.

Допускается питание станции от источника расположенного в отдельном помещении, и не включенного в комплект поставки.

Питание отдельных типов периферийного оборудования станции должно осуществляться от источника 220 В с допустимой нестабильностью напряжения 2% и частоты 1 Гц.

Потребляемая мощность станции от источника питания –48В зависит от размеров станции. Для обычной станции, обслуживающей 10000 линий, максимальная потребляемая мощность, включая ток питания для абонентских линий, составляет 35 кВт.

Система электропитания допускает использование переменного тока от сети или от опорного источника питания, например от аварийного генератора. Этот переменный ток преобразуется в стабилизированный, отфильтрованный выходной сигнал –48В по постоянному току с низким уровнем шума для оборудования телефонной связи.

**2.10 Программное обеспечение**

Структура программного обеспечения.

Подсистемы: высокий уровень модульности построения программного обеспечения.

Операционное программное обеспечение станции 5ESS-2000 подразделяется примерно на 30 подсистем высшего уровня. Большая их часть располагается в модулях управления и в коммутационных модулях (в соответствии с архитектурой распределенной системы). Некоторые из этих подсистем располагаются как в ядре системы, (то есть в базовой коммутационной программной области), так и в ее периферийной области.

Организация подсистем отображена во многих аспектах операционного программного обеспечения.

Интерфейсы подсистем имеют определенные ограничения. Например, программа одной подсистемы может вызвать программу другой подсистемы только в специальных глобальных точках входа в подпрограмму, называемых примитивами. Эти примитивы организованы специально для обеспечения доступа от одной полсистемы к другой. (Неглобальные примитивы используются для связей между различными функциональными блоками внутри одной подсистемы). Вызов примитива не вызывает прерывания реального времени. Вызываемая программа выполняется в стеке процесса вызывающей программы.

Обмен данными происходит через стек.

Связь между программами может осуществляться с помощью входящих и исходящих сообщений.

Формальные подсистемы - модули.

Некоторые большие подсистемы построены в форме множественных формальных подсистем ("формальный" относится к механике программного построения, как ранее разъяснялось). Такое построение используется для эффективного управления программами, а также для легкого расширения программного обеспечения. Кроме того, это облегчает введение новых услуг.

В таком случае, формальные подсистемы называются модулями. Формальные подсистемы образуются из программ вторичного уровня. В настоящее время имеется около 40 формальных подсистем.

Блоки расширения.

Подсистема подразделяется на части, называемые блоками расширения. Все файлы программ-источников, составляющие блок расширения находятся в директории файла UNIX.

Блоки расширения не охватывают процессоры. Блоки расширения включают в себя файлы с кодами источников. В узловых точках хранятся различные типы временных объектных файлов.

Файлы - источники.

Файлы-источники могут состоять из кода для одной или нескольких программных функций, то есть программ. Правила построения содержатся в руководстве по стандартам программирования. Файлы содержат описания отдельных данных (заголовки). Описания остальных данных хранятся в специальных файлах.

Мультиплексирование задач.

В станции 5ESS-2000 мультиплексирование задач в наиболее завершенном виде представлено в условиях, предоставляемых операционной системой. В станции 5ESS-2000 существуют две различные операционные системы. Эти операционные системы описаны ниже.

UNIX - RTR

Операционная система UNIX-RTR выполняет общие задачи для процессора 3В. Система обеспечивает услуги управления задачами. Система также поддерживает программы техобслуживания для процессора 3В, а, кроме того, обеспечивает функционирование процессора UNIX для общих задач интерфейсов ввода/вывода процессора 3В.

В операционной системе работают также программы модуля управления, которые являются единственными в своем роде для станции 5ESS-2000.

Операционная Система для Распределенной Коммутации функционирует в качестве процесса - ядра UNIX. Кроме того, данная система работает в процессоре коммутационного модуля в качестве базовой программы.

Операционная Система для Распределенной Коммутации обеспечивает обработку вызовов, услуги управления, техобслуживания на станции 5ESS-2000 специальными услугами по защите, синхронизации, процессорному времени, связи.

Операционная Система управляет процессами двух типов:

системными и прикладными.

Системные процессы являются постоянными: их можно при необходимости инициализировать, но нельзя уничтожить.

Прикладные процессы являются временными. Они создаются для выполнения задач обработки вызовов. Типичными прикладными процессами являются процессы, управляющие последовательностью задач при обработке вызова.

# Максимальная емкость коммутационной системы

Производительность и емкость 5ЕSS-2000 зависит от типа включенного оборудования и реальной нагрузки определенной станции.

Коммутационная система:

Основываясь на условиях обычной нагрузки и конфигурации оборудования, 5ЕSS-2000 может поддерживать 190000 абонентов и 55000 каналов для случая, когда общий трафик равен 1000000 вызовов в час наибольшей нагрузки (ВСН) или более чем 1200000 попыток в час наибольшей нагрузки (ВНСА) если станция работает как местная/междугородная. Это нормальные рабочие условия. Максимальный трафик, поддерживаемый станцией в период пика нагрузки, составляет 1200000 ВСН или 1315000 ВНСА.

В отношении чистого графика система позволяет поддерживать до 45000 Эрланг.

Трафик на станции можно разделить на начальный (с линии), оконечный (к линии), исходящий (с канала) и входящий (на канал). С точки зрения самой станции полный звонок может быть определен как:

Начальный + исходящий, начальный + оконечный, входящий + начальный, входящий оконечный.

Административный модуль резервирует часть своего реального процессорного времени для обработки вызовов. Если известно реальное время, необходимое административному модулю на обработку вызова, (производительность) может быть рассчитано с помощью системы измерений и проверено с помощью тестов. Производительность Административного Модуля - это количество завершенных вызовов, которые он может обслужить, используя зарезервированное время. Кроме фактора реальной производительности 5ЕSS-2000 принимает во внимание другие факторы, такие как ОА&М и т.д. при определении расчетной производительности. Точнее, расчетная производительность означает момент неопределенно продолжительной эксплуатации, но позволяющей соответствовать всем критериям производительности. Эта производительность обеспечивает должный технический интерфейс с достаточным распределением процессора для обслуживания, администрирования, восстановления системы, также обслуживания в момент наибольшей нагрузки. Расчетная производительность выражается в ВНС. Так как коммутационный модуль всегда от начала до его окончания вовлечен в процесс обработки вызова и имеет свою собственную производительность. Важно иметь достаточно большое количество SМ для поддержки расчетной производительности АМ. Действительная производительность системы 5ЕSS-2000 определяется количеством установленных SМ.

Фальшь старты блокируются в коммутационном модуле и не транслируются в AM. Если количество неуспешных попыток составляет около 30% от общего количества попыток вызовов, то понижается производительность коммутационного модуля. Этот фактор принимается во внимание при расчете абонентской емкости SM.

Не принимая во внимание такие аспекты, как установление соединения, включая все полупостоянные соединения, максимальное количество каналов, линий и других блоков, одновременно включаемых в 5ESS-2000, определяется максимальной емкостью модуля связи (СМ).

Административный модуль (AM):

AM оборудован 32-х битовым процессором. Машинные коды хранятся в основной памяти. Память процессора AM составляет 128 МБ или 256 МБ, в зависимости от версии программного обеспечения, как, например, в случае с SM-2000. Емкость жесткого диска составляет 2 Гбайт.

Обычно, емкость процессора AM определяется, как 40 % для обработки вызова и остальные 60 зарезервированы для поддержки во время пиковой нагрузки, обработки команд по изменению базы данных, обслуживания терминалов и диагностики. Емкость 5ESS-2000, рассчитываемая как указано выше, называется расчетной емкостью 5ESS. Расчетная емкость 5ESS-2000 выражается в количестве завершенных вызовов в час и не включает неуспешные вызовы. Например, фальшь-старт, тайм-аут из-за недостаточного количества набранных цифр. Для коммутационной системы 5ESS вызов считается успешным, когда AM выполнил требуемые функции по установлению соединения, включая маршрутизацию и само соединение. Производительность, выраженная в количестве попыток вызовов в час выше, чем расчетная производительность, выраженная в количестве завершенных вызовов.

SM-2000:

SM-2000 может быть оборудован для подключения 28.672 абонентских линий и 4.080 каналов ОКС-7. В случае использования ISDN обеспечивается нагрузка в 48 тысяч вызовов в час, в то время как при использовании ОКС-7, эта цифра равна 108.000. Максимальная интенсивность трафика на одну линию для SM-2000 составляет 450 эрл. Максимальная интенсивность трафика на один канал 1 эрл.

Согласующий Блок Доступа (AIU):

Существуют три главных параметра определения эффективной емкости АIU:

емкость PIDB в эрлангах;

емкость линейного окончания;

реальная производительность АIU.

Линейная емкость напрямую зависит от количества шин данных (РШВ) в АШ. Это является верным в случае, когда другие ресурсы, такие как:

производительность AIU, вызов/тест ресурсы и физические ограничения, не влияют на емкость AIU.

AIU, установленный в SM-2000, может быть спроектирован с максимальным количеством до 6-ти пар РШВ емкостью 32 временных интервала на каждую, что приводит к теоретической максимальной величине в 345 эрл (12 х 9 х 32). В случае максимального количества абонентских линий, равного 640, емкость в эрлангах составляет 0.54 эрл/линия для SM-2000.

При распределении временных интервалов для других целей максимальная емкость AIU, оборудованного 6-ю полками, составляет 3.584 абонента.

Канальное оборудование (DFI):

Цифровой линейно-канальный блок (DLTU) – это система интерфейса для подключения линий ИКМ и может быть оборудован 20-ю платами DFI для общего количества каналов 960 (24-х канальный поток) или 1200 (30-ти канальный поток) на один блок.

DFI может быть оборудован либо 2048 кГц 30-ти канальным потоком ИКМ, либо 1544 кГц 24-х канальным потоком ИКМ плюс источники синхронизации сигнала. DFI могут использоваться для конкретного интерфейса, такого как ITU-T стандарт межстанционного 30-ти или 24-х канального потока, 30-ти канальные или 24-х канальные линии связи между опорной станцией и выносом, или как 30-ти канальный поток с предоставлением сетевой синхронизации.

Удаленный Коммутационный Модуль (RSM):

RSM обеспечивает коммутационные возможности 5ESS в тех областях, где опорная станция не может предоставить связь, и позволяет расширить основные телекоммуникационные услуги в тех областях, которые обычно обслуживаются небольшими телефонными станциями.

RSM имеет свое программное обеспечение и может работать автономно, независимо от AM, что позволяет ему продолжительное время работать в случае нарушения связи с опорной станцией. RSM может использовать такой же номерной план, что и опорная станция, если он находится в той же тарифной зоне. В других случаях должен быть назначен отдельный номерной план RSM, который имеет следующие характеристики:

Возможность передачи трафика и другой административной информации на опорную станцию;

Возможность коммутации внутри RSM;

Автономный режим работы, обеспечивающий хранение информации о счетах и точках коммутации если нарушена связь с опорной станцией;

полный доступ к сети, в которой находится опорная станция;

выделенный абонентский номер по требованию;

доступ к операционной системе обслуживания опорной станции;

поддержка межстанционных канальных соединений.

Емкость удаленного АIU составляет 1120 абонентских линий, расположенных на двух полках.

# 3 РАСЧЕТ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ

3.1 Расчет возникающей нагрузки

Возникающую нагрузку создают вызовы, поступающие от абонентов. Согласно ведомственным нормам технологического проектирования (ВНТП-112-79) [6] следует различать следующие категории абонентов:

- народнохозяйственный сектор;

- квартирный сектор;

таксофоны.

