МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИРЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙУНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра «Электроника»

«Допущен к защите»
Зав. кафедрой«Электроника»
_____
А.А. Копесбаева к.т.н., проф.
«___»_____2014г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему:«Разработка исследования первичной сети железнодорожной связи на базе перспективных технологий ЦСП и ВОЛС»

Специальность«5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Выполнил _____ст. гр. ЭСТ-10-1 А. А. Толеугазинов

Научный руководитель _____ ст.пр. Б. А. Жумагазин

Консультанты:
по экономической части:
Бекишева А.И., к.э.н., доцент

_____ «02» мая 2014 г.
(подпись)
по безопасности жизнедеятельности:
Санатова Т.С., к.т.н., доцент

_____ «03» 06 2014 г.
(подпись)
Нормоконтролер:Жумагазин Б.А.ст.пр.

_____ «03» 06 2014г.
(подпись)
Рецензент:Касимов А.О к.т.н, доц.

_____ «03» 06 2014г.
(подпись)

Алматы 2014 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИРЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТЭНЕРГЕТИКИИСВЯЗИ»

Факультет «Радиотехники и связи»
Специальность «5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации»
Кафедра «Электроника»

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломногопроекта

Студента А.А.Толеугазинова

Тема проекта«Разработка исследования первичной сети железнодорожной связи на базе перспективных технологий ЦСП и ВОЛС»утверждена приказом ректора№ 115от 24 сентября 2013 г.

Срок сдачи законченной работы«15»мая 2014г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов проектирования) и исходные данные: исследования первичной сети железнодорожной связи.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломного проекта

1. Технологическая часть (описание технологий реализуемых в железнодорожной связи).
2. Конструкторская часть (проектирование блока, составных модулей).
3. Программное обеспечение.
4. Общие вопросы охраны труда (расчет освещения и вентиляции помещения, где осуществляется эксплуатация устройства).
5. Технико–экономическая часть (расчет экономического эффекта от применения и производства устройства).

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): в данной работе содержится 17 рисунка и 12 таблиц.

Рекомендуемая основная литература:

1)Евстифеев А.В.Микроконтроллеры AVR семейства Mega. – М.: Додэка, 2008. – 558 с.
2)Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. – М.: МК-Пресс, 2011. – 546 с.
3) Берлин А.Н. Цифровые сотовые системы связи. – М.: Экотрендз, 2007. – 296 с.
4) Князевский Б.А. Охрана труда. – М.: Высшая школа, 2002. – 365 с.

Консультанты попроекту с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Технологическая часть	Жумагазин Б.А.	30.03.14	
Разработка сети	Жумагазин Б.А.	15.04.14	
Программное обеспечение	Жумагазин Б.А.	30.04.14	
Безопасность жизнедеятельности	Санатова Т.С.	4.05.14	
Экономическая часть	БекишеваА. И.	10.05.14	

Г РАФИК
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	2	3	4
1	1 Аналитические исследования первичной цифровой сети связи 1.1 Назначение и классификация первичной цифровой сети связи 1.2 Взаимодействие технологий ЦСП и ВОЛС	30.03.14	
2	2 Принципы построения первичной цифровой сети связи 2.1 Цифровые стыки каналов и волоконно-оптических систем передачи	15.04.14	
3	3 Расчет первичной цифровой сети связи	30.04.14	
4	4 Безопасность жизнедеятельности	5.05.14	
5	5 Бизнес-план	10.05.14	

Дата выдачи задания «____»_____20___ г.

Заведующий кафедрой_____
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ /Б.А. Нурмагаев/
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент Толеугазиев Амирхан Абылгазиулы

Аннотация

Настоящий дипломный проект посвящен модернизации магистральной оптической сети железнодорожной связи. Произведены расчеты регенерационных участков, количества регенераторов. Разработаны планы размещения мультиплексоров и регенераторов на проектируемом участке. Рассмотрен вопрос по проектированию системы удаленного мониторинга оптических волокон. Рассмотрены вопросы охраны труда по нормализации параметров освещения в операторском помещении. Рассчитаны капитальные вложения, эксплуатационные расходы и приведенные затраты проекта. Данный дипломный проект может быть принят к внедрению на других участках железнодорожного транспорта.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жоба теміржол байланысының магистральді оптикалық желісін жаңарту тақырыбына арналған. Регенерациялық аумақтарға, регенераторлар санына есептеулер жүргізілді. Жобалау аумағындағы мультиплексорлар және регенераторлардың орналасу жоспары әзірленді. Оптикалық талшықтың алыстатылған мониторинг жүйесін жобалау мәселесі қарастырылған. Оператор бөлмесіндегі жарықтандыру параметрлерін тұрақтандыру жөніндегі еңбек қорғау мәселесі қарастырылған. Күрделі қаржы жұмсалымы, пайдалану және келтірілген жоба шығыны есептелінді. Данный дипломный проект может быть принят к внедрению на других участках железнодорожного транспорта. Бұл дипломдық жобаны теміржол көлігінің басқа аумақтарында да енгізу үшін қабылдауға болады.

