**Аннотация**

В настоящем дипломном проекте рассмотрены вопросы модернизации телефонной сети с. Урюпинка Аккольского РУТ Акмолинской области. В проекте анализировано существующее положение сети, выбрано оборудование. В качестве оптимального оборудования выбрана ЦСК «Квант» (Россия).

Реконструирована существующая местная кабельная сеть и решена проблема по межстанционным линиям.

В проекте также рассчитаны основные показатели качественной работы сети, а также технико-экономические показатели. Разработаны инженерные решение по ОБЖ и экологии.

**Введение**

Принято считать, что развитие телефонной связи в мире началось в 1876 году, который был отмечен получением Александром Грэхемом Беллом патента на изобретение электромагнитного телефона. Из истории развития техники известно, что похожие изобретения были сделаны задолго до 1876 года. Но по ряду причин эти разработки не были официально зарегистрированы. Следуя общепринятым нормам патентоведения, Александр Грэхем Белл считается первооткрывателем телефонной связи [17].

Термин "Телефонная сеть" трактуется как вторичная сеть, предназначенная для передачи телефонных сообщений. Телефонная сеть общего пользования (ТФОП) имеет однозначный перевод – Public Switched Telephone Network (PSTN). В зависимости от уровня иерархии ВСС РК различают международную, междугородную, внутризоновые и местные телефонные сети.

В качестве коммутационного оборудования на ТФОП используются телефонные станции и телефонные узлы. Телефонная станция (далее будут рассматриваться только автоматические телефонные станции – АТС) – это коммутационная станция, обеспечивающая подключение абонентов к ТФОП. Телефонный узел – это коммутационный узел, предназначенный для установления транзитных соединений на ТФОП [17].

Необходимость в разработке новых принципов построения сетей электросвязи возникает, как правило, при появлении каждого нового поколения техники передачи и распределения информации. Для телефонной связи внедрение цифровых систем передачи и коммутации представляет собой характерный пример подобного процесса [7].

Взаимоувязанная сеть связи (ВСС) Республики Казахстан в начале 90-х вступила в фазу существенных качественных изменений, обусловленных широким внедрением цифровой техники передачи и коммутации. Городские (ГТС) и сельские (СТС) телефонные сети претерпевают при цифровизации ВСС РК наиболее существенные изменения.

Первичная и телефонная сети в сельской местности имеют ряд специфических особенностей. Ресурсы СПС обычно используются для проводного вещания, телеграфной связи, организации арендованных линий, а функциональные возможности СТС – для построения внутрипроизводственных телефонных сетей (ВПТС), диспетчерских телефонных сетей (ДТС) и прочих атрибутов системы управления бывших колхозов и совхозов. Эти причины послужили основанием для создания еще одного руководящего документа – "Принципы организации электросвязи в сельской местности".

При разработке основных принципов построения национальной системы электросвязи целесообразно тщательно анализировать соответствующие международные рекомендации и стандарты. Можно перечислить несколько причин, подтверждающих справедливость этого утверждения: во-первых, только соблюдение упомянутых рекомендаций и стандартов обеспечит надежную и качественную международную связи, в которой нуждается любая страна, стремящаяся к интеграции в международное сообщество; во-вторых, эти рекомендации и стандарты представляют собой результаты работы международных исследовательских центров, какими являются, например, ССЭ и ETSI; не использовать созданный ими потенциал вряд ли разумно; в третьих, ни использование импортной, ни экспорт собственной техники невозможны без внесения соответствующих коррекций в аппаратно-программные средства оборудования электросвязи для согласования его основных характеристик и требований национальной сети.

В настоящем дипломном проекте с учетом выше перечисленных условии и требовании рассматривается вопросы модернизации телефонной сети с. Урюпинка Аккольского РУТ Акмолинской области. В качестве АТС выбрана коммутационная система КВАНТ-Е.

Данная коммутационная система была известна в варианте квазиэлектронных АТС (были созданы по решению ВПК в 70-е годы). В 1989 году разработано второе поколение АТС ‘КВАНТ’, уже цифровых под условным названием ‘КВАНТ-СИС’ (справочно-информационных служб).

С 1995 года началось производство АТС следующего - третьего поколения АТС КВАНТ - в Евроконструктиве. С каждым поколением улучшались технические и эксплуатационные показатели АТС. Пример: АТС КЭ 2048 NN - 25-30 стативов,1,5 Вт/N; АТС Э CИC 2048 NN - 10-12 стативов, 2,0 Вт/N; КВАНТ Е (1996 г.) 2048 NN - 3 статива, 0,6 Вт/N; КВАНТ Е (1998 г.) 2048 NN - 2 статива, 0,5 Вт/N.

В настоящее время систему производят следующие предприятия- разработчики: Квант-Интерком (г. Рига, Латвия); Квант - Спб (г. Санкт-Петербург, Россия). Предприятия - изготовители: ГАО ВЭФ (г. Рига, Латвия); АО ИМПУЛЬС (г. Москва, Россия); АО СОКОЛ (г. Белгород, Россия); Завод автоматики (г. Екатеринбург, Россия); Завод ТЕСТ (г. Ромны, Украина); Завод ТА (г. Львов, Украина); ЗСТ (г. Благоевград, Болгария).

Кроме замены АТС при модернизации телефонной сети с. Урюпинка расширена местная кабельная сеть, заменена система передачи с межстанционными линиями связи.

**1. Аналитические исследования по теме проекта и разработки по их технической реализации**

* 1. Географическо-экономические особенности региона

Акмолинская область, находясь в центре Евразии, граничит с несколькими областями Казахстана и является сегодня – одним из крупных инвестиционно привлекательных регионов Северного Казахстана. Располагая уникальными природными богатствами – хромитовые, медно-цинковые, золотосодержащие, никель-кобальтовые, титано-циркониевые руды, в сочетании с выгодностью географического расположения и обеспеченностью транспортными и коммуникационными системами, область по праву заслуживает особого внимания инвесторов. Свидетельством тому являются успешно действующие в нашем регионе иностранные и совместные предприятия, представляющие интересы компаний таких стран мира, как Китай, США, Великобритании, Германии, Турция, Испании и др. Уровень технологий и интеллектуального потенциала региона отвечает современным требованиям рынка и способен осваивать новые виды продукции. Немаловажную роль для развития области играет и столица Республики Казахстан город Астана.

Наша область предлагает возможность для инвестирования и развития таких отраслей промышленности как: горнодобывающая, обрабатывающая и легкая промышленность, энергетика, металлургия, машиностроение, сельское хозяйство.

Акмолинская область, занимая выгодное географическое положение, располагает развитой сетью транспортных коммуникаций. Железные дороги с крупными узловыми станциями соединяют важные направления север с югом, запад с востоком.

В 2006 году Акмолинская область достигла хороших темпов, как в реальном секторе экономики, так и в социальной сфере. В 2006 году позитивный характер экономического развития сохранился, о чем свидетельствуют увеличение производства товаров и услуг почти во всех отраслях и сферах экономики, рост инвестиций в основной капитал, умеренные темпы инфляций, сохранение роста реальных доходов населения и внутреннего потребления. По сравнению с 2005 и 2004 годами производство промышленной продукции увеличилось на 16,2%, в т.ч. в горнодобывающей промышленности рост составил 24%, обрабатывающей промышленности-2,6%. В 2006 г. произведено промышленной продукции в действующих ценах на сумму 273,7 млрд.тенге. Индекс физического объема производства продукции по сравнению с 2005 годом и составил 116,2%. Объем продукции сельского хозяйства во всех категориях хозяйств по оценке составил 26,5 млрд тенге и снизился на 7% по сравнению с 2005 годом, что связано с низки по сравнению с прошлым годом урожаем. За 2006 год на развитие экономики и социальной сферы использовано 138,5 млрд. тенге инвестиций в основной капитал, что на 14,7% больше, чем в предыдущем году.

Рассматриваемый в дипломном проекте Аккольский район расположен в южной части Акмолинской области. Образован в 1928 году. Площадь около 6,9 тыс. км². Население свыше 30 тысяч. Средняя плотность населения 5,6 чел. на 1 км².

На территории Аккольского района 9 сельских и 1 городская администрации. Административный центр района – г. Акколь. Рельеф территории равнинно-мелкосопочный. Почвы: южные чернозёмы, глинистые и суглинистые в комплексе с солонцами. Климат континентальный, засушливый. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 300-350 мм. Район богат водными ресурсами таких как, реки: Талкара, Аксуат, Колутон; озёра - Жарлыколь, Итемген, Шортанколь, Балыктыколь.

На территории Акккольского района около 20 промышленных предприятий, 10 строительных и транспортных организации. Развивается субъекты среднего и малого бизнеса. Площадь сельскохозяйственных угодий 567,0 тыс. га, в том числе пашня 226,0, пастбища 318,5 тыс.га. Район в основном выращивает и экспортирует пшеницу.

В районе 39 дошкольных учреждений, 34 общеобразовательные школы, детская музыкальная школа, Дом школьника, ПТШ-10, 24 клуба, 4 Дома культуры, 39 лечебно-профилактических учреждений. Издаётся районная газета. По территории Аккольского района проходят железная дорога. Астана-Кокшетау - Макинск, автомобильная дорога Акколь-Астана и др.

На территории района находится: Аккольское месторождение мраморов, Аккольский щебёночный комбинат, Аккольский лесхоз, Месторождение гранитов, ремонтно-механический завод и другие организации.

Население по статистическим данным составляет: в городе – 16,110 человек, в сёлах - 15,837 человек. В районе наблюдается прирост населения.

1.2 Краткая характеристика сферы телекоммуникации

На 10.11.2006 г. Аккольские районные сети телекоммуникации имеют задействование абонентов ГТС и СТС в количестве 4774, при монтированной станционной емкости на 4674 номеров. В городской телефонной сети задействованная станционная емкость составляет 90% (2520 номеров). В качестве ЦС Аккольского РУТ с 2004 г. эксплуатируется SI- 2000.

Сельские телефонные сети Аккольского РУТ состоит из девяти сельских оконечных станций (ОС) различных типов, а также центральной станции (ЦС) (рисунок 1.1).

На 10.11.2006 сельские сети задействованы на 94,8 %, при монтированной станционной емкости на 1974 номеров, задействовано – 1888 номера, в основном это абоненты квартирного сектора. В качестве оконечных станции (ОС) эксплуатируется АТСК 50/200, М-200, Квант-Е. Все сельские абоненты обеспечены выходом на междугороднюю и международную связь. На сельских станциях, где эксплуатируется АТСК 50/200 для постоянного контроля за работой установлены модемы.

Рисунок 1.1 – Схема организации связи Аккольского РУТ

В Аккольском районе постоянно проводятся работы по реконструкции и модернизации сферы телекоммуникации. Например, работы по подготовке помещения под новую электронную станцию, переключение абонентов существующей станции на населенных пунктах (АТСК 50/200 на цифровую), аналоговых оборудовании на аппаратуру ИКМ-30, телефонизация сел, где отсутствуют АТС и др.

На 2005 - 2007 годы планируется дальнейшая модернизация сельских телефонных станций АТСК-50/200 на электронные в остальных населенных пунктах. На второй и третий квартал 2007 и в начале 2008 годов планируется ремонт и реконструкция линейно-кабельного хозяйства во всех сельских населенных пунктах для дальнейшего увеличения количества абонентов.

Планируется подготовка новых помещений под АТС в селах. Для более качественной работы соединительных линий между ЦС и ОС планируется капитальный ремонт кабельных линий в селах Приозерное, Искра, Трудовое. Сводные сведения о состоянии телекоммуникаций СТС (таблица 1.1).

Из таблицы 1.1 видно, что в рассматриваемом участке с. Урюпинка эксплуатируется АТСК-100/2000 и в качестве каналообразующего оборудования -LVК-12. Данные системы в настоящее время не выпускается заводом-изготовителем, из-за этого отсутствует ремонтная база. Наряду физическим износом стоит и моральный износ.

Таблица 1.1 – Сводные сведения о состоянии телекоммуникаций СТС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименованиестанции | Наименованиенаселенного пункта | Системакоммутации | Монтированная емкость, номеров | Система передачи | Типнаправляющейсистемы | Расстояние от ЦС-ОС, км | Примечание |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | ЦС | г. Акколь | SI-2000 | 2800 |  |  |  |  |
| 2 | ОС-1 | Искра  | М-200 | 256 | ИКМ-30 | КСПП 1\*4\*0,9 | 93,5 | подключен к ОС-1 с. Степок с РСМ-11 |
| 3 | ОС-2 | Новорыбинка | М-200 | 256 | ИКМ-15 | КСПП 1\*4\*0,9 | 28,9 | подключен к ОС-2 с. Калинино и с. Курлыс с прямыми номерами  |
| 4 | ОС-3 | Трудовое | АТСК50/200 | 150 | ИКМ-15 | КСПП 1\*4\*0,9 | 20,0 | подключен к ОС-3 с.Подлесное и с. Кирово с прямыми номерами  |
| 5 | ОС-4 | Гусарка | АТСК50/200 | 150 | ИКМ-15 | КСПП 1\*4\*0,9 | 14,0 |  |
| 6 | ОС-5 | Наумовка | М-200 | 256 | ИКМ-15 | КСПП 1\*4\*0,9 | 50,0 | подключен к ОС-5 с. Виноградовка и с.Орнек, с. Филиповка прямыми номерами  |
| 7 | ОС-6 | Урюпинка | АТСК100/2000 | 500 | LVK-12 | ВЛС БСА (4мм) | 40,0 | подключен к ОС-6 с. Амангельды и с.Ерофеевка, с. Малоалександровка с прямыми номерами  |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 8 | ОС-7 | Приозерное | Квант-Е | 256 | ИКМ-15 | КСПП 1\*4\*0,9 | 45,0 | подключен к ОС-7 с.Лидиевка с прямыми номерами  |
| 9 | ОС-8 | Ивановское | АТСК50/200 | 100 | ВО-12-3 | ВЛС БСА (4мм) | 43,95 |  |
| 10 | ОС-9 | Минский | АТСК50/200 | 50 | КНК-12 | ЗКПБП 1\*4\*1,2 | 115,5 |  |

Примечание: Кроме выше указанных не телефонизированных сел (таблица 1.1): Малый Барап, Красный горняк, Кзыл-ту, Кенес, Радовка, Красный Бор непосредственно соединены к ЦС и имеют прямые номера.

**1.3 Сравнительная оценка характеристик современных систем коммутации**

Цифровые системы коммутации более эффективны, чем однокоординатные системы пространственного типа. Основные преимущества цифровых АТС: уменьшение габаритных размеров и повышение надежности оборудования за счет использования элементной базы высокого уровня интеграции; повышение качества передачи и коммутации; увеличение числа вспомогательных и дополнительных служб; возможность создания на базе цифровых АТС и цифровых систем коммутации интегральных сетей связи, позволяющих внедрение различных видов и служб электросвязи на единой методологической и технической основе; уменьшение объема работ при монтаже и настройке электронного оборудования в объектах связи; сокращение обслуживающего персонала за счет полной автоматизации контроля функционирования оборудования и создания необслуживаемых станций; значительное уменьшение металлоемкости конструкции станций; сокращение площадей, необходимых для установки цифрового коммутационного оборудования. Недостатки цифровых АТС: высокое энергопотребление из-за непрерывной работы управляющего комплекса и необходимости кондиционирования воздуха [4].

Особенности цифровых коммутационных устройств с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) сигналов: процессы на входах, выходах и внутри устройств согласованы по частоте и времени (синхронные устройства); цифровые коммутационные устройства являются четырехпроводными в силу особенностей передачи сигналов по цифровым системам.

В цифровой коммутационной системе функцию коммутации осуществляет цифровое коммутационное поле. Управление всеми процессами в системе коммутации осуществляет управляющий комплекс. Цифровые коммутационные поля строятся по звеньевому принципу. Звеном является группа (T- (time-время), S- (space-пространство) или S/T-) ступеней, реализующих одну и ту же функцию преобразования координат цифрового сигнала. В зависимости от количества звеньев различают двух-, трех- и многозвенные цифровые коммутационные поля. Общие характеристики широко распространенных цифровых АТС приведены в конце пояснительной записки в таблице 1 [П.А.].

В качестве сельских АТС (ЦС, УС, ОС, УПС) в нашей Республике большое распространение получили цифровые АТС фирмы Iskatel (SI-2000), МТА (М-200), Неташ (DRX-4) и другие. В настоящем дипломном проекте рассмотрим подробнее характеристики систем DTS-3100, DRX-4 и КВАНТ-Е.

Цифровая АТСЭ типа DTS-3100. Данная система является мощной и гибкой цифровой электронной коммутационной системой для Казахстанских сетей связи. Она отвечает всем современным требованиям. Благодаря применению современных технологий микросхем, компьютеров, программного обеспечения и, прежде всего, взаимосвязь и услуги. DTS–3100 может применяться для сельской станции малой емкости и для местной или узловой - междугородней станции большой емкости [4].

Модульность аппаратного и программного обеспечения позволяет ей адаптироваться к любым условиям сети. Новые технологии могут применяться в DTS–3100 без изменения структуры системы.

Концепция построения системы коммутации DTS–3100 является открытая структура, обеспечивающая гибкость и модульность. С внедрением этой концепции облегчается расширение и модифицирование системы, и она может легко сочетаться с технологическим развитием. Наиболее важным аспектом является реализация технологии структуры независимой системы. Это значить, что прогресс в области компьютерной и полупроводниковой технологии оказывает влияние на цифровую коммутационную систему. Это повлияет не только на производство оборудования связи, но и на управление использования. Решением этого является внедрение функциональной модульности.

Все функциональные модули в DTS–3100 разработаны на открытой основе для обеспечения легкости интеграции новых функций. Метод сигнализации между функциональными модулями стандартизирован. Ряд функциональных модулей образует подсистему.

Ключевые цели при разработке DTS–3100: гибкость для принятия новых характеристик; легкость расширения системы и сохранение линий цен; большая емкость, применимая к большим городам; адаптация к различным территориям (городским или столичным); высокая эффективность и надежность; облегчение применения программного обеспечения.

Что касается отличительным чертам, то можно сказать, что система DTS–3100 обеспечивает разнообразные и многосторонние характеристики, которые отвечают всем требованиям, предъявляемым к современной коммутационной сети: широкий диапазон применения; большие возможности; структура мультипроцессора; параллельная операционная система; язык программирования CHILL/SDL; система управления базой данных; конфигурация резервирования.

Технические данные. DTS–3100 нашла применение в качестве АТС: местной коммутации; узловой коммутации; междугородной коммутации; цифровой сети интегрированных услуг.

Емкость системы DTS–3100: оконечная абонентская нагрузка - не более 120 000 линий; оконечная межстанционная нагрузка - не более 60 480 линий; емкость трафика - максимально 27 000 Эрл; проводимость вызовов - не более 1200 000 вызовов в ЧНН.

Емкость коммутационного модуля выносного доступа: емкость трафика – более 20 Эрл; оконечная абонентская нагрузка - не более 8 192 линий; проводимость вызовов - не более 100 000 попыток вызова в ЧНН.

Звено сигнализации ОКС 7 - не более 128 звеньев.

Интерфейс передачи ИКМ: 2.048 Мб/с (система ИКМ-30) по рекомендациям МККТТ G. 732, G. 711; 1.544 Мб/с (система ИКМ-24) по рекомендациям МККТТ G. 733, G. 711.

Процессор - MC 68030. Язык программирования – C++, CHILL, Ассемблер.

Размер стойки (ширина х глубина х высота): 750 5502,140 мм.

Питание: 48В (от 42В до 57В) постоянный ток.

Потребление мощности - 0,85 Вт/ линия.

Рабочие условия окружающей среды: относительная влажность - 20% - 65%.

## Условия эксплуатации. Абонентская линия: сопротивление линии: не более - 2 000 Ом; сопротивление изоляции: не менее - 20 000 Ом.

## Характеристики передачи:

а) вносимые потери (номинальные потери): цифровая на цифровую - дБ: 0; аналоговая (2W) на цифровую - дБ: 0; аналоговая (2W) на аналоговую (2W) - дБ: 0; (Реальные потери будут зависеть от относительного национального уровня);

б) перекрестные помехи: между двух линий - дБ: 67 (ссылка на 1100 Гц, 0 дБмО);

в) обратные потери: Четыре провода: 16 дБ (от 300 до 500 Гц, от 2500 до 3400 Гц) против баланса сети; 20 дБ (от 500 до 2500 Гц) против баланса сети. Два провода: 14 дБ (от 300 до 500 Гц, от 2000 до3400 Гц) против 600 Ом; 18 дБ (от 500 до 2000 Гц) против 600 Ом;

г) шум: измеренный шум - dBmO: < 65; неизмеренный шум - dBmO: < -40;

д) уровень ошибок передачи: цель < на один канал.

Система DRX-4. Электронная станция DRX-4 представляет собой цифровую автоматическую систему коммутации, предназначенную для малых населенных пунктов, городских районов и предприятий в качестве оконечной, узловой, центральной сельской АТС, городской подстанции и учрежденческо-производственной АТС и соответствует международным стандартам МСЭ-Т.

Станция поддерживает исходящую входящую и транзитную связь, используя стандартные системы сигнализации местных телефонных сетей и сигнализации корпоративных телефонных сетей [6].

Благодаря модульной архитектуре и использованию преимуществ цифровой технологии коммутации станция на основе DRX-4 реализует наиболее оптимальное техническое решение в конкретных условиях.

Поддержка множества типов соединительных линий и сигнализаций позволяет легко вписать станцию в существующее окружение. Каналом связи с АТС верхнего уровня могут быть цифровой поток, передаваемый по РРЛ, волоконно-оптическому или медному кабелю, или аналоговая линия.

На месте центральной станции DRX-4 может успешно заменить станции АТСК100/2000, подключаясь непосредственно к АМТС. При этом кроме обслуживания связи внутри района, обеспечивается выход на внутризоновую и междугородную сеть. В этой конфигурации станция может осуществлять автоматические соединения или соединения с участием оператора междугородной связи.