При этом интенсивность возникающей местной нагрузки может быть определена, если известны следующие основные параметры:

- Ni – число телефонных аппаратов абонентов i-ой категории;

- Сi – среднее число вызова в ЧНН от одного источника i-ой категории;

- Тi – средняя продолжительность разговора абонентов i-ой категории в ЧНН;

- Рр – доля вызовов, закончившихся разговором.

Структурный состав источников, т.е. число аппаратов различных категорий, определяется изысканиями, а остальные параметры статистическими наблюдениями на действующих АТС нашего города.

Интенсивность возникающей местной нагрузки источников i-ой категории, выраженной в Эрлангах, определяется по формуле:

(3.1)



где ti – средняя продолжительность одного занятия:

(3.2)



Продолжительность отдельных операций по установлению соединения, входящих в формулу (3.2) принимают следующей:

- время слушания сигнала ответ станции tсо = 3с;

- время набора n знаков номера с ТА n ∙ tн = 1,5 n,с;

- время посылки вызова вызываемому абоненту tПВ = 7с;

- время установления соединения с момента окончания набора номера tу = 2 с.

Коэффициент αi учитывает продолжительность занятия приборов вызовами, не закончившихся разговором. Его величина зависит от средней длительности Тi и доли вызовов, закончившихся разговором Рр ,и определяется по графику зависимости αi и Тi.

Возникающая местная нагрузка от абонентов различных категорий определяется по формуле:

Yвозн = Yкв + Yнх + YТ, Эрл. (3.3)

Численный расчет возникающей нагрузки:

По таблице 3 [1] среднего значения основных параметров определим значения Сi, Тi, Рр для абонентов различных категорий:

Скв = 1,2 Снх = 2,4 Ст = 8

Ткв = 140 с Тнх = 90 с Тт = 110 с

Рркв = 0,55 Ррнх = 0,55 Ррнх = 0,55

Коэффициент α определяем по рисунку 3.1 [1] при известных значения Рр и Тi для разных категорий абонентов:

α кв = 1,13 α нх = 1,186 α т = 1,155



Среднюю продолжительность одного занятия от различных категорий абонентов, определяем по формуле (3.2)



Рассчитаем нагрузку, создаваемую абонентами квартирного сектора по формуле (3.1):

Общая нагрузка создаваемая абонентами народнохозяйственного сектора составляет:



Общая нагрузка создаваемая таксофонами составляет:

Общая возникающая нагрузка на проектируемой АТС 5ESS, определяется по формуле (2.3):

Yвозн.ПР = 309,29 + 34,61 + 1,85 = 345,75 Эрл;

3.2 Распределение возникающей нагрузки понаправлениям

Местная нагрузка распределяется по всем станциям сети, включая проектируемую станцию, и к узлу спецслужб.

Распределение нагрузки по станциям сети имеет случайный характер, зависящий от неподдающейся учету взаимной заинтересованности абонентов в переговорах. Поэтому точное определение межстанционных потоков нагрузки, при проектировании АТС, невозможно. Рассмотрим способ распределения нагрузки, рекомендованный ведомственными нормами технического проектирования (ВНТП 112-79), по которому достаточно знать возникающую местную нагрузку на каждой станции сети. Согласно этому способу сначала находят нагрузку У/ на коммутационный модуль проектируемой АТСЭ, подлежащую распределению между всеми АТС (в том числе и проектируемую). С этой целью из возникающей нагрузки Увозн пр вычитают нагрузку, направляемую к узлу спецслужб.

3.3 Расчет нагрузки к узлу спецслужб YСП

Нагрузка к узлу спецслужб принято считать равной 3% от возникающей нагрузки проектируемой АТС:

YСП = 0,03 Yвозн ПР , Эрл (3.4)

YПР,СП = 0,03 · 345,75 = 10,37 Эрл;

Поступающая нагрузка без учета нагрузки к YСП определяется как:

Y1возн ПР = Yвозн.ПР – YПР,СП Эрл. (3.5)

Y1 возн ПР = 345,75 –10,37 = 335,38 Эрл;

Одна часть нагрузки замыкает внутри станции Yвозн.ПР, а другая часть образует потоки к действующим АТС сети.

3.4 Расчет внутристанционной нагрузки

Внутристанционная нагрузка определяется по формуле:

(3.6)



η – коэффициент внутристанционного сообщения, который определяется по значению коэффициент веса η С – он представляет собой отношение емкости проектируемой станции к емкости всей сети.

(3.7)



N ПР – емкость проектируемой АТС

N j – емкость всей сети, включая и проектируемую

Для этого приведем данные емкости (N).

В таблице 3.1. приведены данные емкости каждого узлового района, т.е. всей сети, с учетом того, что на момент реализации данного дипломного проекта на ГТС города Алматы будет введен в эксплуатацию УР-7.

###### Таблица 3.1 Емкость сети г. Алматы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пп | № УР | Емкость УВС (номеров) |
| 1 | УР-2 | 73000 |
| 2 | УР-3 | 42103 |
| 3 | УР-4 | 80000 |
| 4 | УР-5,9 | 115993 |
| 5 | УР-6 | 38700 |
| 6 | УР-7 | 82496 |
| Итого | | 436292 |

По вышеприведенным данным определяем коэффициент веса по формуле (3.7).



По таблице 3.2 [1] зависимости коэффициента внутристанционного сообщения η (т.е. доли нагрузки замыкающейся внутри станции) от коэффициент η С определяем его значение:

η = 19,1 %

Внутристанционную нагрузку определим по формуле (3.6)



Нагрузка, которая будет распределена ко всем РАТС сети, определяется по формуле:

Yисх.ПР = Y1 возн.ПР – Yвн,ПР , Эрл. (3.8)

Yисх.ПР = 335,38 – 64,06 = 271,32 Эрл;

Эта нагрузка должна быть распределена между другими станциями и узловыми районами сети, пропорционально доле исходящих потоков этих станций в их общем исходящем сообщении.

3.5 Расчет потоков нагрузки, возникающий на узлах сети

Для того, чтобы определить потоки исходящей и входящей нагрузки от АТС проектируемой ко всем действующим станциям на сети, произведем расчет нагрузки на всех УР ГТС г. Алматы. Расчет аналогичен проделанному нами для проектируемой нашей АТС.

Если принять, что величины возникающих нагрузок пропорциональны емкостям станций N, то получим:

(3.9)



Используя формулы (3.4), (3.5), (3.6), (3.7), произведем расчет всех необходимых нагрузок (поступающую, внутреннюю и исходящую) по каждой телефонной станции.

Для УР-2:



Аналогичный расчет сделаем для остальных действующих УР и результаты сведем в таблицу 3.2.



Таблица 3.2 Нагрузка, возникающая на узлах сети

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УР, АТС | Ёмкость | Y/возн | % | % | Y/вн | Y/исх |
| УР-2 | 73000 | 2448,27 | 16,73 | 35,4 | 866,69 | 1581,58 |
| УР-3 | 42103 | 1412,05 | 9,65 | 26,9 | 379,84 | 1032,21 |
| УР-4 | 80000 | 2683,04 | 18,34 | 36,3 | 973,94 | 1709,09 |
| УР-5/9 | 115993 | 3890,17 | 26,59 | 44 | 1711,67 | 2178,49 |
| УР-6 | 38700 | 1297,92 | 8,87 | 25 | 324,48 | 973,44 |
| АТСЭ-74/75 | 16000 | 536,61 | 3,67 | 19,8 | 106,25 | 430,36 |
| АТСЭ-71/73 | 15000 | 503,07 | 3,44 | 19,6 | 98,6 | 404,47 |
| АТСЭ-70/72 | 17496 | 586,78 | 4,01 | 20 | 117,36 | 496342 |
| АТСЭ-76/77 | 14000 | 469,53 | 3,2 | 19,5 | 96,82 | 399,71 |
| ОПТС-3 | 11000 | 368,92 | 2,52 | 19,2 | 70,83 | 298,09 |
| ОПТС-4 | 13000 | 435,99 | 2,98 | 19,4 | 84,58 | 351,41 |

* 1. Определение исходящих потоков нагрузок

Общая нагрузка, которая распределяется пропорционально доле исходящих потоков по всем станциям, определяется по формуле:

(3.10)



где n - индекс станции с которой нагрузка распределяется;

i – индекс станции на которую эта нагрузка распределяется;

m – число станций на ГТС, включая проектируемую.



Определим суммарную исходящую нагрузку всей сети:



###### Теперь определим общую исходящую нагрузку всей сети, т.е. суммарная нагрузка сети, плюс проектируемая АТСЭ:



Теперь по формуле 3.10, произведем расчет исходящей нагрузки проектируемой АТСЭ к УР-2:



Таким же образом произведем расчет исходящей нагрузки проектируемой АТСЭ ко всем действующим узловым районам.

Найденные межстанционные потоки нагрузки, переходя с входов системы 5ESS на её выходы (на включенные на выходе пучки линий),уменьшается, так как время занятия выхода исх меньше времени занятия входа SMвх на величину, включающую в себя время слушания сигнала ответа станции tсо и время набора определенного числа знаков номера вызываемого абонента. Последнее зависит от типа встречной АТС. При связи с однотипными (с программным управлением) или координатными АТС регистр принимает все n знаков номера, а затем устанавливает соединение.

Рассчитаем межстанционные потоки с помощью коэффициента φк.

Значение φк зависит в основном от доли состоявшихся разговоров РР и их продолжительности Тi , числа знаков в номере и в коде станции. При существующих нормах на РР и Тi можно считать для шестизначной нумерации, когда n=6; n1=2 - φк =0,88; тогда

(3.11)



#### Коэффициент φД в данном случае не будет учитываться, так как все существующие АТС координатного или электронного типа.

Результаты расчетов сведем в таблицу 3.3

Таблица 3.3 Исходящая нагрузка проектируемой АТС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УР, АТС | Y/ПР,j | YПР,j |
| УР-2 | 43,54 | 38,42 |
| УР-3 | 28,42 | 25,11 |
| УР-4 | 47,05 | 42,41 |
| УР-5/9 | 59,97 | 53,65 |
| УР-6 | 26,8 | 23,58 |
| АТСЭ-74/75 | 11,85 | 10,53 |
| АТСЭ-71/73 | 11,14 | 9,9 |
| АТСЭ-70/72 | 13,67 | 12,13 |
| АТСЭ-76/77 | 11 | 9,78 |
| ОПТС-3 | 8,21 | 7,32 |
| ОПТС-4 | 9,67 | 8,6 |

3.7 Определение входящих потоков нагрузки

Расчет потоков нагрузки, поступающих по входящим СЛ на SM проектируемой АТС от существующих АТС или узлов ГТС, производится по методике, изложенной в предыдущем разделе. С начала для каждой станции определим возникающую нагрузку на входе ступени ГИ, подлежащую распределению между всеми АТС сети. Затем найдем коэффициенты ηс и η.