Annotation

The present ddiploma project is devoted to modernization of the highway optical network of railway communication. Calculations of regeneration sites, quantities of regenerators are made. Plans of placement of multiplexers and regenerators on a projected site are developed. The question on design of remote monitoring system of optical fibers is considered. Labor protection questions on normalization of parameters of lighting in the operator room are considered. Capital investments, operational costs and the given expenses of the project are calculated. This ddiploma project can be approved to application on other sites of railway transport.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	8
1.1	Назначение и классификация первичной цифровой сети связи	8
1.2	Состояние первичной цифровой сети связи железной дороги	10
1.3	Взаимодействие технологий ЦСП и ВОЛС	14
1.4	Перспективы развития первичной цифровой сети связи	18
1.5	Обоснование постановки задачи	20
1.6	Заключение	21
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1	Требования к первичной сети связи железнодорожного транспорта	22
2.2	Цифровые стыки каналов и трактов	25
2.3	Основные принципы технологии синхронной цифровой иерархии	40
2.4	Объединение цифровых потоков в синхронной цифровой иерархии	44
2.5	Заключение	60
3	ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ	61
3.1	Расчет числа каналов связи	61
3.2	Выбор волоконно-оптического кабеля	63
3.3	Расчет длины участка регенерации ВОСП	65
3.4	Расчет основных характеристик оптического волокна	71
3.5	Расчет уровня чувствительности приемного оптоэлектронного модуля	75
3.6	Лучевой анализ распространения излучения в волокне	77
3.7	Расчет потерь на стыковке	79
3.8	Оценка надежности оптического кабеля	81
3.9	Заключение	86
4	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	87
4.1	Анализ условий труда при прокладке кабеля	87
4.2	Освещение при ведения строительных работ	89
4.3	Анализ условий труда при эксплуатации линии связи	91
4.4	Заключение	102

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ 103
5.1 Цели и задачи 103
5.2 Характеристика продукции 103
5.3 Сущность предпринимательской сделки 104
5.4 Организационный план 104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 114
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 115
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 116

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время идет бурное развитие телекоммуникационных технологий. Наряду с появлением новых форм передачи информации, совершенствуются традиционные виды и методы информационного обмена.

Современные средства связи позволяют передавать различные виды информации: телефонной, телеграфной, вещания, телевидения, передачи газет фототелеграфным методом, а также передачи данных ЭВМ и АСУ. Современные сети электрической связи и сети передачи данных в нашей стране развиваются на базе единой автоматизированной сети связи (ЕАСС).

Магистральная сеть связи страны на современном этапе развития базируется на использовании кабельных, радиорелейных и спутниковых линий связи. Эти линии дополняют друг друга, обеспечивая передачу больших потоков информации любого назначения на базе использования цифровых и аналоговых систем передачи. Кабельные линии связи, обладающие высокой защищенностью каналов связи от атмосферных влияний и различных помех, эксплуатационной надежностью и долговечностью, являются основной сетью связи страны. По кабельным сетям передается до 75% всей информации.

В настоящее время наиболее эффективными являются коаксиальные кабели, которые позволяют передавать мощные пучки связи различного назначения. Быстрыми темпами внедряются на сетях оптические кабели.

Решающими факторами при внедрении новых систем связи сегодня являются скорость передачи информации и обеспечение высокого качества передачи. Внедрение интеллектуальных сетей, ISDN, сетей подвижной связи требует создания систем передачи информации, удовлетворяющих самым современным требованиям.

Содержание дипломной работы представляет собой исследование первичной железнодорожной связи на базе перспективных цифровой системы передачи (ЦСП) и ВОЛС.

В промышленных системах с повышенным уровнем помех растет потребность в новой среде передачи. Решение проблем ограниченной пропускной способности передачи и повышенного уровня помех в условиях производства успешно найдено с появлением оптоволоконных систем связи.

Оптическое волокно - это простая тонкая стеклянная нить, действующая как светопроводящий канал.

Оптоволоконная передача одна из самых захватывающих и быстроразвивающихся областей телекоммуникационной технике.

Оптоволоконные системы связи имеют много преимуществ перед более привычными системами связи. Они менее подвержены помехам, не проводят электричество, обеспечивая электроизоляцию, поддерживают чрезвычайно высокие скорости передачи и передают данные на очень большие расстояния.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и классификация первичной цифровой сети связи

При проектировании цифровой сети связи железной дороги должны рассмотреть некоторые из его характеристик. Сеть концентрируется вдоль железной дороги, полностью отражая при этом ее конфигурацию. Основной функцией первичной сети в данном случае является формирование единого информационного потока, проходящего через последовательно расположенные пункты выделения, где часть потока ответвляется с целью обслуживания абонентов местной сети. Другой особенностью сети является то, что в большинстве пунктов выделения ответвляется незначительная часть потока, составляющая от долей до нескольких процентов главного потока. Использование описанных выше возможностей синхронной цифровой иерархии позволяет решить проблему создания оптимальной сети железной дороги с протяженной структурой.

Основу сети должна быть ребристой структурой, состоящей из одной или нескольких систем STM, проложенных вдоль железной дороги. Количество и тип систем STM определяются общей емкостью информационного потока, который должен быть обеспечен на данном участке, а количество потоков 2,048 Мбит/с, выделяемых на станциях, зависит от числа терминалов местной сети, которым необходим доступ в сеть связи железной дороги. При таком построении в определенной степени сглаживаются традиционные понятия магистрального, дорожного и отделенческого уровней сети и цифровая сеть отражает двухуровневую систему, имеющую уровень транспортной сети и уровень абонентского доступа. Первичные потоки, используемые для магистральной, дорожной и отделенческой сетей, большей частью интегрируются в потоках STM-1, STM-4, обеспечивающих многократный ввод-вывод компонентных потоков 2,048 Мбит/с из высокоскоростного группового потока.

Для организации крупных транспортных сетей широко используются кольцевые структуры.

Группа сеть должна основываться на следующих принципах. В случае, когда железные дороги параллельные полосы выполняется с использованием rokadnyh поперечном направлении или с помощью другого типа частной сети инфраструктуры. В линейном массиве вдоль рельса, также образуется кольцевая структура. Небольшие плоские кольцевые структуры организованы в филиале области управления дороги и движения. Режим копирования определяется соответствующими программами синхронного мульти ¬ pleksorov установленной на узлах сети. Позвоните в значительной степени организован на дороге и основной уровень. При использовании в нескольких типах систем передачи SDH (STM-1, STM-4, STM-16) должен соблюдаться принцип резервирования, заключающийся в поддержке системы нижнего уровня системой верхнего уровня, что не исключает в случае необходимости

использования принципа взаиморезервирования. При проектировании сети должен быть реализован принцип самовосстанавливающихся сетей, что означает способность сети восстанавливать свое нормальное состояние (возобновление функций и услуг) в случае каких-либо неисправностей без вмешательства человека и без ощутимого ущерба для пользователя сети.