Система DRX-4 представляет собой цифровую АТС с распределенным микропроцессорным управлением. Система имеет программное управление и распределенную структуру процессорных шин. Распределенное управление поддерживается с помощью управляющих протоколов связи данных высокого уровня, передаваемых на скорости до 2,048 Мбит/с по дублированным управляющим шинам [6].

Микропроцессоры плат МХС и DTC, работающие на частоте 16 МГц, с помощью шины управления обеспечивают выполнение всех необходимых функций своего модуля емкостью до 160 аналоговых абонентских линий и 60 цифровых соединительных линий. Эти платы обеспечивают быструю загрузку своего основного программного обеспечения в оперативную память с терминала рабочего места управления и эксплуатации [6].

Система DRX-4 не нуждается в вентиляции или особых условиях эксплуатации. Для установки системы полной емкости достаточно площади в 18 м2. Электропитание системы полностью обеспечивается комплексной установкой KEBAN ключевого типа, с резервированием выпрямителей на 30 A по принципу n + 1, защитой от перенапряжения и схемой зарядки аккумуляторных батарей.

Структура программного обеспечения DRX-4 многофункциональная и многозадачная, обеспечивающая параллельное выполнение многих заданий. Режим реального времени обеспечивает активизацию и постановку в очередь процессов в соответствии с механизмом приоритетов. Процессы используют объектно-ориентированные структуры, поэтому любое сообщение между процессами обеспечивается точно определенным методом передачи данных. Задачи реального времени и данные обрабатываются 16-битовыми процессорами высокой степени интеграции. Программное обеспечение управляющих процессоров станции написано на языках АССЕМБЛЕР, C++, Visual Basic.

### Оборудование DRX-4 обеспечивает работу на сельских телефонных сетях с закрытой системой нумерации, открытой без индекса выхода, открытой с индексом выхода, со смешанной пяти-шестизначной и шести-семизначной нумерацией. Характеристика системы DRX-4 приведена в таблице 1.2.

АТС системы КВАНТ-Е. "КВАНТ" - современная, надежная, экономичная и постоянно совершенствуемая цифровая система коммутации (ЦСК) с гибкой модульной структурой оборудования и программного обеспечения (ПО), разработанная фирмой “KVANT-INTERKOM”. Она предназначена в первую очередь для развития сетей электросвязи сельских административных районов (САР). Система может использоваться в сельском административном районе локально, в качестве районной АТС (РАТС), центральной станции (ЦС) или сельско-пригородного узла (УСП) райцентра, узловой (УС) или оконечной станции (ОС) сельской местности. Однако рациональным вариантом является комплексное внедрение ЦСК "Квант" в САР, при котором, благодаря наличию выносных коммутационных и абонентских модулей, система охватывает своим оборудованием одновременно все уровни иерархии сети сельского административного района, образуя наложенную цифровую сеть с централизованной технической эксплуатацией.

### Таблица 1.2 - Характеристика системы DRX-4

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная абонентская емкость | До 4000 абонентских линий (ОРХ-4С-до 300 абонентских линий) |
| Емкость на статив | До 596 абонентских линий |
| Максимальное количество выносных концентраторов и их емкость | 2 по 500 абонентских линий |
| Максимальное число |  |
| Аналоговых СЛ | 600 |
| Цифровых СЛ | 480 |
| Количество анализируемых цифр номера | 24 |
| Максимальное количество направлений маршрутизации | 32 |
| Цифровые стыки | 2 Мбит/с и 8 Мбит/с (электрический и оптический интерфейсы) |
| Аналоговые СЛ | 2-х, 4-х и 8-ми проводные типа Е&М; 4-проводные СЛ с внутриполосной сигнализацией 2600 Гц, 2100 Гц, 600 Гц/750Гц (ведомственные сигнализации)  |
| Максимальная нагрузка на абонентскую линию | до 0,17 Эрл |
| Максимальная нагрузка на соединительную линию | до 0,7 Эрл |
| Количество попыток вызова в ЧНН | 50000 |
| Потребляемая мощность | 0,7 Вт/порт |
| Диапазон рабочих температур | 10-50°С |

На городских телефонных сетях (ГТС) с помощью цифровой системы коммутации "Квант" можно создавать наложенную цифровую сеть или цифровые "острова", применяя при этом систему в качестве опорных (ОПС), транзитных (ТС) и опорно-транзитных станций (ОПТС) практически любой емкости и централизуя техническую эксплуатацию соответствующего фрагмента сети. Использование выносных коммутационных модулей в качестве подстанций (ПС) и выносных блоков абонентских линий (БАЛ) в качестве концентраторов резко снижает затраты на сеть абонентских линий (АЛ).

На ведомственных сетях ЦСК "Квант" может использоваться как в качестве автономных учрежденческо-производственных АТС, так и для создания разветвленных цифровых сетей с централизованным техническим обслуживанием и любой требуемой топологией (полносвязной, радиальной, древовидной, смешанной), обеспечивая при этом предоставление ведомственным абонентам широкого спектра разнообразных специфических услуг [22].

Возможная емкость станций системы "Квант-Е" определяется модульным построением структуры АТС, а также требуемым соотношением между числом АЛ и СЛ. Станция минимальной емкости образуется из одного коммутационного модуля. В зависимости от комплектации такой станции блоками БАЛ ее емкость составляет от 100 АЛ (один БАЛК) до 2048 АЛ и до 420 СЛ внешней связи [22].

Использование многомодульной структуры позволяет создавать станции емкостью до 30 тысяч АЛ. Блоки УКС 32x32 десяти КМ образуют цифровое коммутационное поле (ЦКП) опорно-транзитной станции, содержащее звенья А и В пространственно-временной коммутации. Групповые тракты (ГТ) перемычек (П) в поле звена В каждого УКС равномерно, по два, распределяются по остальным УКС звена В и используются для связи между модулями звена А и для транзитных соединений между подключенными к ЦКП пучками СЛ.

Соединения в цифровом коммутационном поле проходят, в зависимости от направления, через разное число звеньев : связь абонентов одного КМ - через звено А; разных КМ - через звенья А-В-А; внешние соединения - через звенья А-В; транзитные соединения СЛ одного КМ - через звено В, СЛ разных КМ - через два звена В-В.

Коммутационные модули на базе вновь разрабатываемых блоков УКС-128 позволят экономически эффективней по сравнению с УКС-32 строить станции средней емкости, а также создавать ОПС (Опорная станция), ОПТС (Опорно-транзитная станция) и ТС (Транзитная станция) практически сколь угодно большой емкости.

Процедура наращивания емкости станции или подключения новых направлений связи в процессе эксплуатации не требует перекомпоновки имеющегося оборудования и длительного прерывания обслуживания вызовов. Все необходимые подключения и их активизация осуществимы в промежутке времени от 24.00 до 5.00.

**1.4 Выбор оптимальной АТС и постановка задачи**

Сравнивая общие технические характеристики различных систем, а также архитектуру и возможности трех распространенных систем (DTS-3100, DRX-4 и КВАНТ-Е) выбираем самую оптимальную. Критериями в данном случае является доступная цена, пригодность в сельских сетях, обеспечение современных услуг связи и т. д. Для настоящего дипломного проекта самой экономичной и оптимальной является Квант-Е фирмы “KVANT-INTERKOM”.

Цифровая система коммутации "КВАНТ" имеет модульное построение, территориально распределенную коммутацию, децентрализованное программное управление и возможности централизации технического обслуживания. Модульная архитектура системы коммутации "Квант" и наличие двухступенчатой иерархии выносов (опорная станция - выносной коммутационный модуль - выносной абонентский модуль) позволяют распределять оборудование системы по всей территории города или сельского административного района, образуя наложенную цифровую сеть или цифровой "остров" практически любой требуемой конфигурации и емкости с организацией ЦТЭ всего оборудования системы "Квант".

Данным проектом предлагается модернизация телефонной сети с. Урюпинка Аккольского района Акмолинской области. Планируемая модернизация телефонной сети с. Урюпинка Аккольского района Акмолинской области создает предпосылки стабильного роста междугородного и международного трафика, предоставления высокоскоростных услуг передачи данных и предоставление в аренду цифровых каналов.

Модернизация телефонной сети с. Урюпинка необходима для устранения всех недостатков работы сети телекоммуникаций, что повлияет на увеличение количества абонентов, принесет оператору стабильный финансовый рост, дополнительно позволит увеличить рынки по предоставлению услуг телекоммуникаций, и соответственно увеличит денежный поток.

Своевременная замена аналоговой системы связи на электронную АТС и расширение рынка по предоставлению услуг телекоммуникаций обеспечит существенное превосходство в конкурентной борьбе с компаниями, которые в настоящее время предоставляют аналогичные услуги [4].

Основной целью настоящего проекта являются: удовлетворение спроса на установку абонентского терминала; расширение и укрепление позиций оператора на рынке услуг связи; избежание потери потенциальных потребителей услуг связи; увеличение денежного потока оператора.

Основными задачами достижения реализации настоящего проекта являются: замена морально и физически устаревшей станции АТСК100/2000 общей монтированной емкостью 500 номеров и задействованной емкостью 489 номеров, процент задействования которой составляет 86,2%, на современную ЭАТС емкостью 1000 номера с расширением станционной и линейной емкости на 500 номеров, что позволит значительно повысить качество предоставляемых услуг и соответственно увеличить исходящий трафик; переключение существующих абонентов на новую ЭАТС, строительство распределительной сети для новых абонентов.

 Базисом стратегии проекта является удовлетворение спроса на установку абонентского терминала, завоевание лидерской позиции по предоставлению услуг телекоммуникаций, расширение рынка, предоставляя потребителям с. Урюпинка самые современные, качественные услуги связи.

Для достижения поставленных целей и задач, в удовлетворении спроса на установку абонентского терминала, проектом предлагается произвести своевременную реконструкцию линии связи в связи с заменой аналоговой АТС на ЦАТС.

**2. Особенности цифровой системы коммутации «Квант-Е»**

**2.1 Архитектура цифровой системы коммутации «Квант»**

Общая архитектура системы "Квант"представлена на рисунке 2.1. Она базируется на следующих основных элементах: коммутационных модулях (КМ); блоках абонентских линий (БАЛ); модулях стыка с соединительными линиями (СЦТ, КСЛ); модуле технической эксплуатации (МТЭ).

Коммутационный модуль КМ состоит из универсальной коммутационной системы (УКС) и устройства управления (УУ). В состав УКС входят: блок пространственно-временной коммутации емкостью 32 или, в будущем, 128 32-канальных линий ИКМ (УКС-32 или УКС-128) и соответствующее сигнальное, генераторное и управляющее оборудование.

Блок УКС выполняет неблокируемые соединения любых каналов любых подключенных к нему групповых трактов (ГТ) ИКМ.

Коммутационные модули группируются для построения опорной, транзитной или опорно-транзитной станции требуемой емкости, либо выносятся в места концентрации абонентов. Выносной КМ (ВКМ) может быть одно или многомодульным и содержит собственно КМ, блоки БАЛ и модуль СЦТ стыка с цифровыми СЛ. Такой выносной коммутационный модуль автономно управляет соединениями и в структуре сети является независимой станцией, оставаясь, однако, частью системы коммутации "Квант" вследствие использования специфического внутрисистемного протокола сигнализации и наличия возможности управления от центра технической эксплуатации (ЦТЭ) системы. Некоторые варианты группирования КМ для построения станции средней емкости или многомодульного выносного коммутационного модуля даны на рисунке 2.1. Выбор конкретной конфигурации выполняется при проектировании, причем сразу же исключаются варианты с более, чем тремя звеньями для соединений в пределах станции.

Блоки абонентских линий БАЛ-К - на 128 АЛ с концентрацией 4:1. Уже налажено производство БАЛ-256. Блок включается в коммутационное поле КМ групповым трактом (ГТ) ИКМ, не предусматривает замыкания внутреннего сообщения и выполняет для абонентов стандартный набор функций BORSCHТ.

При необходимости подключения к БАЛ спаренных телефонных аппаратов и/или таксофонов в кассету БАЛК устанавливаются ТЭЗы с комплектами соответственно подключения спаренных аппаратов ПСАМ и таксофонов ПТАМ. ТЭЗ ПСАМ рассчитан на восемь АЛ со спаренными через блокиратор ТА. ТЭЗ ПТАМ обслуживает восемь АЛ таксофонов, обеспечивая для них контроль исправности и переполюсовку напряжения при ответе абонента. Все дополнительные комплекты ПСАМ, ПТАМ включаются между АЛ и АК. В опорную станцию или выносной коммутационный модуль могут включаться выносные абонентские модули (ВАМ) на базе БАЛК АТС-200 и АТС-100 [22].

АТС-100 может использоваться и как самостоятельная станция емкостью до 128 номеров, имеющая несколько направлений внешней связи по линиям ИКМ или по физическим либо уплотненным СЛ с декадным или многочастотным кодом. Возможно объединение в одном конструктиве двух блоков БАЛК в одну АТС-200 до 256 АЛ. На АТС-100 (АТС-200) обеспечиваются замыкание внутренней нагрузки и транзитные соединения между СЛ.

Рисунок 2.1 - Архитектура цифровой системы коммутации "Квант"

Модули стыка с соединительными линиями:

СЦТ - для цифровых, БАЛК с КСЛ для физических СЛ и для СЛ, оборудованных системами передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК). Каждый модуль занимает кассету. Модули СЦТ позволяют использовать во внешних и внутренних (т.е. к ВКМ и ВАМ) направлениях связи СЛ с временным разделением каналов (ВРК) - до шестнадцати стыков с групповыми трактами ИКМ (СГТ) со скоростью передачи 2048 кбит/с на один СГТ. Вместо любого СГТ 2048 возможно подключение СГТ15 для работы с системами ИКМ-15 со скоростью передачи 1024 кбит/сек. Подключение аналоговых СЛ к цифровой системе коммутации не рекомендуется, но если такая необходимость возникает, то модули КСЛ обеспечивают стык с любыми возможными на сети типами СЛ [22].

Модуль технической эксплуатации включает один или несколько компьютеров и, при необходимости, дополнительные внешние устройства ввода, вывода и хранения информации. В минимальной комплектации МТЭ устанавливается на каждой станции в качестве ее центра управления. Возможно использование МТЭ как ЦТЭ фрагмента цифровой сети, построенного на базе оборудования ЦСК "Квант".

Основа МТЭ - компьютер технической эксплуатации (КТЭ) типа IВМ-386 или выше. Он соединен через стыки RS 232 с управляющим устройством станции, на которой размещен МТЭ, и со внешними устройствами - накопителями на магнитных дисках, принтером, видеотерминалами дополнительных рабочих мест. Для связи с управляющими устройствами выносных коммутационных модулей и с внешним центром технической эксплуатации (ЦТЭ) КТЭ использует выделенные каналы передачи данных и модемы, обеспечивающие стык Х.25. После реализации ОКС №7 в цифровой системе коммутации "Квант" станет возможной замена каналов Х.25 на ОКС №7.

КТЭ автоматически или по директивам оператора управляет диагностикой и реконфигурацией оборудования, измерениями параметров нагрузки, электрическими измерениями параметров разговорных трактов и накоплением соответствующей статистической информации. Кроме этого, КТЭ тарифицирует все вызовы, обрабатывает данные аварийной сигнализации и выводит их на дисплей, принтер. Используя КТЭ, оператор может корректировать системные данные разных КМ. На цифровой сети, построенной на базе ЦСК "Квант", КТЭ главной станции выполняет роль центра технической эксплуатации (ЦТЭ). В этом случае все остальные станции и выносные модули системы "Квант" обслуживаются контрольно-корректирующим методом, без постоянного присутствия персонала.

**2.2 Пропускная способность коммутационного поля и производительность системы управления**

Цифровая система коммутации "Квант" предусматривает возможность подключения АЛ и СЛ (каналов) со средним использованием в час наибольшей нагрузки (ЧНН) от 0,2 до 0,9 Эрл.

Конфигурация коммутационного поля станции приведена в конце пояснительной записки [П.Б].

В этом диапазоне нагрузок (ЧНН) практически отсутствуют потери из-за занятости или недоступности всех возможных путей установления требуемого соединения в цифровом коммутационном поле. Высокая пропускная способность ЦКП обусловлена использованием неблокирующих УКС и крупных пучков каналов, кратных тридцати, между отдельными УКС. В частности, для коммутационного поля АТС на рисунке 2 [П.Б.] потери не превысят 0,001 при включении АЛ и СЛ с предельными параметрами нагрузки. Норма потерь в ЦКП из-за невозможности установить соединение от конкретного входа (канала) к требуемому направлению связи (в режиме группового искания) или к требуемому выходу (каналу) в режиме линейного искания установлена равной соответственно 0,001 и 0,003. Это соответствует пропускной способности поля одномодульной станции или выносного коммутационного модуля 900 Эрл.

В ЦСК "Квант" каждый КМ имеет собственное управляющее устройство, т.е. система управления является децентрализованной и ее производительность наращивается одновременно с наращиванием емкости цифровой коммутационной системы. Управляющие устройства отдельных КМ работают независимо, взаимодействуя при обслуживании вызовов с помощью внутрисистемных каналов сигнализации (ВССК). Производительность отдельного УУ (Управляющего устройства) определяется в основном типом процессора IВМ-совместимого компьютера.

В предположении, что на станции нагрузки АЛ и СЛ в среднем примерно поровну делятся на исходящие и входящие, а средняя длительность одного занятия порядка 100 с, число вызовов, поступающих на станцию от одной АЛ и СЛ при предельном использовании всех АЛ и СЛ составляет в среднем 3,6 и 16,2 выз/ч. Учитывая возможную неравномерность распределения нагрузок АЛ и СЛ на исходящие и входящие, а также возможное уменьшение средней длительности занятия, число вызовов, которое должно обслуживаться в ЧНН с гарантией отсутствия перегрузки системы управления, установлено равным 5Nал + 20Nсл, где Nал и Nсл - число подключенных АЛ и СЛ.

Устройство управления на базе компьютера может обслуживать до 100000 выз/ч, что позволяет гарантировать отсутствие перегрузок в любых сочетаниях числа АЛ и СЛ [22].

**2.3 Соединительные линий и взаимодействия между станциями**

В цифровой системе коммутации "Квант" предусмотрены разные типы СЛ. Внутрисистемные СЛ, а также СЛ к цифровым АТС и АМТС других типов могут быть только цифровыми. Линии к аналоговым станциям должны быть цифровыми как правило. Их применение, в сравнении с аналоговыми СЛ, повышает надежность и качество трактов передачи, упрощает двустороннее и универсальное использование СЛ и соблюдение норм затухания, а также сокращает номенклатуру линейного оборудования ЦСК. Стык c ЦСЛ - типа А в соответствии с рекомендациями G.703 и G.812 МККТТ. Модуль СЦТ стыка с цифровыми трактами позволяет подключать внутрисистемные и внешние ЦСЛ, сгруппированные в линейные тракты 2048 или 1024 кбит/с с использованием линейного кода АМI или HDB3.

При необходимости допускается экономически обоснованное подключение к цифровой системе коммутации "Квант" внешних аналоговых СЛ. Стыки с ними - типа C1 (для СЛ с ЧРК) и типа C2 (для ФСЛ) в соответствии с рекомендациями Q.517, Q.522, Q.543 и Q.544 МККТТ. Модуль БАЛК с КСЛ стыка с ФСЛ содержит комплекты СЛ (КСЛ) разных типов, позволяющие использовать:

- трехпроводные СЛ, ЗСЛ и СЛМ одностороннего действия с сопротивлением шлейфа до 3000 Ом для СЛ и ЗСЛ и до 2000 Ом для СЛМ, сопротивлением провода "с" до 700 Ом, изоляции - не менее 150 кОм и с емкостью до 1,6 мкФ для СЛ и ЗСЛ и до 1,3 мкФ дл СЛМ;

- двухпроводные СЛ одностороннего действия и универсальные двусторонние с сопротивлением шлейфа до 2000 Ом, изоляции - свыше 50 кОм и емкостью до 1 мкФ.

КСЛ стыка с линиями, уплотненными СП ЧРК позволяет организовывать в четырехпроводных каналах СП односторонние СЛ, ЗСЛ или СЛМ, а также двусторонние универсальные СЛ.

ТЭЗ стыка с АЛ (САЛ) устанавливается при необходимости вместо одного из ТЭЗов АК2.

Максимально допустимое число направлений внешней связи в ЦСК "Квант" ограничивается лишь технически возможным для конкретной конфигурации системы числом подключаемых линейных трактов.

Взаимодействие АТС "Квант" со встречными АТС (АМТС) внешних направлений связи происходит путем обмена линейными и управляющими сигналами (ЛУС). По внешним ЦСЛ линейные и декадные адресные сигналы передаются в соответствующих сигнальных канальных интервалах (КИ) линейных трактов. В этих КИ, в зависимости от используемого способа кодирования линейных сигналов, за каждым разговорным каналом ЛТ можно закрепить 1...4 ВСК. Преобразование линейных сигналов, принимаемых из ВСК, во внутрисистемный формат, передачу их в управляющее устройство КМ по внутрисистемному сигнальному каналу (ВССК) и обратные действия для сигналов от УУ в ЦСЛ выполняет контроллер СГТ модуля СЦТ. В СГТ могут программно задаваться любые стандартные коды линейной сигнализации.

Для многочастотной сигнализации модуль СЦТ прозрачен. Обмен двучастотными комбинациями кода "2 из 6" обеспечивается подключением через коммутационное поле цифровых многочастотных генераторов (ГРИ) и приемников (БЦА) соответственно. Возможен любой метод многочастотного обмена - импульсный челнок, импульсный пакет и без интервальный пакет.

При включении в ЦСК "Квант" аналоговых физических СЛ выбор типа КСЛ определяется проводностью линий, способом их использования (одно или двусторонние) и способом обмена линейными управляющими сигналами в соответствующем направлении. Собственно КСЛ обеспечивают обмен линейными сигналами постоянного тока и батарейными импульсами декадного кода. При включении универсальных двусторонних ФСЛ возможна сигнализация временным кодом с индуктивным способом передачи управляющих сигналов. Взаимодействие КСЛ с УУ КМ - по ВССК. Для многочастотной сигнализации модуль КСЛ выполняет только аналого-цифровое преобразование двухчастотных кодовых комбинаций.