Определим нагрузку к другим АТС с учетом внутристанционной нагрузки, по формуле:

(3.12)



Нагрузка на входы SM проектируемой АТСЭ, поступающая с выходов IГИ ДШАТС, определяется по формуле:

(3.13)



Нагрузка, поступающая от одноименных или координатных АТС, определяется по формуле:

(3.14)



Так как, нагрузка с выхода РАТС по пути к проектируемой проходит транзитом через УВС-7, то за счёт продолжительности занятия входа УВС по сравнению с выходом она будет уменьшаться и составит 0,99 нагрузки на входы:

.(3.15)



Так как коммутация соединительных линий , по которым поступают вызовы, с внутристанционными путями происходит после приема номера требуемого абонента, то нагрузка на линии от других АТС подсчитывается следующим образом:

(3.16)



Определим нагрузку, поступающую на вход проектируемой АТСЭ от одноименных или координатных АТС.

Для АТСК-20:



,где



φк=0,98; φд=0,94



Аналогичный расчет сделаем для всех других действующих АТС и результаты сведем в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 Входящая нагрузка на проектируемую АТС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| АТС | Ёмкость | Y/исх | Y/u,ПР | Yu,ПР | Yu,ПР,ПР |
| АТСК-21 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСК-22 | 5000 | 137,17 | 4,15 | 4,11 | 4,02 |
| АТСК-23 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК24 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-25 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-28 | 7200 | 196,07 | 5,99 | 5,94 | 5,82 |
| АТСК-29 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-20 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| Всего УР-2 | 73000 |  |  | 60,01 | 58,81 |
| АТСК-31 | 4100 | 138,03 | 4,16 | 4,12 | 4,03 |
| АТСК-32 | 10065 | 272,92 | 8,35 | 8,27 | 8,1 |
| АТСК-35 | 9300 | 252,36 | 7,71 | 7,63 | 7,48 |
| АТСК-36 | 8138 | 221,32 | 6,73 | 6,66 | 6,53 |
| АТСК-34 | 3000 | 83,51 | 2,5 | 2,48 | 2,42 |
| АТСК-30 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| Всего УР-3 | 42103 |  |  | 37,54 | 36,78 |
| АТСК-41 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСК-42 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСК-43 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-46 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-47 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-48 | 9000 | 244,58 | 7,46 | 7,38 | 7,24 |
| АТСК-49 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-40 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| Всего УР-4 | 80000 |  |  | 62,72 | 64,41 |
| АТСК-63 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСК-64 | 8200 | 223,58 | 6,81 | 6,74 | 6,6 |
| АТСК-65 | 7000 | 190,6 | 5,78 | 5,72 | 5,6 |
| АТСК-68 | 10200 | 276,58 | 8,47 | 8,38 | 8,22 |
| АТСШ-КУ 60 | 3100 | 86,3 | 2,58 | 2,56 | 2,5 |
| Всего УР-6 | 38700 |  |  | 31,78 | 31,14 |
| АТСЭ-51 | 5398 | 147,91 | 4,46 | 4,42 | 4,33 |
| АТСЭ-52 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-53 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-54 | 4000 | 111,11 | 3,34 | 3,3 | 3,24 |
| АТСЭ-55 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-56 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-57 | 4104 | 113,55 | 3,41 | 3,38 | 3,31 |
| АТСЭ-58 | 6000 | 163,79 | 4,95 | 4,9 | 4,8 |
| АТСЭ-50 | 4185 | 115,1 | 3,46 | 3,43 | 3,36 |
| АТСЭ-91 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-92 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-93 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| АТСЭ-94 | 9000 | 244,49 | 7,46 | 7,38 | 7,24 |
| АТСЭ-97 | 3050 | 84,9 | 2,36 | 2,33 | 2,29 |
| АТСЭ-98 | 256 | 7,56 | 0,237 | 0,235 | 0,22 |
| АТСЭ-90 | 10000 | 271,33 | 8,3 | 8,22 | 8,1 |
| Всего УР-5,9 | 115993 |  |  | 95,13 | 93,23 |
| АТСЭ-74/75 | 16000 | 430,36 | 12,39 |  | 12,14 |
| АТСЭ-71/73 | 15000 | 404,47 | 11,61 |  | 11,38 |
| АТСЭ-70/72 | 17496 | 496,42 | 14,39 |  | 14,1 |
| АТСЭ-76/77 | 14000 | 399,71 | 11,47 |  | 11,24 |
| ОПТС-3 | 11000 | 298,09 | 8,46 |  | 8,29 |
| ОПТС-4 | 13000 | 351,41 | 10,03 |  | 9,83 |

По данным таблиц исходящей и входящей нагрузок составим схему распределения нагрузок.

3.8 Междугородная нагрузка

Междугородную исходящую нагрузку, т.е. нагрузку на заказно-соединительные линии (ЗСЛ) от одного абонента можно считать равной 0,003 Эрл.

Входящую на станцию по междугородным соединительным линиям (СЛМ) нагрузку принимают равной исходящей по ЗСЛ.

Вследствие большой продолжительности разговора (Тм=200 – 400с ) уменьшением междугородной нагрузки при переходе со входа любой ступени искания на её выход обычно пренебрегают. Иначе говоря, величину междугородней нагрузки на всех ступенях искания принимают одинаковой величины.

Поскольку для обслуживания междугородной нагрузки в АТСЭ типа 5ESS не предусмотрены отдельные пучки внутристанционных соединительных путей, то при расчете числа обслуживающих внутристанционных ИКМ линий необходимо к местной нагрузке прибавить междугородную нагрузку.

(3.17)



Общая местная внутристанционная нагрузка Увн складывается из возникающей нагрузки, пересчитанной на выходы SM и замыкающейся в пределах проектируемой АТСЭ и нагрузки, поступающей от других АТС сети к абонентам проектируемой станции.

(3.18)



**4 ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ (ЦСУ) АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ**

**4.1 Выбор технологии DSL**

Проведя аналитический обзор по технологиям хDSL, можно охарактеризовать, что выбор DSL технологии определяется:

а) необходимой полосой пропускания.

б) удаленностью от телефонной станции.

в)типом оборудования, установленного провайдером услуг на телефонной станции.

Таблица 4.1 Основные сравнительные характеристики технологий xDSL



Проведя сравнительный анализ основных характеристик технологий хDSL (таблица 4.1) считаем, что для решения поставленных перед нами задач, нам необходимо использовать оборудование изготовленное на основе технологии HDSL, которое обеспечит нам дальность передачи до 4,5 – 5 километров и скорость передачи до 1,5 мБит/с.

Системы HDSL с модуляцией САР – 64/ САР – 128, могут быть использованы для организации потоков до 2 мБит/с по двум парам, в качестве межстанционных соединительных линий (например, аппаратура WATSON 3 использует CAP-64 и работает по двум парам).

Системы с модуляцией САР могут вызывать наводки на частотные каналы в диапазоне 40—260 кГц, однако остальные каналы не подвергаются какому-либо влиянию, следовательно, есть возможность использования аппаратуры HDSL САР в одном кабеле с аналоговой аппаратурой уплотнения. Системы же HDSL с модуляцией 2B1Q вызывают наводки фактически на все частотные каналы аналоговых систем уплотнения, нагружающих соседние пары, поэтому, как правило, не могут быть использованы в одном кабеле с аналоговой аппаратурой уплотнения.

Системы HDSL с модуляцией 2B1Q широко применяются для уплотнения абонентских линий городских телефонных сетей, в основном состоящих из низкочастастотных кабелей типа ТПП с медными жилами, полиэтиленовой изоляцией и оболочкой.

Выбираем оборудование, изготовленное на основе технологии HDSL и обеспечивающее дальность передачи до 4,5 – 5 километров при скорости передачи до 1,5 мБит/с с линейным кодом 2B1Q.

В соответствии с вышесказанным возник вопрос выбора конкретных систем цифрового абонентского уплотнения РСМ с наличием 2-х, 4-х, 11-ти каналов.

* 1. **Оборудование HDSL в сетях абонентского доступа**

# Аппаратура цифрового уплотнения абонентских линий РСМ

Цифровые системы уплотнения абонентских линий РСМ предназначены для использования в подстанционной сети, с целью экономии медных жил кабеля, и представляют собой действенный способ увеличения номерной емкости. Экономия достигается увеличением абонентской емкости за счет уплотнения уже существующих магистральных и распределительных кабелей.

Системы РСМ обеспечивают прямые и независимые телефонные соединения для двух, четырех, шести, восьми, десяти, одиннадцати, двенадцати, шестнадцати и восемнадцати абонентов по одной физической линии. Одновременно с цифровым уплотнением существенно улучшается качество связи, устраняется фоновый шум и перекрестные разговоры.

Применение РСМ позволяет рационально использовать существующие кабельные линии, сократить время на развитие телефонной сети (особенно к группам удаленных абонентов) и снизить материальные затраты на кабельную продукцию. В качестве оконечных абонентских терминалов возможно подключение телефонных аппаратов с импульсным и тональным набором, радиотелефонов, смарт – карточных таксофонов, традиционных аналоговых таксофонов с переполюсовкой линии, факсов группы «3» (9600 кБит/с).

Системы уплотнения абонентских линий позволяют организовать передачу данных по уплотненному каналу с использованием модемов. Применяемые в настоящее время модемы используют стандартные протоколы аналого–цифрового преобразования, что позволяет передавать данные со скоростью 26,4 кБит/с.

Необходимо отметить, что телефонные аппараты могут быть старого типа с угольным микрофоном и дисковым номеронабирателем.

Цифровое уплотнение абонентских линий РСМ выпускается более чем десятью фирмами изготовителями телекоммуникационного оборудования. На казахстанском рынке прошли опытную эксплуатацию системы РСМ компаний Alcatel, Tadiran, ECI, Intracom, Elcon Systemtechnik, Ericsson, Telspec Europe Limited, Apsun Technology. С целью определения систем РСМ наиболее отвечающим «нашим» техническим условиям в 1998 году компания ОАО «Казахтелеком» провела тендер. Право на поставку систем РСМ на сети ОАО «Казахтелеком» получили три фирмы, это: Alcatel, ECI, Elcon Systemtechnik.

Фирма Telspec Europe Limited, хотя и не получила права поставлять оборудование в Казахстан, но сделала серьезную заявку на будущее. Поэтому будем рассматривать эту фирму при выборе оборудования РСМ.

Выбор системы уплотнения осуществляется исходя из конкретных условий, оптимизируя расходы на подключение абонентских терминалов с учетом развития и модернизации.

На городских сетях наиболее распространенными являются 4-х канальные системы. При этом заметно высвобождаются не только распределительные линии, но и магистральные, что позволяет гибко строить сеть доступа к абонентам на большом участке. Максимально задействовать имеющиеся емкости станционных и линейных сооружений.

Применение систем РСМ 11 наиболее выгодно в районах частного сектора и в пригородных районах с мало развитой кабельной сетью. А также при введении в строй новых АТС с телефонизацией многоэтажных новостроек, расположенных в радиусе до 3-х километров от АТС.

Системы РСМ 2 используются в тех случаях, когда имеется дефицит линий, и требуются отдельные установки терминалов в местах с высокой степенью телефонизации. При желании абонента установить дополнительный терминал (телефон) с самостоятельным номером, при расширении таксофонной сети.

При замене механических АТС на электронные возникает вопрос о предоставлении 30% сблокированных абонентов самостоятельных номеров. В этом случае идеально подойдет система РСМ 2.

В населенных пунктах сельской местности с небольшим количеством абонентов и где часто на длительное время прекращается подача электроэнергии особенно выгодно особенно выгодно организовывать связь на сети с помощью 4,11 канальных систем РСМ.

Как временная мера, в таких населенных пунктах можно законсервировать оборудование оконечной станции, а действующих абонентов подключить с помощью оборудования РСМ к станциям районного уровня или станциям с обеспеченным электропитанием. В отдельных случаях, когда оборудование АТС изношено, целесообразно закрыть станцию, а абонентов переключить с помощью РСМ на действующую станцию высшего уровня.

