МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ВЫСШИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ СВЯЗИ

ФАКУЛЬТЕТ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

КАФЕДРА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ**

**на тему: «Расчёт объёма аппаратуры телефонного узла г. Любань»**

### МИНСК 2004

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Общепризнано, что комплексное и приоритетное развитие связи является обязательным условием функционирования любой динамичной экономики рыночного типа. Создание современной системы связи является одним из приоритетных направлений развития экономики Республики Беларусь и необходимым условием превращения республики в экономически развитое государство.

Уже сейчас состояние системы телекоммуникаций является более чем удовлетворительным: телефонизировано более 90% квартир в городах и 45% - в сельских населенных пунктах (и этот процесс продолжается), активно внедряется новые технологи, такие, как Internet, мобильная связь различных стандартов, спутниковая связь и другие.

Постепенно идет техническое перевооружение как станционных сооружений, так и линий связи. Волоконно-оптические связи, к примеру, на данный момент составляют более трети от всех находящихся в эксплуатации линий связи. Что же касается модернизации и цифровизации автоматических телефонных станций, то на международных и междугородных сетях данный процесс уже успешно завершен (с использованием оборудования «EWSD” фирмы “Siemens” (Германия) и AXE-10 фирмы «Ericsson» (Швеция) модернизированы автоматическая междугородные телефонные станции (АМТС) в г. Минске и во всех областных центрах республики, а также международный центр коммутации (МЦК) в г. Минске, а в настоящее время идут работы на зоновых и местных телефонных сетях. Следует отметить и тот факт, что на протяжении последнего времени вводится в строй исключительно цифровая аппаратура, например, доля цифровых автоматических телефонных станций выросла с 3% в 1996 году до 25% в 2003 году.

Цифровизация коммутационной техники осуществляется с использованием импортного и отечественного оборудования. В Республику Беларусь свою продукцию поставляют такие предприятия, как «Siemens» (Германия), «Ericsson» (Швеция), «Iskratel» (Словения), «Alkatel» (Германия). Что же касается белорусских производителей, то наиболее крупным из них является ЗАО «Связьинвест», выпускающее автоматические телефонные станции «Ф 50/1000» и ЦСФ «Неман», и Минское Производственное Объединение Вычислительной Техники (МПОВТ), выпускающее автоматическую телефонную станцию "Бета".

Следует отметить одно негативное обстоятельство: активное осваивание цифровой телекоммуникационной техники происходит в основном на городских телефонных сетях (ГТС), в то время как на сельских телефонных сетях (СТС), если и происходит изменения, то очень незначительные. Это обусловлено многими факторами, и в первую очередь – нехваткой денежных средств. Но, несмотря на все трудности, цифровизация СТС продолжается.

В частности, реализация современной коммутируемой сети связи райцентров предполагает использование ЦАТС ёмкостью 20-40 тысяч точек подключения с возможностью распределения ёмкости АТС по местам концентрации пользователей, предоставления расширенных услуг, включая услуги ISDN. К сожалению, отечественной продукции соответствующей емкости и качеста у нас нет. Решить эту задачу можно только, используя мировой опыт разработок и производства современных ЦАТС в виде приобретаемой за границей телекоммутационной техники [5 ].

Среди всего используемого импортного коммутационного оборудования выделяется продукция международного концерна "Ericsson". Коммутационная система AXE-10, выпускаемая этим концерном, применима во всех существующих сетях, легко адаптируема к будущим требованиям и службам.

Кроме необходимой ёмкости коммутационного оборудования для центральных станций важнейшими требованиями при выборе коммутационной системы является возможность их взаимодействия по современным системам сигнализации и интеграции систем технического обслуживания и эксплуатации с протокольными и аппаратно-программными средствами систем связи высшего уровня - областных центров и международной сетью связи, а также, что не менее важно, возможность организации централизованной системы эксплуатации и обслуживания 15 - 25 сельских оконечных станций.

Выбранная коммутационная система должна стать базой для дальнейшего расширения ёмкости и предоставления современных услуг, что однозначно связано с необходимостью реализации общеканальной сигнализации по протоколу №7.

Система AXE-10 разработана для использования в коммутируемой телефонной сети общего пользования и обеспечивает подключение аналоговых абонентов, абонентов ЦСИС, УПАТС, вынесенных блоков и т.п. Более того, система может взаимодействовать с сетью пакетной коммутации, широкополосной ЦСИС, интеллектуальными сетями, сетью управления связью и другими [5].

Целью дипломного проекта является расчет объема оборудования и количества соединительных линий модернизированной АТС – 4 на базе оборудования AXE - 10 г. Любань.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ Г. ЛЮБАНЬ

Город Любань является промышленным и культурным районным центром Минской области. На территории города находится крупное рыбное хозяйство, комбинат строительных материалов, завод стеновых блоков, масло-сыр завод, льнозавод, успешно развивающийся консервный завод, а также функционирует швейная фабрика, продукция которой пользуется большим спросом не только в республике, но и в странах СНГ и зарубежья.

Численность населения города на 1 марта 2004 года составила 34520 человек.

С января 1996 года Любанский районный узел связи реорганизован путем разделения в Любанский районный узел почтовой связи и Любанский районный узел электросвязи. Для успешной работы предприятий, а также обеспечения населения услугами электросвязи Любанская городская телефонная сеть постоянно развивается и совершенствуется. В настоящее время ГТС предоставляет своим абонентам наряду с традиционными услугами сети общего пользования также возможность подключения к сети БелПак (сети передачи данных с коммутацией пакетов) и НЦС (наложенной цифровой сети). В Любани насчитывается 84 абонентов сети БелПак и 8 абонентов НЦС, на базе EWSD, находящейся в г. Минске.

На 1 января 2004 г. в городской телефонной сети г. Любань насчитывается 17180 основных телефонных аппаратов. Из них квартирных - 15179 телефонных аппаратов. В городе установлено 74 городских и 25 междугородних таксофонов. Из них 18 универсальных таксофонов. Городская телефонная сеть районирована, строится по принципу “каждая с каждой“. Районирование ГТС предполагает децентрализацию станционного оборудования, заключающееся в приближении АТС к абонентам, в результате чего сокращается длина абонентских линий и затраты на них. На сети используются три АТС различных типов. Структурная схема Любанской ГТС изображена на рисунке 1.1. приложения А.

АТС-2 типа АТСЭ "Ф-50/1000, ёмкостью 2000 номеров.

АТС-3 типа АТСКУ, ёмкостью 2000 номеров.

В 1998 г. была введена в эксплуатацию принципиально новая АТС типа АХЕ-10 завода-изготовителя “Никола Тесла” Хорватия по лицензии шведской фирмы “Эрикссон” ёмкостью 3052 номеров. В 2000 г. введен в эксплуатацию второй этап АХЕ-10 ёмкостью 5128 номеров. Финансирование проекта производится Министерством связи и информатики РБ.

С 2000 г. по 2003 г. были введены в эксплуатацию новые станции типа АТСЭ "Ф – 50/1000" общей ёмкостью 2000 номеров.

СТС Любанского района построена по радиальному принципу. Центральной станцией СТС является координатное СПУ, но происходит переключение на оборудование AXE - 10. В настоящее время на СТС Любанского РУЭС эксплуатируются АТСК 50/200, АТСК 100/2000, КЭАТС "Квант" и АТСЭ "Ф - 50/1000". Для организации СЛ между оконечными станциями и СПУ используется аппаратура уплотнения с временным разделением каналов (ВРК) типа ИКМ-15 и ИКМ-30. В качестве СЛ используется симметричный высокочастотный кабель СТС марки КСПП.

На СТС применяется открытая система нумерации. При такой системе нумерации внутристанционная связь осуществляется набором сокращенного трехзначного номера, в случае же выхода за пределы своей АТС, набирается вначале индекс выхода на вышестоящую центральную станцию, а затем единый пятизначный номер вызываемого абонента СТС или ГТС. В качестве индекса выхода используется цифра "9". Вызов спецслужб осуществляется набором сокращенного номера 01-09, после набора индекса выхода на ЦС. Также следует отметить комплекс ведомственной сети связи "НПЗ", ЗКД, ТЭЦ, ЛПДС. Тип и монтированная емкость станций на этих предприятиях сведены в таблицу 1.2.

Для организации СЛ между ОС и ЦС используется аппаратура уплотнения с ВРК типа ИКМ-15, ИКМ-30.

Таблица 1.1 - Тип и емкость существующих АТС г. Любань

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п./п. | Тип АТС | Ёмкость | Нумерация № № |
| 1 | АТС – 2 | 2000 | 20000 – 21999 |
| 2 | АТС – 3 | 2000 | 30000 – 31999 |
| 3 | АТС – 4 | 8180 | 40000 – 48179 |
| AXE – 10 (SS 0)  AXE – 10 (SS 1)  AXE – 10 (RSS 1)  AXE – 10 (RSS 2)  AXE – 10 (RSS 3) | 2052  1000  2000  1056  2072 | 40000 – 41999  48000 – 48051  42000 – 42999  44000 – 44999  43664 – 43687  45000 – 45999 48052 – 48107 46000 – 47999 48108 – 48179 |
| 3.1 | КЭАТС “Квант” | 1000 | 50000 – 50999 |
| 3.2 | АТСЭ "Ф – 50/1000" | 2000 | 52000 – 53999 |
| 3.3 | АТСК 100/2000 | 1000 | 54000 – 54999 |
| 3.4 | АТСЭ "Ф – 50/1000" | 1000 | 55000 – 55999 |

В данном дипломном проекте будет произведено расширение АТС – 4, на базе оборудования АХЕ – 10 на 2048 абонентов.

**2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ КОММУТАЦИИ**

**2.1 Обзор систем коммутации, выпускаемых белорусскими предприятиями**

Рассмотрим электронные цифровые автоматические телефонные станции, выпускаемые предприятиями Республики Беларусь. Это такие станции, как ЦСФ "Неман", ЭАТС "Ф - 50/1000" (обе – производство ОАО"Связьинвест"), АТС "Бета" (производитель – МПОВТ).

Все представленные выше станции обладают типичными достоинствами цифровых АТС (повышение качества передачи и коммутации, расширение спектра предоставляемых услуг, уменьшение объема работ при монтаже и обслуживании и т.д.), но по сравнению с зарубежными аналогами они имеют одно неоспоримое преимущество – цену. Стоимость одного номера в 2-4 раза меньше, чем на аналогичных импортных АТС, а если учесть значительное снижение эксплуатационных расходов в течение 25 лет эксплуатации, то экономический выигрыш будет еще более ощутим. Поэтому неудивительно, что предпочтение на ввод абонентской емкости на местных сетях отдается продукции именно белорусских производителей. Этому также способствует и то обстоятельство, что Государственная Программа импортозамещения предписывает использовать исключительно отечественное оборудование.

Основные технические характеристики ЦАТС, производимых в Республике Беларусь, приведены в таблице 2.1. В то же время нельзя не отметить тот факт, что зарубежные ЦАТС предоставляют абонентам гораздо больший перечень оказываемых услуг. Еще один недостаток ЦАТС, производимых в нашей республике, состоит в малой емкости (до 10000 портов) выпускаемых станций. Отсюда следует вывод: для успешного решения задачи, поставленной в моем дипломном проекте, продукция белорусских предприятий, к сожалению, не подходит [5].