Для аналоговых СЛ с ЧРК можно использовать разнотипные КСЛ, обеспечивающие стандартные способы обмена ЛУС по СЛ, ЗСЛ или СЛМ, образованным каналами СП. В зависимости от типа СП ЧРК и системы оборудования встречной станции линейные и декадные адресные сигналы передаются по разговорным каналам частотой 2600 Гц, по одному или двум ВСК, или же по одному ВСК и одному сигнальному каналу в разговорном спектре. Для двусторонних универсальных СЛ возможно использование временного кода.

В целом модули СЦТ и КСЛ обеспечивают по любым типам СЛ взаимодействие ЦСК "Квант" со всеми имеющимися на сетях связи типами декадно-шаговых, координатных, квазиэлектронных и электронных станций, а также с перспективными цифровыми системами коммутации разных типов. Из международно согласованных стандартных систем сигнализации также предусмотрены R2, R1.5, а в 1997 г. будет внедрена система сигнализации №7 по общему каналу сигнализации (ОКС №7), что существенно расширит возможности взаимодействия с любыми современными цифровыми системами коммутации и позволит создавать на базе АТС системы "Квант" сети ЦСИО.

**2.4 Внутристанционная сигнализация и система синхронизации**

Внутрисистемная сигнализация в цифровой системе коммутации "Квант" организована по шестнадцатым КИ всех внутренних трактов ИКМ между модулями системы (КМ, ВКМ, БАЛ, СЦТ, КСЛ). В каждом КМ эти ВССК постоянно проключены блоком УКС 32х32 на нулевой тракт ИКМ к устройству канала ввода-вывода КВВ9, которое временно хранит, преобразовывает и передает сигнальную информацию из управляющего устройства в ВССК и наоборот.

Система синхронизации АТС "Квант" построена следующим образом. Каждый УКС оборудован собственным дублированным тактовым генератором второго уровня иерархии (ТГ2) с кварцевой стабилизацией. Роль ТГ2 выполняет ГРИ УКС. Разные УКС станции соединяются друг с другом с помощью блока синхронизации коммутационных систем (СКС), оборудованной ТГ1 (ГЭС). Генератор ТГ1 имеет повышенную стабильность, является ведущим для ТГ2 КМ и синхронизирует их работу, а также работу подключенных к ним модулей СЦТ, КСЛ. При наличии нескольких ТГ1 один из них назначается ведущим. Возможно подключение к ТГ1 и внешних эталонных ТГ. Генераторы ТГ1 разных станций системы "Квант" могут также взаимно синхронизировать друг друга.

На выносном коммутационном модуле используются ТГ, синхронизируемые со стороны опорной станции путем выделения блоком СЦТ ВКМ тактовых частот из групповых сигналов соответствующих трактов ИКМ [4].

Синхронизация работы выносного абонентского модуля обеспечивается выделением тактовых частот из групповых сигналов трактов ИКМ от опорной станции или выносного коммутационного модуля.

Любой ТГ2 или ТГ1 при пропадании ведущих синхросигналов переходит в режим самостоятельной работы [4].

**2.5 Вопросы по электропитанию и размещению оборудования**

Источником энергии для станций и выносных модулей системы "Квант" служит сеть переменного тока 380/220 В, напряжение которой преобразуется в основное опорное постоянное напряжение питания 60 В с допустимыми пределами изменения 54...72 В. Пропадание или снижение опорного постоянного напряжения ниже 54 В приводит к останову станции (ВКМ, ВАМ). После появления напряжения работоспособность оборудования автоматически восстанавливается за время не более трех минут [22].

Все постоянные напряжения питания оборудования, а также переменные напряжения резервного питания критически важных элементов ЦСК (компьютера технической эксплуатации и его внешних устройств) образуются вторичным преобразованием опорного напряжения 60 В. Используются комбинированные блоки БПК и БПКМ, обеспечивающие напряжения + - 5 ± 0,25 В и + -12 ± 0,50 В. Все блоки вторичного электропитания имеют защиту от коротких замыканий на выходе и автоматически восстанавливают рабочий режим при устранении замыкания При непосредственном питании оборудования напряжением 220 В в соответствующих кассетах устанавливается блок БП 220-60.

Опорные станции и выносные модули системы комплектуются также буферными или отдельными аккумуляторными батареями, обеспечивающими не менее, чем трехчасовое для ОПС, ТС или ОПТС и шестичасовое для ВКМ снабжение напряжением 60 В при пропадании сети переменного тока. Для станций емкостью свыше 4000 АЛ рекомендуется предусматривать два независимых фидера питания 380/220 В. Общая мощность электропотребления от источника 60 В зависит от конкретного состава оборудования и в среднем составляет от 0,6 до 1,0 Вт в пересчете на одну АЛ или СЛ в зависимости от состава оборудования.

Оборудование ЦСК "Квант" устанавливается в стативах шкафного типа шириной 805 мм и глубиной 325 мм. На стативе размещается до шести кассет, которые, в зависимости от типа, имеют от 17 до 34 мест для типовых элементов замены (ТЭЗов). Габариты кассет и ТЭЗов соответствуют Европейскому стандарту. Масса полностью укомплектованного статива не превышает 300 кг. В одном ряду устанавливается до десяти стативов, которые крепятся к полу и друг к другу. Высота ряда с кабельростом - 2800 мм (2580 мм для ряда с одним стативом). Стативные ряды обслуживаются с обеих сторон и размещаются лицевыми или тыльными сторонами друг к другу на расстоянии 925...1185 мм. Результирующая нагрузка на перекрытие не превышает 450 кг/м2.

Конструкция системы имеет высокую прочность и обеспечивает сохранение работоспособности оборудования даже при землетрясениях силой до восьми баллов по шкале Рихтера (до десяти - при установке в сейсмоустойчивых зданиях) [22].

**2.6 Характеристики надёжности ЦСК "Квант-Е"**

Надежность системы коммутации "Квант-Е" обеспечивается:

- конструктивной и схемной надежностью отдельных элементов и системы в целом;

- программным обеспечением диагностирования, выявляющим и локализующим возникающие повреждения в 95 % всех случаев с точностью до одного ТЭЗа;

- дублированием и резервированием основных, критически важных узлов системы, с автоматическим восстановлением работоспособной их конфигурации при отказах.

Полностью дублированы коммутационное поле, устройства управления, синхронизации и сигнализации (кроме БЦА). Не дублируется лишь индивидуальное для отдельных направлений связи оборудование (БАЛ, СЦТ, КСЛ), а также оборудование технической эксплуатации, отказ которого непосредственно не влияет на обслуживание вызовов.

Для подключаемой в конкретный БАЛ группы абонентов или для отдельного пучка СЛ надежность связи определяется надежностью соответствующих БАЛ, СЦТ, КСЛ, для которых гарантируется наработка на отказ не менее 15000 часов. Полный отказ оборудования КМ, т.е. невозможность обслуживания вызовов по вине системы, возможен, если в течении допустимого времени устранения повреждения (0.5 часа) выйдут из строя обе машины управляющего устройства, или оба ствола дублированного УКС, или же произойдут оба эти события одновременно. Наработка на отказ любого из перечисленных устройств превышает 3000 часов. Поскольку каждый КМ автономен, то вероятность отказа многомодульной станции или выносного модуля еще ниже. Таким образом, полный отказ станции или ВКМ реально возможен лишь вследствие внешних воздействий: пропадания электропитания, существенного нарушения условий эксплуатации или стихийных бедствий [23].

Для отдельных вызовов не исключены отказы или неправильное обслуживание из-за неисправности оборудования или сбоев программного обеспечения. В среднем при этом обеспечиваются следующие характеристики надежности:

- вероятность отказа в установлении или разъединении соединения менее 2х10-5;

- вероятность случайного нарушения уже установленного соединения не выше 10-5;

- вероятность ошибочного выбора маршрута соединения до 2х10-5;

- вероятность неполучения абонентом тонального сигнала, соответствующего этапу соединения, менее 2х10-5.

В целом для ЦСК "Квант" среднее число повреждений станционных устройств за год в пересчете на одну АЛ не превышает 0,02 и на одну СЛ - 0,06. Длительность ликвидации повреждения без учета времени до прибытия персонала составляет до 30 минут [23].

**2.7 Принципы построения оборудования ЦСК "Квант"**

Функциональный состав оборудования. По функциональному признаку оборудование системы коммутации "Квант" можно разделить на: коммутационное; абонентского доступа; линейного доступа; сигнализации; синхронизации; управления; электропитания; технического обслуживания и эксплуатации.

Коммутационное оборудование включает блоки пространственно-временной коммутации УКС и коммутаторы АТС-100 [23].

К оборудованию абонентского доступа относятся комплекты АК блоков БАЛК, а также комплекты подключения спаренных аппаратов ПСАМ и таксофонов ПТАМ.

Для организации линейного доступа используются модули СЦТ, КСЛ, оконечные устройства линейных трактов.

Функции сигнализации распределены между разным оборудованием. В абонентской сигнализации участвуют АК и ГРИ, в межстанционной - блоки цифровых анализаторов БЦА, комплекты КСЛ и СГТ, а также ГРИ.

К основному оборудованию синхронизации относятся ГРИ разных УКС и ГЭС кассет СКС.

- управление в цифровой системе коммутации "Квант" децентрализованное. Собственные управляющие устройства имеют все УКС и блоки БАЛК;

- вторичное электропитание оборудования выполняют индивидуальные для каждой кассеты блоки, вырабатывающие нужные напряжения преобразованием -60 В;

- функции технического обслуживания и эксплуатации выполняет модуль МТЭ, содержащий компьютер технической эксплуатации (КТЭ) и, при необходимости, дополнительное рабочее место (ДРМ) на базе ЭВМ, внешние накопители на магнитных дисках (НМД), а также принтер.

Коммутационное оборудование. Коммутационные блоки станции выполняют однозвенную пространственно-временную коммутацию, имеют общие принципы построения и отличаются в основном емкостью. УКС 32х32 обеспечивает неблокируемые соединения любых каналов подключенных к нему 32 групповых трактов ИКМ 2048 кбит/с. Блок БАЛК содержит коммутатор 8х8, который выполняет соединения между четырьмя трактами от 128 АК, одним трактом в сторону УКС и одним - к цифровым генераторам тональных сигналов. Таким образом, БАЛК предоставляет группе из 128 абонентов 30 каналов к УКС и имеет возможность замыкания внутренней нагрузки, которая реализуется в выносном варианте блока [23].

Блоки абонентских линий. Блок БАЛК имеет собственное управляющее устройство, а функции BORSCHT выполняются в одном ТЭЗе АК2, который содержит восемь АК с индивидуальными трактами передачи речи и общей схемой управления и сигнализации.

В тракте передачи АК имеются: узел защиты от перенапряжений в АЛ; блок реле для подключения АЛ к АК, к генератору вызовного сигнала (ГВС), к измерителю параметров линии (ИПЛМ) и для подключения АК к тестовой линии; мост питания и детектор состояния шлейфа для подачи в АЛ напряжения станционной батареи и контроля состояния АЛ; разделительный трансформатор для гальванической развязки разговорных цепей АЛ и АК; активная дифсистема для согласования входного импеданса АК по переменному току с импедансом шлейфа АЛ и разделения направлений приёма и передачи речи для перехода к четырехпроводному тракту; фильтры: полосовой - в направлении передачи для выделения из входного сигнала речевого спектра 300...3400 Гц, и низких частот - в направлении приёма для сглаживания ступенчатого декодированного сигнала; индивидуальный кодек для аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигнала. Индивидуальные фильтры и кодеки объединены в одной микросхеме - кофидеке.

К групповым устройствам ТЭЗа АК2 относятся: цепи питания АЛ вызывным напряжением от ГВС и детектор ответа абонента при посылке ему вызывного сигнала; схема управления АК2, обеспечивающая синхронизацию и связь с контроллером БАЛ для передачи ему данных сканирования детекторов состояния шлейфа, ответа абонента и заземления провода "а" и для приёма сигналов управления в обратном направлении [23].

Выходы индивидуальных кодеков четырех ТЭЗов АК в общий групповой тракт 2048 кбит/с, подключаемый в поле временного коммутатора ТЭЗа КС7. Шестнадцать ТЭЗов АК2, контроллер БАЛ с коммутатором (КС7), ТЭЗ диагностики ДГН, блок питания БПКМ и генератор ГВСМ образуют абонентский блок БАЛК.

Блок управления (контроллер на процессоре М182IВМ85А) блока БАЛК и УКС 8х8 размещены в одном ТЭЗе КС7. Предусмотрен стык RS 232 для подключения внешних устройств - дисплея, ПЭВМ. Начальный запуск процессора на рабочую программу обеспечивается при появлении электропитания либо кнопкой РЕСТАРТ.

На ТЭЗе КС7 также располагаются схемы сигнализации, синхронизации и формирователь группового тракта ИКМ для связи с УКС коммутационного модуля или СГТ.

Модули сопряжения с соединительными линиями.Модуль СЦТ стыка с цифровыми трактами размещается в одной кассете БАЛК, которая содержит до шестнадцати ТЭЗов СГТЕ. Вместо СГТЕ возможна установка СГТ-15. Эти ТЭЗы обеспечивают подключение цифровых СЛ со скоростью передачи соответственно 2048 и 1024 кбит/с.

Стык с аналоговыми СЛ выполняют модули КСЛ на базе кассеты БАЛК с установленными в нее ТЭЗами КСЛ для физических СЛ и для СЛ, уплотненных СП с ЧРК. Каждая АСЛ оборудуется линейным комплектом КСЛ соответствующего типа. Модули КСЛ обеспечивают: гальваническую развязку КСЛ и станционного оборудования, согласование четырехпроводного канала с двупроводным разговорным трактом ФСЛ, аналого-цифровое преобразование сигналов и формирование группового тракта ИКМ в сторону УКС, а также преобразование линейных и декадных управляющих сигналов аналоговых СЛ во внутрисистемный формат и введение их в сигнальный КИ 16 [23].

Оборудование сигнализации и синхронизации.Устройства, участвующие в сигнальном обмене, и генераторы различного назначения имеются во многих узлах и блоках системы.

Генератор ГРИ блока УКС предназначен для синхронизации работы УКС, формирования тональных и многочастотных сигналов. Схема синхронизации обеспечивает возможность использования внешних эталонных источников синхроимпульсов.

Генератором вызывного сигнала оборудуется каждый блок БАЛ. Вырабатываемое ГВС вызывное напряжение имеет синусоидальную форму, частоту 25 ± 2 Гц и амплитуду 95 ± 5 В. Номинальный ток нагрузки до 0,3 А. В ГВС предусмотрена защита от коротких замыканий и высоких напряжений на выходе. Для предотвращения проникновения из ГВС импульсных помех на шину - 60 В в генераторе установлен входной фильтр.

Блоками цифровых анализаторов БЦА оборудуют коммутационные модули, обслуживающие внешние направления связи с многочастотным кодом или абонентов с тональным набором номера. Один ТЭЗ ЦП16 блока БЦА содержит 8 цифровых многочастотных приемников, обеспечивающих декодирование двучастотных комбинаций кода "2 из 6". Количество ТЭЗов ЦП16 определяется ожидаемой нагрузкой. Каждые два ТЭЗа занимают один ГТ в поле УКС.

Оборудование технической эксплуатации. Оборудование технической эксплуатации включает модуль МТЭ и встроенные средства измерений, контроля и диагностики устройств и блоков ЦСК "Квант". Основа МТЭ - компьютер технической эксплуатации (КТЭ) не ниже IВМ-386 с соответствующими внешними устройствами.

 Каждый БАЛ модуль аналоговых КСЛ имеет в своем составе ТЭЗ ДГН. Этот прибор позволяет измерять сопротивление шлейфа и изоляции, а также постоянные и переменные напряжения на разговорных проводах. Возможные диапазоны измерений указаны в таблице 1 [П.В].

Кроме измерения параметров, прибор ДГН позволяет оценить искажения сигналов в разговорном тракте.

**2.8 Техническая эксплуатация и основные возможности сетеобразования**

Каждая станция системы "Квант" обеспечивает автоматический контроль работоспособности и реконфигурацию оборудования, локализацию повреждений в 95% всех случаев с точностью до ТЭЗа, диагностику отказавших устройств и информирование персонала об аварийных ситуациях и результатах диагностирования. Для этого станция оборудуется собственным центром управления - компьютером технической эксплуатации.

На цифровой сети, построенной на базе системы коммутации "Квант", КТЭ главной станции выполняет роль центра технической эксплуатации (ЦТЭ). В этом случае все остальные станции и выносные модули системы "Квант" могут обслуживаться контрольно - корректирующим методом, без постоянного присутствия персонала.

Используя КТЭ станции или ЦТЭ, персонал вводит нужные управляющие директивы, корректирует системные данные и, при необходимости, загружает новые версии ПО.

Возможность автоматического и периодического, по запросам персонала, контроля работоспособности всего оборудования, в том числе контроля соединительных трактов на наличие шлейфа, заземлений, коротких замыканий, посторонних потенциалов, сигналов ПВ и КПВ обеспечивает высокие надежность функционирования системы и качество передачи информации [23].

Программы тарификации. Персонал может программно устанавливать тарифы в зависимости от направления связи, расстояния, времени суток, дня недели, категории абонента. Предусмотрена возможность автоматического оформления и распечатки всех счетов, а также периодической или по запросу передачи тарифной информации в центр ее обработки.

Применение цифровой системы коммутации "Квант" на действующей аналоговой или аналого-цифровой сети связи обеспечивает её плавный переход к синхронной цифровой сети методом "наложения" или "цифровых островов". При этом стык распределенной территориально ЦСК "Квант" с существующим аналоговым окружением рекомендуется выполнять только на верхнем уровне иерархии системы, т.е. ее опорным оборудованием, через которое доступ к аналоговой сети будет возможен для всех выносных коммутационных модулей. Основные возможности сетеобразования, обеспечиваемые системой, сводятся к следующему:

Максимально допустимое число направлений внешней связи в ЦСК "Квант" ограничивается лишь технически возможным для конкретной конфигурации системы числом подключаемых линейных трактов.

Во внешних направлениях связи рекомендуется использовать цифровые типы СЛ, но возможны и физические или уплотненные СП с ЧРК линии. И цифровые, и аналоговые СЛ могут быть одностороннего или двустороннего действия, а также общими для местной и междугородной связи. Для них применимы любые стандартные способы обмена линейными управляющими сигналами.

Топология фрагментов сети, построенных на оборудовании системы "Квант", может быть практически любой: радиальной, радиально-узловой, полносвязной, кольцевой, древовидной, цепной и смешанной, с участками разных топологических структур. Для каждого направления связи допустимо использование обходных направлений при занятости основного пучка.

Для аналоговых АТС, не имеющих оборудования АОН, связь к АМТС может устанавливаться через транзитную станцию (например, через ЦС или СПУ сельской сети) системы "Квант" с набором собственного номера. Далее по сигналу "запрос АОН" транзитная станция выдает этот номер на АМТС.

Каждая станция ЦСК "Квант" может иметь любую требуемую емкость в диапазоне 100...30000 АЛ и предусматривает для снижения затрат на АЛ двуступенчатую иерархию выносных модулей: опорное оборудование - выносной коммутационный модуль - выносной абонентский модуль. Станции емкостью до 128 и до 256 номеров целесообразно образовывать с помощью ВАМ типа АТС-100 и АТС-200 соответственно [23].

Допустимо использование ЛТ 1024 или трехпроводных ФСЛ. Выносной модуль типа АТС-100 (АТС-200) способен также автономно функционировать вне системы коммутации "Квант" в качестве АТС малой емкости, подключаемой к существующим АТС либо по СЛ, либо по АЛ с серийным исканием при входящей связи. Взаимодействие с АТС других систем возможно с использованием многочастотного или декадного кода.

Техническое обслуживание и эксплуатация каждой имеющейся на сети цифровой системы коммутации "Квант" выполняются централизованно из модуля технической эксплуатации (МТЭ) опорного оборудования системы.

Перечисленные возможности сетеобразования позволяют эффективно использовать АТС системы "Квант" для развития и цифровизации сельских, городских и ведомственных сетей связи. Планируемое дальнейшее совершенствование системы обеспечит ее применимость на междугородных сетях и на ЦСИО.

**2.9 Система нумерации абонентов и дополнительные виды обслуживания**

Система нумерации абонентов в системе коммутации "Квант" может быть любой: закрытой, открытой без индекса или открытой с индексом внешней связи. Допустимы и разные системы нумерации абонентов станции и ее выносных модулей. Номера спаренных ТА могут, в принципе, отличаться любыми цифрами, кроме определяющих код станции в сети. Для некоторых групп АЛ (к спецслужбам, РПП) выделяются серийные номера. Значность нумерации может быть любой [23].

Выбор системы и разработка конкретного плана нумерации абонентов выполняются при проектировании сети или станции. В целом на станциях ГТС и СТС целесообразно применять закрытую, а на ведомственных станциях - открытую с индексом систему нумерации. План нумерации абонентов рекомендуется увязать с конкретным их распределением по КМ и БАЛ. В нашем случае система нумерации открытая с индексом внешней связи.

ЦСК "Квант" программным способом предоставляет абонентам обширный набор дополнительных видов обслуживания (ДВО), которые можно условно разделить на предназначенные для всех и рассчитанные в основном на деловых абонентов.

К первой группе относятся такие ДВО: сокращенный набор часто используемых номеров; временный полный запрет входящей связи; временный избирательный запрет входящей связи (от всех абонентов, кроме заданных при заказе услуги); определение номера вызывающего абонента; регистрация входящих вызовов, в том числе для отслеживания злонамеренных вызовов; вызов абонента станцией по его заказу (будильник); возможность сообщения на станцию во время разговора о плохой слышимости или отсутствии сигнала КПВ; возможность сообщения на станцию (с исправного ТА) о неисправности ТА или отсутствии вызывного сигнала [23].