В таких населенных пунктах для обеспечения возможности предоставления услуг телекоммуникаций широкому кругу населения, не имеющего телефонов, возможна установка таксофона (-нов), подключенного к районной АТС по одному из каналов РСМ.

Структурные схемы организации связи при помощи оборудования РСМ приведены в приложении В.

**4.3 Описание систем РСМ фирмы Alcatel**

#### Оборудование фирмы Alcatel имеет в своем составе системы РСМ2, 4, 11, 16. Остановимся подробней на системе РСМ 11.

РСМ 11 это цифровая многоканальная передающая система, которая позволяет организовать одиннадцать независимых каналов пропускной способностью по 64 кБит/с каждый, по одной витой медной паре. Используемая технология передачи HDSL, при скорости передачи 784 кБит/с. Система РСМ 11 состоит из станционного блока РСМ 11 СО, устанавливаемого на АТС, и абонентского блока РСМ 11 RU, устанавливаемого у абонента. В одной универсальной кассете может быть установлено до восьми приборов РСМ 11 СО. Дальность действия системы РСМ 11 может быть увеличина вдвое, путем применения промежуточного регенератора.

Радиус действия системы РСМ 11 в зависимости от диаметра кабеля показан в таблице 4.2

###### Таблица 4.2 Радиус действия системы РСМ11



При помощи интерфейсов а/в 1-11, станционная передающая система РСМ 11СО подключается к двухпроводным интерфейсам телефонного узла. Помимо аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования речевой информации осуществляется распознавание и обработка поступающих напряжений вызова и импульсов тарификации, а также преобразование исходящих сигналов в шлейфные коды. На лицевой стороне системы РСМ11СО имеется светодиодная панель, на которой отображаются сообщения о внутрисистемных сбоях абонентского и станционного блоков и информация о режимах работы.

Интерфейсы а/в абонентского блока РСМ11 RU, установленного у абонента воспроизводят информацию, передаваемую по аналоговым двухпроводным интерфейсам АТС. Абонентский блок осуществляет функции аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования речевой информации, а также преобразования поступающих сигналов шлейфных кодов, подачи питания на абонентские аппараты. Создает напряжения вызова и импульсов тарифной платы.

Если оператором сети предоставляется услуга CLIP (Определение Параметров Входящего Вызова), она может поддерживаться системой РСМ11 Alcatel . Таким образом услуги, обычно доступные только в ISDN сети, могут предоставляться и в аналоговой сети. Если вызываемый абонент занят, то он получит сигнал о поступившем дополнительном вызове.

**5 Определение объёма оборудования**

Для расчёта объёма оборудования модулей: коммутации, связи, управления (SM, CM, AM), а также линейного оборудования проектируемой АТС необходимо знать величины потоков нагрузки, структуру пучков линий, качество обслуживания вызовов (потери) во всех направлениях и группообразования блоков и ступеней искания станции.

Цифровая электронная станция 5ESS является полнодоступной коммутационной системой, т. е. число каналов по направлениям можно определить по таблицам 1 формулы Эрланга.

5.1 Расчет каналов и ИКМ линий

Сделаем расчет необходимого числа каналов и ИКМ потоков для обслуживания входящей нагрузки от:

АТС электронного типа к проектируемой АТС по первой формуле Эрланга для найденной нагрузки и заданных потерь Р=0,005:

V=E(Y,P). (5.1)

АМТС к проектируемой АТС по первой формуле Эрланга для найденной нагрузки и заданных потерь Р=0,001 (4.2);

Сделаем расчет необходимого числа каналов и ИКМ потоков для обслуживания исходящей нагрузки от проектируемой станции к:

АТС координатного, декадно-шагового, электронного типа по первой формуле Эрланга для найденной нагрузки и заданных потерь Р=0,005;

АМТС и УСС по первой формуле Эрланга для найденной нагрузки и заданных потерь Р=0,001.

Необходимое число трактов приема передачи найдем по первой формуле Эрланга для найдетракт приём/передача;

Vприем=Vпередача=890/2=445 каналов;

VИКМ=445/30=15 ИКМ линий; нной нагрузки и заданных потерь 0,0001.

Υприём/передача =375,75+414=790 Эрл;

Vприём/передача =Е(790;0,0001)=890

Vпр/пер,70/72=15+13=28 Эрл

Vпр/пер,70/72 =Е(28;0,005)=42трактов приема-передачи

Vпр/пер,70/72=42/2= 21каналов;VИКМ=21/30=1 линия.



Аналогичный расчет сделаем для ОПТС-3, ОПТС-4, АТСЭ76/77, АМТС и результаты сведем в таблицу 5.1.

VУСС=11 Эрл

VУСС =Е(11;0,001)=24 трактов приема-передачи

VУСС=24/2= 12каналов;VИКМ=12/30=1 линия.

V2УВС=39 Эрл

VУВС2 =Е(39;0,005)=54трактов приема-передачи

VУВС2=54/2= 27каналов;VИКМ=27/30=1 линия.

Аналогичный расчет сделаем для УВС-6 и УВС-5/9 и результаты сведем в таблицу 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 Распределение каналов и ИКМ - линий по направлениям.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Куда  откуда | АЛ | УВС 2 | УВС 6 | УВС 5/9 | АТС70/72 | АТС76/77 | ОПТС 3 | ОПТС 4 | АМТС | УСС |
| АТС 78 | 445  15 | 27  1 | 18  1 | 36  2 | 21  1 | 17  1 | 180  6 | 53  2 | 42  2 | 12  1 |

Таблица 5.2 Распределение каналов и ИКМ - линий по направлениям.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Откуда  куда | АЛ | АТС  70/72 | АТС  76/77 | ОПТС 3 | ОПТС 4 | АМТС |
| АТС78 | 445  15 | 21  1 | 17  1 | 180  6 | 53  2 | 42  2 |

5.2 Расчет сигнальной нагрузки

Расчет сети сигнализации производится для определения объема оборудования, набора подсистем системы сигнализации ОКС№7.

Функционирование сети сигнализации должно осуществляться в соответствии с требованиями МСЭ-Т на следующие качественные характеристики:

* вероятность задержки сигнальной единицы на звене сигнализации более чем на 300 мс не должна превышать 10 –4.(рекомендация МСЭ-Т Q.725).
* Время простоя пучка маршрутов сигнализации не должно превышать 10 минут в год (рекомендация МСЭ-Т Q.706).

В соответствии с рекомендациями МСЭ-Т нормальной загрузкой звена сигнализации считается загрузка 0,2 Эрл. Обеспечить требования на допустимое время простоя можно путем применения различных вариантов избыточности структурных элементов сети.

В зависимости от структуры сети сигнализации и возможностей по реконфигурации сигнального оборудования достичь требуемой избыточности можно путем использования различных вариантов:

- избыточность оконечного оборудования ;

- избыточность звеньев сигнализации внутри пучка;

- избыточность сигнальных маршрутов для каждого пункта назначения.

Для обеспечения надежности сети может применяться дублирование звеньев сигнализации.

Нагрузка на звено ОКС№7 равна:

(5.2)



где



–число удачных вызовов в секунду, приходящихся на пучок каналов емкостью С;(5.3)



– число неудачных вызовов в секунду, приходящихся на пучок каналов емкостью С;(5.4)

С - число каналов, обслуживаемых конкретным звеном сигнализации;

А - средняя нагрузка на разговорный канал,Эрл;

пучок каналов емкостью С;

М eff - среднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются пункты сигнализации для обслуживания удачных вызовов.

M ineff - среднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются пункты

Сигнализации для обслужевания неудачных вызовов;

L eff –средняя длина сигнальных единиц для удачных вызовов, байт;

L ineff - средняя длина сигнальных единиц для неудачных вызовов, байт;

Т eff - среднее время занятия канала для удачных вызовов, сек.;

Т ineff - среднее время занятия канала для неудачных вызовов, сек.;

Хeff - число от 0 до 1 являющиеся отношением количества удачных вызовов к общему количеству вызовов.

Хeff - средняя длина сигнальной единицы для удачного вызова, L eff, составляет 68 байт, так как для передачи номера вызываемого абонента необходимо передать 7 в шестнадцатиричном коде, который будет составлять 4 байта информации.

Средняя длина сигнальной единицы для неудачного вызовова, L ineff, равна 65 байт, так как при неудачном вызове в информационном поле передается один знак занимающий один байт информации.

Среднее время занатия канала для удачного вызова:

Т eff =(tcо +n⋅tn+tу+tпв +Тi),(5.5)

Где: tco-время слушания сигнала <<ответ станции>>;

tco n tn –время набора n знаков номера;

tco n tn tпв –время посылки вызова вызываемому абаненту;

tco n tn tпв Тi-средняя длительность разговора.

tco n tn tпв Тi T eff=(3+6 ⋅ 0,8+2+7,5+110)=127с

Среднее время занятия канала для неудачного вызова расчитывается аналогично, за исключением времени разговора:

Tineff =( tcо +n ⋅ tn+tу+tпв),(5.6)

Tineff =(3+6⋅0,8+2+7,5)=17c

Cреднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются пункты сигнализации для обеспечения удачного вызова:

-начальное адресное сообщение (IAM),

-запрос информации (INR),

-сообщение о принятии полного адреса (ACM),

-сообщение ответа (ANM),

-подтверждение выполнения модификации соединения (CMC),

-отказ модифицировать соединение (RCM),

-блокировка (BLO),

-подтверждение блокировки (BLA),

-сообщение ответа от абонента устройства с автоматическим ответом (например, терминал передачи данных) (CON),

-сообщение ответа (ANM),

-освобождение (REL),

-завершение освобождения (RLC).

Среднее число сигнальных единиц, которыми обмениваются пункты сигнализации для обслуживания неудачного вызова:

-начальное адресное сообщение (IAM),

-освобождение (REL),

-завершение освобождения (RLC).

Рассчитаем среднюю нагрузку на разговорный канал.

Нагрузка взята со схемы распределения нагрузок для направлений, использующих ОКС7 (рис.3.1):АТСЭпр – АТСЭ70/72, АТСЭ76/77, ОПТС3, ОПТС4,УВС5/9,АМТС .

Средняя нагрузка на разговорный канал АТСЭпр – АТСЭ70/72 Y=14 Эрл.

А- удельная нагрузка.

При емкости каналов С=21, отсюда А= А= (5.7)



Нагрузка на разговорные канал между АТСЭпр – АТСЭ76/77 Y=11 Эрл. При емкости каналов С=17, отсюда А=.



Нагрузка на разговорные канал между АТСЭпр –ОПТС3 Y=161 Эрл. При емкости каналов С=180 А=.



Нагрузка на разговорные канал между АТСЭпр – ОПТС4

Y=43 Эрл. При емкости каналов С=53 А=



Нагрузка на разговорные канал между АТСЭпр – УВС5/9

Y=54 Эрл. При емкости каналов С=36 А=



Нагрузка на разговорные канал между АТСЭпр – АМТС

Y=30 Эрл. При емкости каналов С=42 А=



Средняя нагрузка на разговорный канал:

А=



Средняя нагрузка на разговорный канал равна =0,6 Эрл.

Отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов.

Возьмем статистические данные каналов, которые работают по ОКС№7 за 06-11-01, за 13-11-01, за 20-11-01.