Таблица 2.1 - Техническая характеристика ЦАТС, производимых в Республике Беларусь

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметров | Бета 180 | Бета 760 | Ф -  50/1000 | ЦСФ  "Неман" |
| Максимальная абонентская емкость, номеров | 340 | 760 | 8160 | 4080 |
| Максимальное количество СЛ | 60 | 180 | 960 | 960 |
| Максимальное количество вызовов в ЧНН | 1400 | 4400 | 7200 | 6500 |
| Максимальный трафик в ЧНН (Эрл) | 96 | 240 | 2000 | 1284 |
| Нагрузка на линии (Эрл):  Соединительные;  Абонентские | 0,15  0,7 | 0,15  0,7 | 0,8  0,15 | 0,15  0,7 |
| Потребляемая мощность на один номер (Вт) | 1,2 | 1,15 | <1 | 0,7 |
| Число портов на 1 плате | 8 | 8 | 4 | 4 |

**2.2 Обзор импортных систем коммутации**

Для моего дипломного проекта наиболее подходят следующие коммутационные системы: DX-200 фирмы "Telenokia" (Финляндия), SI 2000 фирмы "Iskratel" (Словения), AXE-10 фирмы "Ericsson" (Швеция), EWSD фирмы "Siemens" (Германия), S12 Alkatel фирмы "Alkatel" (Германия).

Электронная цифровая коммутационная система DX-200.Система DX-200 активно используется во всем мире уже в течение многих лет и за это время заслужила уважение своей надежной и качественной работой. Система DX-200 характеризуется временным разделением каналов в коммутационном поле и цифровым способом передачи информации на основе системы передачи ИКМ-30/32. Управление осуществляется по записанной программе с применением распределенных функциональных управляющих устройств, реализованных на микропроцессорах. Система построена по модульному принципу, как аппаратных средств, так и программного обеспечения. Все функциональные блоки и программные средства подразделяются на независимые друг от друга модули. Модули взаимодействуют посредством стандартизированных сигналов.

Cистема DX-200 может использоваться в качестве опорной станции, транзитной станции, а также абонентских концентраторов.Опорная станция обеспечивает установление оконечных соединений между телефонными аппаратами абонентов местных сетей, а также выход на зоновые, междугородние и международние сети. Станции предназначены также для работы на районированных сетях с узлами входящего и исходящего сообщения, а также на сетях без узлообразования. На сетях может использоваться 5-, 6- и 7- значная нумерация, а также смешенная нумерация.

Транзитная станция предназначена для коммутации каналов, пропуска транзитной нагрузки на городскую телефонную станцию и обеспечивает организацию узлов входящего сообщения, узлов исходящего сообщения, узлов входящего междугороднего сообщения, узлов заказно-соединительных линий, совмещенных узлов, объединяющих вышеперечисленные узлы, узлов учрежденческих сетей.

Система DX-200 обеспечивает взаимодействие с существующими на сетях станциями: декадно-шаговыми, координатными, квазиэлектронными автоматическими телефонными станциями, а также со специальными информационными службами городской телефонной станции.

Для абонентов DX-200 предусмотрен целый ряд дополнительных видов услуг:

1) сокращенный набор номера;

2) прямая связь;

3) повторный вызов без нового набора номера;

4) запрет входящей и исходящей связи;

5) передача вызова в случае занятости вызываемого абонента на другой телефонный аппарат;

6) передача вызова на автоинформатор или телефонистке;

7) определение номера вызываемого абонента.

В системе DX-200 повременной учет стоимости разговора осуществляется при исходящей связи с учетом категории абонентов.

В состав системы DX-200 входят два типа автоматических телефонных станций: DX-210 и DX-220. Станция DX-210 в основном испольуется в качестве автоматической телефонной станции малой емкости [6 ]. Основные характеристики системы DX-200 приведены в таблице 2.2.

Электронная цифровая коммутационная система SI 2000.Система SI 2000 предназначена для обслуживания телефонных сетей пригородной и сельской местности. Передовая концепция организации сети SI 2000 является базовой стратегией. В противоположность другим решениям данная концепция обеспечивает несравнимую экономическую выгоду и гибкость. Сети связи многих стран большей частью являются еще аналоговыми, и осуществить немедленную цифровизацию всех путей передачи практически невозможно. Наряду со стандартными возможностями система SI 2000 имеет еще некоторые специфические особенности, служащие для оптимизации решений, связанных с созданием цифровой сети связи.

Во всех телефонных станциях SI 2000 интегрированы аналоговые линейные комплекты. Такое решение для имеющегося аналогового оборудования передачи является экономически наиболее выгодным.

Разработка оптимизированной сети, ориентированной на пригородную и сельскую местность, требует создания цифровых островов. Способность SI 2000 синхронизироваться от цифровой сети позволяет выполнить цифровизацию подчиненных оконечных автоматических телефонных станций и трактов передачи. Для обеспечения беспрепятственного развития сети связи узловая SI 2000 будет выполнять в целом коммутацию и аналого-цифровое преобразование. Если будет смонтирована главная цифровая городская автоматическая телефонная станция, синхронизация SI 2000 будет выполняться от нее без какого-либо дополнительного оборудования.

Абонентом системы SI 2000 предоставляет следующие услуги:

1. декадный или частотный набор номера;
2. наличие контрольного счетчика у абонента;
3. наблюдение;
4. запрет некоторых видов исходящей связи;
5. переадресация вызова;
6. сокращенный набор номера (прямой вызов);
7. установка на ожидание

и многие другие со всей необходимой поддержкой по учету их стоимости.

Выносные модули в SI 2000 оптимизированы в соответствии с передовой концепцией организации сети. При возникновении потребности в больших емкостях используется автономные автоматические телефонные станции семейства SI 2000. Автономная автоматическая телефонная станция может быть преобразована в выносной модуль или, наоборот, без каких-либо изменений в аппаратных средствах.

Передача по маршрутам большой протяженности в сельской местности является более дорогостоящей, чем в городских зонах. Для того, чтобы сэкономить на оборудовании передачи, в систему SI 2000 интегрировано, в качестве обязательного, устройство ответвления каналов тракта ИКМ–30. В одном тракте ИКМ поток может быть разделен максимально по 15 станциям. Оборудование передачи данных может вводить или выделять свыше двух потоков данных со скоростью 64 килобит в секунду.

Основными достоинствами системы SI 2000 является надежность (менее 0,5 отказов на 100 линий в год), простота, распределенность и модульность, экономичность [ 7 ].

Основные характеристики системы SI 2000 приведены в таблице 2.2.

Электронная автоматическая коммутационная система AXE-10.Система коммутации AXE-10 может использоваться в качестве опорной автоматической телефонной станции, в качестве различных узлов связи (включая международние), а также в качестве центральных, узловых и оконечных автоматических телефонных станций малой емкости на сельских телефонных сетях.

В зависимости от варианта предлагаемого использования различают:

1) местную станцию AXE;

2) транзитную станцию;

3) станцию мобильной (подвижной) связи для создания сотовой сети связи.

Максимальная емкость AXE-10, используемой в качестве местной автоматической телефонной станции, составляет 200000 абонентских линий при средней продолжительности разговора 100 секунд и нагрузке на одну абонентскую линию до 0,1 эрланга.

Транзитная станция типа AXE-10 рассчитана до 2048 цифровых соединительных линий, позволяет пропускать нагрузку транзита до 200 тысяч абонентских линий, включаемых в местные автоматические телефонные станции. Допустимая нагрузка на один канал соединительной цифровой линии установлена равной 0,8 Эрланга.

Для аналого-цифрового преобразования используется импульсно-кодовая модуляция со скоростью передачи информации 2048 килобит в секунду.

Обмен управляющими сигналами с координатными автоматическими телефонными станциями осуществляется на базе системы сигнализации R2 посредством многочастотного кода "2 из 6".

При междугородней связи используется преимущественно одночастотная система сигнализации, применяется также система сигнализации по общему каналу сигнализации №7.

Посредством системы эксплуатации и технического обслуживания обеспечивается постоянное и всестороннее наблюдение за порядком и результатами установления соединений, контроль поступающей нагрузки.

Основные услуги, предоставляемые абонентам:

1) сокращенный набор номера;

2) прямая связь без набора номера;

3) наведение справки во время разговора;

4) переадресация вызова к телефону или на автоинформатор;

5) автоматическая конференц-связь;

6) установка на ожидание в случае занятости абонента с уведомлением;

7) вызов абонента по заказу;

8) сопровождающий вызов;

9) переключение на другой аппарат при занятости или при не ответе абонента;

10) ограничение исходящей связи;

11) определение номера вызывающего абонента при наличии заявки от вызывающего абонента;

12) автоматическая побудка.

Система коммутации может быть использована для планирования и разработки сетей связи в сельской местности. При этом должны учитываться большие расстояния, низкая телефонная плотность. В основе системы AXE-10 для сельской местности лежит тот же состав оборудования, что и для цифровой сети города. Дополнительно включается в поставку удаленный абонентский мультиплексор, позволяющий подключить до 128 абонентских линий. Предусмотрено использование кабельных цифровых линий связи или линий радиосвязи для соединения удаленных абонентских мультиплексоров с опорной автоматической телефонной станцией. Разработаны варианты размещения оборудования в специальных контейнерах, содержащих необходимые устройства для включения в сеть электропитания немедленного ввода в эксплуатация.

Для абонентов учрежденческого сектора специально разработаны такие услуги, как Центрекс и передача данных по специально выделенным каналам. С помощью этой услуги часть абонентов системы коммутации объединяется в группы с закрытой нумерацией и общим вызовом со стороны телефонной сети по выделенному номеру. Практически могут создаваться учрежденческие автоматические телефонные станции на базе одного и того же оборудования коммутации.

Система коммутации AXE-10 рассчитана на использование в качестве центральной станции сотовой сети связи типа NMT-450. Разработка специальной подсистемы для включения подвижной телефонной связи позволила организовать сопряжение системы AXE-10 с базовыми станциями сотовой связи [8].

Основные характеристики системы AXE-10 приведены в таблице 2.2.

Электронная автоматическая коммутационная система EWSD.Система EWSD приобрела прекрасную репутацию во многих странах мира благодаря своей надежности, экономической эффективности и многообразию предоставляемых услуг.

Цифровая электронная станция EWSD применяется: с использованием удаленного цифрового блока для оптимизации абонентской сети или для внедрения в зоне новых услуг, в качестве местной телефонной станции, в качестве транзитной телефонной станции, в качестве городской и транзитной междугородней станции, в качестве коммутационного центра для подвижных объектов, в качестве сельской станции, станции малой емкости, как контейнерная станция, в качестве коммутационной системы, в качестве центра эксплуатации и технического обслуживания группы станций, в качестве узла в системе общеканальной сигнализации, в цифровой сети интегрального обслуживания, для предоставления специальных услуг.

EWSD обеспечивает эксплуатационные компании многими преимущественными возможностями, которые, в свою очередь, обуславливаются универсальностью, гибкостью и эксплуатационными качествами коммутационной системы. К основным характерным возможностям EWSD можно отнести: интегрированный надзор, включающий надзор за работой, индикацию ошибок, процедуры анализа ошибок и их диагностику, внедрение в существующие сети, выбор маршрута, выбор альтернативного маршрута, регистрация учета стоимости телефонных разговоров, измерение нагрузки, управление базой данных и других.