Следующие ДВО рассчитаны на деловых абонентов: "прямая связь", или вызов заданного при заказе услуги абонента без набора номера; "экстренная связь", или подключение к абоненту, занятому внутристанционым соединением, с постановкой его партнера по разговору на ожидание и с автоматическим восстановлением прерванного соединения по окончании "экстренной связи"; уведомление разговаривающего по телефону абонента о поступлении к нему нового вызова; "обратный вызов", или автоматическое установление станцией соединения к требуемому занятому абоненту после его освобождения; переключение соединения на третьего абонента во время телефонного разговора (услуга "секретаря"); наведение справки по телефону без прерывания установленного соединения; переадресация вызова при занятости абонента; "сопровождающий вызов", т.е. возможность для абонента переключить поступающие к нему вызовы на заказанный номер; "постоянный номер", т.е. возможность для абонента, изменившего номер, получать входящие соединения при наборе партнером его прежнего номера; регистрация исходящих вызовов конкретной АЛ; "ночное обслуживание", т.е. переключение всех поступающих ночью вызовов на определенные номера или автоответчики; объединение части абонентов, в том числе и включенных в разные станции или ВКМ системы "Квант", в группу общих интересов ("Центрекс") с общей нумерацией сокращенной значности, что, по сути, означает создание виртуальной УПАТС.

Перечень ДВО планируется постоянно совершенствовать и наращивать. Существенное расширение спектра предоставляемых ДВО произойдет после внедрения основного доступа абонентов к ЦСИО.

**2.10 Организация абонентского доступа и параметры абонентских линий**

Доступ абонентов к оборудованию ЦСК "Квант" обеспечивается по аналоговым АЛ (ААЛ), для которых в соответствии с рекомендациями Q.511 и Q.517 МККТТ, предусмотрен стык типа Z между ААЛ и абонентским комплектом (АК).

Параметры ААЛ могут находиться в пределах: затухание до 4,5 дБ на частоте 1020 Гц; сопротивление шлейфа с учетом ТА до 1600 Ом; сопротивление изоляции между проводами или между проводом и землей не менее 20 кОм; емкость между проводами или между проводом и землей до 1 мкФ [23].

Индивидуальный для каждой ААЛ абонентский комплект обеспечивает высокое качество передачи информации и выполняет стандартные функции BORSCHT: В (battery feed) - питание микрофона ТА; О (overvoltage protection) - защиту станционного оборудования от высоких напряжений в ААЛ; R (ringing) - подключение к ААЛ вызывного сигнала 25 ± 2 Гц с напряжением 95 ± 5 В и длительностью посылок и пауз 1 ± 0,1 с и 4 ± 0,4 с при местной или 1,2 ± 0,12 с и 2 ± 0,2 с при входящей междугородной связи; S (supervision) - контроль состояния ААЛ и прием от абонента сигналов вызова, шлейфного набора номера и отбоя, - при этом правильное восприятие адресной информации гарантируется при частоте 7...13 имп/с, импульсном коэффициенте 1,3...1,9, межсерийном времени свыше 200 мс и предельных параметрах ААЛ; С (coding) - кодирование и декодирование, т.е. аналого-цифровое и обратное преобразование и усиление сигналов; H (hybrid) - согласование двухпроводной ААЛ с четырехпроводным каналом (функции дифсистемы); T (testing) - подключение к ААЛ измерителя параметров линии (ИПЛ), проверяющего сопротивление шлейфа и изоляции ААЛ и наличие в ААЛ посторонних напряжений.

При подключении в ААЛ таксофонов, спаренных ТА и диспетчерских коммутаторов между ААЛ и АК устанавливается комплект соответствующего типа, обеспечивающий переполюсовку проводов и другие необходимые дополнительные функции.

В последней версии Квант-Е обеспечен основной доступ абонентов 2В+D к цифровой сети с интеграцией обслуживания (ЦСИО), т.е. организация в цифровой АЛ (ЦАЛ) таких абонентов двух каналов В по 64 кбит/с для передачи речевой информации и/или данных и канала D на 16 кбит/c для сигнализации по ЦАЛ и передачи пакетных данных абонента.

В ААЛ могут подключаться разнообразные типы абонентских оконечных устройств (терминалов) со шлейфным набором номера дисковыми или тастатурными номеронабирателями: обычные телефонные аппараты; одно и двухсторонние таксофоны местной связи с кассированием монеты путем переключения полярности проводов ААЛ и с возможностью индивидуального ограничения длительности разговора и ее продления после доплаты; одно и двухсторонние таксофоны междугородной связи или универсальные таксофоны местной и междугородной связи с устройствами тарификации, управляемыми переполюсовкой проводов ААЛ; терминалы телефакса, телетекста, видеотекса, передачи данных и другие с телефонным способом установления соединения и скоростью передачи до 2400 бит/с [23].

Допускается спаренное включение ТА, а их доля может доходить до 50 % при условии, что в среднем использование АЛ станции не превышает 0,2 Эрл.

К ААЛ могут подключаться также: ТА спецслужб и районные переговорные пункты (РПП) с серийным исканием при входящей связи; диспетчерские коммутаторы и автоответчики для проверки соединительных линий.

В последней модификации станции абонентам предоставляется возможность использования терминалов с частотным тастатурным набором номера.

Для цифровых АЛ основного доступа к ЦСИО будет предусмотрена возможность включения у абонента под одним номером до восьми разных терминалов, как специфических для ЦСИО, рассчитанных на скорость передачи 64 кбит/с и стык типа S или Т с устанавливаемым у абонента сетевым окончанием NT, так и обычных аналоговых через соответствующие адаптеры.

**3. Расчет качественных показателей сети**

* 1. **Расчёт возникающей нагрузки на АТС**

**3.1.1 Общие положения**

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

При этом интенсивность местной возникающей нагрузки может быть определена, если известны следующие основные параметры: Nнх, Nкв, Nт - число телефонных аппаратов народнохозяйственного сектора, квартирного сектора и таксофонов, где:

Nнх = 30% \* Nатсэ

Nнх = 30% \* 1000 = 300

Nкв = 69% \* Nатсэ

Nкв = 69% \* 1000 = 690

Nтсф = 1% \* Nатсэ

Nтсф = 1% \* 1000= 10

Снх, Ск, Ст - среднее число вызовов в ЧНН от одного источника i-й категории, где по табл.1 [18]:

Снх = 2,7 выз/час.

Ск = 1,2 выз/час.

Ст = 10 выз/час.

Тнх, Ткв, Тт – средняя продолжительность разговора абонентов i-й категории в ЧНН, где по табл.1 [18]:

Тнх = 90 с.

Ткв = 140 с.

Ттсф = 110 с.

Рр – доля вызовов, окончившихся разговором равна 0,5 исходя из табл. 1 [18].

Интенсивность возникающей местной нагрузки источников i-й категории, определяется формулой:

Yi = (1/3600) \* Ni \* Ci \* ti (3.1)

где ti – средняя продолжительность одного занятия, с.

ti = i Pp (tco + ntн + ty + tпв + Ti) (3.2)

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

* время сигнала ответа станции tсо = 3 с;
* время набора шести знаков номера с дискового номеронабирателя Tа ntн = 6 \* 1,5 = 9,0 с;
* время посылки вызова вызываемому абоненту при состоявшемся разговоре tпв = 7 ÷ 8 с ≈ 7,5 с;
* время установления соединения ty = 2 с.

Коэффициент α учитывает продолжительность занятия прибора вызовами, не закончившихся разговорами (занятость). Его величина в основном зависит от средней длительности разговора Ti и доли вызовов и определяется по графику (рисунок 5) в [18]:

α нх = 1,22α кв = 1,17α тсф = 1,18

таким образом по формуле (3.2):

tнх = 1,22 \* 0,5 (3+9+2+7,5+90) = 68,02 с

tкв = 1,17 \* 0,5 (3 + 9 + 2 + 7,5 + 140) = 94,48 с

tтсф = 1,18 \* 0,5 (3 + 9 + 2 + 7,5 + 110) = 77,59 с

Отсюда по формуле (3.1): Yнх = (1/3600) \* 300 \* 2,7 \* 68,02 = 15,30 Эрл

Yкв = (1/3600) \* 690 \* 1,2 \* 94,48 = 21,73 Эрл

Yтсф = (1/3600) \* 10\* 10 \* 77,59 = 2,16 Эрл

Расчеты приведем в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Значения Αi, ti, Yi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория абонента | Αi | ti, c | Yi, Эрл |
| Народное хозяйство | 1,22 | 68,02 | 15,30 |
| Квартирный сектор | 1,17 | 94,48 | 21,73 |
| Таксофоны | 1,18 | 77,59 | 2,16 |

Местная нагрузка от абонентов различных секторов определяется равенством:

Y'пр. = Yнх + Yкв + Yтсф (3.3)

Y'пр = 15,30+21,73 +2,16= 39,19 Эрл

**3.1.2 Распределение возникающей нагрузки**

В рассматриваемом способе в качестве основных факторов приняты нагрузка проектируемой станции и общая нагрузка телефонной сети. Нагрузка на входе коммутационного модуля проектируемой станции:

Y''пр=Y'пр -Yсп (3.4)

где Yсп - нагрузка на специальные службы, которая определяется по формуле:

Yсп =0,03\*Y'пр

Yсп =0,03\*39,19=1,17 Эрл.

Y"пр =39,19-1,17=38,02 Эрл.

Коэффициент веса ŋс, который представляет собой отношение нагрузки Yn проектируемой станции к аналогичной нагрузке всей сети:

 (3.5)

где m - число станций, включая проектируемую.

ŋ с =1000\*100 % /5274=18,96 %

ŋ – процент интенсивности внутристанционной нагрузки от интенсивности возникающей нагрузки АТС. По таблице 2.2 в [18] η =28,88 %.

Нагрузка на входе коммутационного модуля, которая замыкается внутри проектируемой станции:

Y' вн = (1/100) \* ŋ \*Y'пр (3.6)

Y' вн = (1/100) \*28,88\*39,19= 11,32 Эрл.

Нагрузка на выходе коммутационного модуля, которая будет направлена к другим станциям:

Y'исх.пр.=Y'пр - Y'вн (3.7)

Y'исх.пр = 39,19-11,32= 27,87 Эрл.

Y'исх.пр нагрузка от ОС-6 поступает на вход КП ЦС и поступающая нагрузка распределяется к остальным ОС СТС, ЦС, а также к АМТС. С учетом специфики построения СТС нагрузку Y'исх.пр считаем направленная к ЦС, а также СТС в целом ( без учета ОС-6 и ЦС). Аналогично приведем расчеты для ЦС и СТС. Для наглядности нагрузку возникающую приведем в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 - Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| АТС | Емкость | Y' j | η c ,% | η ,% | Y'j,пр.  | Y'исх j |
| ОС-6 | 1000 | 39,19 | 18,96 | 28,88 | 38,02  | 27,87 |
| ЦС  | 2800 | 109,7 | 53,09 | 55 | 106,41 | 49,35 |
| СТС | 1474 | 58,12 | 27,95 | 30 | 56,38 | 40,68 |

**3.1.3 Определение входящих потоков нагрузки**

Нагрузка от ЦС к проектируемой АТС (ОС-6) определяется по формуле:

Yисх.j =Y'j -Y'j-j (3.8)

где Y'j= (Nj / Nn) \* Y'n и Y'jj =(1 / 100) η \* Y'j

Y'j цс-ос6= (1000/5274)\*49,35 = 9,36 Эрл.

Y'j стс-ос6= (1000/5274)\* 40,68 = 7,71 Эрл.

**3.1.4 Расчет междугородней нагрузки**

Междугороднюю исходящую нагрузку, т.е. нагрузку на заказно-соединительные линии (ЗСЛ) от одного абонента можно считать равной 0,003 Эрл (удельная междугородная нагрузка):

Y пр. АМТС = 0,003 \* N м (3.9)

Для ОС-6:

Y пр.АМТС =0,003 \* 1000 = 3 Эрл.

Входящую на станцию по междугородным СЛ нагрузку принимают равной исходящей по ЗСЛ нагрузке.

**3.1.5 Составление схемы распределения нагрузки на КП и определение количества линий**

Для определения количества линии составим схему распределения нагрузки на КП (рисунок 3.1).

Рисунок 3.1 - Схема распределения нагрузки на ЦКП

Определим количество каналов:

V = (Y вх. + Y вх.АМТС + Y исх. АМТС + Y УСС + Y исх.) / 0,7 , линий (3.10)

где 0,7 - стандартный коэффициент нагрузки на 1 канал (Эрл.), тогда:

V = (17,07+3+3+1,17+27,87) / 0,7 = 75 канала

Определим количество 2 Мбит/с (ИКМ) потоков:

N = V/ 30 (3.11)

N = 75 / 30 ≈ 3 потоков.

На АТС предполагается резерв 2Мбит/с потока состоящих из 10 % от канальной емкости, т.е. 0,7 потока ≈ 1 поток.

Итого получаем 3 + 1 = 4 потоков.

**3.1.6 Комплектация оборудования**

Для комплектации оборудования используем принципов построения оборудования ЦСК "Квант" (раздел 2.7). Ниже приведены основные блоки и модули (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Комплектация оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование  | Количество | Примечание |
| Коммутационные оборудования: |  |  |
| УКС | 4 | Звено А и В ( с резервом) |
| АТС-100 (коммутатор) | 4 |  |
| Оборудования абонентского доступа: |  |  |
| АК | 1000 |  |
| БАЛК | 8 | В БАЛК-128 абонентов |
| БАЛ | 1 | В БАЛ -2000 абонентов |
| ПСАМ | 1 |  |
| ПТАМ | 1 |  |
| Оборудования линейного доступа:  |  |  |
| СЦТ | 75 |  |
| КСЛ | 75 | (по расчету) |
| ОУЛТ | 75 |  |
| Оборудования Технического обслуживания и модуль МТЭ | 2 |  |
| Оборудования синхронизации: | 1 |  |
| УКС (ГРИ) | 1 |  |
| ГЭС (СКС) | 1 |  |
| Оборудования сигнализации: |  |  |
| АК и ГРИ | 1 |  |
| Межстанционной сигнализации: |  | Зависит от типа встречной АТС |
| БЦА | 1 |  |
| КСЛ | 1 |  |
| СГТ | 1 |  |
| ГРИ | 1 |  |

**3.2 Расчет основного электрооборудования ЭПУ**

К основному электрооборудованию ЭПУ относятся: выпрямительные устройства и другие преобразовательные устройства, резервные источники электроэнергии, включая аккумуляторные батареи, устройства для поддержания напряжения на входе потребителей в допустимых пределах, коммутационные устройства в цепях переменного и постоянного тока.

ЦСК Квант комплектуется выпрямительными устройствами (раздел 2.5), поэтому в данном разделе рассматриваем только расчет аккумуляторов.

В зависимости от принятого способа электропитания, напряжения или тока, а также от ряда других факторов некоторые из указанных элементов оборудования могут отсутствовать.

Расчет аккумуляторных батарей. Расчет аккумуляторных батарей заключается в определении их емкости, индексного номера аккумуляторов, а также их количества в батареях [23].

Для расчета аккумуляторных батарей подготавливаются следующие исходные данные:

1. Аварийный ток нагрузки Iав, на который должна быть рассчитана аккумуляторная батарея. Этот ток складывается из тока, необходимого для питания аппаратуры связи Iапп, и тока, нужного для других аварийных потребителей, работа которых должна быть обеспечена при нарушении внешнего электроснабжения (аварийное освещение).

Для аварийного освещения используется, как правило, аккумуляторная батарея 24В.

Ток Iао в (А), потребляемый лампами аварийного освещения:

 (3.12)

где Росв - мощность ламп аварийного освещения, Вт (300);Uн - номинальное напряжение рассчитываемой цепи, В (24).

Iао =300/24=12,5 А

Ток Iав в (А) в общем случае определяется по формуле:

 (3.13)



где Iапс - ток, потребляемый аппаратурой связи, требующей стабилизации напряжения с точностью ±3%, А; Iап - ток, потребляемый аппаратурой связи, не требующей стабилизации напряжения с точностью ±3% ,А. Для питания оборудования АТС не требуется стабилизация напряжения, поэтому формула 3.13 принимает вид:

Iав= (Iпорт\*N) + Iао (3.14)

где Iапс - ток, потребляемый одним портом системы (А), для «Квант» равно 0,005; N - емкость АТС.

Iав = 5,0+12,5 =13,0 А

2. Продолжительность питания аварийной нагрузки от аккумуляторной батареи tав для узлов связи, а также оконечных станции устанавливается на основе требовании [23].

3. На основании подготовленных данных рассчитывается емкость аккумуляторной батареи. При этом следует иметь в виду, что аккумуляторная батарея может состоять из одной или двух групп. В двухгрупповых аккумуляторных батареях обе группы работают параллельно и расчетный ток нагрузки каждой из групп аккумуляторной батареи в 2 раза меньше тока нагрузки при одногруппной батарее.

Емкость аккумуляторов, гарантируемая заводом, характеризуется, как известно, ее номинальным значением. При этом температура раствора электролита считается равной +250С. Поэтому расчетная емкость, требуемая для питания аппаратуры связи в аварийных условиях, должна быть приведена к номинальным условиям. Номинальная емкость в А·ч определяется:

 А·ч (3.15)

где р - коэффициент интенсивности разряда в % (61); кt - температурный коэффициент емкости (для стационарных аккумуляторов принимается 0,008); t0 - фактическая температура электролита во время разряда аккумуляторов (в расчетах принимается равной наименьшей допустимой температуре аккумуляторного помещения, которая составляет +150С); tав -8 ч [17].

 А·ч

По расчетной емкости Qp можно определить из таблиц индексный номер N аккумулятора и его паспортную номинальную емкость Qн .

Выбираем стационарные свинцово-кислотные аккумуляторы технологии «classic» с жидким электролитом с трубчатыми положительными пластинами oPzS Sonnenschein. Они предназначены для комплектования батарей, используемых в качестве установок резервного питания в системах телекоммуникации, в системах производства и распределения электроэнергии. Аккумуляторные батареи эксплуатируются как в режиме постоянного подзаряда, обеспечивая в аварийных случаях всю нагрузку постоянного тока, так и в циклическом режиме (разряд-заряд).

Аккумуляторы oPzS-300 предназначены для работы в закрытых помещениях при температуре окружающей среды от +5 до +40°С, относительной влажности до 80%.

Данные расчетной емкости и выбранный тип аккумулятора следует занести в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Расчетная емкость и тип аккумуляторов

| Напряжение аккумуляторной батареи, В | Число групп батареи | Ток одной группы батареи, А | Коэффициент интенсивности разряда,% | Расчетная емкость батареи, а\*ч | Тип аккумуляторов | Паспортная номинальная емкость аккумуляторов ,А\*ч |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 60 | 2 | 5,62 | 61 | 15,36 | oPzS-Sonnenschein | 17,0 |

4 Паспортная номинальная емкость аккумуляторов, несколько превышает расчетную и поэтому в аварийном режиме за расчетное время разряда аккумуляторы не понизят свое напряжение до предельного значения.

При расчете количества аккумуляторов в батарее учитывается падение напряжения в токораспорядительной проводке, которое принимается равным примерно 3% от номинального значения [23].

Расчет элементов схемы поддержания напряжения на входе питаемой аппаратуры. В случае использования для целей поддержания напряжения в заданных пределах способа секционирования батареи на ОБ (основных батареи) и ДБ (дополнительных батареи) количество аккумуляторов в ОБ и ДБ определяется по формулам:

 (3.16)

где uб - напряжение на аккумуляторе при буферном режиме, 2 В; n - количество аккумуляторов в батарее; Uср - среднее напряжение питания рассчитываемой цепи, В; (определяется как среднеарифметическое минимального и максимального значений напряжения, допускаемых на входе аппаратуры и в нашем случае 56 В).

Количества дополнительных аккумуляторов определяется:

nдб =n-nоб (3.17)

nдб = 32-28 = 4

Проверка потребности в делении ДБ на несколько секций осуществляется по формуле:

 (3.18)

где - номинальное напряжение одного аккумулятора ДБ во время разряда (2 В).



* 1. **Расширение местной кабельной сети**

**3.3.1 Определение необходимой кабельной емкости АТС**

Для определения необходимой кабельной емкости АТС необходимо составить сводную таблицу юридических и физических лиц, расположенных на территории с.Урюпинка (таблицы 3.5, 3.6)

Таблица 3.5 - Сводная таблица юридических лиц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование юридических лиц | Обозначение на плане | Количество |
| 1 | Хозрасчетные организации: | 1 | 12 |
| 2 | Бюджетные организации: | 2 | 5 |
| 3 | Прочие | 3 | 2 |
|  | Всего: |  | 19 |

Таблица 3.6 - Сводная таблица жилого сектора, расположенного на территории района

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование жилого сектора | Обозначение на плане | Количество |
| 1 | 2-ти этажные дома | 3 | 10 |
| 2 | Частный сектор: | 4 | 120 |
|  | Итого: |  | 130 |

Номерную необходимой для расширения емкости телефонной станции составляют абоненты, представляющие юридические и физические лица и универсальные таксофонные автоматы, т.е.

 (3.19)

где Nфиз.лиц. – количество телефонов жилого сектора.

 (3.20)

где Nхозр. – количество телефонов хозрасчетных организаций; Nбюдж. – количество телефонов организаций; финансируемых с бюджета; Nпроч. – количество телефонов организаций; финансируемых с бюджета, Nун.такс. – количество таксофонов.

Расчет необходимого числа телефонных аппаратов жилого сектора определяется исходя из общей численности населения села и средней телефонной плотности на 1000 жителей (статистические данные).

Данные о численности жителей на начало проектирования представлены в таблице 3.7

Таблица 3.7 - Сведения о численности жителей в районе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жилые дома | Количество | Численность жителей в доме | Итого |
| 1 | 2-ти этажные дома | 10 | 96 | 960 |
| 2 | Частный сектор: | 120 | 7 | 840 |
|  | Итого: | 130 |  | 1800 |

Примечание: В 2-х этажных домах 4 подъезда (в каждом подъезде 8 квартир, а в квартирах в среднем 6 человек); В частном секторе в среднем 7 человек.