Таблица 5.2. Показатели качества обслуживания вызова.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Число,месяц,год | Направление | Попытки | Ответы |
| 06.11.01 | с АМТС на АТС521 | 1105 | 532 |
|  | С АМТС на АТС-51/52 | 1131 | 432 |
| 13.11.01 | с АМТС на АТС521 | 1009 | 558 |
|  | С АМТС на АТС-51/52 | 780 | 527 |
| 07.11.01 | с АМТС на АТС521 | 799 | 282 |
|  | С АМТС на АТС-51/52 | 733 | 519 |

Из данных, приведенных выше, найдем отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов с АМТС на АТС521 (5.8)



;



Среднее отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов с АМТС на АТС521;

.



Отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов с АМТС на АТС-51/52.



Среднее отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов АМТС на АТС-51/52.



Среднее отношение количества удачных разговоров к общему числу вызовов-0,54.

По приведенным выше формулам и таблице распределения каналов по направлениям рассчитаем сигнальную нагрузку. Если нагрузка на один ОКС будет превышать 0,2 Эрл, то звенья сигнализации увеличиваются пропорционально нагрузке.

На участке STP1и STP2 при емкости каналов С=180



Эрл



Число каналов сигнализации равно 1.

По преведенным выше формулам была составленна программа, представленная в приложении Г, результаты расчета сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 Число каналов сигнализации по направлениям

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | STP2 | STP3 | STP4 | SP1 | SP2 | SТP5 |
| STP1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Нумерация кодов пунктов сигнализации.

Для идентификации пунктов сигнализации (ПС) любых сетей ОКС используется 14-битовый двоичный код (в соответствии с рекомендациями ITU-T).

Код международного ПС должен присваиваться каждому пункту сигнализации, принадлежащему к международной сети сигнализации.

Один физический узел сети может быть более одного кода ПС. Нумерация кодов международных ПС определена в рекомендации Q.708.

Таблица 5.3 Нумерация кодов ПС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Десятичный код | Бинарный код |
| АМТС STP1 513 | 01-000-1 | 00001 0000000 01 |
| ОПТС3 STP2 532 | 01-005-0 | 00001 0000101 00 |
| ОПТС4 STP3 540 | 01-007-0 | 00001 0000111 00 |
| УВС5/9 STP4 520 | 01-002-0 | 00001 0000010 00 |
| АТС-70/72 SP1 523 | 01-002-3 | 00001 0000010 11 |
| АТС-76/77 SP2 522 | 01-007-2 | 00001 0000111 10 |
| АТСЭ-78 SТP5 535 | 01-005-3 | 00001 0000101 11 |

**5.3 Комплектация оборудования**

**5.3.1 Расчет оборудования для абонентских линий**

В системе 5ESS для подключения абонентских линий в модуле SM используются комплекты AIU. В одном блоке AIU может быть установленно до 20 плат LPZ100 или LPU112.

Плата LPZ100 используется для подключения 32 аналоговых абонентов, а плата LPU112 – для подключения 12 абонентов ISDN(BRA).

Один коммутационный модуль SM состоит из одного кабинета SMC и до 6 кабинетов LTP с комплектацией блоков AIU по 640 аналоговых или 240 ISDN абонентов, или 1 кабинет LTP с тремя полками DLTU( до 3600 точек поля). Исходя из абонентской емкости проектируемой станции (9800 аналоговых и 200 ISDN абонентов) определим количество блоков AIU.

NLPZ= 9800/32 = 304 плат

NLPU= 200/12 = 17 плат

На случай аварийной ситуации на станции создается аварийный запас абонентских комплектов в размере 10% от общей номерной емкости, что составит 1000 комплектов. Из них 980 – для аналоговых абонентов, 20 – для абонентов ISDN.

NзапLPZ= 980/32 =31 плата

NзапLPU= 20/12 = 2 платы

Общее количество блоков AIU составит:

NAIU(LPZ)= (307+31)/20 = 17 полок

NAIU(LPU)= (17+2)/20=1 полка

Таким образом, для подключения 10000 абонентов понадобится

NSM= (17+1)/6=3 кабинета LTP c AIU.

Итого: SM1 состоит из 1 кабинета SMC и 3 кабинетов LTP(AIU).

**5.3.2 Расчет оборудования для СЛ**

Для подключения исходящих и входящих ИКМ - линий в SM-модуль используются полки DLTU, которые содержат 20 плат TN1414. Одна такая плата включает в себя 2 ИКМ - потока по 2048 Мб/с. Таким образом, один блок DLTU подключает 1200 ИКМ - линий. Исходя из общего количества ИКМ - линий, рассчитаем необходимое количество плат TN1414 и полок DLTU.

Исходящие ИКМ - линии:



NTN1414=32/2=16 плат = 1 полка DLTU

Входящие ИКМ - линии:



NTN1414=27/2=14 плат = 1 полка DLTU

В один модуль SM включается 3 блока DLTU, поэтому для размещения двух полок нам необходим один модуль SM.

Так как, к АТС – 78 будут подключаться каналы ОКС, установим один дополнительный кабинет LTP.

5.4 План размещения оборудования

Согласно рекомендации по размещению оборудования высота от пола до выступающих частей потолка должна быть не менее 2800 мм для оборудования расположенного в одном ряду и не менее 3200 мм если оборудование располагается в несколько рядов. Так как оборудование проектируемой станции располагается в три ряда, то высота помещений составляет 3400 мм.

При размещении оборудования предусматривается место для размещения внешних устройств, носителей программ, экплуатационно - технической документации.

Техническое обслуживание стативных рядов двухстороннее. Конструктивно все оборудование разборное и состоит из несущих металлоконструкций (стативные ряды, рядовые и магистральные кабельросты). Стативные ряды соединяются между собой магистральным кабельростом, который прокладывается вдоль автозала со стороны главного или бокового проходов. Магистральный кабельрост предназначен для прокладки кабелей между рядами и для связи рядов с кроссом.

Также в состав оборудования входят комплекты для стативов (блоки, кассеты), элементы токораспределения (шины, провода соединительные).

Высота стативов - 2 м.

Ширина стативов - 80 см.

Глубина стативов - 60 см.

Из аллюминиевых профилей собирается несущая металлоконструкция, состоящая из трех рядов, по восемь стативов в каждом. В каждый статив в соответствии со схемой расположения оборудования устанавливаются кассеты. После установки кассет в статив и подключения кассетных шин питания к стативным, монтажная сторона кассет закрывается защитными панелями. Соединение кассет между собой производится с помощью кабелей межкассетных соединений.

**5.4.1 Расчет шкафов оборудования**

Модуль АМ (административный модуль)

Функции административного модуля выполняются блоками модуля, которые размещены в стойках процессора.

Стойка процессора содержит:

1 - блок центрального процессора;

1 - контроллер дисковых файлов;

1 - сдвоенный последовательный канал;

1 - главную память;

1 - процессор ввода/вывода;

1 - переключатель порта (один на две стойки).

В стойке также размещены охлаждающие устройства (вентиляторы).

Функции процессора полностью дублируются (за исключением переключателя порта) для того, чтобы гарантировать сохранение способности обработки информации в случае отказа отдельных компонентов.

Один АМ размещается в одном шкафу:

АМС – (0/1) административный блок /блок процессора ввода/ вывода.

Модуль СМ (коммуникационный модуль).

Функции модуля связи выполняются блоками модуля, которые расположены в стойках процессора:

Стойка процессора содержит:

1 - блок вентиляторов;

2 - TMSU - блоки коммутации с временным уплотнением;

1 - CMCU - блок управления СМ (связной модуль);

1 - МSCU - блок управления коммутатора сообщений;

1 - MSPU - периферийный блок коммутатора сообщений.

Функции процессора полностью дублируются для того, чтобы гарантировать сохранение способности обработки информации в случае отказа отдельных компонентов. СМ функционирует в режиме активный/резервный.

Исходя из вышесказанного, получим следующее количество шкафов СМ:

1 шкаф СМ0 - сторона 0 - ШСМ0 = 1 шкаф;

1 шкаф СМ1 - сторона 1 - ШСМ1 = 1 шкаф.

Определим общее количество шкафов для модуля СМ:

ШСМ ОБЩ. = ШСМ0 + ШСМ1

ШСМ ОБЩ. = 1 + 1 = 2 (шкафа)

Один модуль СМ размещается в двух стандартных шкафах. В плане развития для модулей СМ оставляется резерв – два стандартных шкафа.

Модуль SM(Коммутационный модуль)

Существует два типа шкафов, которые составляют коммутационный модуль. Шкаф SMC (управление коммутационным модулем) содержит блоки управления, которые управляют всеми процессами в модуле SM. Шкаф LTP (периферийные устройства абонентских и соединительных линий) Содержит блоки, которые являются интерфейсами соединительных блоков, абонентских линий и сервисных блоков.

Каждый модуль SM имеет свой шкаф SMC. В нашем случае используются два модуля SM, поэтому:

ШSM 1 = 3ШLTP + SMC

ШSM 2 = 2 ШLTP + SMC

ШSM ОБЩ. = 2 ШSMC + 5 ШLTP

где ШSM - количество шкафов управления модуля SM;

тогда:

ШSMC ОБЩ. = 7 (шкафов)

Статив SMC содержит:

MCTU - модульный контроллер и управляющее устройство модуля с временным уплотнением;

LDSU - местный цифровой служебный блок.

Каждый модуль SM имеет один шкаф LTP (периферийные устройства абонентских и соединительных линий). Количество шкафов LTP определяется по формуле:

### ШLTP ОБЩ. = ШLTP × KSM

где ШLTP - количество шкафов LTP приходящихся на один SM.

ШLTP = 1 (шкафа), тогда имеем:

ШLTP ОБЩ. = 1 × 4= 4 (шкафов)

Общее количество шкафов для модуля SM будет равно:

ШSM ОБЩ. = ШSMC ОБЩ. + ШLTP ОБЩ.

ШSM ОБЩ. = 4 + 4= 8 (шкафов)

Общее количество шкафов оборудования станции определяется по формуле:

ШСТ.ОБЩ. = ШАМ ОБЩ. + ШСМ ОБЩ. + ШSM ОБЩ. + ШMISC + ШРСDF

где ШАМ - общее количество шкафов модуля АМ = 1 (шкафа)

ШСМ - общее количество шкафов модуля СМ = 2 (шкафа)

ШSM - общее количество шкафов модуля SM = 7 (шкафов)

ШMISC - количество шкафов MISC = 1 (шкаф)

ШPCDF - количество шкафов PCDF = 1 (шкаф)

Тогда получим:

ШСТ.ОБЩ. = 1 + 2 + 7 + 1 + 1 = 12 (шкафа)

0101 MISC - статив различного оборудования (тестирование и т.д.)

0102 AMC – статив административного модуля

0103 LTP0 - статив абонентских (AIU) линий модуля SM1

0104 SMC1 - статив управления коммутационного модуля SM1

0105 LTP1 - статив соединительных линий модуля SM1

0106 LTP2- статив управления коммутационного модуля SM1

0107- резерв

0108 GPDF – статив распределения электропитания

0201 - резерв

0202 СМ0 - статив 0 модуля СМ

0203 СМ1 - статив 1 модуля СМ

0204 - резерв

0205 LTP0 - статив абонентских (ISDN) линий модуля SM2

0206 SMC2 - статив управления коммутационного модуля SM2

0207 LTP1 - статив абонентских (AIU) линий модуля SM2

0208 – резерв.