Принципы цифровой сети на основе SDH оборудования иллюстрируются диаграммы (лист демо 1). На протяжении множества железнодорожной линии волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) систем передачи, использующих STM-1/4. Основная цель STM-1 - что обеспечивает высокую сети потоков 2,048 Мбит / с на дороге и на уровне ведомственных. На первом этаже вы можете использовать наиболее мощную систему STM-4, предназначенный для соединения дорожные перекрестки и для резервного копирования.Управление сетью реализуется с помощью системы TMN (Telecommunikations Management Network)

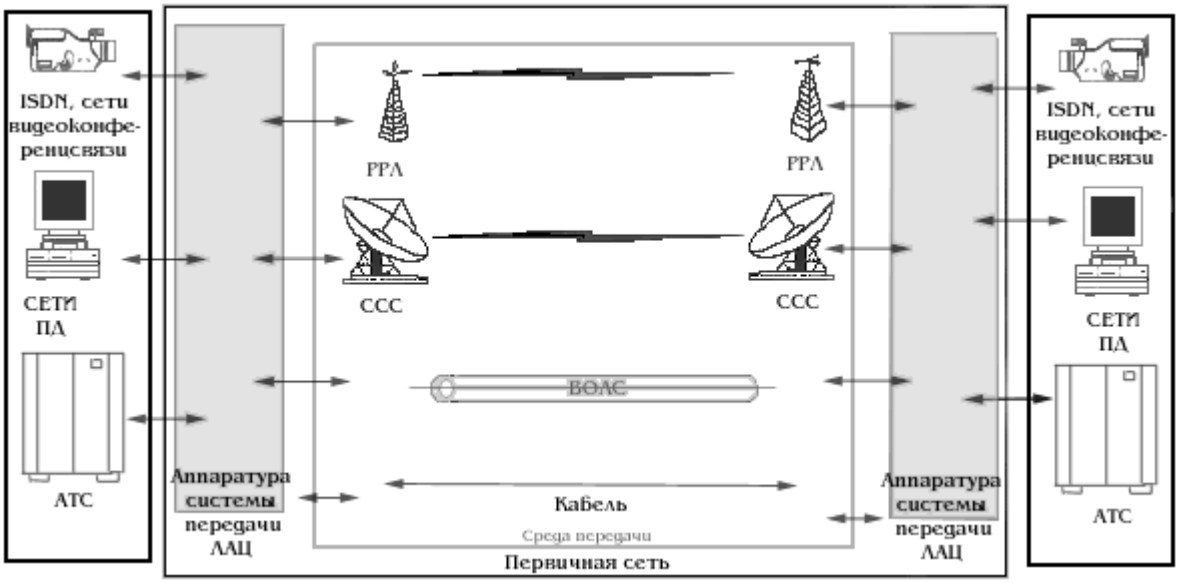


Рисунок 1.1- Структура первичной сети

Выделение необходимого количества потоков 2,048 Мбит/с из STM-1 осуществляется в дорожных, отделенческих и внутриотделенческих узлах, а также на крупных и средних станциях, где организуются сетевые узлы с синхронными мультиплексорами ввода-вывода. Для включения в цифровую сеть рокадных и второстепенных направлений, а также для отделенческих сетей оперативно-технологической связи, которые могут быть построены на системах плезиохронной цифровой иерархии (ПЦИ), например ВОСП-480Т, используются ответвления со стыками (2, 8, 34, 140 Мбит/с).

На основе первичной сети организован общий технологии вторичной сети (OBTS) и данные ОТС (PD). По большей части, автомобильным, и ведомственной vnutriotdelencheskih узлов OBTS первичной сети, включая автоматические цифровые коммутационных узлов или центральной цифровой

автоматической телефонной трафика (АТС-С). На станциях, где выбор между оборудованием STM-1, АТС-С средних и малых мощностей, используя тот же метод. Не в местах, где есть не выбран STM-1, АТС-С включены в цифровой коммутатор коммуникационных технологий, которая имеет совместный дополнительную 2048 Мбит / с стволы формирование диаграммы направленности, чтобы позволить ОВД-С до ближайшего узла. Коммутационное оборудование сети ПД включается в первичную сеть аналогично оборудованию ОБТС. Для прямой связи между вычислительными центрами можно использовать потоки 2,048 Мбит/с, выделяемые как из STM-1, так и из STM-4. Для организации сети доступа в сеть ПД перспективно использование гибких мультиплексоров, обеспечивающих широкую номенклатуру стыков типа X, V, n x 64 кбит/с, ТЧ и других для подключения терминального оборудования. На начальном этапе цифровизации при новом строительстве и при замене воздушных линий связи кабельная магистраль должна состоять из двух (ВОК + симметричный кабель для оперативно-технологической связи и цепей СЦБ) или трех (ВОК + симметричный кабель связи + сигнально-блокировочный кабель СЦБ) кабелей.

1.2 Состояние первичной цифровой сети связи железной дороги

Первичная сеть представляет собой набор типовых физических цепей, знаменосцев и сетевые пути телекоммуникационной системы, основанной на сетевых узлах, рабочих станций, сетевых терминалов первичной сети и линий электропередачи, соединяющих телекоммуникационные системы. В основу современных телекоммуникационных систем является использование первичного цифровой сети, основанной на использовании цифровых систем передачи. Как следует из определения первичной сети включает в себя средство для передачи сигнала и системы передачи оборудования. Современная первичная система основана на технологии использует цифровую передачу и электрические кабели и радио и оптических носителей передачи.