С учетом ежегодного прироста населения число жителей на конец проектного этапа определяется по формуле:

 (3.21)

где Но – численность жителей в селе на начало проектирования (из таблице 3.7), Нжит.- численность жителей в селе на конец проектного этапа, Р – средний прирост ежегодного прироста населения (по заданию Р=6), t – количество лет проектного этапа (t = 10 лет).

Количество телефонов для жилого сектора определяется по формуле:

 (3.22)

где mкв – средняя телефонная плотность на 1000 жителей (33 ТА).

Результаты расчета потребности в телефонах для жилого сектора приведены в таблице 3.8

Таблица 3.8 - Потребность в ТА для жилого сектора

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жилые дома | Количество | Количество ТА на один дом | Общее количество ТА |
| 1 | 2-ти этажные дома | 10 | 60 | 601 |
| 2 | Частный сектор | 120 | 3,8 | 463 |
|  | Итого: | 130 |  | 1064 |

Количество ТА для каждой отрасли определяется по формуле:

 (3.23)

где *Нраб*– общая численность работающего населения села (30%); *gотр* – коэффициент, учитывающий процент самодеятельного населения; занятого в той или иной отрасли (0,30); *mотр* – средняя телефонная плотность на 100 работающих в отрасли (5ТА).

 (3.24)

где gраб – удельный вес работающего населения в селе.

 человек;

Определяем количество ТА для каждой отрасли. Результаты расчетов потребности в телефонной связи для проектного этапа приводятся в таблице 3.9.

Таблица 3.9 - Потребность в телефонной связи по группам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование групп | Количество учреждений | Количество ТА на одно учреждение | Общее количество ТА |
| 1 | Хозрасчетные организации: | 12 | 18,3 | 220 |
| 2 | Бюджетные организации: | 5 | 10 | 50 |
| 3 | Прочие | 2 | 10 | 20 |
|  | Итого | 19 |  | 290 |

После этого определим общую абонентскую номерную емкость АТС.

Количество универсальных телефонных автоматов (таксофонов) предусматриваем в объеме 2-4% от емкости станции, т.е (для СТС 1%):

 (3.25)

**3.3.2 Определение емкости кабельного ввода АТС**

Основанием для расчета проектируемой кабельной сети района служит приведенная емкость АТС, которая определяется по формуле:

 (3.26)

где *Nпп* – число прямых проводов, которое берется в объеме до 2% (СТС) от емкости проектируемой абонентской сети:

 (3.27)

= , т.к. при модернизации телефонной сети с.Урюпинка зона ЗПП не рассматривается.

**3.3.3 Выбор типа и емкости распределительного шкафа**

Распределительные шкафы предназначены для соединения магистральных кабелей. Они бывают типа РШ – для установки на улице и типа ШРП – для установки в подъездах и подвалах зданий (таблица 3.10).

Таблица 3.10 - Максимальная загрузка распределительных шкафов

|  |  |
| --- | --- |
| Емкость распределительного шкафа | Максимальное количество пар |
| Магистральные | Распределительные |
| 1200\*2 | 500 | 700 |
| 600\*2 | 250 | 350 |

Примечание: Для первого этапа развития сети в РШ 1200\*2 предусмотреть включение магистрального кабеля емкостью не более 400\*2, а в шкафах 600\*2 – емкостью не более 200\*2.

**3.3.4 Выделение шкафных районов**

Выделение шкафных районов проводят по схеме размещения емкости по территории района. Для построения кабельной сети применяем РШ типа 600х2. Данные о загрузке распределительных шкафов приведем в виде таблицы 3.11.

Таблица 3.11 - Данные о загрузке распределительных шкафов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № РШ | Емкость РШ | Количество включенных абонентов | Необходимое кол-во маг. пар | Емкость проводимых к РШ кабелей |
| кв. | н/х | тф | пп |
| РШ-2-01 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-02 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-03 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-04 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-05 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-06 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 3 | 200х2 | 350 |
| РШ-2-07 | 600х2 | 152 | 41 | 2 | 4 | 200х2 | 350 |
| Эксплуатационный запас по магистральной сети γп = 2% |

**3.3.5 Составление схемы распределительной сети для РШ-2-07**

Составление схемы распределительной сети одного из шкафных районов. Для этого необходимо составить схему одного шкафного района (в нашем случае район РШ-7). С учетом запаса в каждую РК или ЯКГ включаются телефонные аппараты. После этого группируются отдельные кабельные вводы в кабели не больше 100\*2, которые вводятся распределительные боксы в РШ.

После составления схемы распределительной сети шкафного района (РШ-7) необходимо выполнить проверочный расчет величины эксплуатационного запаса:

 (3.28)

На основании схемы распределительной сети шкафного района РШ-7 определяется основной объем работ, который записывается в таблицу 1 [П.В].

**3.3.6 Определение емкости магистральной кабельной сети**

Магистральную сеть составляют кабели, соединяющие АТС с РШ, а также кабели, соединяющие АТС с РК в зоне прямого питания.

В зоне, обслуживаемой РШ, расчет потребности магистральных пар производят по формуле:

 (3.29)

Общая емкость проектируемой магистральной сети:

 т.к.

**3.4 Модернизация межстанционной линий связи**

**3.4.1 Общие положения**

В настоящем дипломном проекте предусмотрена модернизация телефонной сети с.Урюпинка Аккольского РУТ. Межстанционные линии между ОС6 и ЦС организована с помощью ВЛС (LVK-12). Связь в данном направлении не отвечает не только по качеству, а также по количеству, т.е. из 12 каналов 3 канала неработают из-за отсутствия запасных частей. Практика показывает, что при замене коммутационного оборудования (АТС) нагрузка на внешнюю связь (исходящая и входящая) увеличивается на 20%, поэтому необходимо модернизировать и межстанционную линию с каналообразующими оборудованиями.

В настоящее время межстанционную линию можно организовать следующими способами:

По оптическому кабелю;

По РРЛ (радиорелейным линиям);

По радиодоступу;

По медным кабелям.

**3.4.2 Выбор оптимального варианта МСС**

Из выше перечисленных способов на данном участке (отдаленных селах) самым оптимальным на сегодняшний день является организация МСС по обычным кабелям, т. е. по КСПП. Это объясняется в первую очередь малыми капитальными затратами по сравнению ОК и РРЛ, а также по радио доступу. Во – вторых низкой плотностью населения, в связи с этим низкая плотность ОТА (основных телефонных аппаратов). Из-за низкой плотности ОТА увеличивается срок окупаемость данного проекта (это не в интересах оператора). Основная причина медленного развития телекоммуникации в сельской местности также является отсутствие конкурентной среды (единственный оператор АО «Казахтелеком»). Поэтому применение кабеля КСПП на данном участке вполне отвечает к современным требованиям. Ниже даны характеристика кабеля КСПП (кабель постоянно модернизируется и усовершенствуется).

КСПП 1х4х0,9 (1,2) – кабель сельской связи, предназначенный для уплотнения системами передачи с ЧРК, а также с временным разделением каналов и импульсно-кодовой модуляцией в спектре до 2048 кГц при напряжении дистанционного питания до 350 В постоянного тока [21].

Кабель предназначен для прокладки в телефонной канализации, коллекторах, тоннелях, шахтах, по мостам и в устойчивых грунтах 1-2 категории без каменистых включений (при прокладке кабелей кабелеукладчиком), без плывунов и вечной мерзлоты, в районах не характеризующихся повышенным электромагнитным влиянием и опасностью повреждения грызунами.

Кабели КСПП 1х4 имеют четыре медные жилы диаметром 0,9 или 1,2 мм со сплошной полиэтиленовой изоляцией, скрученные в звездную четверку с шагом не более 150 мм. В четверке две жилы, расположенные по диагонали, образуют пару. Изоляция обеих жил первой пары имеет натуральный цвет, второй пары – синий, зеленый или красный цвет. Поверх скрученного сердечника накладываются последовательно поясная изоляция в виде трубки из полиэтилена и экран из алюминиевой ленты с перекрытием не менее 10%. Вдоль жил, под экраном проложена луженая медная проволока диаметром 0,3-0,4 мм. Свободный объем под поясной изоляцией в кабеле КСПЗП заполнен гидрофобным компаундом, который вводится в сердечник одновременно с наложением поясной изоляции. Поверх экрана накладывается трубчатая полиэтиленовая оболочка. В таблицах 1 и 2 [П.Г] приведены конструктивные размеры и электрические характеристики кабеля КСПП. Конструкция кабеля КСПП дана на рисунке 3.2.

Рисунок 3.2 - Конструкция кабеля типа КСПП: 1 - токопроводящая жила; 2 - изоляция жилы; 3 - поясная изоляция; 4 - экранная медная проводка; 5 - алюминиевый экран; 6 - полиэтиленовая оболочка

**3.4.3 Выбор системы передачи**

В настоящее время на СТС в качестве каналообразующего оборудования применяется различные системы. Среди них можно отмечать мультиплексоры фирмы Марион, мультиплексоры Борисоглебского завода, а также классическую аппаратуру ИКМ-30 (усовершенствованные).

В дипломном проекте для уплотнения кабеля КСПП на рассматриваемом участке ОС6-ЦС предлагается оборудования ИКМ-30 Крокус. Данная система несколько раз меньше по габаритным размерам ИКМ систем первого и второго поколения. Функциональными узлы и блоки собраны на основе ИМС высокой интеграции. Система надежная, энергосберегающая (потребляет электроэнергию 2-3 раза меньше чем ИКМ 1-го и 2-го поколения, в 5-6 раз меньше чем системы с ЧРК).

Данная система уплотнения межстанционных линии широко применяется в СТС, а также ведомственных сетях, которая позволяет: аппаратура ИКМ-30К предназначена для организации соединительных линий между АТС, АТС и МТС по металлическим кабелям типа Т, ТПП, ВТСП или КСПП 1x4x0,9 и КСПП 1x4x1,2.

Аппаратура ИКМ-30К удовлетворяет рекомендациям МСЭ-Т серии G, Нормам на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризоновых первичных сетей и нормам на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновых первичных сетей.

Аппаратура ИКМ-30К обеспечивает организацию связи как в синхронной сети, так и в плезиохронном режиме работы с подавлением фазового дрожания тактовой частоты.

Аппаратура ИКМ-30К имеет местное и дистанционное управление. Последнее позволяет отображать результаты эксплуатационного контроля линейного тракта как местного полукомплекта, так и удаленного полукомплекта на подключаемом персональном компьютере.

Потребляемая аппаратурой ИКМ-30К мощность от источника постоянного тока с номинальным напряжением минус 60 В не превышает 25 Вт.

Первичная цифровая система передачи ИКМ-30-К предназначена для организации цифровых соединительных линий между АТС на сельских сетях по одночетверочным симметричным кабелям типа КСПП (КСПЗП, КСППБ) 1х4х0,9 или 1х4х1,2 по однокабельной схеме.

Аппаратура уплотнения ИКМ-30-К обеспечивает организацию до тридцати телефонных каналов. Являясь цифровой системой передачи имеет в большей степени возможность удовлетворить потребности абонентов нежели аналоговая КНК-12, LVK-12 обеспечивая безотказную, бесперебойную, с высокими качественными показателями работу средств связи.

**3.4.4 Определение количества регенерационных пунктов**

Система передачи ИКМ-30-К позволяет устанавливать НРП на расстоянии до 5,5 км, поэтому необходимо определить число регенерационных участков и число НРП, которое необходимо установить на проектируемом кабеле исходя из перекрываемого регенератором затухания и наибольшим собственным затуханием линии.

Число регенерационных участков определяется по формуле:

 (3.30)

где L – длина трассы, км (в данном случае L = 40 км (ОС-6 и ЦС) αt =8,13 дБ/км); Кус рег – перекрываемое регенератором затухание, вносимое регенерационным участком, и равное: Кус рег= 36дБ [21].

 регенерационных участков

Количество регенерационных пунктов определяется по следующей формуле:

*nр.п*= *nр.у*-1

*nр.п*= 9 - 1 = 8

Длина регенерационного участка (РУ) составит:

ℓр.у.=40/9=4,4 км

По расчетам видно, что на рассматриваемом участке ОС-6 и ЦС количества НРП составляет 8 (так как отсутствует населенные пункты), регенерационных участков 9, а длина РУ 4,4 км.

## 4. Абонентские линии местных телефонных сетей

### 4.1 Общие положения

Абонентские линии представляют собой один из самых дорогостоящих элементов системы электросвязи и, одновременно, тот уровень иерархии сети, который используется наименее эффективно. По распределению стоимости отдельных элементов ТФОП некоторых развитых стран Европы доля абонентской сети составляет 12%. Если пересчитать эту величину как процент стоимости местной сети, которая составляет 26%, то затраты на абонентскую сеть составят внушительную величину – 32 % [9].

Использованная в модель расчета затрат включает как капитальные вложения, так и эксплуатационные расходы. Если проанализировать только капитальные затраты, то удельная стоимость абонентской сети будет еще больше. В разработанном МККТТ справочнике по проектированию местных телефонных сетей приводится величина 40%, полученная как результат обработки статистических данных, представленных шестнадцатью странами. В методике, предлагаемой МККТТ для оптимизации проектных решений рассматривается четыре сценария построения гипотетической местной сети. Вычисление удельной стоимости абонентской сети дает устойчивую оценку искомой величины – 43%.

Приведенные значения удельной стоимости абонентской сети имеют небольшую дисперсию, что свидетельствует об устойчивом характере распределения затрат на отдельные элементы системы электросвязи. Это положение, в свою очередь, свидетельствует об актуальности разработки такой архитектуры абонентской сети, которая могла бы существенно снизить соответствующие затраты. Один из радикальных способов снижения затрат на абонентскую сеть предложенный в концепции создания коммутационной станции с доведением цифрового потока до каждого терминала и приведенные расчеты показывают возможность снижения удельной стоимости абонентской сети до 16,2% [9].

Если ориентироваться на цифровые коммутационные станции с аналоговыми АЛ, то эту величину можно, в первом приближении, рассматривать как предельное значение возможного сокращения затрат на абонентскую сеть. Затраты на абонентскую сеть можно уменьшить за счет сокращения средней длины физической цепи. Норма на затухание АЛ и, соответственно, ее допустимая длина не регламентируется международными стандартами. По этой причине распределения длин АЛ на различных национальных сетях электросвязи, показанные на рисунке 1 [П.Д] имеют значительные отличия. Функции распределения, приведенные на рисунке 1[П.Д], свидетельствуют о наличии весьма протяженных АЛ. Оценки соответствующих средних значений также показывают, что АЛ имеют, как правило, значительные длины. При ожидаемом внедрении на ГТС крупных коммутационных станций емкость порядка 100 тысяч номеров сохранение традиционных принципов построения абонентской сети приведет к дополнительному росту средней длины АЛ [9].

Сокращение средней длины АЛ и, конечно, ее предельной протяженности имеет не только очевидное экономическое преимущество. Длинная физическая цепь, как правило, не позволяет обеспечить высокое качество передачи информации. При реализации услуг ЦСИО, когда необходимо организовать передачу цифрового потока по двухпроводной цепи, длинная АЛ может стать просто непреодолимым препятствием.

Перспективные принципы построения абонентской сети должны учитывать два основных аспекта:

* эволюция электросвязи выдвигает существенно новые требования к пропускной способности АЛ и надежности абонентского доступа;
* период эксплуатации абонентской сети (кабельная канализация – от 45 до 60 лет, собственно кабели связи – от 10 до 37 лет значительно превышает длительность функционирования коммутационного оборудования (10 лет для современных цифровых АТС), что стимулирует поиск долгосрочных системных решений [9].

Решению этого вопроса с учетом изложенных выше соображений должен предшествовать анализ существующей сети АЛ, так как она в значительной степени будет определять принципы реализации перспективных вариантов абонентского доступа.

### 4.2 Структура абонентской сети

С момента создания первых местных телефонных сетей до недавнего времени принципы организации абонентского доступа не претерпели существенных изменений. В городах абонентские сети прокладывались, как правило, в специально строящейся кабельной канализации. Для организации АЛ использовались преимущественно многопарные кабели связи. В сельской местности для подключения абонентов к АТС достаточно широко использовались ВЛС. Применение малоканальных систем передачи на абонентской сети не изменило ее структуру. Типичная структура абонентской сети показана на рисунке 4.1.

Рисунок 4.1 - Типовая структура абонентской сети: ТА – телефонный аппарат; АП – абонентская проводка; РУ – распределительный участок; МУ – магистральный участок; РК – распределительная коробка; РШ – распределительный шкаф

Представленная модель обычно называется комбинированной системой построения абонентской сети. Термин «комбинированная» подчеркивает тот факт, что на реальных абонентских сетях используется сочетание двух принципов организации абонентского доступа: «шкафная система» и «прямое питание» [9].

До терминала пользователя обычно доводилась АЛ, организованная одним из следующих способов:

- индивидуальная двухпроводная физическая цепь, которая может содержать участки кабеля с различных диаметром жил;

- двухпроводная физическая цепь, используемая, как правило, двумя терминалами, каждому из которых присвоены различные номера (спаренное включение);

- индивидуальный канал ТЧ, организованный малоканальной системой передачи.

Все три варианта не могут рассматриваться как перспективные направления развития абонентских сетей по двум основным причинам: техническим и экономическим.

Технические причины заключаются в низкой надежности абонентской сети и невысоком качестве передачи информации на участке терминал – коммутационная станция. Использование шкафной системы часто приводит к сочленению кабелей, имеющих различный диаметр жил. Это, в свою очередь, существенно затрудняет передачу дискретной информации по АЛ. Особенно большие проблемы возникают при организации доступа к ЦСИО.

Малоканальные системы передачи малоэффективны а их использование приводит к появлению новых видов интерфейсов, усложняет процессы технического обслуживания и т.п.

Экономические причины обусловлены также и тем, что используемые способы построения абонентской сети не приводят к радикальному уменьшению средней длины АЛ. Спаренное включение значительно снижает расход кабельной продукции, но подобная практика не может рассматриваться как перспективное системное решение. При установке цифровых коммутационных станций, позволяющих строить абонентские сети по более прогрессивной технологии, Администрации связи всех стран отказываются от варианта коллективного использования АЛ [9].

### 4.3 Модель перспективной абонентской сети

Перспективная абонентская сеть должна создаваться, как правило, на этапе цифровизации местной телефонной сети, который подразумевает и существенную модернизацию местной первичной сети. Процесс построения перспективной абонентской сети связан с установкой цифровой коммутационной станции. Его реализация в значительной мере определяется местом установки цифровой коммутационной станции. Если она монтируется как новая РАТС, то структура абонентской сети может быть спроектирована самым оптимальным способом. Если же цифровая коммутационная станция заменяет существующую РАТС, то структура абонентской сети будет в значительной степени определяться топологией кабельной канализации и проложенными ранее кабелями связи.

При проектировании новой цифровой коммутационной станции целесообразно выбрать такую структуру абонентской первичной сети и, соответственно, технические средства ее реализации, которые способны поддержать дальнейшую эволюцию электросвязи. Одно из очевидных решений заключается в построении кольцевой структуры на основе ОК, ЦКУ и МВК по принципам, изложенным во второй главе.

Использование существующей абонентской сети, созданной в свое время для аналоговой РАТС, может, теоретически, осуществляться без всяких ее изменений. На практике обычно требуется подключить ряд новых абонентов, находящихся как в зоне обслуживания демонтируемой аналоговой РАТС, так и за ее пределами. Более того, изложенные выше принципы цифровизации ГТС подразумевают возможность включения в состав абонентской сети новой коммутационной станции всей абонентской сети какой-либо из демонтируемых аналоговых РАТС. Тем не менее, и на базе существующей абонентской сети могут быть организованы фрагменты кольцевой структуры [7].

Принципы выбора и реализации оптимальной структуры абонентской сети подлежат тщательной разработке. Но возможные варианты перспективного абонентского доступа можно представить на гипотетической модели пристанционного участка цифровой коммутационной станции, изображенной на рисунке 4.2. Предложенная модель может рассматриваться как универсальное решение и для ГТС, и для СТС.

Абоненты включаются в цифровую коммутационную станцию одним из следующих способов:

а) посредством индивидуальных двухпроводных физических АЛ, включаемых в кросс цифровой коммутационной станции;

б) через концентраторы, которые посредством ИКМ-трактов включаются прямо в цифровую коммутационную станцию;

в) через мультиплексоры, которые посредством ИКМ-трактов включаются прямо в цифровую коммутационную станцию;

г) через концентраторы, которые, в свою очередь, соединяются с другим концентратором;

д) через концентраторы, которые, в свою очередь, соединяются с мультиплексором;

е) через мультиплексоры, которые в свою очередь, соединяются с другим мультиплексором;

ж) через мультиплексоры, которые в свою очередь, соединяются с другим концентратором;

з) посредством индивидуальных АЛ, образованных так называемыми радиоудлинителями;

и) посредством цифровых систем с множественным доступом, сопрягаемым с цифровой коммутационной станцией по ИКМ-трактам.

Рисунок 4.2 - Перспективные варианты абонентского доступа

Первый вариант (а) относится исключительно к абонентам, расположенным в непосредственной близости от коммутационной станции. В принятой терминологии данный вариант называется «прямым питанием» и рекомендуется к использованию в пределах окружности с радиусом порядка 500 м, в центре которой находится коммутационная станция. Указанная величина определена путем технико-экономических вычислений, основанных на старых ценах на кабельную продукцию. В перспективной абонентской сети оптимальный радиус зоны «прямого питания» будет, вероятно, существенно меньше.

Вариант (б) может рассматриваться как эффективный способ подключения достаточно большой группы абонентов. Конкретная величина, определяющая границу целесообразности этого варианта, зависит от многих факторов, характеризующих как конкретную местную сеть, так и тип используемого коммутационного оборудования.

Третий вариант (в) фактически обеспечивает прямое включение АЛ в коммутационную станцию. Если учесть, что стандартные ЦСП организуют 30, 120, 480 и т.д. каналов, то интуитивно можно предположить, что использование мультиплексора будет целесообразным, когда необходимо подключить группу АЛ, емкостью от 20 до 30 линий, от 100 до 120 линий и т.д.