**5.5 Размещение оборудования РСМ**

Определим необходимое количество оборудования цифрового абонентского уплотнения РСМ для 2000 абонентов. Универсальная системная кассета (субблок) фирмы Alcatel изготовлена в виде 19ти дюймового каркаса в соответствии со стандартом DIN 41 494, имеет на материнской плате 16 слотов для подключения систем РСМ и один слот для подключения модуля управления SMU. Панель с коннекторами, для подключения цифровых линий и станционных номеров, может находиться на фронтальной или тыловой панели подключения (опционально). В системной кассете могут смешанно, в любом порядке, устанавливаться 2х, 4х, 11ти и 16ти канальные системы РСМ. Необходимо учесть, что 11ти и 16ти канальные системы занимают два платоместа. Емкость системной кассеты имеет максимальное значение 128 абонентов, при 100% заполнении 16ти канальными системами, 88 абонентов при ее заполнении 11ти канальными системами и 64 абонента при заполнении системами РСМ 4. Системы РСМ 2 будем использовать в ограниченном количестве. Необходимое количество систем РСМ для развития 2000 абонентов указано в таблице 5.2

Таблица 5.2 Количество систем РСМ



Для данного количества станционных плат РСМ необходимо 15 универсальных системных кассет (субблоков). На одной стандартной (европейский стандарт) метрической стойке (ширина х глубина х высота), мм: 600 х 300 х 2200), возможно размещение 5ти системных блоков, поэтому нам необходимо три стойки.

6 БИЗНЕС–ПЛАН

6.1 Цель бизнес-плана

Бизнес–план - это экономическое обоснование новых технических решений. Его цель показать выгодность предлагаемого проекта и привлечь финансовых партнеров. Бизнес–план призван убедить инвесторов в том, что вы нашли привлекательные возможности развития производства, позволяющие эффективно осуществлять намеченное и предприятие имеет эффективную, реальную и последовательную программу осуществления целей и задач проекта.

6.2 Резюме

Настоящий бизнес-план представляет собой экономическое обоснование реконструкции ГТС города Алматы с заменой АТС-38 координатного типа емкостью 5000 номеров на электронную АТС типа 5ESS, разработанную компанией АТ&Т, емкостью 10000 номеров. Из вновь вводимой емкости 5000 номеров 2000 номеров планируется развить через оборудование РСМ фирмы ALKATEL. Для организации межстанционной связи новую АТС планируется включить в «Северное» кольцо SDH. Также планируется установка 10 смарт-карточных таксофонов.

Новой станции будет присвоен преффикс – 78.

6.3 План объема услуг

Коммутационная система 5ESS является удобной системой для всех применений и отличной с точки зрения размера, характеристик, гибкости услуг и адаптации к сетевому окружению. Модульная структура аппаратного и программного обеспечения позволяет просто добавить или изменить функции системы без отключения или переключения абонентов сети.

**Основные услуги ISDN:**

передача речи в цифровом виде;

* телекс;
* факс;
* видеосвязь.

При использовании цифровой телефонной станции абонент может воспользоваться следующими дополнительными услугами:

* предоставление или запрет на предоставление сети своего номера;
* скоростной набор;
* перенаправление вызова в случае, если номер занят или вызываемый абонент отсутствует, и другие.

6.4 Рынок

Центр телекоммуникации “Алматытелеком” представляет собой государственную сеть города Алматы.

Основными клиентами ГТС являются абоненты (физические и юридические лица), которые обладают разным уровнем спроса на объём и качество услуг связи. Основными потребителями новых видов услуг (интернет, электронная почта и т.д.) являются юридические лица – фирмы, банки, организации.

6.5 Маркетинг

Новые технологии и услуги связи должны удовлетворять требования пользователей к качеству и разумной цене, предоставляемых услуг, иначе их внедрение обречено на неудачу.

Пейджинговая связь стоит пользователю от 15 до 60 $ США в месяц, в зависимости от набора пакета услуг, а покупка самого терминала (пейджера) обходится от 45 до 200 $ США.

Тарифы “Алматытелеком” на услуги связи составляют для населения 370 тенге, для организаций и учреждений 703,20 тенге, а для хозрасчетных предприятий 1140 тенге. Таксофонные услуги до 150 тенге в месяц. Смарткарточка 75 единиц 369 тенге.

6.6 Стадии развития

Стадия развития производства по проекту замены координатной

АТС–38 на цифровую телефонную станцию 5ESS на предприятиях связи состоит из стадий: подготовительной, основной и заключительной. Подготовительная стадия предусматривает выбор оборудования и получения кредита на его покупку. На основной стадии производится его монтаж и тренировка. Заключительная стадия осуществляет эксплуатацию и погашение кредита по истечении срока окупаемости данного проекта.

6.7 План производства

Цифровая коммутационная система 5ESS будет устанавливаться в здании предприятия связи ЭЦТ «Алматытелеком» ЦТ «Солтустiк» В помещении, где находится действующая АТСК-38, существует свободная площадь, которая может быть занята новой АТСЭ. Достоинством является уже готовая проводка кабеля и электропитания к оборудованию. Помещение удовлетворяет требованиям организации производственного процесса, но требует ремонта, связанного с отделочными работами по обустройству помещения и рабочих мест.

Производственный процесс экологически чистый, никаких вредных выбросов в ни атмосферу, ни в виде промышленных стоков не производится.

6.8 Менеджмент

Всесторонний анализ структуры отрасли в увязке с темпами развития и степенью автоматизации производства позволяет прогнозировать изменения профессионального состава работников связи.

Внедрение достижений научно–технического прогресса (НТП), 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 станционных учебных заведениях с отрывом от производства (высшие и специальные учебные заведения);
* инженерно – технических работников без отрыва от производства (заочное обучение).

6.9 Потребности в финансировании

Для осуществления замены АТСК-38 на АТСЭ-78 с уплотнением абонентских линий необходимы следующие расходы:

1. Затраты на проектирование;
2. Затраты на обустройство помещения;
3. Затраты на приобретение оборудования;
4. Затраты на монтаж и наладку оборудования;
5. Затраты, связанные с обучением обслуживающего персонала;
6. Затраты на приобретение измерительного и ремонтного оборудования;
7. Прочие расходы и затраты.

В настоящее время возникла целая сеть коммерческих, кооперативных, отраслевых банков. Среди коммерческих банков преобладают инновационные банки, финансирующие затраты по внедрению в производство передовых научно-технических достижений.

Размеры процентных ставок по кредитам, предоставляемым коммерческими банками, ставятся в зависимости от конкретных сроков возраста ссуд и от целей, на которые данные кредитные ресурсы используются.

Кредит (10% объёма капитальных вложений) предоставляется предприятиям на затраты капитального характера по ускорению НТП.

6.10 Финансовый план

**6.10.1 Экономическое обоснование применения систем РСМ на городских телефонных сетях**

Оборудование цифрового абонентского уплотнения РСМ появилось на казахстанском рынке, сравнительно недавно, в 1998 году. В настоящее время на сети ГЦТ «Алматытелеком» смонтировано и задействовано более 10000 портов. Тенденция к применению данного оборудования, для расширения емкости телефонной сети, в настоящий момент растет.

линии, на которой планируется установка.

С другой стороны, как показывает практика, в различных странах мира прокладка кабеля осуществляется из расчета 5-10 летнего прироста количества абонентов ГТС. Поэтому капиталовложения должны производиться сразу. Применение же систем РСМ, благодаря возможности поэтапного ввода их в эксплуатацию согласно плану развития телефонной сети, позволяет перераспределить капитальные затраты на длительный период, обеспечив тем самым более гибкое их использование для нужд связи [12].

Произведем сравнительный анализ стоимости телефонизации 200 абонентов по существующей телефонной канализации:

А) при прокладке физических пар.

В) при использовании оборудования РСМ. В основном, популярность систем РСМ вызвана тем, что срок установки телефонного номера абоненту может быть рекордно коротким. При наличии на АТС смонтированного оборудования РСМ, а также при наличии самих систем РСМ с необходимым количеством каналов, установка может занять максимум два дня. Величина данного срока установки телефона через оборудование РСМ вызвана тем, что перед установкой необходимо произвести измерения параметров абонентской

Сметая стоимость строительства линейных сооружений на 200 абонентов, составляет 2655,772 тыс. тенге. Сметная стоимость оборудования РСМ на 200 абонентских номеров составляет 2378,642 тыс. тенге.

Определим среднюю стоимость одной абонентской линии, - С1АЛ и стоимость одного канала РСМ, - С1РСМ :

тыс. тенге (6.1)



тыс. тенге (6.2)



Определим экономическую эффективность внедрения на сети оборудования РСМ.

Для этого произведем расчет стоимости прокладки кабеля для 2000 абонентов, и стоимость подключения той же абонентской группы через оборудование РСМ.

тыс. тенге



тыс. тенге



тыс. тенге



Из нашего расчета видно, что развив 2000 абонентов через оборудование РСМ мы сможем уменьшить расходы на статью капитальных затрат.

**6.10.2 Расчет капитальных затрат**

Оборудование коммутационной системы 5ESS закупается на 10 000 номеров.

Расчет капитальных вложений включает в себя расчет стоимости станционных сооружений, оборудования РСМ, линейных сооружений, монтажные работы и транспортные услуги. Общая формула для расчета имеет такой вид:

, (6.3)



где – капитальные затраты на станционное оборудование, млн. т.;



КРСМ – капитальные затраты на оборудование РСМ;

- капитальные затраты на абонентскую линию, млн. т.;



- капитальные затраты на монтаж станции, млн. т.;



- капитальные затраты на доставку оборудования, млн. т.



Затраты на закупку оборудования определяются из стоимости одного абонентского номера:

КОБ=1NN×NСТ, (6.4)

где 1NN - стоимость одного абонентского номера;

1NN =29900 тенге (200$);

– емкость проектируемой станции,=10000номеров.



КОБ=29900×10000 = 299000 тыс. тенге

Затраты на абонентские линии определим исходя из капитальных удельных затрат на одну абоненентскую линию, зависящие от расчетной емкости:

, (6.5)



где КААб - капитальные затраты на 1 аналоговую абонентскую линию, =13278 тенге;.



- добавленные абонентские линии.



При замене АТСК-38 абонентская ёмкость АТС увеличилась на 4000 номеров, и разблокировали 1069 номеров. Для 3069 номеров необходимо проложить новые линии.

КАаб=13,278×3069=40750,182 тыс. тенге

2000 абонентов будут развиты через оборудование РСМ.

КРСМ=11,893\*2000=23786 тыс. тенге

Затраты на монтаж станции составляют 5% от капитальных затрат на станционное оборудование:

КМ=0,05× КОБ (6.6)

КМ=0,05×299000=14950 тыс.тенге

Доставку оборудования составляет 2% от капитальных затрат на станционное оборудование:

, (6.7)



КТР=0,02×299000=5980 тыс.тенге

Общие капитальные вложения составят:

КВЛ=299000+40750,182+23786+14950+5980=384466,182 тыс. тенге

**6.10.3 Расчет эксплуатационных расходов**

Эксплуатационные расходы на содержание оборудования телефонной станции, составят:

, (6.8)



где – расходы на оплату производственной электроэнергии;



-расходы на материалы, запасные части и текущий ремонт;



- амортизационные отчисления;



- заработная плата;



-отчисления в фонд социального страхования и в пенсионный фонд;



- банковский кредит.