В данной работе рассматривается как часть первичной сети, которая связана с передачей информации в цифровой форме. Как видно из (листовой Demo 2), современная цифровая первичная сеть может быть основано на трех технологий: PDH, SDH и ATM.

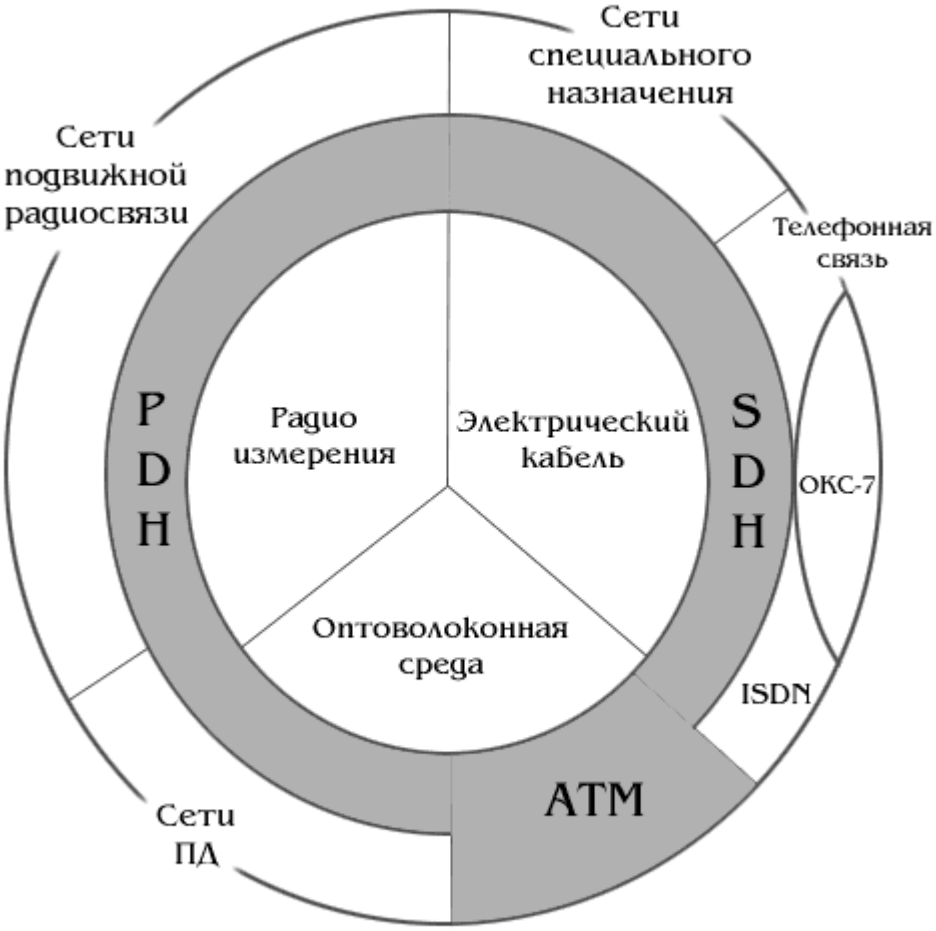


Рисунок 1.2 - Место цифровой первичной сети в системе электросвязи

Начальная цифровой сети на основе мультиплексирования PDH / SDH состоит из узлов (мультиплексоров), которые действуют как преобразователей между каналами на разных иерархических уровнях стандартной пропускной способности (см. ниже), регенераторов, восстанавливающих цифровой текущих и цифровые перекрестные длинные маршруты которые выполняют переключения в канале и первичной сети дорог. Схематическое строение первичной сети представлена на (рис. 1.2). Как видно из приложения, базовая сеть основана на стандартных каналов, образованных систем передачи. Современные системы связи используется как электрический сигнал через оптическую передачи по кабелю и средств радиочастотной (СВЧ и спутниковой систем передачи). Цифровой сигнал Модель канал имеет определенную логическую структуру, включающую циклическую структуру и тип кода линии сигнала. Циклическая структура используется для процесса синхронизации сигнала мультиплексирования и демультиплексирования между различными уровнями иерархии каналов первичной сети, а также контролировать ошибки

кадра. Код строки позволяет передавать цифровые сигналы иммунитета. Устройство преобразует цифровой сигнал передачи модулированного в циклической структуре электрического сигнала затем передающей среды. Тип модуляции зависит от аппаратуры и среды передачи.Таким образом, внутри цифровых систем передачи осуществляется передача электрических сигналов различной структуры, на выходе цифровых систем передачи образуются каналы цифровой первичной сети, соответствующие стандартам по скорости передачи, цикловой структуре и типу линейного кода.

Современная цифровая первичная система базируется на трех основных технологий: PDH иерархии (PDH), синхронной иерархии (SDH) и асинхронного режима передачи (передача) (ОрВД). Из них только первые две технологии теперь можно рассматривать в качестве основы цифровой первичной сети.