В EWSD могут быть использованы все стандартные системы сигнализации. Передача сигнализации также осуществляется стандартными системами. Станция может работать как с абонентами с декадным набором номера, так и с абонентами с тональным набором номера. Для регистрации учета стоимости используются все стандартные методы.

Аналоговому абоненту могут быть представлены следующие виды услуг:

1) сокращенный набор номера;

2) соединение без набора номера (прямая связь);

3) соединение без выдержки времени;

4) передача входящего вызова при отсутствии абонента на службу отсутствующих абонентов;

5) автоинформатор с заранее записанными фразами;

6) запрет некоторых видов исходящей связи;

7) временный запрет входящей связи;

8) постановка вызова на ожидание (в случае занятости вызываемого абонента);

9) наведение справки во время разговора;

10) конференц-связь;

11) распечатанная запись длительности и стоимости разговора;

12) автоматическая побудка;

13) специальный абонент;

14) приоритет вызовов

и другие.

Для абонентов цифровой сети интегрального обслуживания дополнительно могут быть предоставлены следующие виды услуг:

1) подключение до восьми оконечных устройств одновременно;

2) изменение оконечного устройства, выбор оконечного устройства;

3) мобильность оконечного устройства;

4) индикаторы услуги;

5) изменение услуги во времени вызова;

6) работа с одновременным пользованием двумя услугами;

7) регистрация учета стоимости разговора по отдельным услугам;

8) вызова, оплачиваемые абонентом и другие [9].

Основные характеристики системы EWSD приведены в таблице 2.2.

Электронная автоматическая коммутационная система Alkatel S12. При разработке системы большое внимание уделялось проблемам экономичности в производстве и эксплуатации. Экономичность производства обеспечивается высокой степенью унификации оборудования.

Главной функциональной характеристикой станции "Alkatel S12" является децентрализованная структура, основанная на полностью распределенном управлении, как функциями обработки информации, так и непосредственно процессами коммутации.

В сочетании с модульностью аппаратных и программных средств распределенное управление обеспечивает:

1) высокую надежность работы оборудования;

2) возможность построения станции в широком диапазоне емкостей;

3) гибкость в плановом наращивании емкостей системы по требованиям заказчика;

4) устойчивость к изменениям системных требований в будущем, поскольку новые применения будут связаны только с доукомплектованием станции новыми аппаратными или программными модулями без изменения архитектурных принципов и базовых аппаратно-программных средств;

5) упрощение программного обеспечения.

Модульная архитектура станции обеспечивает гибкое внедрение новых технологических решений и предоставление новых услуг в условиях эксплуатации без перерывов в работе. Новые технологические решения и версии программного обеспечения внедрены на сетях различных стран, доведя "Alkatel S12" до совершенного уровня соответствия требованиям к функциональным и технико-эксплуатационным характеристикам, а также обеспечив ее дальнейший эволюционный переход к узкополосной и широкополосной цифровой сети интегрального обслуживания.

Оборудование станции "Alkatel S12" предназначено для применения на сетях общего и специального назначения, охватывая спектр применения от малых вынесенных абонентских блоков до крупных городских и междугородних станций. Основными вариантами конфигурации оборудовании являются:

1) городские автоматические телефонные станции малой емкости (от 256 до 5376 абонентских линий);

2) городские автоматические телефонные станции средней и большой емкости (до 100000 абонентских линий);

3) транзитные узлы коммутации (до 60000 соединительных линий);

4) вынесенные абонентские концентраторы (до 976 абонентских линий).

Станции "Alkatel S12" обеспечивает предоставление абонентам следующих видов связи:

1) автоматическая внутренняя связь между всеми абонентами станции;

2) автоматическая входящая и исходящая местная связь к абонентам других станций;

3) транзитная связь между входящими и исходящими линиями;

4) автоматическая связь внутри определенной группы абонентов;

5) автоматическая исходящая связь к справочным службам;

6) полупостоянная коммутация.

Абонентам "Alkatel S12" предоставляются следующие виды дополнительных телефонных видов услуг:

1) переадресация входящего вызова к другому аппарату;

2) переадресация вызова в случае занятости абонента;

3) переадресация входящего вызова на автоинформатор или оператора;

4) сопровождающий вызов по паролю на аппарат, с которого заказывались услуги;

5) поисковая сигнализация;

6) установка на ожидание освобождения вызываемого абонента (ожидание с обратным вызовом);

7) повторный вызов без набора номера;

8) соединение с абонентом по предварительному заказу;

9) конференц-связь и другие.

Основные характеристики системы "Alkatel S12" приведены в таблице 2.2 [10].

Таблица 2.2 - Основные характеристики импортных систем коммутации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметров | DX-210  (DX-220) | SI 2000 | AXE-10 | EWSD | Akatel S12 |
| Максимальная абонентская емкость, номеров | 3500  (39000) | 10400 | 200000 | 250000 | 120000 |
| Максимальное количество СЛ | 16  (200) | 3600 | 60000 | 60000 | 85000 |
| Пропускная способность,(Эрл). | 450  (2500) | 2500 | 30000 | 25200 | 30000 |
| Максимальное количество вызовов в ЧНН | 12000  (100000) | 80000 | 1000000 | 1000000 | 1000000 |
| Минимальное количество портов на 1-ой плате | 60 | 16 | 128 | 256 | 16 |
| Потребляемая мощность на один номер,(Вт). | 0,6..0,9 | 0,7..1,0 | 0,65..0,7 | 0,6..1,2 | 0,7..1,1 |
| Нагрузка на линии, (Эрл):  Соединительные;  Абонентские. | 0,8  0,15 | -  0,1 | 0,8  0,1 | 0,8  0,15 | 0,8  0,1 |

Как видно из вышесказанного, параметры импортных систем коммутации близки друг к другу, и в этом случае решающее значение имеет стоимость. Вот именно по этому критерию мной выбрана система коммутации AXE-10, как наилучшая по соотношению "качество-цена".

**3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ АХЕ-10**

**3.1 Характеристика системы АХЕ-10**

В настоящее время телефонные сети на базе станции AXE-10 применяются в более чем 113 странах мира, количество задействованных или заказанных телефонных линий превышает 96 миллионов. Гибкость построения сети позволяет использовать станцию в различных конфигурациях и с различными емкостями от небольших выносов на несколько сотен абонентов до глобальных телефонных систем крупных мега полисов. Системы серии AXE-10 хорошо известны и устанавливаются на территории бывшего СССР уже более 16 лет. В России более 1 млн. линий AXE устанавливаются или находятся в эксплуатации.

Выбор системы цифровой коммутации является ответственным шагом для телекоммуникационных ведомств, поскольку от производительности, надежности и универсальности коммутационных систем в значительной степени зависит рентабельность всей сети в течение продолжительного времени. Для такого выбора важно детально оценить техническую основу системы и ее производительность. Не менее важна, однако, оценка "зрелости" системы и ее поведения в имеющихся установках.

Насколько испытана система в работе? Каков опыт поставщика при использовании системы в различных типах сетей? Насколько хорошо способна система обрабатывать специальные виды сигнализации?

Почти половина установленных в мире современных цифровых международных коммутаторов имеет марку АХЕ; более 40% абонентов мобильной телефонии в мире подключены к сетям АХЕ. Учитывая, что в настоящее время продано более 96 млн. линий и системы АХЕ установлены или заказаны в 113 странах, можно без сомнения утверждать, что АХЕ стала мировым стандартом цифровой коммутации.

В данном разделе рассмотрим основные характеристики системы АХЕ-10. Ключ к успеху системы АХЕ-10 - уникальная гибкость и модульность. Модульность позволяет АХЕ-10 легко приспособиться к изменяющимся требованиям сети и конечных пользователей. Модульность в системе АХЕ-10 осуществляется по ряду направлений:

1) функциональная модульность;

2) модульность программного обеспечения;

3) модульность аппаратных средств;

4) технологическая модульность.

Система АХЕ-10 разработана таким образом, что из общего комплекта системы могут быть генерированы узлы с различными функциями. Это достигается благодаря модульности аппаратных средств и программного обеспечения.

Система АХЕ-10 создана как комплект независимых блоков построения (известных как функциональные блоки), каждый из которых выполняет определённую функцию и связан с другими посредством определённых сигналов и интерфейсов. Модульность программного обеспечения означает, что функциональные блоки могут быть добавлены, удалены или изменены для того, чтобы требовать изменения других частей системы.

Блочность системы АХЕ-10 определяет высокую степень её гибкости. Блочные системы способствуют облегчению системы эксплуатации в процессе проектирования, производства, монтажа, эксплуатации и обслуживания. Основные элементы компановки блоков пакетной системы - печатные платы и контейнеры для печатных плат, кассеты. Печатные платы могут заменяться и удаляться без нарушения другого оборудования.

АХЕ-10 - открытая платформа коммутации. Это позволяет добавлять новые технологии и функции, что, в свою очередь, позволяет АХЕ-10 непрерывно развиваться.

В АХЕ-10 аппаратные средства и концепции программного обеспечения были разработаны параллельно. Аппаратные средства разработаны фирмой ERICSSON и приспособлены к специфической среде работы в реальном масштабе времени. Используемые языки программного обеспечения были разработаны специально, чтобы обеспечить требования работы систем в реальном масштабе времени.

АХЕ представляет собой современную телекоммуникационную систему, обеспечивающую естественный и эффективный переход к цифровым сетям завтрашнего дня. АХЕ не имеет никаких ограничений для собственного развития благодаря уникальной, гибкой системной архитектуре, называемой "функциональная модульность". АХЕ определена в виде набора своих функций и сопряжения между ними. Можно добавлять, исключать или видоизменять определенные функции - без воздействия на другие функции, независимо от того, реализованы ли эти функции программным и аппаратным путем или только программным путем.

Эта открытая архитектура АХЕ является предпосылкой ее неограниченной гибкости. Можно построить коммутаторы любой производительности и для любых видов сетей путем простого выбора соответствующих подсистем из набора стандартных "строительных блоков".

АХЕ может использоваться для локальных, транзитных и промежуточных, а также для международных коммутаторов. Система может применяться в сетях мобильной телефонии, в сетях для передачи данных и в сетях для сельской местности.

Цифровые системы АХЕ в сочетании с высокопроизводительными оптическими системами передачи дают возможность подключения к Интегрированной Цифровой Сети (ISDN), уже находящейся в коммерческой эксплуатации в соответствии и международными стандартами.

Модульная архитектура АХЕ обеспечивает возможность использования новой техники и постоянного развития в соответствии с изменяющимися требованиями к работе сети и потребностями заказчиков.

По сути дела. АХЕ - не только изделие, а настоящая системная концепция, позволяющая проводить непрерывное усовершенствование изделия. Каждая поставляемая система AXE отражает самые последние достижения в этом постоянном развитии.

АХЕ является идеальным решением наиболее сложной проблемы планирования сетей: создание таких высокоразвитых систем, которые отвечали бы техническим спецификациям сегодняшнего дня, обеспечивали бы все услуги, необходимые заказчикам, и одновременно были бы способны развиваться в техническом отношении в течение длительного времени - другими словами, систем, выдерживающих "испытание временем".

В АХЕ используется самая современная техника на уровне компонентов, блоков и систем. Схемы со сверхвысокой интеграцией (VLSI) в сочетании с современной технологией монтажа электронных элементов обеспечивают большую емкость коммутатора при малых размерах оборудования.

Процесс миниатюризации продолжается. системы АХЕ используют новые технические решения - при условии. Что они доказали свою пригодность и прошли полевые испытания.