Затраты на электроэнергию рассчитываются по следующей формуле:

(6.9)



где I – потребляемый ток в ЧНН на 1000 номеров, I=30А;

V- станционное напряжение питания, V= 48В;

n – число тысячных групп, n=10;

- КПД выпрямительной установки, =0,65;



Кк- коэффициент концентрации, Кк=0,11;

365 - число дней в году;

24 - 1 сутки=24часа.



Расходы на материалы и запасные части определяются по установленным денежным затратам и составляет 0,5% от капитальных затрат:

(6.10)



Амартизационные отчисления определяются на основе капитальных затрат и норм амортизационных отчислений для АТС,



(6.11)



А=0,08×384466,182=30757,295 тыс.тенге .

Фонд оплаты труда определяется как сумма оплаты труда всех работников в год:

(6.12)



где a i.ст - месячная заработная плата одного работника определенной квалификации;

ш i.ст-станционный персонал, который определяется по «Типовым штатам станционного персонала»;

12- коэффициент, определяющий затраты на оплату труда за год.

Штат станционного персонала приведен в таблице 6.1 .Там же указаны данные по числу и среднему окладу работников всех специальностей необходимых для обслуживания АТС.

Таблица 6.1 Заработная плата штата 5ESS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Должность | Численность персонала,  человек | Заработная плата,  тыс.тенге |
| Ст. инженер | 1 | 27,725 |
| Программист | 1 | 23,700 |
| Инженер | 4 | 24,900 |
| Техническая уборщица | 1 | 8,832 |
| Всего | 7 | 159,857 |

З =12 ∙ 159,857 = 1918,284 тыс.тенге.

Отчисления в фонд социального страхования (ФСС) и отчисления в пенсионный фонд берутся в размере 21% от фонда оплаты труда.

(6.13)



ОС = 1918,284 ∙ 0,21 =402,84 тыс.тенге.

Сделаем расчет банковского кредита. Он составляет 10% от ОПФ.

К%=384466,182×0,1=3846,618 тыс. тенге.

Эксплуатационные расходы на АТСЭ-78 системы 5ESS:

Э = 9262,322+1922,331+30757,295+1918,284+402,84+3846,618 = = 17659,94 тыс. тенге

**6.10.4 Расчет собственных доходов**

Сумма собственных доходов определяется следующим образом:

ДС=ДТ+ДМ/Г+ДДВО+ДУ , (6.14)

где - тарифный доход;



- доходы от междугородних переговоров;



- доходы от дополнительных видов обслуживания.



ДУ – доходы, полученые в результате установки новых 4000 абонентских номеров;

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

(6.15)



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

Ni - число номеров в каждой абонентской группе.

На проектируемой телефонной станции предусмотрены следующие категории абонентов:

-народнохозяйственный сектор , Nн/х=566 номеров;

-квартирный сектор, Nкв=9224 номера;

-таксофонов Nт=10.

-ISDN – абонентов 200(н/х сектор)

Абонентская плата за один номер:

-для хозрасчетных предприятий 1140 тенге;

-для бюджетных 750 тенге;

-для населения: самостоятельный телефон 370 тенге;

- для ISDN абонентов 1 430 (10$);

-доход с продажи смарт-карт-7200 тенге.

тыс.тенге



Доходная средняя такса от одного абонента за междугородние переговоры составляет 348 тенге в месяц.

Дм/г =10000 ∙ 348 ∙12 = 41760 тыс. тенге.

Доход от предоставления населению дополнительных видов обслуживания составляет 1% от тарифных доходов.

Ддво = 53149,44 ∙ 0,01= 531,49 тыс. тенге.

Доходы от ДВО можно увеличить за счет ISDN абонентов.

Цифровые абоненты могут пользоваться интернетом, электронной почтой и т.д.

Тариф за пользование электронной почтой составляет 1794 тенге в месяц (12$).

Тарифы за пользование интернетом:

* абонентская плата –17940 тенге в месяц (120$);
* почасовая оплата 62 тенге за час (в среднем в месяц 50часов).



Установка одного абонентского номера для населения составит 12000 тенге, для организаций – 51600 тенге, установка через оборудование РСМ составляет 15000 тенге, разблокировка спаренных номеров стоит 1000 тенге. В нашем дипломном проекте установим 50 номеров народно-хозяйственного сектора, 1950 номеров квартирных абонентов по физическим парам, 2000 квартирных абонентов через оборудование РСМ.

ДУ=50⋅51,6+1950⋅12+2000⋅15+1069⋅1=57019 тыс.тенге

Собственные доходы АТСЭ равны:

ДС=53149,44+41760+531,49+52720,8+57019=205180,73 тыс. тенге

**6.10.5 Расчет срока окупаемости**

Для расчета срока окупаемости необходимо знать величину абсолютной экономической эффективности капитальных вложений, которая определяется по формуле [11 ]:

, (6.16)



где П – прибыль.

Прибыль определяется по формуле:

, тыс. тенге (6.17)



П = 205180,73-17659,94=187520,79 тыс. тенге



Срок окупаемости величина обратная абсолютной экономической эффективности, характеризуется временем (в годах), в течение которого вложенные Кв окупятся за счет прибыли.

, лет (6.18)



года



По проектному расчету станция окупится за 2 года.

Экономические показатели бизнес-плана по проекту замены

АТСК-38 на цифровую систему 5ESS сведены в таблицу 6.2

Таблица 6.2 Бизнес-эффект от внедрения цифровой системы 5ESS-2000

|  |  |
| --- | --- |
| ПОКАЗАТЕЛИ | ЦИФРОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ |
| Капитальные затраты, тыс. тенге | 384466,182 |
| Эксплуатационные расходы, тыс. тенге. | 17659,94 |
| Численность, человек | 7 |
| Доходы, тыс. тенге | 205180,73 |
| Прибыль, тенге | 187520,79 |
| Абсолютная экономическая эффективность, % | 49 |
| Срок окупаемости, лет | 2 |

## ****7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ****

# ****7.1 Анализ условий труда****

В процессе дипломного проектирования производится расчет технико-экономических обоснований замены оборудования координатной системы на цифровое оборудование. Задачей проекта является модернизация телекоммуникационной сети. Помещение, в котором планируется установить оборудование цифровой станции, занимает площадь 13х50 высотой 4,5 метров. В настоящее время 2/3 части этой площади занимает оборудование АТСК-38. На свободной территории будет произведена реконструкция помещения для размещения цифровой станции. Планируется создать изолированное помещение площадью 13х8,2 метров, высотой 4,5 метров.

План помещения АТСЭ-78 представлен на рисунке , где:

1. Автозал 5ESS;
2. Комната операторов;
3. Кросс;
4. Комната отдыха:
5. Окно;
6. Дверь;
7. Измерительный стол;
8. Рабочий стол.

Согласно требованиям технических условий ТУ658РК0001 7615-05-99 для станции 5ESS необходимо поддерживать следующие климатические параметры:

* температура - средняя 250С;
* относительная влажность – долговременно 75%.

Работы проводятся в помещениях с избытком явного тепла, т.е. необходимо произвести расчет приточной вентиляции в автозале. Устройство вентиляции в производственных и вспомогательных помещениях предприятий является обязательным.

Особых требований к освещению в автозале не предъявляется, так как работы обслуживающего персонала имеют временный характер.

Для поддержания требуемых параметров микроклимата в помещении операторов достаточно естественной вентиляции и существующей системы центрального отопления. Оптимальные нормы параметров микроклимата должны соответствовать нормам ГОСТ 12.005.88 ССБТ «Воздух рабочей зоны, общие санитарно – гигиенические требования», указанным в таблице [ ].

Таблица 7.1 Оптимальные нормы параметров микроклимата.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория работ | Энергозатраты организма, кк/ч | Характеристика  работы | Период года | Температура,0С | Скорость движения  воздуха |
| 1а  1б | Менее 138  138-172 | Производятся  сидя, не требует  физического  напряжения  Сидя, стоя,тре-  бует некоторого  физического  напряжения | Холодный | 22-24 | 0,1 |
| Теплый | 23-25 | 0,1 |

Оптимальная относительная влажность колеблется в пределах 40-60%.

Освещенность должна быть минимум 300лк.

Помещение станции имеет большое количество преград для естественного светового потока (стативы, климотехника) и не всегда возможно расположить рабочее место оператора вблизи оконных проемов, поэтому на станции применяется только искусственное освещение.

При работе с периферийным оборудованием существует опасность поражения электрическим током, так как оно использует внутренние источники питания от сети общего пользования, напряжение в котором опасно для жизни персонала в случае повреждения вторичных электрических сетей и попадания потенциала на корпус устройств или прикосновения к токоведущим частям устройств. Поэтому для предупреждения поражения током обслуживающего персонала станции при работе с ЭВМ, необходимо предусмотреть средства защиты в первичных и вторичных системах электроснабжения ЭВМ.

Исходя из вышесказанного делаем вывод, что нам необходимо рассчитать следующие параметры:

- приточную вентиляцию в автозале;

* в комнате операторов, где постоянно находиться обслуживающий персонал необходимо рассчитать освещение;

- схему защитного отключения ЭВМ.

**7.2 Разработка приточной вентиляции автозала**

Расчет воздухообмена в помещениях автозалов, линейно-аппаратных залов, генераторных и др., где выделяется значительный избыток явного тепла, производится таким образом, чтобы определить количество воздуха, необходимое для удаления избытка тепла Qизб. Для этого используется формула:

Lb =Qизб/Cb (tух- tвх)× γb, (7.1)

где C b=0,24 ккал/кг °С - теплоемкость воздуха;

tух - температура уходящего воздуха;

tвх - температура поступающего воздуха, (tух-tвх)=4,4°С;

γb=1,206 кг/м3 - удельная масса приточного воздуха.

Избыточное тепло можно найти из выражения:

Qизб=Qоб+Qл+Qр-Qот, (7.2)

где Qоб - тепло, выделяемое оборудованием, кКал/ч.;

Qл - тепло, выделяемое людьми, кКал/ч.;

Qр - тепло, вносимое солнечной радиацией, кКал/ч.;

Qот - теплоотдача в окружающую среду, кКал/ч.

Для автозала значением Qл можно пренебречь (Qл=0), а значения Qр и Qот примерно равны, и в результате избыток тепла образуется только за счет тепла, выделяемого оборудованием:

Qизб=Qоб, (7.3)

Значение Qоб можно определить из соотношения:

Qоб=860×Pоб×η, (7.4)

где 860 - тепловой эквивалент 1 кВт/ч;

Pоб - потребляемая мощность (для 5ESS - 20,16 кВт);

η - коэффициент перехода тепла в помещение - 95%.

Определим значение Qоб:

Qоб=0,86×20160×0,95=16470,72 кКал/ч.

Зная Qоб можно найти количество воздуха, которое необходимо вывести за один час из производственного помещения:

L b =16470,72/(0,24×4,4×1,206)=12933,061 м3/ч.

Кратностью воздухообмена n называется отношение количества воздуха, поступающего в помещение за один час к объему помещения Vп (в автозале 5ESS – 147,6м3). Исходя из этого, найдем кратность воздухообмена:

n=12933,061/147,6 = 87,9.

Таким образом, в помещении автозала 5ESS-2000 для удаления избыточного тепла, выделяемого оборудованием, должен поддерживаться воздухообмен с кратностью 87,9.

Для обеспечения соответствующих метеорологических условий в автозале, установим в подсобном помещении центральную установку кондиционирования воздуха от Голландской фирмы GRENCO.