Банкомат технологии в качестве основной технологии строительства сети еще молоды и не вполне оправдано. Эта технология отличается от технологий PDH и SDH, покрывающего не только уровень первичной системы, в частности передачу данных и широкополосного ISDN (B-ISDN). В результате при рассмотрении технологии ATM трудно отделить часть по отношению к технологии первичной сети. Рассмотрим более подробно историю PDH и синхронного строительства и различия. DSP схемы были разработаны в 80-х. Всего их было три:

1) принята в США и Канаде, в качестве скорости сигнала первичного цифрового канала ПЦК (DS1) была выбрана скорость 1544 кбит/с и давала последовательность DS1 - DS2 - DS3 - DS4 или последовательность вида: 1544 - 6312 - 44736 - 274176 кбит/с. Это позволяло передавать соответственно 24, 96, 672 и 4032 канала DS0 (ОЦК 64 кбит/с);

2) принята в Японии, использовалась та же скорость для DS1; давала последовательность DS1 - DS2 - DSJ3 - DSJ4 или последовательность 1544 - 6312 - 32064 - 97728 кбит/с, что пзволяло передавать 24, 96, 480 или 1440 каналов DS0;

3) принята в Европе и Южной Америке, в качестве превичной была выбрана скорость 2048 кбит/с и давала последовательность E1 - E2 - E3 - E4 - E5 или 2048 - 8448 - 34368 - 139264 - 564992 кбит/с. Указанная иерархия позволяла передавать 30, 120, 480, 1920 или 7680 каналов DS0.

Комитетом по стандартизации ITU - T был разработан стандарт, согласно которому:

- во-первых, были стандартизированы три первых уровня первой иерархии, четыре уровня второй и четыре уровня третьей иерархии в качестве основных, а также схемы кросс-мультиплексирования иерархий;
- во-вторых, последние уровни первой и третьей иерархий не были рекомендованы в качестве стандартных.

Указанные иерархии, известные под общим названием плезиохронная цифровая иерархия PDH, или ПЦИ, сведены в таблицу 1.1 (: АС-американская; ЯС-японская; ЕС-европейская).

Таблица 1.1 - Схемы ПЦС

Уровень цифровой иерархии	Скорости передач, соответствующие различным схемам цифровой иерархии		
	АС: 1544 Кбит/с	ЯС: 1544 Кбит/с	ЕС: 2048 Кбит/с
0	64	64	64
1	1544	1544	2048
2	6312	6312	8448
3	44736	32064	34368
4	-	97728	139264

К недостаткам можно отнести PDH:

- Предотвращена цифровые потоки ввода / вывода точек между;

- Отсутствие средств сетевых автоматического управления; - Восстановление Синхронизация многоступенчатый требует достаточно много времени. Может также рассматриваться как недостаток, который имеет три различных иерархий.

PDH и SDH иерархии взаимодействуют через процедуры потоков демультиплексирования мультиплексирования PDH системы SDH.

Основное отличие между системой системы PDH SDH является переход к новому принципу мультиплексирования. Система использует принцип PDH (или почти одновременно) мультиплексирования PDH, таким образом, для мультиплексирования, например, четыре E1 (2048 кбит / с) в потоке E2 (8448 кбит / с) изготовлены из Процедура выравнивания тактовые частоты входящих сигналов по начинке. В результате, необходимо выполнить шаг за шагом демультиплексирования процессе восстановления исходных каналов. Например, в цифровых телефонных сетей вторичный Наиболее распространенное использование E1. Когда это происходит на пути сеть EZ PDH должны сначала пройти этап мультиплексирования E1-E2-EZ, а затем - шаг за EZ-E2-E1 E1 демультиплексирования шаг в каждого задания пункта.

Система состоит из SDH синхронного мультиплексирования / демультиплексирования, что позволяет организовать прямой канал PDH доступа, переданный в сети SDH. Это довольно просто и главное нововведение в технологии привело к тому, что все технология мультиплексирования в сети SDH намного сложнее, чем PDH сетевых технологий, повышенные требования синхронизации и систем качества параметр СМИ передачи и передачи, а также увеличение числа параметров, которые необходимы для сети. В результате, операционные методы и технологии измерения SDH намного сложнее похож на PDH.

Международным союзом электросвязи ITU-T предусмотрен ряд рекомендаций, стандартизирующих скорости передачи и систем PDH, SDH и ATM, процедуры мультиплексирования и демультиплексирования (приложение 1). Рассмотрим структуру цифровых линий связи и нормы на параметры джиттера и вандера.

Рассмотрим основные тенденции в развитии цифровой первичной сети. В настоящий момент очевидной тенденцией в развитии технологии мультиплексирования на первичной сети связи является переход от PDH к SDH. Если в области средств связи этот переход не столь явный (в случае малого трафика по-прежнему используются системы PDH), то в области эксплуатации тенденция к ориентации на технологию SDH более явная.

1.3 Взаимодействие технологий ЦСП и ВОЛС

Рассмотрим сравнив цифровую систему передачи с помощью нескольких строк оптического волокна связи. На сегодняшний день наиболее перспективными информационные системы с линией доверия в развитии являются волоконно-оптические сети. Так быстро растущая популярность волоконно-оптических сетей обязаны цифровой системы передачи. DSP для его многочисленных преимуществ, включая высокоскоростную передачу информации, а также надежность, безопасность передаваемой информации от несанкционированного доступа, длительной эксплуатации волоконно-оптического оборудования и т.д.

| Система передачи цифровой (DSP) представляет собой набор технических средств для формирования стандартных цифровых каналов и маршрутов и линейный путь, обеспечивая передачу цифровых сигналов телекоммуникационных. В этом определении, существует ряд понятий, которые требуют дополнительного разъяснения.

Телекоммуникации цифровой сигнал или цифровой сигнал, называется просто телекоммуникационные параметры сигнала, которые характеризуются конечным набором возможных дискретных значений и описываемые дискретным временем. Переход от одного к другому возможному значению происходит резко и узко очков в интервалах времени, равных или кратной единичной временной интервал выбранной - период дискретизации.

Дискретное значение сигнала или количество называется сигнал, который оценивается в короткий промежуток (длина кадра), в котором сигнал изменяется очень мало, незначительное количество. В дальнейшем термин, используемый отсчет.