В настоящее время основное внимание уделяется вариантам внедрения цифровых АТС с концентраторами, но, тем не менее, мультиплексоры также достаточно широко применяются в ряде стран Можно считать, что каждая коммутационная станция выполняет две основные функции: установление соединения между абонентами и концентрация нагрузки с целью эффективного использования ресурсов первичной сети [7].

Тенденции развития электросвязи позволяют выдвинуть гипотезу, что постепенно область эффективного применения мультиплексоров будет расширяться, когда речь идет о так называемых проводных средствах связи. Такое утверждение может быть обосновано тремя основными факторами.

Во-первых, самая перспективная направляющая система (ОК) позволяет обеспечить достаточно большое число каналов различной пропускной способности (в соответствии с терминологией МСЭ от B-канала на скорости 64 кбит/с до канала H4 с пропускной способностью порядка 140 Мбит/с). По мере внедрения ОК значение функций концентрации нагрузки будет, очевидно, терять актуальность.

Во-вторых, замена достаточно сложного концентратора на простой мультиплексор обеспечивает повышение надежности местной сети и снижает время на локализацию неисправности и ремонт оборудования. Последнее обстоятельство представляется весьма важным аргументом особенно для сельской местности.

В-третьих, введение таких новых услуг как, например, Интеллектуальная Сеть потребует достаточно существенных изменений в концентраторах, что, в ряде случаев (с учетом специфики сельской связи), может оказаться весьма трудоемкой задачей как в техническом, так и организационном плане. Аналогичные изменения потребуются, очевидно, и при переходе к широкополосной ЦСИО [9].

Следующие четыре примера (г, д, е, ж), относящиеся к так называемой двухступенчатой структуре абонентской сети, представляют различные комбинации второго и третьего вариантов. Они могут оказаться полезными либо для подключения группы АЛ малой емкости, удаленных абонентов и рационального использования ЦСП высших порядков.

Под термином «радиоудлинитель» – вариант (з) – понимается комплекс оборудования (приемник и передатчик) для создания одной АЛ, включаемой в абонентский комплект коммутационной станции. Последний вариант представляет интерес преимущественно для сельской местности и кратко рассмотрен в предыдущем разделе.

Предложенная модель охватывает почти все возможные перспективные варианты абонентского доступа. С другой стороны, она отражает ту структуру абонентской сети, которая оптимальна на этапе создания ИЦС и, частично, узкополосной ЦСИО. Дальнейшая эволюция электросвязи стимулирует поиск новых концепций реализации абонентского доступа; некоторые из них анализируются в следующем параграфе.

### 4.4 Новые концепции реализации абонентской сети

4.4.1 Классификация видов доступа

Кабели связи с металлическими жилами будут еще очень долго эксплуатироваться на абонентских сетях, но новые концепции абонентского доступа разрабатывались с максимальной ориентацией на другие направляющие системы. В недалекой перспективе возможные варианты абонентского доступа можно будет классифицировать на четыре больших класса:

* доведение ОК непосредственно до терминального оборудования, расположенного в помещения пользователя (CPE – Customer Premise Equipment);
* доведение ОК до некоторой промежуточной точки, из которой к абоненту будет доходить другая направляющая система (преимущественно – существующие кабели с металлическими жилами);
* обеспечение доступа к сети электросвязи без использования проводных средств (wireless);
* сочетание двух или, даже, всех трех из перечисленных вариантов.

Очевидно, первый вариант будет оптимальным при реализации стыков пользователь-сеть широкополосной ЦСИО, особенно на скоростях 622 Мбит/с и выше. Классификация стратегий применения ОК на абонентской сети, в соответствии с которой рассматриваемое решение соответствует варианту FTTH (Fiber To The Home) [9].

Второй вариант может рассматриваться как оптимальное решение на достаточно длительный период, так как спрос на широкополосные услуги будет формироваться постепенно и, безусловно, не приведет к стопроцентному внедрению широкополосной ЦСИО. Все сценарии реализации данного варианта укладываются в одну из упомянутых концепций FTTB, FTTF, FTTC, FTTO. Иногда вводят еще одну аббревиатуру – FTTZ (Fibre To The Zone); термин «зона» используется для обозначения области обслуживания удаленного модуля коммутационной станции (концентратора или мультиплексора). Все эти сценарии можно рассматривать как подмножества архитектуры, именуемой как «Пассивная оптическая сеть» (PON – Passive Optical Network). Данный термин обычно означает, что на участке абонентского доступа используются пассивные разветвители; это обеспечивает при длинах волн 1,3 мкм или 1,55 мкм дальность связи до 10 км [9].

Третий вариант представляет одно из самых перспективных направлений эволюции абонентского доступа. Эта технология, в свою очередь, представлена следующими направлениями [9]:

* бесшнуровые (cordless) терминалы, из которых основную массу составляют ТА;
* системы типа Telepoint, обеспечивающие возможность исходящей связи;
* системы персональной связи, обеспечивающие как исходящую, так и входящую связь с портативного терминала;
* системы связи с подвижными объектами, поддерживающие услуги электросвязи для абонентов, находящихся в автомашинах, поездах и других транспортных средствах.

Два последних варианта носят, скорее, более общий характер. По этой причине они рассматриваются отдельно в пятой главе.

Все перечисленные виды перспективного доступа к сети электросвязи могут быть представлены несколькими концепциями.

4.4.2 Концепции IFOS, TPON, BPON и BIDS

Концепция IFOS (Integrated Fibre-Optic Subscriber system) была сформулирована специалистами NTT как часть общего плана модернизации национальной сети электросвязи. Она основана на тщательном прогнозе перспективных услуг и оценке соответствующего трафика. Концепция IFOS учитывает, что различные классы пользователей будут предъявлять существенно отличающиеся требования к пропускной способности абонентской сети. Это следует из того факта, что даже при формирования группы пользователей широкополосной ЦСИО, для которых требуется пропускная способность не менее 155 Мбит/с, значительная доля абонентов будет – как и прежде – использовать только канал ТЧ [9].

По оценке авторов концепции применение ОК на абонентской сети пройдет три основных фазы. Сначала ОК будут преимущественно использовать для предоставления цифровых каналов с пропускной способностью 64 кбит/с и первичных трактов ЦСП. На этом этапе предполагается широкое применение ОК для доступа к узкополосной ЦСИО. На второй фазе добавятся широкополосные каналы, передающие информацию в одном направлении (распределение программ кабельного телевидения, высококачественного звукового вещания и т.п.). Третья фаза подразумевает возможность предоставления дуплексных широкополосных каналов, используемых, например, для организации стыков пользователь-сеть в широкополосной ЦСИО.

В результате такой эволюции будет создана многофункциональная оптическая абонентская сеть, модель которой показана на рисунке 4.3 [7].

Специалисты NTT, разработавшие концепцию IFOS, считают, что переход к полностью оптическим абонентским сетям в Японии произойдет к 2015 году. Процесс преобразования существующей абонентской сети в оптическую потребует значительных инвестиций. Авторы концепции IFOS проанализировали два подхода к внедрению ОК.

Первый сценарий предусматривал организацию оптических линий только тем пользователям, которым необходимы услуги узкополосной ЦСИО. Второй сценарий ориентирован на использование ОК в предварительно выбранных районах, где ожидается спрос на услуги, требующие предоставления широкополосных или, по крайней мере, высококачественных каналов. В результате технико-экономических расчетов авторы концепции пришли к выводу, что второй подход позволит на 15% снизить капитальные затраты на модернизацию абонентской сети.

Рисунке 4.3 - Модель многофункциональной абонентской оптической сети: 1 – блок приема теле- и радиопрограмм; 2 – коммутационное поле для трактов 2 Мбит/с; 3 – коммутационное поле для широкополосных каналов; 4 – цифровой кроссовый узел; 5 – линейный блок абонентской сети; 6 – блок подключения терминалов по физическим линиям; 7 – блок окончания абонентских линий; 8 – пассивный разветвитель оптического кабеля; 9 – оптический блок сетевого окончания; 10 – терминалы абонентской сети; 11 – блок для поддержки системы персональной связи; 12 – шлюз с локальной сетью; 13 – система технической эксплуатации

Концепция TPON (Telephony over a Passive Optical Network) рассматривается как одно из весьма экономичных решений по использованию ОК на абонентской сети. Обычно абонентские сети, основанные на концепции TPON, имеют радиально-узловую структуру. Номенклатура цифровых каналов и трактов, обеспечиваемая на оптической абонентской сети, достаточна широка. Это объясняется тем, что абонентская сеть должна поддерживать как существующие, так и перспективные вторичные сети электросвязи. Модель абонентской сети, соответствующая концепции TPON, представлена на рисунке 4.4. Оборудование для данной концепции использования ОК на абонентских сетях выпускается серийно рядом зарубежных фирм и находит широкое практическое применение [9].


### Рисунок 4.4 - Модель абонентской сети по концепции TPON

Концепция BPON (Broadband over a Passive Optical Network) является развитием предыдущего варианта. Реализация концепции BPON предусматривается тогда, когда возникает спрос на широкополосные услуги. Один из наиболее простых сценариев предоставления широкополосных каналов заключается в использовании другой длины волны, что иллюстрируется структурой абонентской сети, показанной на рисунке 4.5.

Рисунок 4.5 – Модель абонентской сети. Концепция BPON: NT – сетевое окончание; ET – станционное окончание

Подобный подход к поддержке широкополосных услуг может стать весьма эффективен, если определенная база (собственно ОК и соответствующая инфраструктура) уже реализована на этапе построения абонентской сети в соответствии с концепцией TPON. На практике часто будут встречаться ситуации, когда широкополосные услуги требуются пользователям, в зоне расположения которых еще не проложен ОК и его использование для других целей малоэффективно.

Для подобных ситуаций разработана концепция BIDS (Broadband Integrated Distributed Star), ориентированная на предоставление широкополосных каналов. Слово Star (звезда) в названии концепции подчеркивает тот факт, что к каждому сетевому окончанию подводится индивидуальное волокно [9].

Структура абонентской сети, построенной по концепции BIDS показана на рисунке 4.6. Следует подчеркнуть, что данная концепция не относится к вариантам организации доступа к широкополосной ЦСИО. Телевизионный и другие широкополосные сигналы, получаемые со стороны станционного оборудования, являются аналоговыми и объединяются с речевой информацией, преобразованной в цифровой вид, только для передачи по единой направляющей системе.

Рисунок 4.6 – Модель абонентской сети. Концепция BIDS

Четыре приведенные выше концепции не охватывают все возможные варианты использования ОК на абонентских сетях, но, по всей видимости, определяют основные сценарии модернизации абонентских сетей.

* + 1. Доступ по эфиру

На этапах установления соединения и разговора обычные телефонные терминалы не позволяют абоненту перемещаться в пространстве за исключением, конечно, пределов, определяемых длиной шнура микротелефонной трубки. В ряде случаев необходимо или, по крайней мере, удобно обеспечить абоненту возможность перемещаться в определенном пространстве. В качестве паллиативных решений могут рассматриваться варианты установки нескольких параллельных ТА, многофункциональных терминалов с громкоговорящей связью и т.п. Но на практике наибольшее распространение получили бесшнуровые ТА.

Эти терминалы обычно состоят из двух функциональных блоков. Первый блок подключается к абонентской проводке и не перемещается, а второй, выполненный, как правило, в виде микротелефонной трубки, может переноситься абонентом. Переносимый блок содержит микрофон, телефон, тастатуру для набора номера и элемент питания (аккумулятор). Расстояние, на которое может быть удален переносимый блок определяется как самим ТА, так и характеристиками помещения, в котором он эксплуатируется.

Существенной проблемой применения бесшнуровых ТА становится их электромагнитная совместимость с другими радиоэлектронными средствами. Используемые в странах СНГ в том числе в нашей стране зарубежные бесшнуровые ТА работают в различных частотных диапазонах. В ряде случаев использование этих терминалов приводит к заметным помехам на телевизионных экранах. Второй аспект данной проблемы заключается в том, что в соседних помещениях (офисах или квартирах) могут использоваться бесшнуровые терминалы, работающие на одной частоте. В этом случае возникают очевидные проблемы, которые связаны как с техническими, так и с правовыми аспектами. Бесшнуровые ТА должны быть также совместимы и с другими техническими средствами, использующими эфир как средство доступа абонентов к сети электросвязи.

С учетом подобных соображений национальные Администрации связи осуществляют определенный контроль за использованием подобных технических средств. Европейским институтом ETSI разработан ряд соответствующих документов, из которых для бесшнуровых ТА наибольшее значение имеет стандарт DECT (Digital European Cordless Telecommunications) Спецификация DECT – как и международный стандарт CT2 – распространяется на широкий спектр технических средств, что может быть проиллюстрировано с помощью рисунка 4.7. На этом рисунке приведены еще два стандарта (DSC 1800 и GSM).

Аспекты стандарта DECT для бесшнуровых УПАТС будут изложены в пятой главе, а относительно бесшнуровых ТА следует подчеркнуть одно весьма существенное обстоятельство. Современные бесшнуровые терминалы должны иметь возможности выбора такой несущей (в стандартизованном частотном) диапазоне, которая обеспечит оптимальные условия передачи информации.

Следующий шаг в расширении области возможного передвижения абонента – как следует из рисунка 4.7 – сделан в системе Telepoint. Это стало возможным за счет успехов микроэлектроники, позволившей разместить в одном портативном терминале и ТА и соответствующие радиотехнические устройства.

Терминал системы Telepoint предназначен только для установления исходящих соединений. Именно эта его особенность обеспечивает приемлемые стоимостные показатели системы Telepoint.

Для реализации системы Telepoint необходима установка нескольких базовых станций, на которых размещено радиотехническое оборудование для связи с находящимися в зоне обслуживания терминалами. Базовая станция имеет также СЛ с одной из коммутационных станций ТФОП. Зона обслуживания базовой станции составляет, как правило, круг с диаметром порядка 200 метров.


### Рисунок 4.7 – Основные стандарты радиотелефонных систем

Доступ к сети электросвязи по эфиру представляет одно из самых динамичных направлений из всех сценариев абонентского доступа. Поэтому можно ожидать формирование новых концепций этого вида сопряжения терминального оборудования пользователей с коммутационными станциями сетей электросвязи.

Если рассматривать существенные качественные изменения, происходящие в нашей стране, с точки зрения ее интеграции в мировое сообщество, то очевидными становятся те новые требования, которые предъявляются к средствам телекоммуникаций. В настоящее время и в обозримой перспективе эти требования ложатся на ТФОП, которая обеспечивает основные услуги по передаче речевой и некоторых других видов информации. Соответственно и местные телефонные сети – как неотъемлемая часть национальной ТФОП – должны удовлетворять современным потребностям по обмену диалоговой информацией.

Решение подобной задачи будет, очевидно, длительным и сложным – с технической, финансовой и организационной точек зрения – процессом. Одним из начальных этапов этого процесса должен быть анализ принятых много лет назад системно-сетевых решений с точки зрения их соответствия требованиям, определяемых эволюцией ТФОП.

Развивая это следует выделить, по крайней мере, три проблемы, от решения которых будут в значительной мере зависеть технические и экономические показатели ТФОП, а, следовательно, и перспективных сетей электросвязи.

Во-первых, специалисты, занимающиеся различными аспектами модернизации местных телефонных сетей (научные исследования, разработка оборудования, проектирование, эксплуатация) должны осознать или, в крайнем случае, принять как аксиому тот факт, что внедрение цифровой коммутационной техники не может рассматриваться как ввод новой АТС или замена существующей аналоговой станции, а является весьма существенной качественной реконструкцией ТФОП. По этой причине большинство системно-сетевых решений, оптимальных при переходе от декадно-шаговых АТС к координатным системам, могут оказаться непригодными на этапе цифровизации местных телефонных сетей.

С точки зрения организации разработок цифрового коммутационного оборудования это означает, что попытки создания нескольких типов АТС, специализированных, тем более, для междугородной сети, городской и сельской связи, не приведут к нормальным процессам цифровизации ТФОП. По этой причине факт ожидаемого появления на СТС девяти типов коммутационных станций с программным управлением требует тщательного анализа [4].

Относительно проблем прикладных научных исследований, проектирования и эксплуатации целесообразно, в свою очередь, выделить следующие моменты:

* внедрение коммутационных станций большой емкости с широким использованием выносов (концентраторов и мультиплексоров) для оптимального построения абонентской сети, которая является одним из самых дорогих элементов местной сети;
* реализация того перечня услуг, который действительно пользуется спросом у абонентов местных телефонных сетей;
* отказ от попыток сохранить такие анахронизмы электромеханических систем АТС как, например, спаренное включение ТА;
* рациональная организация процессов технической эксплуатации, начиная с аспектов диагностики отказов и заканчивая организацией центров ремонта, генерации программного обеспечения и подготовки соответствующего инженерно-технического персонала.

Во-вторых, необходима разработка технической политики в части системы сигнализации на ТФОП. Существующие системы сигнализации были разработаны с существенными отступлениями от международных стандартов. В условиях импорта коммутационного оборудования сложившаяся ситуация приводит к дополнительным расходам, связанным с адаптацией соответствующих аппаратно-программных средств. Не менее существенно и то, что используемые на местных телефонных сетях системы сигнализации не обеспечивают ряд перспективных требований, касающихся, например, системы связи с подвижными объектами и использования ССС в сельской местности. Представляется очень важным, чтобы при разработке аппаратно-программных средств для системы общеканальной сигнализации были бы полностью выполнены соответствующие рекомендации МСЭ и ETSI.

В-третьих, требуется ревизия плана нумерации ТФОП. Необходимость этой работы уже стала очевидна ряду Администраций связи тех ГТС и СТС, которые почти исчерпали возможности существующей системы нумерации. Проблемы с нумерацией возникли и перед большинством Администраций связи коммерческих сетей. По мере развития систем связи с подвижными объектами, предоставления некоторых видов услуг электросвязи необходимость пересмотра плана нумерации станет весьма актуальной. Подобные мероприятия обычно осуществляются превентивно. Поэтому разработка нового плана нумерации на казахстанской ТФОП может рассматриваться как одна из первоочередных задач.

Три перечисленные задачи могут, в принципе, рассматриваться как самостоятельные проблемы, но меры по их решению целесообразно сформулировать как разделы единой программы модернизации ТФОП. Из материала, изложенного выше, на место в подобной программе могут, вероятно, претендовать проблемы рационального создания коммерческих сетей, использования радиосредств и систем спутниковой связи в сельской местности, и принципы модернизации абонентских сетей.

**5. Охрана труда и техника безопасности**

**5.1 Общие положения**

Охрана труда представляет собой действующую на основании соответствующих законодательных и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда [26].

Под системой безопасности жизнедеятельности понимают научных знаний о сохранение жизни, здоровья и обеспечении безопасности человека при любых видах его деятельности и в любой сфере обитания.

В качестве основных задач безопасности труда можно выделить:

- идентификация опасных и вредных факторов среды;

- разработка комплекса мероприятий по их устранению или защите человеческого организма от негативного из воздействия.

Закон «Охрана труда» направлен на обеспечение права работников на охрану труда, устанавливает основные принципы национальной политики в этой области в целях предупреждения здоровья на производстве, сведения к минимуму опасных и вредных производственных факторов и распространяется на все виды хозяйственной деятельности и предприятий независимо от форм собственности [1].

# 5.2 Обеспечение условий труда и безопасности жизнедеятельности оператора ЭВМ

Меры безопасности при работе на персональном компьютере. В настоящее время на предприятиях связи, работа, непосредственно связана с персональном компьютером. В нашем случае обслуживание цифровой АТС и системы передачи.

При работе на компьютере так же необходимо соблюдать меры осторожности во избежание поражения электрическим током:

- не открывать работающий системный блок или монитор;

- не работать за компьютером, находящимся в открытом состоянии;

- следить за исправным состоянием сетевых вилок и розеток и надежной их изоляцией.

Среди гигиенических проблем современности, проблемы гигиены труда пользователей персонального компьютера относят к числу наиболее актуальных, поскольку непрерывно расширяется круг задач решаемых компьютером, и все больше контингенты людей вовлекаются в процесс использования вычислительной техники [27].

Совокупность изменений, наблюдаемых в состоянии здоровья профессиональных пользователей информационных технологии, включает заболевания опорно – двигательного аппарата, органов зрения, центральной нервной и сердечно – сосудистой системы, желудочной – кишечного тракта, аллергические расстройства, отмечают осложнения беременности и родов, неблагоприятное влияния на плод. Получены данные о повышенном уровне онкологических заболеваний [27].

По мере накопления новых данных по рассматриваемой проблеме условиями труда и состоянием опорно-двигательного аппарата (рук, шеи, плечевого пояса, спины) связанны с вынужденной рабочей позой, гиподинамией в сочетании с монотонностью труда. Часто на рабочих местах отсутствует специализированная мебель и с эргономических позиций организация рабочих мест неудовлетворительна. Характерной особенностью труда за компьютером является необходимость выполнения точных зрительных работ на светящимся экране, в условиях перепада яркостей в поле зрения, наличии мельканий, неустойчивости и нечеткости изображения. Объекты зрительной работы находятся на разном расстоянии от глаз пользователя (от 30 до 70 см) и приходится часто переводить взгляд в направлениях экран – клавиатура – документация (согласно хронометражным данным от 15 до 50 раз в минуту ) [27].

Частая переадаптация глаза к различным яркостям и расстояниям являются одним из главных негативных факторов при работе с дисплеями. Неблагоприятным фактором сетевой среды является несоответствие нормативным значениям уровней освещенности рабочих поверхностей стола, экрана, клавиатуры. Нередко на экранах наблюдаются зеркальное отражение источников и окружающих предметов. Все выше изложенное затрудняет работу и приводит к нарушению основных функций зрительной системы [27].

Труд непосредственно, связан с использованием персонального компьютера в работе относится к формам труда с высоким нервно-эмоциональным напряжением. Это обусловлено необходимостью постоянного слежения за динамикой изображения, различения текста рукописных и печатных материалов, выполнением машинописных и графических работ. В процессе работы требуется постоянно поддерживать активное внимание [27].