Установка кондиционирования воздуха будет поддерживать температуру воздуха в помещении на уровне примерно 25°С.

Центральная установка кондиционирования воздуха включает в себя следующие основные компоненты:

1. блок воздухообработки, подающий охлажденный воздух по воздуховодам в автозал к оборудованию;
2. кондиционерные блоки;
3. система всасывающего и обратного воздуховодов (обеспеченная необходимыми воздухораспределительными решетками), обеспечивающая циркуляцию воздуха в помещении;
4. центральный распределительный щит, регулирующий полностью всю установку кондиционирования воздуха.

Мощность

Номинальная холодопроизводительность основана на:

* температуре окружающей среды кондиционера 35°С;
* насыщенной температуре всасывания 4,4°С;
* эквивалентной длине трубопровода хладагента 8 м;
* разнице уровня 0 м.

Спецификация

Блок воздухообработки:

Марка Stork–Air SDK 44

объём воздуха (м3/ч) 15 000

общая холодопроизводительность (кВт) 51

поступающий воздух (°С/ %RH) 26/50

выходящий воздух (°С/ %RH) 18,2/78

мощность вентилятора (кВт) 4

мощность кондиционера (кВт) 3,2

скорость вентилятора (rpm) 675

скорость мотора (rpm) 1500

витки охлаждающего змеевика 2

хладагент R22

выпускная камера охлаждения 3х28 мм диаметр

впускная камера охлаждения 3х5/8˝ диаметр

энергообеспечение 3х380В / 50Гц

общие размеры (мм) 3500х1400х1520

примерная общая масса (кг) 850

Воздухораспределительные решетки:

вытяжная воздухораспределительная решетка AD110/AT007 500x300 – 12;

заборная воздухораспределительная решетка AF780/ AT007 600x300 – 9;

воздухораспределительная решетка свежего воздуха IT680 250x250 – 1.

Кондиционерные блоки

Кондиционерный блок – 2шт.

марка Daikin

тип ERC10 CAW 1

холодопроизводительность, (кВт) 24,8

температура испарения, (°С) +4

температура окружающей среды, (°С) +35

энергообеспечение 3х380В +N/50Гц

общие размеры, (мм) 1395х1175х605

общая масса ,(кг) 250

Регуляторы:

* дифференциальный выключатель давления воздуха Р33АВ – 9200 – 1;
* выключатель давления воздуха PS4A – 1;
* термостат рециркулирующего воздуха A36 AGA – 9103 – 1.

Электрическая система:

* электрический распределительный щит – 1;
* энергообеспечение 3х380В, 50Гц.

# 7.3 Расчет освещености рабочего места оператора

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

Исходные данные:

–Помещение имеет размеры:

Длина А-5м.;

Ширина В-4,1м.;

Высота Н-4,5м..

Помещение с побелённым потолком, светлыми стенами, с не завешанными окнами.

– Высота рабочего места над уровнем пола hраб=0,8м.

– Коэффициенты отражения от стены Рст=50%, потолка Рпот=70% и пола Рпол=30% помещения.

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

( лм) (7.5)



где Е - наименьшая нормируемая освещенность, лк ;

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

S - освещаемая площадь помещения, м2;

z - коэффициент неравномерности освещения, z=0.9;

N - число светильников;

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

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

Индекс помещения i определяется по формуле:

, (7.6.)



где A - длина помещения, м;

В - ширина помещения, м;

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

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

h = H - hсв - hр ,(м), (7.7.)

где hр -высота рабочей поверхности над полом

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

i = (5× 4) / 2.7 × (5 +4) = 0,84.

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



Требуемое количество ламп в помещении определим по формуле:

N = S / L2 , (шт), (7.8.)

где S - площадь помещения;

L - расстояние между светильниками.

L = z × h, (м) (7.9)

где z = 0.9 - коэффициент неравномерности;

h - высота подвеса.

L = 0.9 × 2.7 = 2,43 (м),

N = 20,5 / 2,43 = 8 (ламп).



Подставляя полученные в результате вычислений значения в формулу (4.1.), определяем световой поток каждого светильника.

Ф = (300 × 1.5 × 20,5 × 0,9) /( 8 × 0,43) = 2414 (лм).

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

Всего для создания нормируемой освещенности 300 лк необходимо 8 ламп ЛДЦ мощностью 80 Вт.

# 7.4 Выбор схемы защитного отключения для ЭВМ

Рассмотрим одну из мер обеспечения электробезопасности применительно к работе на ЭВМ - защитное отключение.

Для этого необходимо сначала охарактеризовать ЭВМ по степени опасности поражения электрическим током. ЭВМ пространственно разделена на 3 блока: монитор, клавиатура и собственно ЭВМ.

Клавиатура компьютера не имеет напряжений, превышающих значение ±12 В, поэтому работа с ней не требует обеспечения безопасности.

Остановимся на блоке ЭВМ. Он имеет металлический корпус, что может являться причиной возникновения опасности поражения. Напряжения, используемые в ЭВМ, не превышают 42 В, они имеют значения ±12 В и ±5 В. Но в первичной цепи питания компьютера - от сети общего пользования до первичной обмотки трансформатора напряжение составляет ~220 В. Это напряжение при попадании на корпус способно стать причиной поражения электрическим током.

Для исключения этой возможности можно осуществить заземление корпуса, зануление, или защитное отключение. Недостаток использования только заземления - есть вероятность того, что его сопротивление будет достаточно большим, чтобы напряжение на корпусе стало выше допустимого; использование защитного зануления исключено, поскольку при включении в сеть общего пользования с однофазным напряжением легко перепутать положение сетевого разъема, то есть 0 и фазу, всвязи с чем корпус компьютера окажется под напряжением, что неприемлемо. Защитное отключение в любом случае при появлении напряжения на корпусе осуществит отключение компьютера.

Монитор имеет нетоковедущий корпус из пластмассы, кроме этого, защитный фильтр, установленный непосредственно на экране ЭВМ и заземленный, что практически полностью исключает возможность поражения электрическим током при работе с компьютером, хотя электронно-лучевая трубка имеет опасные для жизни потенциалы, поэтому использование защитного отключения также целесообразно.

Предьявляемые к защитному отключению для ЭВМ требования следующие:

1. чувствительность, достаточная для срабатывания реле при появлении напряжений выше 42 В на корпусе; характеризуется соответствием возникающих при этом в реле токов и напряжений рабочим параметрам данного реле;

2. время срабатывания, t<0.2 с; соответствует времени срабатывания реле + время включения контактов (tср+tв≤0.02с), временем реакции на включение (например, перегорание предохранителя) можно пренебречь;

3. селективонсть - применительно к ЭВМ она не имеет смысла, поскольку блоки настолько взаимосвязаны, что отключение любого из них равносильно отключению всей ЭВМ;

4. надежность, обеспечивается соответствием всех величин цепи оптимальным и качеством ее элементов;

5. самоконтроль исправности; необходим для систем с повышенной опасностью, где это целесообразно.

Требования, предъявляемые к чувствительности, определяются допустимой силой тока, проходящего через человека, время срабатывания - максимально возможной силой тока при непосредственном контакте с токоведущими частями. В качестве основного преимущества использования данного средства защиты приводится универсальность применяемых сетей, высокая надежность и низкая материалоемкость.

При расчете защитного отключения для защиты человека при прикосновении к корпусу ЭВМ, необходимо принять во внимание максимально допустимое время отключение напряжения tоткл=0.2 с, о котором говорилось ранее и которое обусловлено максимально допустимым током через человека.

Далее необходимо произвести выбор схемы защитного отключения, согласно особенностям его применения в ЭВМ. Этими особенностями являются:

-однофазное напряжение питания Uвх=220 В;

-необходимость перемещения элементов компьютера при проведении некоторых работ, что затрудняет использование заземления (в современных сетях электропитания заземление обязательно имеет возможность соединения с заземлением прибора посредством третьего контакта на сетевой розетке однофазного напряжения и на штепсельном разъеме прибора, то есть можно считать, что заземление обязательно присутствует и его использование не создает дополнительных трудностей);

-способное появиться на корпусе напряжение, опасное для жизни обслуживающего персонала - есть напряжение сети ~220 В.

Таким образом, схема защитного отключения должна иметь следующие характеристики:

-быть максимально простой, что увеличивает ее надежность;

-необходимо использовать разность потенциалов между землей и корпусом;

-поскольку реле способны коммутировать напряжения и токи с любыми характеристиками, но для работы используют в основной своей массе постоянные величины напряжений, необходимо применение выпрямителя;

-срабатывание защиты должно происходить моментально при возникновении опасных напряжений на корпусе.

Принципиальная схема защитного отключения, удовлетворяющего этим условиям, показана на рис.6.3. Применение резистора R1 необходимо для согласования реле по току. Далее приведен расчет всех необходимых величин и выбор удовлетворяющих условиям элементов.

Известно: ток, проходящий через предохранитель П1 не должен превышать 1А при условии нормального режима работы ЭВМ. Таким образом, предохранитель должен быть рассчитан на перегорание при больших значениях тока. Расчет начнем с выбора реле. Для коммутации сетевого напряжения при данном значении тока можно использовать слаботочное реле, например реле РЭС-6 - завальцованое в алюминиевый корпус, одно-стабильное (имеющее одно стабильное положение контактов в нерабочем положении, с одним или двумя замыкающими, размыкающими или переключающими контактами, питаемое постоянным током, предназначено для коммутации постоянного и переменного тока частотой 50-1000Гц. Исходя из выбранной схемы выберем его модификацию РФ0.452.110, имеющую два замыкающих контакта. Его технические характеристики следующие:

-сопротивление обмотки 2500 Ом

-ток срабатывания не более 15 мА

-рабочий ток обмотки 19-21 мА

-время нахождения обмотки под током до 7 мин

-напряжение на разомкнутых контактах до 250 В

-допустимый ток через контакты до 2 А

Теперь необходимо выбрать тип диодов для выпрямителя. Ими могут быть диоды Д226Г, способные выдерживать данное обратное напряжение и ток.

Реле не требует тщательной фильтрации выпрямленного тока для его сглаживания, поэтому достаточно применения в качестве фильтра одного конденсатора емкостью порядка нескольких микрофарад, что позволит подавить гармоники первого порядка, имеющие наибольшую амплитуду. Пусть это будет бумажный конденсатор, поскольку бумажные конденсаторы имеют большой диапазон рабочих напряжений (200-4000В) и значений (470пФ-10мкФ). Выберем значение емкости 4мкФ.

Найдем напряжение на выходе выпрямителя; его можно найти по формуле для двухполупериодного выпрямителя:

(7.10)



где U2m-максимальное значение сетевого напряжения, которое из действующего можно получить по формуле:

(7.11)



В разложении Фурье (4.2.1) можно пренебречь всеми слагаемыми, кроме первого, поскольку в данном расчете не требуется учета переменных составляющих, тогда можно определить выходное напряжение выпрямителя:



Теперь необходимо рассчитать сопротивление резистора R1, приняв во внимание, что ток через него равен току через реле К1 и должен равняться 20мА.

(Oм).



Мощность резистора равна:

PR1=R1× i2=7500×0.022=3 (Вт)

Резистор такой мощности может быть выбран из серии ВС-3-7.5±5% мощностью 3 Вт и сопротивлением 7.5 кОм. Таким образом, произведен выбор всех элементов схемы; их электрические параметры не имеют запаса по величине, но этого и не требуется, потому что защитное отключение имеет импульсный режим работы, для которого предельные величины имеют более высокий уровень.