Обратите внимание, что цифровой сигнал может быть несколько уровней, в диапазоне изменения параметров может иметь конечное множество дискретных состояний. Сигнал может быть, например, в два этапа, то есть случайная последовательность текущих (1) и (0) бесплатно потока пакетов. Сигнал Трехуровневая является случайной последовательность символов (1), (-1) (0) или импульсов положительной и отрицательной полярности помещений свободные потоки.Единицей технической оснащенности ЦСП является типовой или основной цифровой канал со скоростью передачи сигналов 64 кбит/с. Кроме того, различают: первичный цифровой канал, вторичный цифровой канал, третичный цифровой канал и четверичный цифровой канал.

Типичный цифровая схема - набор технических средств для обеспечения основных цифровых каналов со скоростью, соответствующей заданной траектории передачи, структура и параметры несовершеннолетних. Цифровой линейный путь - набор технических средств, которые могут нести цифровые сигналы, соответствующие скорости DSP.

Цифровые системы передачи классифицируются по следующим критериям:

а) принципы каналов разделения отличить ЦСП;

- Мультиплексирование с временным разделением (TDM DSP);

- Частотным разделением каналов (FDM DSP), имеющих специальное оборудование, что делает системы передачи нескольких каналов (группа) сигнал с частотным разделением каналов (FDM SP) в цифровой сигнал, и наоборот;

б) процедуры по формированию DSP сигнала канала различают;

- Амплитуда импульса модуляции (PAM);

- Широтно-импульсной модуляции (ШИМ);

- С фазомодулированный (PPM);

- Импульсная модуляция кода и мультиплексирование с разделением времени (DSP PCM РМЦ);

- импульсная модуляция кода и частотным разделением каналов (или деление) каналы (DSP PCM-BH);

- В отличие от кодовым разделением импульса модуляции и времени (ДИКМ RMC);

- На основе дельта-модулированного TDM или черных дыр

в) по способам объединения цифровых потоков с целью формирования цифровых каналов и цифровых трактов более высокого порядка различают:

- ЦСП ИКМ-ВРК с асинхронным объединением цифровых потоков или систем плезиохронной цифровой иерархии (ПЦИ) - Plesiockronous Digital Hierarchy (PDH);

- ЦСП ИКМ-ВРК с синхронным объединением цифровых потоков или систем синхронной цифровой иерархии (СЦИ) - Synchronous Digital Hierarchy (SDH).

Процесс объединения нескольких входных цифровых потоков нижнего уровня (компонентных потоков) в один поток более высокого уровня для его передачи по одному выходному или агрегатному каналу (потоку) называется мультиплексированием

В зависимости от среды распространения сигналов электросвязи различают ЦСП:

- по электрическим (металлическим) симметричным и коаксиальным кабелям;

- по волоконно-оптическим кабелям;

- по радиорелейным и спутниковым линиям передачи.

- по месту ЦСП в структуре первичных сетей различают ЦСП:

- для местных первичных сетей;

- для внутризоновых первичных сетей;
- для магистральных первичных сетей;
- для сетей абонентского доступа;
- для технологических сетей связи, например, железнодорожного, воздушного или водного транспорта, управления нефте- и газопроводами, энергосистемами и др.;
- для корпоративных и ведомственных сетей различного назначения.

В настоящее время цифровая сеть используется чаще всего через ВОЛС, так как он имеет ряд преимуществ перед передачей через медной проволоки. Быстрое внедрение информационных сетей является следствием преимуществ ВОЛС характеристик распространения сигнала в оптических волокнах. Все чаще телекоммуникационные операторы и пользователи услуг предпочитают коммуникационной сети волоконно-оптических сетей, оснащенных обычным медным кабелем. Строительство оптического волокна (линий связи оптики) - отличный способ телефонная оборудование линии (станции, городские, зональные и магистральные), кабельное телевидение и локальных сетей.

Представляя линии связи волоконно-оптических (ВОЛС) вовсе не проблема для конечного пользователя, и что есть много компаний, участвующих в проектировании, монтаже и оснащения волоконно-оптических сетей. Обращение к профессионалам в этой области дает клиенту дополнительную уверенность, проведенное усилия, время и деньги потрачены не зря, и конечный результат будет соответствовать указанным требованиям.

На первом этапе строительства объекта связи, чтобы измерить характеристики волоконно-оптических связей, в том числе входного контроля (органов длин строительства кабельной и других компонентов), оценка качества строительных работ и приемо-сдаточных испытаний. Измерения проводились в ВОЛС и операционной волоконно-оптических сетей - для профилактики, определения характера повреждения (если таковые имеются), а также спасение и восстановление контроля качества. Виды ВОЛС отдельных измерений - мониторинг сети с помощью встроенного в его испытаний и измерений. Такая деятельность может значительно продлить срок службы линий связи волоконно-оптических ....

Широкая полоса пропускания, обусловлена чрезвычайно высокой частотой несущей 1014Гц. Это дает потенциальную возможность передачи по одному оптическому волокну потока информации в несколько терабит в секунду. Большая полоса пропускания - это одно из наиболее важных преимуществ оптического волокна над медной или любой другой средой передачи информации. Выпускаемое в настоящее время отечественными и зарубежными производителями промышленное оптическое волокно имеет затухание 0,2-0,3 дБ на длине волны 1,55 мкм в расчете на один километр. Малое затухание и небольшая дисперсия позволяют строить участки линий без ретрансляции протяженностью до 100 км и более.

Низкий уровень шумов в волоконно-оптическом кабеле позволяет

увеличить полосу пропускания, путем передачи различной модуляции сигналов с малой избыточностью кода.

Поскольку волокно производится из диэлектрического материала, который невосприимчив к электромагнитным помехам от окружающего медной проводки электрического и способны индуцировать электромагнитного излучения оборудования (линий электропередач, монтаж электрических двигателей, и т.д..) В любом многоволоконных кабелей являются проблемой перекрестного влияния электромагнитного излучения, многопарных медных кабелей присущей.