Поставляемые сегодня коммутаторы АХЕ являются иллюстрацией того, как модульная системная архитектура позволяет непрерывное развитие и усовершенствование. Все оборудование монтируется в компактных автономных шкафах - в отличие от традиционных стоек - и поставляется потребителю в полностью укомплектованном виде.

В районах с небольшим количеством абонентов - например, в сельской местности - оборудование может быть смонтировано в специальных шкафах для установки в помещении или на открытом воздухе. Такие "Дистанционные Абонентные Ступени" соединены с управляющими коммутаторами АХЕ и обеспечивают для абонентов такую же производительность, как и основные коммутаторы. Они оборудованы собственными процессорами, обеспечивающими местную связь при повреждении линии связи с основным коммутатором.

Для связи "Дистанционных Абонентных Ступеней" (RSS) с основным коммутатором АХЕ используется система Номер 7. Эта система с общим каналом будет преимущественно применяться в цифровых сетях в будущем. Она используется в коммутаторах АХЕ с начала 80-х годов.

В процессорной архитектуре АХЕ используется логическое и эффективное сочетание как централизованной, так и распределенной обработки данных. Выполнение простых и часто исполняемых функций производится в региональных процессорах. Сложная обработка на системном уровне выполняется высокопроизводительным центральным процессором, который специально сконструирован для удовлетворения требований максимальной надежности при работе в реальном масштабе времени.

Тип центрального процессора может быть выбран в зависимости от линейной нагрузки. При высокой нагрузке используется наиболее производительный телекоммуникационный центральный процессор из имеющихся в эксплуатации. Начиная с 1984 г., этот процессор тщательно испытывался в различных сетях с высокой нагрузкой, например, в международных коммутаторах и коммутаторах крупных городов. Непрерывное усовершенствование процессоров, как и других компонентов системы АХЕ, происходит в рамках единой системной концепции. Поставляемые сегодня центральные процессоры состоят из меньшего числа блоков, потребляют меньше энергии и намного более компактны, чем их предшественники, хотя и справляются с гораздо большей линейной нагрузкой.

Производительность процессора в цифровом коммутаторе является решающим фактором для будущего наращивания коммутатора и увеличения производительности новых цифровых сетей. Процессор должен не только обеспечить выполнение всех линейных функций, но и обладать такими качествами, которые необходимы для введения новых функций и услуг. Функциональная модульность АХЕ означает способность процессоров к дальнейшему развитию для удовлетворения потребностей "интеллектуальных" сетей завтрашнего дня [8].

* 1. **Главная структура АХЕ-10**

Система АХЕ-10 физически функционирует под воздействием памяти управления программ (SPC), т.е. программы, хранящиеся в компьютере, управляют коммутационным оборудованием.

Система АХЕ-10 структурирована иерархически и имеет несколько функциональных уровней. На самом высоком уровне АХЕ-10 разделена на две части:

1) АРТ - коммутационная часть, которая обеспечивает управление всеми функциями коммутации каналов;

2) АРZ - управляющая часть, которая содержит программное обеспечение, требуемое для управления операциями, выполняемыми коммутационной частью.

На рисунке 3.1 изображена иерархия и функциональные уровни системы АХЕ-10.

АРТ и АРZ, в свою очередь, разделены в подсистемы, каждая из которых имеет определённую функцию. Каждая подсистема разработана с высокой степенью автономии и подключается к другим подсистемам через стандартные интерфейсы.

Название каждой подсистемы отражает её функцию. Например, подсистема магистральной связи и сигнализации (ТSS) ответственна за сигнализацию и контроль подключений магистральной линии к другому коммутационному оборудованию.

Каждая подсистема разделена на функциональные блоки. Название каждого функционального блока также отражает его функцию. Например, ВТ - функциональный блок магистральной связи, который управляет магистральной линией, несущей трафик в обоих направлениях между коммутаторами.

На самом низком функциональном уровне функциональный блок разделён на функциональные устройства. Функциональное устройство - это или аппаратные средства, или программное обеспечение [1].

**4. РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕЛЕФОННОЙ НАГРУЗКИ И КОЛИЧЕСТВА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ**

Интенсивность телефонной нагрузки - это основной параметр, который определяет объем всех видов оборудования АТС (коммутационного, линейного, управляющего). Поэтому расчет возникающей и входящей от других АТС телефонной сети нагрузок, распределение их по направлениям проектируемой станции является очень важной задачей.

Для определения интенсивностей нагрузок, поступающих на все пучки соединительных устройств проектируемой АТС, необходимо знать схему организации связи, емкости и типы действующих АТС (раздел 1 дипломного проекта).

* 1. **Расчет возникающей нагрузки**

Возникающую нагрузку создают вызовы (заявки на обслуживание), поступающие от абонентов и занимающие на некоторое время различные соединительные устройства станции.

Согласно ведомственным нормам технологического проектирования следует различать три категории источников: народно-хозяйственный сектор, квартирный и таксофоны.

Зная численность населения города (111300 тыс. человек) и структурный состав абонентов (число абонентов квартирного сектора свыше 65%, таксофоны 2%) находим по таблице 3.1 [2] параметры нагрузки и сводим их в таблицу 4.1.

Величина интенсивности возникающей нагрузки i-й категории источников, выражается в Эрлангах, определяется по формуле (4.1):

Таблица 4.1 – Основные параметры нагрузки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип абонентской линии | Количество абонентских линий | Среднее число вызовов в ЧНН,Сi | Средняя продолжительность разговора,Тс | Доля вызовов закончившихся разговором |
| Народно-хозяйственный сектор | 526 | 2,7 | 90 | 0,5 |
| Квартирный сектор | 1522 | 1,2 | 140 | 0,5 |
| Таксафоны | 54 | 10 | 110 | 0,5 |

*Y = 1 / 3600 ⋅ Ni ⋅ Ci ⋅ ti*, Эрл. (4.1)

где Ni - количество телефонных аппаратов абонентов i-й категории, штук;

Ci - среднее число вызовов в ЧНН от абонентов i-й категории;

ti - среднее время занятия коммутационного оборудования в ЧНН при поступлении вызова от абонентов i-й категории, секунды.

Среднее время занятия вызова коммутационного оборудования при поступлении вызовов от абонентов i-й категории определяется по формуле (4.2):

*ti = αi⋅Pp⋅ (tco + ntn + tyc + tпв + Ti),*с, (4.2)

где Рр - доля вызовов, закончившихся разговором, Рр=0,5÷0,7;

tco - среднее время сигнала "ответ станции", tco=3 с;

ntn - число цифр и среднее время набора одной цифры для ТА, tn=0,8;

tyc - среднее время установления соединений с учётом наличия на сети квазиэлектронных, координатных и декадно-шаговых АТС, tyc=3 с;

tпв - время посылки вызова вызываемому абоненту при состоявшемся разговоре, tпв=7÷8 с;

αi - коэффициент, учитывающий продолжительность занятия коммутационного оборудования вызовами, не закончившихся разговором.

Его величина определяется из графика и зависит от доли вызовов, закончившихся разговором Рр и средней длительности разговора Ti, т.е. α=f(Ti) при Рр=const. Для абонентов учрежденческого сектора αуч=1,21, для квартирного сектора αкв=1,16, для таксофонов αтф=1,175

Рассчитаем продолжительность одного занятия для каждой категории по формуле (4.2).

*tкв = 1,16 ⋅ 0,5 ⋅ (3+5· 0,8+2+7+140) = 90,48*, с,

*tуч = 1,21⋅ 0,5 ⋅ (3+5 · 0,8+2+7+90) = 64,13*, с,

*tта = 1,175 ⋅ 0,5 ⋅ (3+5· 0,8+2+7 + 110) = 76,03*, с.

Средняя длительность одного занятия при наборе номера с аппарата многочастотного набора несколько ниже, чем рассчитанное время для дисковых аппаратов. Проектируемая АТС должна обеспечивать стопроцентную возможность использования всеми абонентами аппаратов с многочастотным набором, что можно учесть расчете количества многочастотных приемопередатчиков. Нагрузку, большую чем абоненты с аппаратами многочастотного набора, создают абоненты с аппаратами дискового набора. Поэтому отдельно рассчитаем среднюю продолжительность одного занятия для тастатурных аппаратов и интенсивность возникающей нагрузки. Полученные данные сведем в таблицу 4.2.

Величину интенсивности возникающей нагрузки i-й категории источников рассчитаем по формуле (4.1):

*Yкв = 1 / 3600 ⋅ 959 ⋅ 1,2 ⋅ 90,48 = 28,923*,Эрл,

*Yуч = 1 / 3600 ⋅ 412 ⋅ 2,7 ⋅ 64,13 = 19,81*,Эрл,

*Yта = 1 / 3600 ⋅ 5 ⋅ 10 ⋅ 74,03 = 1,0282*,Эрл.

Полученные данные заносим в таблицу 4.2

Таблица 4.2 – Возникающая нагрузка на входе ступени ГИ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип н/н | Категория Линий | Количество ТА, Ni, | Коэффициент, αi | Продолжительность одного занятия, ti,с | Возникающая нагрузка, Yi, Эрл |
| Дисковый | Квартирные | 959 | 1,16 | 90,48 | 28,923 |
| Административные | 412 | 1,21 | 64,13 | 19,81 |
| Таксафоны | 5 | 1,175 | 74,03 | 1,0282 |
| Суммарная нагрузка |  |  |  | 49,38 |
| Тастатурный | Квартирные | 563 | 1,16 | 91,06 | 16,98 |
| Административные | 114 | 1,21 | 64,735 | 5,48 |
| Таксафоны | - | - | - | - |
| Суммарная нагрузка |  |  |  | 71,84 |

Общестанционная возникающая нагрузка Y, т.е. нагрузка в ЧНН на соединительные устройства от начала до окончания любого вызова, не зависимо от его исхода, получается суммированием нагрузок Yi от всех категорий абонентов, включенных в станцию.

*Yисх = (Yкв.д + Yуч.д + Yта.д) + (Yкв.т + Yуч.т + Yта.т) = 49,38 +22,46 = =71,84*, Эрл.

* 1. **Распределение возникшей нагрузки**

Местная нагрузка от абонентов AXE-10, поступающая на ступень ГИ, распределяется по станциям сети 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. Это можно сделать лишь после введения станции в эксплуатацию путем анализа проведенных измерений.

Для дальнейших расчетов используем способ распределения нагрузки, рекомендованный в [2], по которому достаточно знать возникающую местную нагрузку каждой станции сети.

Одна часть нагрузки YN,N замыкается внутри станции, а вторая – образует потоки к действующим АТС, к узлу спецслужб и к АМТС.

Нагрузка, направленная к узлу спецслужб рассчитывается по формуле 4.3:

*YСПj = КСП ⋅ YN*, Эрл, (4.3)

где КСП – коэффициент, характеризующий долю нагрузки, поступающей на узел спецслужб – КСП = 0,03…0,5.

*YСП,4 = 0,03 ⋅ 71,84 = 2,1552*,Эрл.

Внутристанционная нагрузка к абонентам своей станции YN,N определяется по формуле 4.4:

*YN,N = η⋅ (YN – YСП),* Эрл, (4.4)

где η - коэффициент внутристанционного сообщения, зависит от коэффициента веса ηс, %.