В настоящие время очевидно, что компьютерные технологии являясь великим достижением человечества, имеют отрицательные последствия для здоровья людей. На сегодня стоит снизить ущерб от вреда здоровью. Для этого необходимо соблюдение установленных гигиенических требований к режимам труда и организации рабочих мест. Профессиональные пользователи информационных технологии должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодический медицинские осмотры. Беременные женщины не допускаются к выполнению работ, связанных с компьютером. Необходимо использовать уже имеющиеся разработки по профилактике нарушений в состоянии здоровья работающих.

Кроме перечисленных факторов на рабочем месте специалистов по компьютерным технологиям могут иметь место шум, нарушением ионный режим, неблагоприятные показатели микроклимата. В воздухе могут содержатся химические вещества (озон, фенол, стирол, формальдегиды и др.), что наблюдается при установке на малых площадках большого числа компьютеров и несоблюдении требований к организации рабочих мест [27].

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья операторов ЭВМ, использующих вычислительную технику, на протяжении длительного времени должны устанавливаться регламентированные перерывы. Время регламентированных перерывов в течение работы следует устанавливать, в зависимости от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности. Продолжительность непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часов.

Для защиты собственного зрения необходимо предпринимать соответствующие меры, то есть находясь за компьютером, желательно соблюдать дистанцию: расстояние от глаз до монитора должно быть не менее 50 см. Такое же расстояние или больше должно оставаться между вашим монитором и сидящим спереди человеком.

Оптимальная продолжительность работы за компьютером не должно превышать 4-6 часов в день.

С целью уменьшения отрицательного влияния монотонии применяется чередование операций осмысленного текста и числовых данных (изменение содержания работы).

В случаях возникновения у работающих за компьютером зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно – гигиенических, эргономических требований, режимов труда и отдыха следует принимать индивидуальный подход в ограничении времени работ с вычислительной техникой. И коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием компьютерных систем.

Поскольку для работы компьютером должна быть допустимая естественная и искусственная освещенность, то в данном дипломном проектировании приводится расчет искусственного освещения.

**5.3 Освещение рабочих мест оператора ЭВМ**

Хорошее освещение рабочих мест – одно из важнейших требований охраны труда. При недостаточном освещении зрительное восприятие снижается, развивается близорукость, появляются болезни глаз и головные боли. Из-за постоянного напряжения зрения наступает зрительное утомление. При недостаточном освещении работающий наклоняется к оборудованию, вследствие чего возрастает опасность несчастного случая. Постоянный перевод взгляда с достаточно освещенного предмета на плохо освещенный вызывает профессиональную болезнь - нистагм. Длительная работа при высокой освещенности может привести к светобоязни – повышенной чувствительности глаз к свету с характерным слезотечением, воспалением слизистой оболочки или роговицы глаза.

Ниже приведен расчет искусственного освещения для безопасности жизнедеятельности оператора ЭВМ (все современные системы телекоммуникации управляются с помощью программно-управляемых микропроцессоров).

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

В производственных помещениях в случаях преимущественной работы с документами допускается применение системы комбинированного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа 400 лк. Допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов.

В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения. Рекомендуется использовать комбинированную систему освещения производственного помещения (Енк=500 лк).

Для того чтобы рассчитать число светильников в осветительной установке мы используем формулу [26]:

 (5.1)

где - нормированная освещенность рабочей поверхности в системе общего освещения 200 лк; S – площадь помещения, равная 44,6 м2; – коэффициент запаса, равный 1,4; Z - коэффициент неравномерности освещения, равный 1,1 для люминесцентных ламп; n – количество ламп в одном светильнике; j – коэффициент использования в долях единицы; ф – световой поток одной лампы, лм.

Прежде всего, необходимо найти расчетную высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью, которая определяется по формуле [26]:

h=Hn - hc - hp (5.2)

где Hn – высота помещения, равная 2,7 м; hc - расстояние светильника до потолка; hp - высота рабочей поверхности, равная 0,8.

Норма освещенности в системе комбинированного освещения Енк=500 лк, а нормированная освещенность в системе общего освещения Ено=200 лк, нормированная освещенность, создаваемая светильниками местного освещения Енм=300 лк (т. е. Енм=Енк-Ено=500-200=300). В данном случае необходимо провести проектирование световой установки, используя светильник ЛСПО1 с газоразрядными лампами (2\*80) [26].

Сначала определим расчетную величину высоты подвеса светильника:

h= 2,7 - 0,184 - 0,8=1,72 м

Для определения коэффициента использования необходимо рассчитать индекс помещения, который рассчитывается по формуле [26]:

 (5.3)

где А – длина помещения, равная 5м; В – ширина помещения, равная 3м.

Коэффициент использования излучаемого светильниками светового потока зависит от типа КСС светильника (в нашем случае, это тип Г), от геометрических параметров производственного помещения (индекса помещения) и коэффициента отражения потолка, стен, рабочей поверхности или пола [26].

Коэффициент запаса учитывает возможность уменьшения освещенности в процессе эксплуатации осветительной установки и для чистых производственных помещений равен 1,4. Световой поток находится в зависимости от типа и мощности используемой в светильнике лампы [26].

В системе комбинированного освещения нормированная освещенность рабочей поверхности равна Ено. Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп равен 1,1 [26].

Количество ламп в одном светильнике ЛСПО1, который используется в нашем помещении, равно 2. Коэффициент использования излучаемого светильниками светового потока примем равным 0,8. Обладая всеми необходимыми данными можно рассчитать число светильников в осветительной установке по следующей формуле [26]:

Т.е. в помещении должно быть 2 светильников, размеры которых следующие: ширина – 0,418, длина – 1,536.

Рабочие места с ЭВМ по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Расстояние между столами в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора - 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - 1,2 м.

Контроль освещенности можно выполнить с помощью люксметра, например, Ю-116 или Ю-117, или аналогичными приборами [26].

# 5.4 Электробезопасность

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

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

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

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

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

Предполагается оборудовать защитным заземлением новую электроборудования и располагающуюся в здании, имеющим геометрические размеры представленные рисунком 5.1.

Рисунок 5.1 - Геометрический размер здания

Минимальное расстояние установки заземлителей с=1м, обусловленоособенностями конструкции здания и фундамента, в частности.

Ставится задача рассчитать количество труб, составляющих контур заземлениянейтрали.

1. Определим норму сопротивления заземления.

Согласно указаниям Правил устройства электроустановок сопротивление защитного заземления в любое время года для электроустановок до 1000 В при мощности более 100 кВА не должна превышать 4 Ом. R**н** ≤4 Ом [26].

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

По данным таблицы 2 и условиям задачи удельное сопротивление грунта верхнего слоя (суглинка) составляет p1 = 1 **·** 102 Ом **·** м, а нижнего слоя (песка) p2 = 7 **·** 102 Ом **·** м [26].

3. Выбираем схему размещения заземлителей следующего типа (рисунок 5.2).

Рисунок 5.2 - Схема размещения заземлителей

Число заземлите лей n=10, расстояние между ними выбираем таким образом, чтобы выполнялось условие размещения заземлителей в установке, представленное в постановке задачи. Используя рисунок 5.3 проведем ряд вычислений:


# Рисунок 5.3 - Расстояние между заземлителями

Итак, a1 = а + 2с, b1 = b + 2c

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

L = 2\*(a + b + 4c) (5.4)

L = 2\*(15 + 10 + 4\*1) = 58 м

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

Для определенности примем а = 6 м. Находим коэффициент ηв использования вертикальных заземлителей с помощью рисунка 4. Отношение расстояния между трубами а к длине труб составляет 6/3 = 2, число труб в контуре n = 10. Тогда коэффициент ηв ≈ 0,685. Найдем коэффициент ηг использования горизонтальных заземлителей с помощью рисунка 5. Имеем, ηг = 0,4 [26].

4. Определяем расчетное сопротивление одиночного вертикального заземлителя Rв выбранного профиля.

Для этого используем формулу для случая типа заземлителя - трубчатый в двухслойном грунте.

 (5.5)

где p1 - удельное сопротивления грунта верхнего слоя (Ом · м), р2 - удельное сопротивления грунта нижнего слоя (Ом · м); l - длина трубы (м); h - высота верхнего слоя почвы (м); r0 - радиус сечения трубы (м).

 Ом

5.Определяем сопротивление соединительных полос Rr без учета коэффициента использования.

Тип заземлителя - горизонтальный, протяженный в однородном грунте (металлическая полоса). Полоса связи находиться в верхнем слое грунта, поскольку глубина заземления t = 1 м совместно с высотой полосы, которая в свою очередь < b, будет равна величине, меньшей высоты верхнего уровня грунта. Таким образом, в формуле расчета Rr в качестве р будем брать p1. Итак,

 (5.6)

где p1 - удельное сопротивления грунта верхнего слоя (Ом · м); l1 = а¯\*(n - 1); h - высота верхнего слоя почвы (м); b - ширина полосы связи (м); t - глубина заложения заземлителя (м).

Данная формула применима для вычисления сопротивление соединительной полосы при выполнении следующих условий:

l1 >> d, l1 >> 4t, где d = 0,5b.

Проверим истинность условий:

d = 0.5\*0.04 = 0,02,

l1 = 9\*6 = 54.

Очевидно, условия выполняются. Поэтому, мы вправе произвести вычисление величины Rr.

 Ом

6. Определяем сопротивление полученного контура с использованием формулы:

R = (5.7)

 Ом

7. Проверяем условие R ≤ Rн (с условием того, что R расчетное должно быть на 0,2-0,3 Ом ниже).

Очевидно, что R > Rн.

Так как сопротивление рассчитанного контура больше нормированного значения сопротивления повторим вычисления при изменении числа заземлителей n.

Примем n = 12.

ηв ≈ 0,67, ηг ≈ 0,38.

 Ом

 Ом

 Ом

R > Rн, повторяем вычисления, полагая n = 16 шт.

ηв ≈ 0,66, ηг ≈ 0,36.

 Ом

 Ом

 Ом ≤ 4 Ом

Так как сопротивление рассчитанного контура незначительно меньше установленной величины (< 4 Ом), то условиям безопасности будет удовлетворять контур из 16 труб и соединительной полосы L = 96 м.

Существует другой способ уменьшения расчетного сопротивления контура заземления. Для этого следует изменить длину одиночных заземлителей. При этом очевидно, возможно уменьшить расход стальных труб на устройство контура.

Пусть l =2 м, n = 10, остальные условия задачи оставим без изменений. Проведем расчет сопротивления контура R при этих предположениях без комментариев к поэтапным вычислениям.

Итак, n = 10, отношение расстояния между трубами к длине трубы = 3.

ηв ≈ 0,0,735, ηг ≈ 0,56.

 Ом

 Ом

 Ом

**6. Охрана окружающей среды**

## Общие положения.

Интенсификация производства, сельского хозяйства, внедрение информационных технологий, глобальная компьютеризация всех отраслей деятельности человека существенно меняют среду его жизнедеятельности.

Проблемой создания здоровых и безопасных условий труда занимается система обеспечения жизнедеятельности человека. Именно эта система направлена на оптимизацию взаимодействия людей с техническими средствами и окружающей средой в целях обеспечения сохранения здоровья и работоспособности человека.

При решении технических задач необходимо учитывать последствия взаимодействия производственной среды с окружающей природной средой. Проблемы экологии, охраны окружающей среды становятся важнейшими как в социальной, так и в экономической сферах, поскольку последствия хозяйственной деятельности человека приобретают глобальные масштабы [26].

Многообразие переплетающихся между собой процессов, связывающих человеческий организм и среду его обитания, требуют комплексной оценки последствий непреднамеренного воздействия на окружающую среду и целенаправленного преобразования природы. Поэтому в решение современной экологической проблемы должны вносить вклад все области научного знания и отрасли техники.

Человеческое общество воздействует на различные компоненты природной среды: атмосферу (выбросы газов, аэрозолей, твердых частиц), гидросферу (потребление воды, переброска стоков, создание искусственных водохранилищ, сброс жидких отходов, загрязненных и нагретых вод) и литосферу (добыча ископаемого сырья, изменение ландшафтов, захоронения вредных отходов). В настоящее время такие воздействия приобретают глобальный характер, затрагивая все континенты нашей планеты.

Наиболее опасным видом непреднамеренного воздействия на природную среду является ее загрязнение промышленными выбросами, накапливающимися и концентрирующимися в окружающей среде. В каждом из процессов взаимодействия химических элементов со средой и живыми организмами возможно появление неустойчивых состояний и цепных реакций, а воздействие продуктов загрязнения на данный организм или популяцию может оказаться лишь началом цепи событий в биосфере [26].

Поэтому в практической деятельности необходимо учитывать весь комплекс возможных изменений в окружающей среде, все ее реакции, возникающие под влиянием антропогенного воздействия, так как ресурсы нашей планеты не безграничны. И вопросы антропогенного влияния на окружающую среду рассматриваются в дисциплине “Экология”.

Экология в переводе с греческого дословно означает описание жилища, дома, т. е. представляет собой науку о жилье и окружающей среде, или науку о местопребывании. Термин “экология” был введен в обиход немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1866 году, но получил признание и развитие только в XX веке.

Экология имеет дело с живой оболочкой планеты Земля - биосферой. Биосфера - это система живых организмов и среды, которая развивается как единое целое, и организмы приспосабливаются к среде обитания, приспосабливают ее к себе, образуя сложную динамическую систему.

Человек стал заниматься экологией с того времени, когда научился использовать огонь и орудия труда, позволяющие изменять среду обитания. В первобытном обществе каждый индивидуум должен был иметь определенные знания об окружающей его среде, силах природы, растениях, животных и такими эмпирическими знаниями, как требования живых организмов к условиям среды обитания, существования, обладал уже доисторический человек, который накапливал их при поиске и добыче пищи. Люди, сами того не замечая, занимаются экологическими проблемами, наблюдениями и элементы экологических знаний уже обнаруживаются в сочинениях ученых Древнего мира и Средних веков.

В научных кругах конца XIX начала XX вв. представления о целостности природных комплексов, объединяющих сообщества живых организмов и условия среды их обитания в единую функциональную систему, не стали системой господствующих взглядов и только в середине XX в. появился интегральный подход к изучению биоценоза и биотопа.

Благоприятные условия для жизни на Земле весьма ограничены. В масштабе всего земного шара жизнь развивается лишь в тонком слое воздуха, воды и литосферы – этот слой можно назвать “живой биосферой”.

Долгое время человечество нещадно эксплуатировало природу, считая, что она неистощима и действия человека ее только улучшают. Такое примитивное представление привело к тяжелым и непоправимым последствиям, Только за XX век численность населения земного шара выросла настолько, что потребности человека в пище, энергии, сырье потребовали широких преобразований в природе.

В середине XX в. произошла трансформация понятия “экология” и сейчас экология включает в себя и негативные воздействия человека на природную среду, и природоохранные мероприятия по ее охране и защите. Такая трансформация произошла вследствие возникновения понятия “окружающая человека среда”.

Такие ценности как воздух, вода, ландшафты в целом не имеют цены, так как находятся в распоряжение каждого и неограничены, но эти свободные ресурсы могут сокращаться и подскочить в цене, когда возникнет необходимость в устранении экологического ущерба, нанесенного природе человеком. Все это объясняется тем, что формирование технической политики в области экологии представляет собой достаточно сложную задачу, определяемую рядом обстоятельств, важнейшими из которых являются:

- отсутствие достаточно надежной информации о загрязненности территорий, о выбросах вредных веществ в окружающую среду, о электромагнитных излучениях высоких, сверхвысоких и крайне низких частот;

- существенно ограниченные денежные и материальные средства, которые могут быть направлены на улучшение экологической обстановки;

- отсутствие квалифицированных кадров, способных творчески решать технические задачи в системе человек–машина–среда обитания–человек;

- снижение дисциплины труда и уровня культуры производства;

- отсутствие нормативных документов, формирующих правовые отношения между природопользователем и обществом в интересах обеспечения нормальной жизнедеятельности людей.

Как результат, возникла необходимость экологической подготовки студентов технических вузов, которым необходимо усвоить, что современное инженерное мышление - это база знаний в выработке и реализации принципов технической политики на современном уровне развития науки, техники, промышленности и основные положения такой политики находятся в рамках научно-технического прогресса и вытекают из законов охраны окружающей среды.

Осуществление аудирования предприятий и производств с целью определения фактического состояния и влияния на экологию и экономику региона, создание разветвленной сети экологического мониторинга, ориентированной на оперативный контроль территории и определение мест вредных выбросов и излучений;

Совершенствование действующих технологий путем реконструкции оборудования, укрепления дисциплины труда и повышения культуры производства.

### 6.1 Характерные тенденции современного мира

Первая и основная тенденция - антропогенное преобразование природной среды, что связано с использованием сырьевых ресурсов, развитием промышленности, интенсификацией сельского хозяйства. Эти процессы по силе воздействия на природу сравнимы с геологическими, а иногда и превосходящими их. В результате имеем развитие глобального антропогенного загрязнения окружающей среды, что связано с вредными выбросами, электромагнитным и шумовым загрязнением, со сбросом промышленных, сельскохозяйственных и бытовых стоков в водоемы.

Вторая тенденция - интенсификация природных процессов растворения и выщелачивания почв, горных пород, изменение состава природных вод и атмосферы.

Третья тенденция - усиление процессов самоочищения природной среды, как защитной реакции среды на увеличение антропогенного загрязнения и интенсивности процессов техногенного рассеяния химических элементов.

Четвертая тенденция - общее увеличение масштабов и глубины воздействия человека на природную среду.

Пятая тенденция - изменение геохимического облика природной среды, заключающееся в качественном и количественном преобразовании ее первоначального состава. Это усугубляется тем, что в почвах, горных породах, атмосфере появляются компоненты, ранее не известные в природе и синтезированные искусственно.

Планетарная экологическая система. Экологическая система представляет собой единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором все эти компоненты тесно связаны между собой обменом веществ и энергией.

Понятие “экосистема” применяется к природным объектам различной сложности и размеров. Сам термин “экосистема” ввел в обиход английский физиоцитолог А. Тенсли (1935). Планетарная экосистема включает биосферу, гидросферу, атмосферу, литосферу и техносферу, которые тесно связаны между собой и обмениваются веществом и энергией.

Биосфера - совокупность всего живого на планете Земля, включая и человека. Понятие (не термин) “биосфера” было введено в науку французским естествоиспытателем Ж.Б. Ламарком (1802). Слово же “биосфера” для определения земной оболочки, занятой жизнью, одновременно с терминами “гидросфера” и “литосфера” ввел в обиход австрийский геолог Э. Зюсс в книге “Лик Земли”. “Одно кажется чужеродным на этом большом, состоящим из сфер небесном теле, а именно - органическая жизнь. На поверхности материалов можно выделить самостоятельную биосферу...”.

Основной составляющей планетарной экосистемы является биосфера. Стратегия биосферы - это саморазвитие, которое не имеет приоритетов и реализуется с момента возникновения жизни на Земле. Возрастающее воздействие человека на биосферу создает реальную угрозу ее деградации, в том числе и человека, как биологического вида вследствие различных мутационных (мутагенных) процессов.

В отечественной научной литературе представление о экосистемах появилось в работах В.Н. Сукачева (1942), который обобщил их в учение о биогеоценозах. В этой теории нашли отражение идеи о единстве организмов с физическим отражением, о закономерностях, которые лежат в основе таких связей, об обмене веществами и энергией внутри биогеоценоза (экосистемы).

### 6.2 Современная экология

В последние 20–30 лет XX в. взгляд на экологию, как на сугубо естественную дисциплину, изменился. Уже с начала века в экологии прослеживалось два направления: антропоцентрическое и биоцентрическое.

Антропоцентрическое направление рассматривает человечество как новое царство, существующее наряду с царствами минералов, животных и растений.

Биоцентрическое направление рассматривает Человека разумного (homo sapiens) с его деятельностью и включает его в сферу общей экологии. Биоцентристы считают, что человек – млекопитающее, подчиняющееся законам природы, и его развитие идет параллельно с развитием других организмов.

В настоящее время экология переросла в новую интегрированную дисциплину, образующую мост между естественными и техническими науками. Все большее признание приобретают взгляды на экологию как на науку об экосистемах, как природных, так и созданных человеком. Современная экология не только изучает законы функционирования природных и антропогенных систем, но и ищет оптимальные формы взаимодействия природы и человеческого общества. Растет социальная роль экологии, так как она соприкасается с такими дисциплинами как право, экономика, социология, политология, философия и должна владеть такими инструментами, которые дают в ее руки математика, вычислительная техника и др.

Современное общество осознало опасность экологического кризиса, катастрофических преобразований планетарной экосистемы, и предотвращение разрушения биосферы возможно только на основе экологических знаний, которые помогают рационально эксплуатировать природные ресурсы, управлять естественными, аграрными, техногенными и социальными проблемами. Итак, основная задача современной экологии - поиск путей управления природными, антропогенными системами, человеческим обществом и биосферой в соответствие с законами природы, а не вопреки им, найти гармонию между экономическими и экологическими воздействиями человека на среду обитания.

### 7. Бизнес-план проекта

### Цель проекта. В условиях рыночной экономики эффективная работа предприятий связи не возможна без ориентации на максимальное удовлетворение спроса на создаваемую продукцию и услуги.

Основной целью данного проекта является экономическое обоснование реализация следующего вида деятельности – замена координатной станций оконечной АТС с. Урюпинка Аккольского районного узла телекоммуникаций емкостью 500 номеров на цифровую телефонную станцию Квант-Е российского производства емкостью 1000 абонентских номеров (1-й этап).

Современная экономическая ситуация, связанная с переходом к рыночным отношениям, диктует предприятиям новый подход к внутрифирменному планированию. Они вынуждены искать такие формы и модели планирования, которые обеспечивали бы максимальную эффективность принимаемых решений. Оптимальным вариантом достижения таких решений является новая прогрессивная форма плана - бизнес-план. Он включает разработку цели и задач, которые ставятся перед предприятием на ближайшую и дальнейшую перспективу, оценку текущего состояния экономики, сильных и слабых сторон производства, анализ рынка и информацию о клиентах. В нем дается оценка ресурсов, необходимых для достижения поставленных целей и условиях конкуренции.