Кабель волоконно-оптический (FO) имеет меньший вес и объем по сравнению с медной проволоки на основе той же полосе пропускания. Например, диаметр кабеля пар телефону 900 7,5 см, может быть заменен с диаметром волокон 0,1 см, если слой "заправкой" и множество защитных покрытий обложка сталь лента, диаметром 1,5 см ВОК, в несколько раз меньше телефонной линии FOC voprose.Poskolku едва излучает радиочастоту, информация, передаваемая в том, что трудно перехватить, не нарушая прием . Системный мониторинг (непрерывный контроль) целостность оптическая линия используя свойства высокой чувствительности волокна может мгновенно превратить "хаки" канал связи и сигнализации. Системы с сенсорным экраном с помощью интерференционных эффектов распределены световые сигналы (как для разных волокон и разной поляризации) имеют очень хорошую чувствительность к вибрации, малых изменений давления. Эти системы особенно необходимы при создании ссылки в правительстве, банковских и других спецслужб, высокими требованиями к производительности для защиты данных.

Электрическая изоляция из сетевых элементов оптического волокна являются его теплоизоляционные свойства. Волоконно предотвращает "основные" электрические глаза, которые могут возникнуть, когда сеть две сетевые устройства область, связанная с неизолированного медного провода шлифуются в разных точках здания, например, на разных этажах. Это может вызвать большие разности потенциалов, которые могут привести к повреждению компьютерной сети. Волокна этой проблемы не существует. В связи с отсутствием увеличивается искры волокна сетевой безопасности на химических предприятиях, нефтеперерабатывающих заводов, обслуживающих процессы с высокой степенью риска.Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного, а потому недорогого материала, в отличии от меди. В настоящее время стоимость волокна по отношению к медной паре соотносится как 2:5. При этом ВОК позволяет передавать сигналы на значительно большие расстояния без ретрансляции. Количество повторителей на протяженных линиях сокращается при использовании ВОК. При использовании солитонных систем передачи достигнуты дальности в 4000 км без регенерации (то есть только с использованием оптических усилителей на промежуточных узлах) при скорости

передачи выше 10 Гбит/с.

Со временем волокно испытывает деградацию. Это означает, что затухание в проложенном кабеле постепенно возрастает. Однако, благодаря совершенству современных технологий производства оптических волокон, этот процесс значительно замедлен, и срок службы ВОК составляет примерно 25 лет. За это время может смениться несколько поколений/стандартов приемо-передающих систем. В некоторых случаях требуется удаленное электропитание узла информационной сети. Оптическое волокно не способно выполнять функции силового кабеля. Однако, в этих случаях можно использовать смешанный кабель, когда наряду с оптическими волокнами кабель оснащается медным проводящим элементом. Такой кабель широко используется как в России, так и за рубежом.

1.4 Перспективы развития первичной цифровой сети связи

Первоначальная сеть связи в качестве основы системы телекоммуникаций определяет его основные качественные характеристики: надежность, емкость, потенциале регулирования и технико-экономических показателей. В соответствии с этими функциями, цифровые первичные сети значительно выше, чем аналоговые, благодаря высокому уровню объединения, интеграции цифрового оборудования, чтобы удовлетворить концепцию открытых систем.

При построении перспективный первичной сети необходимо учитывать следующие принципы:

- В случае цифровой камеры на всех уровнях;
- Линия передачи должна быть организована исключительно на основе стандартных цифровых каналов и трактов;
- В случае структурных и функциональных характеристик, он может быть использован для всех вторичных отделов, общественных частных сетей и т. д.;
- Перспектива топологии сети сердечника должен реализовать структуру затрат всех телекоммуникационных сетей и оптимальной стороны с точки зрения их постепенной интеграции;
- Если позволить значительное расширение способностью поглощать новые технологии и обеспечить пользователям вторичной сети новые услуги, требующие широкополосного;
- Он должен содержать систему управления, чтобы поддержать данный надежность и производительность

Координация процессов цифровизации первичных сетей должна рассматриваться как одна из основных задач. Большинство функциональных возможностей цифровых вторичных сетей, например услуги ISDN (ЦСИО), эффективны только при условии, что могут быть установлены чисто цифровые соединения между терминалами абонентов.

Цикл жизни первичной сети значительно превышает аналогичный период для вторичной сети, поэтому топология перспективной первичной сети должна быть оптимальна как для всех существующих на ее основе вторичных сетей, так и для возможного расширения их функций и интеграции.

Перспективная цифровая сеть может быть создана на основе рационального использования всех типов направляющих систем, цифровых систем передачи плезиохронной и синхронной иерархии, систем кроссовой коммутации и системы управления сетью.

Построение цифровых сетей на железнодорожном транспорте с использованием ЦСП СЦИ рациональнее осуществлять на магистральном, дорожном и отделенческом уровнях с использованием стратегии «наложения». Это позволит создать качественно новую сеть, оптимальную по структуре, управлению и возможностям ее дальнейшего развития.

Основными критериями оптимального построения первичных сетей являются «стоимость» и «надежность». Эти критерии связаны между собой прямо пропорциональной зависимостью. Для железнодорожных первичных сетей целесообразно осуществлять их построение исходя из критерия надежности, то есть выбора таких характеристик систем передачи, при которых она функционирует с заданным качеством при допустимых экономических показателях.

При развитии первичной сети в данном направлении необходимо решать следующие задачи:

- повышение надежности и живучести сети за счет оптимального взаиморезервирования гибкого оперативного управления в рамках единой системы управления сетью;
- ускорение и удешевление строительства первичных сетей и снижение эксплуатационных расходов;
- снижение затрат на оборудование сети за счет использования одной мощной системы вместо нескольких;
- обеспечение организационного и технического сопряжения ведомственных сетей.