*ηс = Nn / NГТС*, (4.5)

где Nn – номерная емкость станции, NN;

NГТС – емкость сети, с учетом проектируемой станции, NN.

*ηс = 2048 / 38884 ⋅ 100% = 5,2%.*

Зависимость коэффициента внутреннего сообщения η от коэффициента веса ηс определяются по таблице 3.2 [2].

*η = 19,8 %*

*Y4,4 = 0,198 ⋅ 71,84 = 14,22* Эрл.

Общая исходящая междугородняя нагрузка рассчитывается по формуле 4.6:

*YАМТСj = YЗСЛ ⋅ (Nn - NТ),* Эрл. (4.6)

где YЗСЛ – средняя нагрузка на заказно-соединительную линию, равная 0,003 Эрл;

Nn – емкость проектируемой станции, NN;

NТ – количество таксафонов, штук.

*YАМТС,4 = 0,003 ⋅ (2048 – 5) = 6,129*, Эрл.

В целях упрощения, входящую междугородную нагрузку можно принять равной исходящей.

Нагрузка на всех действующих АТС Yj, YСПj, YАМТСj, YN,N

рассчитываются аналогично с расчетами для проектируемой станции.

Удельная нагрузка и структурный состав абонентов для АТСЭ – 2 и АТСКУ – 3 сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Основные параметры нагрузки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № АТС | Тип абонентской линии | Количество абонентских линий | Среднее число вызовов в ЧНН,Сi | Средняя продолжительность разговора,Тс | Доля вызовов закончившихся разговором |
| АТСДШ - 2 | Народно-хозяйственный сектор | 1698 | 2,7 | 90 | 0,5 |
| Квартирный сектор | 5288 | 1,2 | 140 | 0,5 |
| Таксафоны | 14 | 10 | 110 | 0,5 |
| АТСКУ - 3 | Народно-хозяйственный сектор | 1549 | 2,7 | 90 | 0,5 |
| Квартирный сектор | 5433 | 1,2 | 140 | 0,5 |
| Таксафоны | 18 | 10 | 110 | 0,5 |

Величину интенсивности возникающей нагрузки i-й категории источников рассчитываем по формуле 4.1. Среднее время занятия коммутационного оборудования в ЧНН при поступлении вызова от абонентов i-й категории возьмем значение рассчитанное по формуле 4.2.

Расчет сделаем для АТСДШ – 2:

*Yкв = 1 / 3600 · 5288 · 1,2 · 90,48 =159,48,* Эрл,

*Yнх = 1 / 3600 · 1698 · 2,7 · 64,15 = 81,695*, Эрл,

*Yт = 1 / 3600 · 14 · 10 · 74,03 = 2,879,* Эрл.

Общестанционная возникающая нагрузка на АТСДШ – 2 будет равна:

*Y2 = 159,48 + 81,695 +2,879 = 244,06*, Эрл.

Далее произведем распределение нагрузки. Нагрузку направленную к узлу спецслужб расчитываем по формуле 4.3.

*Yсп = 0,03 · 244,06 = 7,322* Эрл

Внутристанционная нагрузка к абонентам своей станции определяем поформуле 4.4. Где коэффициент внутристанционного сообщения ηс найдем по формуле 4.5.

*ηс = 7000 / 38884 · 100 % = 18 %*

Коэффициент веса ηнаходим по таблице 3.2

*η = 38,5 %*

*Y22 = 244,064 · 0,385 = 93,965* Эрл

Таким же методом расчитываем величину интенсивности нагрузки АТСКУ – 3 и все полученные данные сведем в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Внутристанционная и исходящая нагрузка

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение АТС | Емкость АТС | Yj,Эрл | ηс,% | η,% | YВН, Эрл | YИСХ,j,Эрл |
| АТСДШ-2 | 7000 | 244,064 | 18 | 38,5 | 93,965 | 142,777 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| АТСКУ-3 | 7000 | 242,06 | 18 | 38,5 | 93,193 | 141,605 |
| АТС-4 | 2048 | 71,84 | 5,2 | 19,8 | 14,22 | 55,47 |

Теперь с учетом типа встречной станции находятся значения потоков сообщения, поступающих на исходящие пучки линий от каждой АТС ко всем другим станциям сети, и по полученным данным составим матрицу межстанционных нагрузок.

Найдем величину нагрузки от проектируемой АТС-4 к АТСДШ-2 по формуле 4.7.

*Y4,2 = ϕ Д ⋅ YИСХ,2 ⋅YИСХ,4/YИСХ,2 +YИСХ,3 + YИСХ,4,*Эрл; (4.7)

где ϕ Д – коэффициент, учитывающий тип станции в данном случае ϕ Д = 0,95;

Yисх, 4 - интенсивность нагрузки от АТС – 4;

Yисх, 2 - интенсивность нагрузки от АТС ДШ – 2;

Yисх, 3 - интенсивность нагрузки от АТСКУ – 3.

*Y4,2= 0,95 ⋅ 142,777 ⋅ 55,47 / 142,777+141,605+55,47 = 22,61* Эрл.

Величину нагрузки от АТСДШ – 2 к проектируемой АТС – 4 расчитаем по формуле 4.8.

*Y2,4 =ϕД ⋅ YИСХ,4 ⋅YИСХ,2 / YИСХ,3+YИСХ,4,*Эрл; (4.8)

Величину нагрузки от АТСКУ-3 к проектируемой АТС-4 найдем по формуле 4.9.

*Y3,4 = ϕк ⋅ YИСХ,4 ⋅ YИСХ,3 / YИСХ,2+ YИСХ,4,*Эрл; (4.9)

где ϕ К – коэффициент, учитывающий тип станции в данном случае ϕ К = 0,89;

*Y3,4 = 0,89 · 55,47 · 141,605 / 142,777 + 55,47 = 33,67* Эрл.

Величину нагрузки к АТСКУ –3 от проектируемой АТС – 4 расчитаем по формуле 4.10.

*Y4,3 =ϕ Д ⋅ YИ С Х,3 ⋅YИСХ,4 / YИСХ,2 +YИСХ,4 + YИСХ,3,*Эрл; (4.10)

*Y4,3 =0,89 ⋅ 141,605 ⋅55,47 / 142,777 +141,605 +55,47 = 19,6* Эрл;

Так как УСС, СПУ, АМТС находятся на проектируемой, то необходимо слажить нагрузки, направляемые от АТС сети к АТС-4 и нагрузки от этих АТС к вышеперечисленным узлам. Все результаты расчетов сведены в таблицу 4.5.

На АТС потоки нагрузки от всех источников смешиваются и распределяются по рассчитанным выше направлениям. При этом среднее значение интенсивности телефонной нагрузки определяется в ЧНН. Однако, средняя нагрузка, создаваемая абонентской группой не является одинаковой для ЧНН различных дней. При повышении нагрузки и неизменном количестве приборов потери интенсивно возрастают. Кроме того, абонентские группы одинаковой емкости и структуры создают в ЧНН различные средние нагрузки, и в результате качество обслуживания в отдельных случаях может быть ниже нормы.

Поэтому для обеспечения нормирования нормированных потерь сообщения расчет числа соединительных линий производится не по средней нагрузке, а по такому ее значению, которое с заданной вероятностью обеспечивает принятые небольшие потери сообщения. Это значение интенсивности телефонной нагрузки называются расчетной интенсивностью нагрузки.

Расчетное значение выбирают таким, чтобы с вероятностью 0,75, потери в абонентских группах не превышали 3-5%. Для указанных условий расчетное значение интенсивности телефонной нагрузки можно получить из выражения:

*YР = Y+0,6472⋅ √ Y,* Эрл, (4.11)

где YР - расчетная интенсивность нагрузки, Эрланг;

Y - среднее значение интенсивности нагрузки, Эрланг.

Расчетное значение телефонной нагрузки определяется только для пучков СЛ, число которых необходимо рассчитывать.

Пересчитанные значения представлены в виде матрицы межстанционных нагрузок в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Матрица межстанционных нагрузок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Направление | Среднее значение Y, Эрл | Расчетное значение YР, |
| от АТСДШ-2 | 38,18 | 42,53 |
| от АТСКУ-3 | 33,67 | 37,425 |
| к АТСДШ-2 | 22,1 | 25,14 |
| к АТСКУ-3 | 19,6 | 22,46 |
| от АМТС | 6,129 | 7,731 |
| к АМТС | 6,129 | 7,731 |

* 1. **Расчет количества соединительных линий**

Необходимое число соединительных линий от АТС сети к проектируемой АТС - 4 найдем по формуле Эрланга для найденной нагрузки и заданных потерь (формула 4.36), [2]. Полученные значения количества соединительных линий сведены в таблицу 4.6.

Допустимые нормы потерь на межстанционных СЛ от АТСДШ и АТСК составляют р=0,005 (в соответствии с ВНТП-112-86) для СЛ местной связи.

*Vj = Е(Y,р)j,* (4.12)

Таблица 4.6 – Количество соединительных линий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление | Значение потерь | Расчетное значение YР, Эрл | Соединительные линии |
| от АТСДШ-2 | 0,005 | 42,53 | 60 |
| к АМТС | 0,005 | 7,731 | 15 |
| от АТСКУ-3 | 0,005 | 37,425 | 60 |
| к АТСДШ-2 | 0,005 | 25,14 | 50 |
| к АТСКУ-3 | 0,005 | 22,46 | 45 |

**5. РАСЧЁТ ОБЪЁМА ОБОРУДОВАНИЯ**

В данном дипломном проекте рассматривается ввод второй очереди системы АХЕ-10 ёмкостью 2048 номеров. Поэтому мы не рассматриваем проектирование центрального управляющего комплекса. Целью расчёта объёма станционного оборудования является определение количества следующих модулей:

1. линейный коммутационный модуль (LSM);
2. комплект станционного окончания (ETC).

Ступень абонентского искания SSS состоит из нескольких LSM, в каждый из которых могут быть включены до 128 абонентских линий, 8 приёмо-передатчиков тонального набора (KRC) и один 32-канальный комплект станционного окончания удалённой ступени (ЕТВ) или опорной ступени (ЕТС).

Число модулей LSM рассчитаем по формуле (5.1):

*LSM = Nа / 128,* (5.1)

где Nа - ёмкость проектируемой АТС.

*LSM = 2048 / 128 = 16* модулей.

ЕТС и ЕТВ состоят из комплектов на печатных платах, вставленных в магазин, и работают в качестве стыка между ИКМ и ступенью GSS. На каждые 30 разговорных канала устанавливается один ЕТС или ЕТВ. Количество требуемых комплектов ЕТС (ЕТВ) для проектируемой АТС определим по формуле (5.2):

*ЕТС = Nк / 30,* (5.2)

где Nк - количество каналов.

*ЕТС = 230 / 30 = 8* комплектов.

В таблице 5.1 приведено количество необходимых модулей LSM и ETC.

Таблица 5.1 – Количество необходимых модулей

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование комплектов | Количество комплектов |
| LSM | 16 |
| ETC | 8 |

**5.1 Конструкция и расположение оборудования**

Так как система АХЕ-10 модульного построения, поэтому оборудование АТС имеет модульную механическую структуру. Модульная конструкция обеспечивает простое обслуживание. Особенно большое значение это имеет при поставке, монтаже и самой эксплуатации оборудования.