Бизнес – план позволяет показать выгодность предлагаемого проекта и привлечь финансовых партнеров. Он может убедить инвесторов, в том что вы нашли привлекательные возможности развития производства, позволяющие эффективно осуществлять намеченное и предприятие имеет эффективную, реалистическую и последовательную программу осуществления целей и задач проекта. Для этого необходимо сравнить характеристики различных систем и производить тщательный анализ. Сравнивая технические характеристики различных систем выбрана ЭАТС Квант-Е, так как данная система доступна по цене, рассчитана как на ведомственные, так и на сельские сети.

На сегодняшний день в с. Урюпинка Аккольского района плотность ТА составляет: 6,8 ТА на 100 человек, хотя заявок на установку телефонов поступает много, но выполнить их нет возможности, так как номерная емкость станции полностью заполнена. Если произвести замену узловой станции АТСК 100/2000 на Квант-Е в ближайшее время сильно увеличится номерная емкость, соответственно увеличатся доходы за абонентскую плату, междугородные и международные переговоры.

##### План объема услуг. Цифровая коммутационная система Квант-Е разработана с учетом ее применения в настоящее время в широкополосных Цифровых Сетях Интегрального Обслуживания (ISDN) и может применяться как коммутационная система на всех уровнях включая местные, местные - транзитные, междугородные и цифровые телефонные станции, а также в качестве учрежденческих станции.

##### Система Квант-Е является удобной системой для всех применений и отличной с точки зрения размера, характеристик, гибкости услуг и адаптации к сетевому окружению. Модульная структура аппаратного и программного обеспечения позволяет просто добавить или изменить функции системы без отключения или переключения абонентов сети, а также поддерживает ISDN.

Основным услугам ISDN относятся: передача речи в цифровом виде; телекс; факс; видео связь и другие.

При использовании цифровой телефонной станции абонент может воспользоваться следующими дополнительными услугами: предоставление или запрет на предоставление сети своего номера; скоростной набор; перенаправление вызова в случае, если номер занят или вызываемый абонент отсутствует; прослеживание вызывающего номера; постановка вызова в режим ожидания; организация замкнутых групп; организация конференцсвязи; получение информации о стоимости разговора; идентификация злонамеренных вызовов.

##### Рынок. Последние достижения в развитии электронной и вычислительной техники позволили создать принципиально новые системы автоматической коммутации. В настоящее время в Республике Казахстан активно действующими фирмами, кроме ряд российских производителей являются AT&T (5ESS), ISKRATEL (Словения), NETAS (DMS), ALKATEL (S-12) и SIEMENS (EWSD) и др.

Наличие на рынке сразу нескольких фирм-производителей коммутационных систем в результате конкуренции позволило добиться значительных скидок в цене. Переход к рыночным отношениям вызвал появление в Казахстане большого числа предприятий малого и среднего бизнеса, нуждающихся в качественной связи. Как известно спрос рождает предложение, поэтому наряду с существующей государственной сетью появились компании (нередко организованные с привлечением частного капитала), предоставляющие современные услуги связи.

Маркетинг. Продвижение на Казахстанский рынок цифровых АТС осуществляется уверенными темпами, хотя и сдерживается рядом факторов – общей экономической ситуацией в стране, отсутствием качественных каналов связи.

В сфере телекоммуникаций всегда есть, как минимум, два действующих лица: пользователь (абонент), которому требуются услуги связи, и оператор сети, который эти услуги предоставляет. Новые технологии и услуги связи должны удовлетворять требования пользователей к качеству и разумной цене, предоставляемых услуг, иначе их внедрение обречено на неудачу.

Стадии развития. Стадия развития производства по проекту замены координатной на цифровую телефонную станцию Квант-Е состоит из стадий: подготовительной (стадия предусматривает выбор оборудования и получения кредита на его покупку), основной ( на этой стадии производится его монтаж и тренировка) и заключительной (стадия осуществляет эксплуатацию и погашение кредита по истечении срока окупаемости данного проекта).

##### План производства. Цифровая коммутационная система Квант-Е будет установлена в здании АТСК. Достоинством является уже готовая проводка кабеля и электропитания к оборудованию, освещение и вентиляция. Но нуждается в обустройстве помещение и оборудование рабочих мест. Помещения производственного участка потребует ремонта, связанного с отделочными работами по обустройству помещения и рабочих мест. Производственный процесс экологически чистый в результате применения совершенного оборудования и технического процесса, никаких вредных выбросов ни в атмосферу, ни в виде промышленных стоков не производится.

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

Следует отметить высокий удельный вес женщин в общей численности работников связи. Женщины составляют 50-55% персонала на городских и сельских телефонных станциях. Преобладание женщин среди работников многих профессий отрасли связи предъявляет особые требования к руководству предприятий, профсоюзным комитетам и другим организациям по созданию соответствующих условий труда и проведению санитарных и технических мероприятий.

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

В отрасли действует строгая система подготовки кадров, включающая подготовку: кадров в станционных учебных заведениях с отрывом от производства (высшие и специальные учебные заведения); инженерно-технических работников без отрыва от производства (заочное обучение).

Расчет капитальных затрат. Общие капитальные вложения определяется:

 (7.1)

где КО - капитальное вложение на приобретение оборудования; КМ -капитальное вложение монтаж системы на месте эксплуатации; КТР - капитальное вложение на транспортные расходы (5-10% от стоимости оборудования); Кс-капитальное вложение на строительство.

Стоимостями КПЛ. и КЗАП.ЧАСТИ можно пренебречь, так как они незначительны.

Кс - тоже не расчитываем так как у нас уже есть готовое здание.

Стоимость коммутационного оборудования определялась из расчета стоимости всего оборудования Квант-Е.

Исходя из данных, капитальное вложение на приобретение оборудования Квант-Е на 1000 номеров:

КО=NСТ.1№№, тенге (7.2)

где NСТ - монтируемая емкость;1№№ – стоимость одного абонентского номера.

КО =1000 .10080=10080000 тенге

Стоимость перевозки оборудования к месту эксплуатации составляет 5% от стоимости оборудования:

|  |  |
| --- | --- |
| КТР = 5 .К0 /100, тенге |  (7.3) |
| КТР = 5 . 10080000/100 =504000 тенге  |  |

Стоимость монтажа системы составляет 8% от стоимости оборудования:

К М = 8 . К0 /100, тенге (7.4)

Следовательно, по формуле (7.1) находим общие капитальные затраты на систему:

|  |
| --- |
| ΣК = 10080000 + 504000 +806400 = 11390400 тенге |

Расчет эксплуатационных расходов.

В процессе обслуживания и предоставления услуг связи осуществляется деятельность, требующая расхода ресурсов предприятия. Сумма затрат за год и составит фактическую производственную себестоимость или величину годовых эксплуатационных расходов.

Расчет годовых эксплуатационных расходов на содержание оборудования производится по формуле:

 (7.5)

где ФОТ - фонд оплаты труда (основная и дополнительная заработная плата; ОС – отчисления, социальный налог (20% от ФОТ); М – материальные затраты и запасные части(расходы на запасные части и текущий ремонт составляют 0,5% от капитальных вложений; Э – электроэнергия для производственных нужд; А – амортизационные отчисления; К – кредиты, (в нашем случае кредиты не используются); Н – накладные расходы (прочие производственные и транспортные расходы),75% от себестоимости.

##### Для вычисления фонда оплаты труда необходимо, привести штат обслуживающего персонала, таблица 7.1.

Таблица 7.1 - Обслуживающий персонал

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Должность | Число работников, человек | Заработная плата, тенге |
| АТС | АТС |
| Инженер электронщик 1 кат. (11 разряд) | 1 | 43900 |
| Итого  |  | 43900 |

##### Должностной оклад инженера 1 категории определяется по формуле:

Озп = Зmin \*К (7.6)

где Зmin – минимальная заработная плата, К – тарифный коэффициент (для инженера 4,51).

Озп = 9752 \*4,51=43900 тенге

Основная заработная плата работников за год составляет:

ЗЗР = 12 . 43900 =526800 тенге (7.7)

Необходимо учесть выплату премиальных, размер которых составляет 30% от годовой заработной платы.

ЗП.ДОП.= 30 . 3 ЗР / 100 , тенге (7.8)

Таким образом, фонд оплаты труда вычисляется по формуле:

 (7.9)

Отчисления на социальный налог определяется по ставке 20% от фонда оплаты труда:

ОС 20 . ФОТ / 100 , тенге (7.10)

ОС = 20 . 684840 / 100 = 136968 тенге

Затраты на материалы и запасные части составляют 0,05% от капитальных вложений:

 (7.11)

Стоимость электроэнергии для производственных нужд рассчитывается по формуле:

ЭЭ = 4,83\*I\*U\*365\*n / η\*KK \*1000 , тенге (7.12)

где 5,20 - стоимость одного киловатт в час 1 кВт/час; I - потребляемый ток в ЧНН на 1000 номеров для оборудования, I=5А; U - станционное напряжение, U=48В; n - число тысячных групп, равное 1,504; η - КПД выпрямительной установки, η=0,65; Кk - коэффициент концентрации, Кk=0,11; 365 - количество дней в году.

|  |  |
| --- | --- |
| ЭЭ = 5,20\*5\*48\*365\*1 / 0,65\*0,11\*1000 = 77088 тенге |  |

Амортизационные отчисления определяются на основе капитальных вложений и норм амортизационных отчислений.

|  |  |
| --- | --- |
| A = Ha.i\*Ф , тенге  |  (7.13) |

где На,i - норма амортизационных отчислений от среднегодовой стоимости основных производственных фондов, для оборудования = 8%; Ф – среднегодовая стоимость основных фондов (капитальных вложений).

А = 0,08\*11390400 = 911232 тенге

По формуле (7.5) рассчитываем эксплуатационные расходы:

*ΣЭ = 684840+136968+5695+77088+911232+124603 = 1940426 тенге*

Расчет суммы доходов. Доходы от основной деятельности – доходы получаемые предприятием связи за весь объем реализованных услуг.

Расчет доходов произведем по среднедоходной таксе:

 (7.14)

где - номенклатура услуг; - исходящий платежный обмен по видам; - среднедоходная такса по i-му виду услуг связи;

Расчет доходов включает:

* доходы от подключения новых абонентов;
* доходы от абонентской платы;
* доходы от междугородных, международных разговоров.

80% – физические лица-800 абонентов. Тариф по абонентской плате 440 тенге, по междугородним, международным средняя доходная такса составляет 13 тенге.

20%-юридические - 200 абонентов такса по абонентской плате 1094 тенге. По фактическим данным трафик на один телефонный аппарат по РУТ составляет примерно 50 минут, тогда

qисх.=1000\*50=5000 минут

|  |  |
| --- | --- |
| D0=((800 . 440)+(200 . 1094)+(5000 . 13) +4838400)\*12=96393600 тенгеАренда канала за полный и неполный час равна 280,0 тенге.Dаренда.кан.=280\*24\*30\*12\*2=4838400 тенге |  |

Расчет показателей экономической эффективности. При развитии, расширении и реконструкции предприятий связи рассчитываются следующие показатели экономической эффективности.

Коэффициент общей (абсолютной) - экономической эффективности капитальных вложений – при строительстве нового объекта, предприятия [28].

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.15) |

где - доходы от основной деятельности; - эксплуатационные расходы; - капитальные затраты; - чистый доход.

П = D0 -Э, тенге

П = 96393600 –1940426=94453174 тенге

Подоходный налог 30 % от прибыли:

94453174\*30 % = 28335952,2 тенге

Пчист= 94453174 - 28335952,2 = 66117221,8 тенге

Еа = 94453174/ 10080000 = 9,3.

Срок окупаемости капитальных вложений – срок возвратности средств, определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.16) |

|  |
| --- |
| Т = 11390400 / 66117221,8 = 0,2 года |

В настоящее время отсутствуют единые установленные нормативы эффективности.

В таблице 7.2 приведен бизнес-эффект от внедрения цифровой АТС с использованием цифрового оборудования системы Квант-Е.

Таблица 7.2 - Бизнес-эффект от внедрения Квант-Е РУТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | Ед.изм | Значение показателей |
| 1 | Капитальные затраты  | тенге | 1356000 |
| 2 | Эксплуатационные расходы  | тенге | 1770961 |
| 3 | Чистый доход  | тенге | 7496327 |
| 4 | Доходы  | тенге | 12480000 |
| 5 | Срок окупаемости  | год | 1,8 |

Сравнение расчетного срока окупаемости с нормативным свидетельствуют о целесообразности внедрения данного проекта.

**Список литературы**

1. Закон Республики Казахстан “О труде” Астана от 10.12.1999.

2. Закон Республики Казахстан “О пожарной безопасности” Астана от 22.11.1999.

3. Закон о связи РК.

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

5. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации № 7 - М.: Эко-Трендз, 2001.

6. Шмалько А.В. Цифровые сети связи. Основы планирования и построения. - М.: Эко-Трендз, 2001.

7. Парфенов Ю.М., Мирошников Д.Г. «Последняя миля» на медных кабелях. - М.: Эко-Трендз, 2001.

8. Назаров А.Н., Симонов М.В., Белов С.А. Типовые решения в корпоративных сетях. - М.: Эко-Трендз, 2000.

9. Денисьева О.М., Мирошников Д.Г. Средства связи для последней мили - М.: Эко-трендз, 1999.

10. Берганов И.Р., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи. М.: Радио и связь, 1989.

11. Иоргачев Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи. - М.: Эко-Трендз, 2002.

12. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. - М.: Радио и связь, 2000.

13. Лагутенко О.И. Современные модемы. - М.: Эко-Трендз, 2002.

14. Слепов Н.Н Синхронные цифровые сети SDH. -М.:Эко-Трендз,1997.

15. Основные положения по организации электросвязи в сельской местности. Книга 1. – М.: Прейскурантиздат, 76 с.

16. Основные положения системы сельской телефонной связи. – М.: Радио и Связь, 1986, 168 с.

17. Аваков Р.А., Шилов О.С., Исаев В.И. Основы автоматической коммутации. – М.: Радио и связь, 1981, 288 с.

18. Максимов Г.З., Пшеничников А.П., Харитонова Е.Н. Автоматическая сельская электросвязь. – М.: Радио и связь, 1985, 232 с.

19. Нормы на электрические параметры цифровых каналов.

20. Кузнецов И.М. Основные направления развития телефонной связи в сельской местности. //Электросвязь, №7, 2001 г.

21. Парфенов Ю.А. Рысин Л.Г. Кабели сельской электросвязи. Москва «Радио и связь» 1983 г.

22. Лебединский А.К. Системы телефонной коммутации. - М.: Маршрут, 2003.

23. Техническая документация Квант-Е.

24. Программа развития сельских территорий на период с 2004 по 2010 г».

25. Бурлик Г.Н. Безопасность работы на компьютере. - М.: Финансы и Статистика, 1998.

26. Омаров А.Д. Инженерные решения по безопасности труда на транспорте. - Алматы: Бастау, 2002.

27. Охрана труда в вычислительных центрах. - М.: Машиностроение, 1990.

28. Голубицкая Е.А. Экономика связи. - М.: Радио и связь, 2000.

29. Срапионов О.С. Экономика связи. - М.: Радио и связь, 1998.

30. ГОСТ 22348-77 "Единая автоматизированная сеть связи. Термины и определения". – М.: 1977, 16 с.

31. ГОСТ 19472-80 "Сети телефонные. Термины и определения". – М.: 1983, 29 с.

32. Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (ОГСТфС). Книга I. – М.: Прейскурантиздат, 1988, 448 с.

**Приложение А**

# Таблица А1 - Общие характеристики цифровых АТС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование системы | Страна-изготовитель | Тип станции | Тип станции на сети | Емкость станции | Тип коммутационного поля |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ITS | США | ITS4ITS5ITS4/5 | Транзит.МестнаяТранзит.Местная | 3 тыс. СЛ12,7 тыс.АЛ12768 АЛ/11491 СЛ | S-T-SS-T-SS-T-S |
| HD×10 | Япония | HD×10 | Местная | 120 тыс. АЛ |  |
| FETEX-150 | Япония | FETEX-150 | МестнаяУзловаяМеж.гор. | 240 тыс. АЛ60 тыс.СЛ60 тыс. кан. | T-S-TT-S-TT-S-T |
| D60 | Япония | D60 | Меж.гор.Меж.гор. | 14,3тыс.кан.14,3тыс.кан. | T-S-TT-S-T |
| D70 | Япония | D70 | МестнаяКабельная | 100 тыс. АЛ100 тыс. АЛ | T-S-TT-S-T |
| NEAX 61 | Япония | NEAX61 LOGNEAX61 TOLLNEAX61 INTNEAX61 MOB | МестнаяМеж.гор.Меж.гор.Мобильн. | 100 тыс. АЛ60 тыс. кан.30 тыс. кан.100 тыс. АЛ | T-S-S-TT-S-S-TT-S-S-TT-S-S-T |
| KB 270 | Япония | KB 270KB 270 | МестнаяМеж.гор. | 24 тыс. АЛ3,8 тыс. кан. | T-S-TT-S-T |
| XE 10 | Япония | XE 10 | Меж.гор. | 5 тыс. кан. | T-S-S-T |
| TDX-1E10B | ЮжнаяКореяФранция | TDX-1E10BE10B | ГородскаяГородскаяУзловая | 9,6 тыс. АЛ92 тыс. АЛ11 тыс. СЛ | T-S-TT-S-TT-S-T |
| E10S | Франция | E10S | Сельская | 8 тыс. АЛ | T-S-T |
| AXE10 | Швеция | AXE10AXE10 | МестнаяУзловая | 200 тыс. АЛ60 тыс. СЛ | T-S-TT-S-T |
| № 4ESS | США | № 4 ESS | Меж.гор | 107тыс. кан. | T-S-S-S-S-T |
| MT | Франция | MT-20MT-25 | Меж.гор.Городская | 60 тыс. кан.64 тыс. АЛ | S/T-S-S-S-/TS/T-S-S-S-/T |
| System | Англия | System XSystem X | Меж.гор.Местная | 60 тыс. кан.100 тыс. АЛ | S/T-S-S/TS/T-S-S/T |
| EWSD | Германия | EWSDEWSD | Меж.гор./Городская | 60 тыс. кан.250 тыс. АЛ | S/T-S-S-S/TS/T-S-S-S-S/T |
| GTD-S EAX | США | GTD-S EAXGTD-S EAX | Меж.гор.Городская | 49 тыс. кан.150 тыс. АЛ | S/T-S-S/TS/T-S-S/T |
| DX 200 | Финляндия | DX 240DX 220 | ГородскаяГородская | 3,5 тыс. АЛ39 тыс. АЛ | S/T×2S/T×2 |
| ИТ | Италия | ИТ-10ИТ-100 | МестнаяМестная | 10 тыс. АЛ150 тыс. АЛ | S/T×2S/T×5 |
| System 12 | США | ITT 1240 | Местная | 200 тыс. АЛ | Кольцевая |

**Приложение Б**

Рисунок Б1 - Конфигурация коммутационного поля и емкость станции

Рисунок Б2 – Варианты реализации КП ЦСК "Квант"

**Приложение В**

Таблица В1 - Основной объем работ по РШ-7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Ед-ца изм-ния | Всего |  Количество единиц |
| 100х2 | 50х2 | 40х2 | 30х2 | 20х2 | 30х2 |
| Прокладка кабеля по стенам и по опорам | км | 2,0 | 0,5 | 0,7 | - | 0,3 | 0,5 | - |
| Установка и зарядка боксов в шкафу 100\*2 | шт | 6 |  |  |  |  |  |  |
| Другие виды работ-Установка муфт-Установка перчаток | шт | 55 |  |  |  |  |  |  |

**Приложение Г**

Таблица Г1 - Конструктивные размеры кабеля КСПП 1х4х0,9(1,2)

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значения |
| Диаметр медной жилы, ммРадиальная толщина изоляции жил, ммРадиальная толщина поясной изоляции, ммШаг скрутки в четверку, ммРадиальная толщина алюминиевой экранной ленты, ммРадиальная толщина оболочки, ммРазрывная прочность подземных кабелей, НМаксимальный наружный диаметр кабелей, ммМаксимальная масса кабеля КСПП кг/кмСтроительная длина, не менее, м | 0,9 (1,2)0,7±0,10,8±0,11500,1-0,151,8±0,358812,0106750 |

Таблица Г2 - Электрические характеристики кабеля КСПП 1х4х0,9 (1,2)

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значения |
| Сопротивление цепи постоянному току, не более. Ом/кмАсимметрия сопротивления жил постоянному току не более, Ом/с.д.Для 100% значенийДля 95% значенийСопротивление изоляции каждой жилы относительно других, соединенных друг с другом и экраном, не менее МОм/кмЭлектрическое сопротивление экрана постоянному току, не более, МОм/кмЭлектрическое сопротивление изоляции оболочки, не менее, МОм/кмРабочая емкость цепей на частоте 0,8кГц, нФ/кмПереходное затухание в спектре частот до 2048 кГц на ближнем конце, не менее, дбЗащищенность от внятных переходных влияний на ближнем и дальнем концах, дб | 56,80,50,3150015538±36565 |

Приложение Д

Рисунок Д1 - Функции распределения длин абонентских линии

**Приложение Е**

Сокращения в АТС КВАНТ-Е

|  |  |
| --- | --- |
| КМ АТС | Коммутационный модуль АТС |
| КМ УАК | Коммутационный модуль УАК |
| ВКМ | Выносной коммутационный модуль |
| ВАМ | Выносной абонентский модуль |
| МСКС | Модуль синхронизации коммутационной системы |
| МАРМТ | Модуль автоматизированных рабочих мест телефонисток |
| МОКС №7 | Модуль общего канала сигнализации №7 |
| МЦСИО | Модуль цифровой сети интегрального обслуживания (ISDN) |
| МАРД | Модуль абонентского радиодоступа |
| МТЭ | Модуль технической эксплуатации |
| МСОРМ | Модуль системы оперативно-розыскных мероприятий |