Оборудование станции АХЕ-10 размещено в шкафах. Конструкция этих шкафов обеспечивает прочность при значительных механических напряжениях и позволяет транспортировать шкафы с смонтированным в них внутренним оборудованием. В каждом шкафу имеются пять или шесть полок, на которых размещены кассеты с платами или другие части оборудования. Наружный корпус шкафа служит электромагнитным экраном. На задней стороне шкафа имеется вытяжное отверстие для отвода тепла к верху шкафа.

Механическая конструкция, применяемая на АХЕ, обеспечивает естественное охлаждение циркуляцией воздуха. Холодный воздух входит через отверстия на дверях шкафов и циркулирует между печатными платами в магазинах. Установка для кондиционирования воздуха на потолке снижает температуру воздуха, и холодный (тяжёлый воздух) спускается на пол и охлаждает аппаратуру. Установка для кондиционирования воздуха устанавливается между рядами шкафов, предотвращая таким образом повреждение аппаратуры водой, капающей из неисправного оборудования.

К базовым аппаратным компонентам, которые образуют механическую структуру АХЕ, относятся:

- печатные платы;

- кассеты (магазины), в которых размещены печатные платы;

- кабели и разъёмы с соединительными панелями и отдельными кассетами.

Печатные платы изготовлены из многослойного стеклопластика. Разъёмы, расположенные на краю печатной платы, служат для соединения этой платы с общей платой магазина.

Кассеты являются базовыми блоками модульного оборудования и применяются для размещения и крепления печатных плат. Кассета представляет собой раму для печатных плат с задней панелью, являющейся монтажным блоком. Печатные платы вставляются в гнёзда панелей, и стыкуются с разъёмами монтажного блока. Кассеты могут быть разных размеров, в зависимости от типа оборудования. Чтобы облегчить замену магазинов или печатных плат в магазинах, все кабели, подводимые к кассетам, подключаются с передней стороны магазина. Оттуда кабели ведутся к экранированным кабелепроводам.

Все магазины заземлены через алюминиевый профиль, который смонтирован с передней стороны магазина.

Механическая конструкция, применяемая для АХЕ, не задаёт никаких ограничений, касающихся взаимного размещения шкафов и магазинов. Шкафы обычно устанавливаются линейно, задними сторонами друг к другу, образуя сдвоенные ряды. Расстояние между рядами можно выбрать соответственно любому размеру прохода. Стандартная ширина прохода для АХЕ-10 равна 800 мм. Такая ширина пригодна для покрытия стандартными плитками фальшпола. Этот пол рекомендуется применять в новых зданиях АТС. Оборудование монтируется на раме пола, имеющей те же размеры, что и основание шкафа. Кабельный пол перекрывает только пространство между шкафами и их ближайшим окружением. Пол имеет высоту 180 мм, что достаточно для прокладки кабелей и кабелепроводов. [1]

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

**6.1 Обоснование необходимости разработки**

Необходимо выполнить технико-экономическое обоснование на проектирование, расширение емкости телефонной сети города Любань на базе оборудования АХЕ–10, абонентской емкостью 2048 номеров. Рассматриваемая телефонная станция системы АХЕ–10 отражает прогрессивное направление в развитии телефонной сети, обладает высокими свойствами адаптации к существующей аналоговой сети, имеет высокие технико- эксплуатационные характеристики. Станция обеспечивает: все основные телефонные функции (местные, исходящие и входящие, междугородние соединения); большое количество дополнительных услуг (абонентская линия с декадным/ частотным набором, повторение последнего набранного номера, запрет исходящей/ входящей связи, конференц-связь, определение злонамеренного вызова, перенаправление вызова и другие); подключение дополнительных абонентских устройств (модемы, факсимильные аппараты, автоматические определители номера, автоответчики); подключение к сети Интернет, электронной почте БелПак [1].

Экономичность станции системы АХЕ–10 заключается прежде всего в ее модульности, благодаря которой она хорошо адаптируется к требованиям рынка в отношении производительности, энергопотребления, емкости и функций [8].

При проектировании новой АТС практически всегда ставится вопрос о выборе оборудования.

В настоящее время из-за большой насыщенности рынка телекоммуникаций различными системами, имеющими примерно одинаковые технические характеристики, проблема выбора чисто технико-экономической задачей.

Для реализации данного проекта было принято решение использовать цифровую коммутационную систему АХЕ –10, для сравнения приведем стоимость оборудования системы SI 2000 фирмы “Iskratel”(Cловения). Сводка цен на приобретение оборудования приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Сводка цен оборудования SI 2000

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество, единиц | Стоимость одной единицы,  долл. США | Общая стоимость, долл. США |
| Модуль ASM | 4 | 24000 | 96000 |
| Модуль RASM | 2 | 15625 | 31250 |
| Модуль ANM | 6 | 10000 | 60000 |
| Модуль DNM | 6 | 4000 | 24000 |
| Модуль CHM | 1 | 5000 | 5000 |
| Модуль ADM | 1 | 5200 | 5200 |
| Модуль GSM | 1 | 20850 | 20850 |
| Шкафы | -- | -- | 22200 |
| ПО | -- | -- | 40000 |
| Кросс | 2000 | 30 | 60000 |
| ЭПУ | -- | -- | 20000 |
| Оборудование для технического обслуживания | -- | -- | 2000 |
| ЗИП | 1 | 19900 | 19900 |
| Итого стоимость оборудования (Ц нт): | -- | -- | 407000 |

Приведем стоимость приобретенного проектируемого оборудования АХЕ – 10 в таблице 6.2

Таблица 6.2 - Сводка цен оборудования АХЕ–10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество, единиц | Стоимость одной единицы,  долл. США | Общая стоимость, долл. США |
| Модуль LSM | 16 | 6000 | 96000 |
| Модуль ETC | 8 | 6000 | 48000 |
| Шкафы | -- | -- | 16200 |
| ПО | -- | -- | 16000 |
| Кросс | 2048 | 30 | 61440 |
| Оборудование для технического обслуживания | -- | -- | 2000 |
| ЗИП | 1 | 14500 | 14500 |
| Итого стоимость оборудования (Ц нт): | -- | -- | 260000 |

В результате произведенных сравнений исходя из таблиц 6.1 и таблицы 6.2, сделаем вывод, что оборудование системы АХЕ –10 экономически выгоднее оборудования системы SI 2000.

**6.2 Расчет единовременных затрат**

Для расчета единовременных затрат составим смету на приобретение оборудования на основе сводной расценочной приемно-сдаточной ведомости на оборудование ЭАТС АХЕ –10. Сводка цен на приобретение оборудования приведена в таблице 6.2.

Капитальные вложения в сфере введения в эксплуатацию нового изделия включают все единовременные затраты и текущие издержки, которые несёт потребитель в связи с переходом к эксплуатации нового изделия.

Единовременные затраты (Кп) определяются по формуле (6.1):

*К п = Ц нт + К р + К м,* (6.1)

где Ц нт - стоимость оборудования, руб.;

К р - затраты на растаможивание оборудования, 2,5% от стоимости оборудования для развивающихся стран, руб.;

К м - затраты на установку, монтаж и наладку, 5-8 % от стоимости оборудования, руб.

По безналичному курсу Национального банка РБ на 01.04.2004г. доллар США равен 2150 белорусских рублей.

*Ц нт= 260000 · 2150 = 559000000* руб*.*

*К р = 260000 · 2150 · 2,5 / 100 = 13975000* руб*.*

*К м = 260000 · 2150 ·5 /100 = 27950000* руб*.*

*К п = 559000000 + 13975000 + 27950000 = 600925000* руб*.*

**6.3 Расчет годового от основной деятельности АТС**

Доходы от основной деятельности АТС состоят из:

* разовых доходов (подключение новых абонентов);
* текущих доходов (абонентская плата).

В таблице 6.3 приведены разовые доходы от основной деятельности.

Таблица 6.3 - Разовые доходы от основной деятельности АТС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование доходов | Количество абонентов | Тариф на услуги связи на 01.04.04, руб. | Доход, руб. |
| Установка и подключение основного телефона:  народно-хозяйственный сектор  квартирный сектор | 526  1512 | 685000  323000 | 360310000  488376000 |
| Установка и подключение факсимильного аппарата, модема, АОНа:  народно-хозяйственный сектор  квартирный сектор | 110  350 | 2515  1750 | 276650  612500 |
| Регистрация абонента с коммутируемым доступом в Интернет:  народно-хозяйственный сектор квартирный сектор | 30  20 | 13080  7800 | 392400  156000 |
| Итого разовых доходов (Др): | -- | -- | 850123550 |

###### В таблице 6.4 приведены текущие доходы от основной деятельности

Исходя из того, что нормативный срок окупаемости станции составляет 3,4 года, можно разнести на этот срок сумму разовых доходов от основной деятельности АТС, получаемых единовременно при подключении новых абонентов.

Величину разовых доходов, приходящихся на 1 год, рассчитаем по формуле (6.2).

*Д р / год = Д р · К,* (6.2)

где К -- коэффициент приведения, 0,16.

### Таблица 6.4 - Текущие доходы от основной деятельности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи доходов | Количество  абонентов | Тариф на услуги связи на 01.04.04, руб./мес. | Доход в месяц,  руб./ мес. | Годовой доход, руб. / год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Основная абонентская плата:  народно-хозяйственный сектор квартирный сектор | 526  1512 | 3540  1870 | 1862040  2827440 | 22344480  33929280 |
| Абонентская плата за факсимильный аппарат, модем, АОН:  народно-хозяйственный сектор  квартирный сектор | 90  200 | 1170  480 | 105300  96000 | 1263600  1152000 |
| Абонентская плата за услуги Интернет:  народно-хозяйственный сектор  квартирный сектор | 30  20 | 4960  1970 | 148800  39400 | 1785600  472800 |
| Повременный учет стоимости разговоров:  местные разговоры:  народно-хозяйственный сектор (при среднестатистической продолжительности разговоров одного абонента 825 минут в месяц)  квартирный сектор  (при среднестатистической продолжительности разговоров одного абонента 430 минут в месяц)  междугородние и международные разговоры: народно-хозяйственный сектор (при среднестатистической оплате разговоров одного абонента 5000 руб. в месяц) | 526  1512  526 | 10,4  5,75  -- | 5470,4  8694  2630000 | 65645  104328  31560000 |
| квартирный сектор  (при среднестатистической оплате разговоров одного абонента 5000 руб. в месяц) | 1512 | -- | 7560000 | 90720000 |
| Доход от таксофонов по магнитным картам (при среднестатистическом доходе от одного таксофона 19350 руб. в месяц) | 10 | -- | 1935000 | 2322000 |
| Итого текущих доходов (Дт): | -- | -- | -- | 185719733 |

*Д р / год = 850123550 · 0,16 = 136019768* руб. / год

Общую сумму годовых доходов от основной деятельности АТС определим по формуле (6.3).

*Дг=Д т + Д р / год*, (6.3)

*Д г = 185719733 + 136019768 = 321739501* руб. / год

**6.4 Расчет эксплуатационных расходов**

Эксплуатационные расходы представляют собой совокупность затрат, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования.

Введение данного объекта предполагает увеличение штата на одного инженера-оператора. Фонд заработной платы (ФЗП) на год рассчитывается по формуле (6.4):

*Ф З П = Ч обс ⋅ Т и ⋅ К пр · n*, (6.4)

где Ч обс - численность обслуживающего персонала, чел.;

Т и - тарифная ставка инженера-оператора, 271700 руб.;

К пр - коэффициент премий, 1,2;

n - количество месяцев в году, 12.

### *Ф З П = 1 ⋅ 271700 ⋅ 1,2 ⋅ 12 = 3912480* руб. / год

Отчисления на социальные нужды определим по формуле (6.5).

*Ос = Нос· Ф З П,* (6.5)

где Нос- норматив отчислений на социальную защиту, другие налоги и неналоговые платежи, 35%.

*Ос = 35 · 3912480 / 100 = 1369368* руб./ год

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле (6.6):

*А = Н а ⋅ К п / 100*, (6.6)

где На - норма амортизации на полное восстановление НТ, 3,3%.

*А = 3,3 ⋅ 600925000 / 100 = 19830525* руб. / год

Материальные затраты составляют 0,5% от единовременных затрат, определяются по формуле (6.7).

*М = 0,5% · К п*, (6.7)

*М = 0,5 · 600925000 / 100 = 3004625* руб./год

Затраты по оплате электроэнергии рассчитываются по формуле (6.8):

*Р эл = W д ⋅ Т эф ⋅ Ц эл*, (6.8)

где W д - потребляемая мощность НТ, 1,16 кВт;

Т эф - фонд времени работы НТ, 8760 ч / год;

Ц эл - тариф на электроэнергию, 280 руб. / кВт · ч.

*Рэл = 1,16 ⋅ 8760 ⋅ 280 = 2845248* руб. / год

Затраты на текущий ремонт оборудования определим по формуле (6.9):

*Р тр = Н тр ⋅ Цнт / 100*, (6.9)

где Н тр - норматив затрат на текущий ремонт, 2%;

*Р тр = 2 ⋅ 559000000 / 100 = 11180000* руб. / год

В состав прочих затрат входят:

налоги, сборы и отчисления в бюджет и внебюджетные фонды:

1. чрезвычайный налог;
2. отчисление на дошкольные учреждение;
3. дорожный налог;
4. земельный налог;
5. экологический налог;
6. отчисления в фонд поддержки производителей с/х продукции;
   * инвестиционный фонд;
   * ремонтный фонд;
   * расходы на служебные командировки;
   * плата за воду и канализацию;
   * плата за аренду помещений [ 3].

Чрезвычайный налог платится в размере 4% от фонда заработной платы, рассчитывается по формуле (6.10).

*Н ч = 4% · ФЗП,* (6.10)

*Н ч = 4 · 3912480 / 100 = 156500* руб./год

Отчисления на дошкольные учреждения (Оду) платится в размере -5% от ФЗП по формуле (6.11)

*О ду = ФЗП \* 5% / 100%*, (6.11)

*О ду = 3912480 \* 5 / 100 = 195624* руб./год

Определим дорожный налог в размере 1% от общей суммы годовых доходов формула (6.12).

*Ндор= 1% · Д г,* (6.12)

*Н дор = 1 · 321739501 / 100 = 3217395* руб./год

Налог на землю платится в зависимости от ставок и площадей, занимаемых предприятием, за апрель месяц составил 8000 руб. Следовательно, налог на землю за год составит 96000 руб./год.

Сумма отчислений в фонд поддержки производителей с/х продукции составляет 1% от общей суммы годовых доходов, определяется по формуле (6.13).

*Н с/х = 1% · Д г,* (6.13)

*Н с/х = 1 · 321739501 / 100 = 3217395* руб./год

Экологический налог (Нэк) платит предприятие за пользование природными ресурсами и за выбросы в окружающую среду в пределах установленных норм.

Выбросы подразделяются на:

1.стационарные (сжигание угля и газа,вентиляция помещения и т.д.);

2. передвижные (сгорание автотранспортного топлива).

Сумма экологического налога за год составляет ориентировочно 10000000 руб.

Отчисления в инвестиционный фонд составляют:

* 15% от доходов;
* 15% от суммы амортизационных отчислений.

Общая сумма отчислений в инвестиционный фонд рассчитывается по формуле (6.14).

*Ои = Ои.д. + Ои.а.*, (6.14)



где Ои.д. - отчисления в инвестиционный фонд от доходов;

Ои.а. - отчисления в инвестиционный фонд от суммы амортизационных отчислений.

Ои = 15 · 321739501 / 100 + 15 · 19830525 / 100 = 51235504 руб./год

Отчисления в ремонтный фонд составляют 1% от единовременных затрат, рассчитываются по формуле (6.15).

*Ф рем = 1% · Кп*, (6.15)

*Ф рем = 1 · 600925000 / 100 = 6009250* руб./год

Годовые расходы на служебные командировки инженера АТС определим по формуле (6.16).

*Рс.к.=Ос.к.· n с.к*., (6.16)

где О с.к. - оплата суточной командировки, 8200 руб.;

n с.к. – количество служебных командировок в год, 12 раз.

*Р с.к. = 8200 · 12 =98400* руб./год.

Плата за воду и канализацию производится в зависимости от фактического потребления воды по счетчику. За апрель месяц плата составила 12000 руб. Следовательно, годовая плата за воду и канализацию составит 144000 руб./год.

Арендная плата определяется согласно договорам на аренду помещений. За апрель месяц данная плата составила 3840000 руб. Следовательно, годовая арендная плата составит 46080000 руб./год.

Результат расчёта эксплуатационных расходов по проектируемой станции представлен в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Эксплуатационные расходы

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи затрат | Годовая сумма затрат, руб. / год |
| 1 | 2 |
| Фонд заработной платы | 3912480 |
| Отчисления на социальные нужды | 1369368 |
| Амортизационные отчисления | 1983525 |
| Материальные затраты | 3004625 |
| Затраты по оплате электроэнергии | 2845248 |
| Затраты на текущий ремонт | 11180000 |
| Прочие расходы  Из них:  Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды  в том числе:  чрезвычайный налог  отчисления на дошкольные учреждения  дорожный налог  налог на землю  экологический налог  фонд поддержки производителей с/х продукции | 156500  195624  3217395  96000  10000000  3217395 |
| Отчисления в инвестиционный фонд | 51235504 |
| Отчисления в ремонтный фонд | 6009250 |
| Расходы на служебные командировки | 98400 |
| Оплата за воду и канализацию | 144000 |
| Аренда помещений | 46080000 |
| Всего эксплуатационных расходов (Э р): | 144745314 |
| НИОКР | 1013217 |
| Итого: | 145758530 |

В состав себестоимости, кроме статей эксплуатационных расходов, входит научно-исследовательское и опытно-конструкторская работа (НИОКР). Она определяется в размере 0,7% от эксплуатационных расходов.

НИОКР = Эр \* 0,7% / 100% (6.17)

Прибыль предприятия рассчитаем по формуле (6.18):

*Р = Дг - Эр*, (6.18)

В формуле (6.18) Р состоит из балансовой прибыли и налога на добавочную стоимость. Дальнейшие расчёты проводим без учёта НДС:

*Р = 321739501 - 145758530 = 175980000* руб. / год

Чистую прибыль предприятия определим по формуле (6.19):

*Р ч = (1 ­ Н п) · Р*, (6.19)

где Н п - налог на прибыль, 30% от прибыли предприятия.

*Р ч = 70 / 100 ⋅ 175980000 = 123185000* руб. / год

**6.5 Расчет экономического эффекта**

На основе проведённых ранее расчётов определим целесообразность внедрения инженерного проекта.

Определим срок окупаемости станции по формуле (6.20).

*Т ок = К п / (Д г ­ Эр),* (6.20)

Т *ок = 600925000 / (321739501 - 145758530) = 3,4* года

По формуле (6.21) определим расчетный коэффициент экономической эффективности.

*Е р = 1 / Т ок,* (6.21)

*Е р = 1 / 3,4 = 0,29*

Анализ полученных результатов показывает, что капитальные вложения в сфере введения в эксплуатацию коммутационного узла на базе ЭАТС АХЕ - 10 составляют 600925000 руб., эксплуатационные расходы – 145758530 руб., среднегодовые доходы от основной деятельности АТС – 321739501 руб., годовая чистая прибыль предприятия – 123185000 руб., срок окупаемости проекта составляет 6,2 года.

Сравнение расчетного срока окупаемости данного проекта с нормативным (3,4 года) свидетельствует о целесообразности внедрения данного объекта на телефонной сети города Любань.

**7. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ (В ЦЕХЕ, ЛАБОРАТОРИИ, В ВЦ, КБ И ДР)**

Освещение – использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира. Свет является естественным условием жизни человека, необходимым для здоровья и высокой производительности труда, основанной на работе зрительного анализатора, самого тонкого и универсального органа чувств. Обеспечивая непосредственную связь организма с окружающим миром, свет является сигнальным раздражителем для органа зрения и организма в целом: достаточное освещение действует тонизирующее, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, стимулирует обменные и иммунобиологические процессы, оказывает влияние на формирование суточного ритма физиологических функций человека. Основная информация об окружающем мире – около 80% - поступает через зрительное восприятие. Именно поэтому гигиенически рациональное производственное освещение имеет огромное положительное значение.

**7.1 Основные требования к освещенности с учетом труда**

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности.

Из общего объема информации человек получает через зрительный канал около 80 %. Качество поступающей информации во многом зависит от освещения: неудовлетворительное количественно или качественно оно не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерациональное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени ухудшают видимость настолько, что вызывает полную потерю ориентировки работающих.

При неудовлетворительном освещении, кроме того, снижается производительность труда и увеличивается брак продукции.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность и яркость.

Часть лучистого потока, которая воспринимается зрением человека как свет, называется световым потоком Ф и измеряется в люменах (лм).

Световой поток Ф - поток лучистой энергии, оцениваемый по зрительному ощущению, характеризует мощность светового излучения.

Единица светового потока - люмен (лм) - световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света, равной 1 канделе.

Световой поток определяется как величина не только физическая, но и физиологическая, поскольку ее измерение основывается на зрительном восприятии.

Все источники света, в том числе и осветительные приборы, излучают световой поток в пространство неравномерно, поэтому вводится величина пространственной плотности светового потока - сила света I.

Сила света I определяется как отношение светового потока dФ, исходящего от источника и распространяющегося равномерно внутри элементарного телеcного угла, к величине этого угла.

За единицу величины силы света принята кандела (кд).

Одна кандела - сила света, испускаемого с поверхности площадью 1/6·105м2 полного излучения (государственный эталон света) в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания платины (2046,65 К) при давлении 101325 Па.

Освещенность Е - отношение светового потока dФ падающего на элемент поверхности dS, к площади этого элемента

Е = dФ/dS.

За единицу освещенности принят люкс (лк).

Яркость L элемента поверхности dS под углом относительно нормали этого элемента есть отношение светового потока d2Ф к произведению телесного угла dЩ, в котором он распространяется, площади dS и косинуса угла ?

L = d2Ф/(dЩ·dS·cos и) = dI/(dS·cosи),

где dI - сила света, излучаемого поверхностью dS в направлении и.

Коэффициент отражения характеризует способность отражать падающий на него световой поток. Он определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока Фотр. к падающему на него потоку Фпад..

К основным качественным показателям освещения относятся коэффициент пульсации, показатель ослепленности и дискомфорта, спектральный состав света.

**7.2 Обоснование организации освещенности и норм уровня освещенности рабочего места**

Требования к освещению помещений устанавливает СниП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. Для помещений промышленных предприятий установлены нормы на КЕО, освещенность, допустимые сочетания показателей ослепленности и коэффициента пульсации. Значения этих норм определяются разрядом и подразрядом зрительной работы. Всего предусмотрено восемь разрядов - от I; где наименьший размер объекта различения составляет менее 0,15мм, до VI, где он превышает 5 мм; VII разряд установлен для работ со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах, VIII - для общего наблюдение за ходом производственного процесса. При расстояниях от объекта различения до глаза работающего более 0,5 м разряд работ устанавливается в зависимости от углового размера объекта различения, определяемого отношением минимального размера объекта различения к расстоянию от этого объекта до глаз работающего. Подразряд зрительной работы зависит от характеристики фона и контраста объекта различения с фоном.

Выбор этих норм зависит от разряда и подразряда зрительной работы. Для таких помещений предусмотрено 5 разрядов зрительной работы - от А - до Д.

Зрительная работа относится к одному из первых трех разрядов (в зависимости от наименьшего размера объекта различения), если она заключается в различении объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения. Подразряд зрительной работы при этом определяется относительной продолжительностью зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность (%).

Зрительная работа относится к разрядам ГиД, если она заключается в обзоре окружающего пространства при очень кратковременном, эпизодическом различении объектов. Разряд Г устанавливается при высокой насыщенности помещения светом, а разряд Д - при нормальной насыщенности.

Нормы естественного освещения зависят от светового климата, в котором расположен административный район. Требуемое значение КЕО определяется по формуле

*К Е О = eн·mN*,

Где N - номер группы обеспеченности естественным светом, который зависит от выполнения световых проемов и их ориентации по сторонам горизонта;

eн - значение КЕО, указанное в таблицах СниП 23-05-95;

mN - коэффициент светового климата.

Для освещения производственных помещений и складских зданий следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп.

Для местного освещения кроме разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

В помещениях, где возможно возникновение стробоскопического эффекта, необходимо включение соседних ламп в 3 фазы питающего напряжения или включение их в сеть с электронными пускорегулирующими аппаратами.

**7.3 Средства и способы обеспечения требований освещенности и равномерного светораспределения**

Для оценки условий зрительной работы существуют такие характеристики, как фон, контраст объекта с фоном.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, создаваемое светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, искусственное, осуществляемое электрическими лампами и совмещенное, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах называется боковым, а освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания называется верхним. Сочетание верхнего и бокового естественного освещения называется комбинированным естественным освещением.

Качество естественного освещения характеризуют коэффициентом естественной освещенности (КЕО). Он представляет собой отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем - общее и комбинированное. В системе общего освещения светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение). В системе комбинированного освещения к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения не допускается.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на следующие виды: рабочее, безопасности, эвакуационное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Освещение безопасности - освещение, устраиваемое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Этот вид освещения должен создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2лк внутри здания и не менее 1лк для территорий предприятий.

Эвакуационное освещение следует предусматривать для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения в местах, опасных для прохода людей. Оно должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц: в помещениях - 0,5 лк, а на открытых территориях- 0,2 лк.

Освещение безопасности и эвакуационное освещение называют аварийным освещением. Выходные двери общественных помещений общественного назначения, в которых могут находиться более 100 человек, а также выходы из производственных помещений без естественного света, где могут находиться одновременно более 50 человек или имеющих площадь более 150 м2, должны быть отмечены указателями. Указатели выходов могут быть световыми и не световыми, при условии, что обозначение выхода освещается светильниками аварийного освещения.

Осветительные приборы аварийного освещения допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с основными осветительными приборами нормального освещения и не горящими, автоматически включаемыми при прекращении питания нормального освещения.

Охранное освещение должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть не менее 0,5 лк на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы.

Дежурное освещение предусматривается для нерабочего времени. Область его применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству не нормируются.

Основная задача освещения на производстве - создание наилучших условий для видения. Эту задачу можно решить только осветительной системой, отвечающим определенным требованиям.

Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, который определяется следующими параметрами:

- наименьшим размером объекта различения (рассматриваемого предмета, отдельной его части или дефекта);

- характеристикой фона (поверхности, прилегающей непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается); фон считается светлым - при коэффициенте отражения поверхности более 0,4, средним - при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4, темным - при при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2.

- контрастом объекта различения с фоном К, который равен отношению абсолютной величины разности между яркостью объекта Lо и фона Lф к яркости фона K = |Lо - Lф|/ Lф; контраст считается большим - при К более 0,5(объект и фон резко отличаются по яркости), средним - при К от 0,2 до 0,5, (объект и фон заметно отличаются по яркости), малым - при К менее 0,2(объект и фон мало отличаются по яркости).

Необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в окружающем пространстве. Если в поле зрения находятся поверхности, значительно отличающиеся между собой по яркости, то при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения.

На рабочем месте должны отсутствовать резкие тени. Наличие резких теней создает неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различения, в результате повышается утомляемость, снижается призводительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам.

В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость - повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов.

Прямая блескость связана с источниками света, отраженная возникает на поверхности с большим коэффициентом отражения или отражением по направлению глаза.

Критерием оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установки, является показатель ослепленности Ро, значение которого определяется по формуле

Ро = (S - 1)·1000,

где S - коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

Критерием оценки дискомфортной блесткости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения, является показатель дискомфорта.

Величина освещенности должна быть постоянной во времени, чтобы не возникало утомления глаз за счет переадаптации. Характеристикой относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока источников света является коэффициент пульсации освещенности Кп.

Кп (%) = 100· (Еmax - Emin)/2Еср,

где Еmax,Emin и Еср - максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период ее колебания.

Для правильной цветопередачи следует выбирать необходимый спектральный состав света. Правильную цветопередачу обеспечивают естественное освещение и искусственные источники света со спектральной характеристикой, близкой к солнечной.

**7.4 Расчет освещенности рабочего места**

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин:

1. недостаточность освещенности;
2. чрезмерная освещенность;
3. неправильное направление света.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Процесс работы программиста в таких условиях, когда естественное освещение недостаточно или отсутствует. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют существенные преимущества:

1. по спектральному составу света они близки к дневному, естественному освещению;
2. обладают более высоким КПД (в 1.5-2раза выше, чем КПД ламп накаливания);
3. обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);
4. более длительный срок службы.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 108 м2, ширина которой 14,7 м, высота - 4.2 м. Воспользуемся методом светового потока.

Для определения количества светильников определим световой поток, падающий на поверхность по формуле:

*,* где



F - рассчитываемый световой поток, Лм;

Е - нормированная минимальная освещенность, Лк (определяется по таблице). Работу программиста, в соответствии с этой таблицей, можно отнести к разряду точных работ, следовательно, минимальная освещенность будет Е = 300 Лк при газоразрядных лампах;

S - площадь освещаемого помещения (в нашем случае S = 108 м2);

Z - отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1.1-1.2, пусть Z = 1.1);

К - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение определяется по таблице коэффициентов запаса для различных помещений и в нашем случае К = 1.5);

n - коэффициент использования, (выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп и исчисляется в долях единицы; зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемых коэффициентами отражения от стен (Рс) и потолка (Рп)), значение коэффициентов Рс и Рп определим по таблице зависимостей коэффициентов отражения от характера поверхности: Рс=30%, Рп=50%. Значение **n** определим по таблице коэффициентов использования различных светильников. Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

, где



S - площадь помещения, S = 108 м2;

h - расчетная высота подвеса, h = 3.39 м;

A - ширина помещения, А = 4.9 м;

В - длина помещения, В = 7.35 м.

Подставив значения получим:



Зная индекс помещения **I**, **Рс** и **Рп**, по таблице находим **n** = 0.28

Подставим все значения в формулу для определения светового

потока **F**:

Лм



Для освещения выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ40-1, световой поток которых **F** = 4320 Лк.

Рассчитаем необходимое количество ламп по формуле:

, где



**N** - определяемое число ламп;

**F** - световой поток, **F** = 190928,571 Лм;

**Fл**- световой поток лампы, **Fл** = 4320 Лм.

шт.



При выборе осветительных приборов используем светильники типа ОД. Каждый светильник комплектуется двумя лампами. Размещаются светильники двумя рядами, по четыре в каждом ряду.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Система коммутации с программным управлением АХЕ-10 - современная электронная коммутационная система. Система АХЕ-10 предназначена для строительства местных и транзитных станций, международных станций, станций сотовой подвижной связи и узлов коммутации интеллектуальных сетей. Система АХЕ-10 поставляется от станций небольшой ёмкости до больших международных станций.

В основе системы АХЕ заложен модульный принцип построения, что позволяет наращивать её ёмкость без ухудшения качественных показателей. При широком применении системы АХЕ уменьшаются эксплуатационные расходы (экономия в обучении персонала, упрощается техобслуживание, требуется меньшее количество запчастей).

Система АХЕ постоянно совершенствуется. Габаритные размеры значительно уменьшены по сравнению с первой версией. Скорость обработки вызовов во много раз увеличилось. Введены новые виды услуг. АХЕ-10 обеспечивает создание универсальной сети связи для деловых, квартирных, подвижных и стационарных абонентов, передача речевой и неречевой информации, включение аналогового оборудования и функций ЦСИС (цифровой системы интеграции служб).

В дипломном проекте проектируется строительство РАТС в г.Любань на 2048 номеров. В проекте дана техническая характеристика системы АХЕ-10, приведена структурная схема, описан принцип построения систем APZ и APT, систем группового и абонентского искания. В разделе "Управление трафиком в системе АХЕ-10" описан процесс установления соединения.

В дипломном проекте определён структурный состав абонентов, произведён расчёт межстанционных нагрузок и, исходя из них, рассчитано число соединительных линий и ИКМ-систем. Далее рассчитано количество необходимых блоков LSM и ETC, приводится план расположения данных блоков, описывается требование к расположению оборудования.

В дипломной работе выполнено технико-экономическое обоснование, в котором, исходя из реальной стоимости проектируемой АТС, рассчитаны эксплуатационные расходы, а также доход предприятия и чистая прибыль. Далее в проекте произведён расчёт экономического эффекта с учётом фактора времени, который показал, что АТС окупится уже на пятый год своей работы.

Также в дипломной работе приводятся мероприятия по охране труда и экологической безопасности при эксплуатации проектируемой АТС.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Техническая документация системы АХЕ-10. - М.: Эрикссон трейнинг центр, 1997. - 340 с.

2. Буланов А.В. и др. Основы проектирования электронных АТС типа АТСЭ 200. - М.: МИС, 1988. - 60 с.

3. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов. - Минск: БГУИР, 1996. - 123 с.

4. Долин П.А. Техника безопасности на предприятиях связи. - М.: 1987.

5. Журнал "Вестник связи" № 1,3,6. -Минск, 1997.

6. Интернет – ресурс http: // mgts.ru / menu. htm / ?ID\_DOC = 52

7. Интернет – ресурс http: // kis- kiev. narod. ru / АТС /si2000/si-2000.htm

8. Интернет – ресурс http: //.aist. net. ru / standart / tech / ericsson / axe-10 /

9. Интернет – ресурс http: // simens. ua / ic / icn / product / operator / ewsd. phtml

10. Интернет – ресурс http: // s12. narod. ru /

11. Интернет – ресурс http: // osp. admin. tomsk. ru. / cw / 1999 / 19 / 07. htm

12. Интернет – ресурс http: // axe. Samara. ru / hw / condition. shtml