Первичная сеть связи на железной дороге строится для увеличения качественных показателей, что мы наблюдаем в данной главе.

1.5 Обоснование постановки задачи

В данной работе исследуется первичная сеть железнодорожной связи на базе перспективных технологии цифровых систем передач и волоконно-оптических линий связи, анализируются ее качественные показатели. На сегодняшний день важным является взаимодействие технологии цифровых систем передач с волоконно-оптическими линиями связи.

На железнодорожных сетях связи применяться и цифровые СП, как правило, для построения дорожной связи. Анализ организации цифровой сети связи на разных уровнях показал невозможность комплексного решения этой

задачи из-за специальных требований проектирования каналов ОТС. Все известные варианты решений требуют доработок.

Создание современной сети цифровой связи железнодорожного транспорта, основанной на использовании волоконно-оптических линий и цифровых систем передачи и коммутации, обеспечивающей возможность удовлетворения все возрастающих технико-экономических требований отрасли, ставит новые задачи по подготовке грамотных специалистов по эксплуатации современных цифровых систем передачи и коммутации.

На первом этапе строительства объекта связи производятся измерения характеристик ВОЛС, которые включают в себя входной контроль (контроль соответствия норме строительных длин кабеля и других компонентов), оценку качества строительных работ и приемно-сдаточные испытания. Измерения в ВОЛС проводятся и в процессе эксплуатации волоконно-оптических сетей – для профилактики, определения характера повреждений (если таковые имеются), а также для контроля качества аварийно-восстановительных работ.

Отдельный вид измерений в ВОЛС - мониторинг состояния сети при помощи встроенного в нее контрольно-измерительного оборудования. Такие мероприятия позволяют существенно продлить срок эксплуатации волоконно-оптических линий связи.

Основные требования для первичных сетей:

- первичная сеть должна быть цифровой на всех уровнях;
- линии связи необходимо организовывать только на основе стандартных цифровых каналов и трактов;
- перспективная первичная сеть должна иметь структурные и функциональные характеристики, чтобы была возможность применять их для любых вторичных сетей общего пользования;
- топология первичной сети должна экономично реализовывать структуры всех вторичных сетей;
- сеть должна обеспечивать расширение пропускной способности для внедрения новых технологий и услуг;
- первичная сеть должна содержать систему управления для поддержки заданных показателей надежности и качества.

Основные критерии оптимального построения первичной сети - стоимость и надежность.

1.6 Заключение

В первой главе мы рассмотрели теоретическую часть моего дипломного проекта, назначение и классификация первичной цифровой сети связи, взаимодействие ЦСП и ВОЛС, рассмотрели преимущества и недостатки таких технологий, как PDH и SDH, Основные требования для первичных сетей.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Требования к первичной сети связи железнодорожного транспорта

Железнодорожные перевозки сеть относительная ¬ категория ведомственной связи относится к технологических сетей, входящих в состав других детей с ограниченным ¬ ЦВЕ. Используется для организации производства и коммерческой эксплуатации всех структур ¬ структурных подразделений железных дорог и дорожного движения управления ¬ поездов. Ресурсы свободные каналы и сетевые пути могут быть использованы для обеспечения платежные услуги другим пользователям. Для обеспечения российских железных дорог каналов общие пути технологического цикла может быть подключен к технологической самостоятельной ¬ тям иностранных организаций в качестве носителей.

Сеть связи железнодорожного транспорта как ЦВЕ, ¬ можно представлять комбинацию первичных и вторичных сетей.

Железнодорожный транспорт сетевых коммуникаций включает первоначальный обозначает первичная сеть определяется административной структуры отрасли и конкретных аспектов управления грузов и пассажиров. В некоторых районах она может служить в качестве резервной сети ¬ ЕЭС общего пользования.

При построении первичные цифровые сети должны рассмотреть вторичные развития сети телекоммуникаций планы . Принципы организации первичных сетей, сформулированных на основе имеющегося опыта, что ¬ в нашей стране и за рубежом, DYT совершенно уместно и перспективным с железнодорожной сетью.

Во-первых, базовая сеть должны иметь цифровую Nyah всех уровнях. Это может значительно увеличить темпы реализации переменной современных коммуникационных технологий. В то же время она должна быть создана на основе стандартных цифровых каналов и трактов позвоночника и местных линий.

Во-вторых, одним из основных принципов является четкая координация реализации цифровых технологий в начальных и средних сетей, таких как вторичной сети являются эффективными только тогда, когда по организации цифровых соединений между абонентскими терминалами. Особенности первичной сети должны обеспечить его использование для всех средних сетей общего пользования, частных сетей и другими учреждениями в целях ¬ imorezervirovaniya взаимодействие и использование имеющихся возможностей в коммерческих целях.

Важно выбрать топологию сети, которая должна эффективно и оптимально с точки зрения постепенной интеграции для реализации всех вторичную структуру телекоммуникационных сетей. Выбор цифровой первичной структуры сети - серьезная научная проблема в сложных задач, связанных с Лекс оптимизации системы технологической связи.

Направления развития электросвязи неизбежно приведет к значительному увеличению роли первичной сети, чтобы не гарантировать услуг существующих и потенциальных информацию. Важен выбор топологии сети, которая должна экономично и оптимально с точки зрения постепенной интеграции реализовывать структуру всех вторичных сетей электросвязи. Выбор структуры цифровой первичной сети - серьезная научная проблема в комплексе задач, относящихся к оптимизации системы технологической связи. Тенденции развития электросвязи неизбежно ведут к заметному повышению роли первичной сети в обеспечении существующих и перспективных информационных услуг.

Должна обеспечиваться масштабируемость сети, т.е. возможность существенного расширения пропускной способности сети по мере предоставления пользователям вторичных сетей новых услуг, требующих широкополосных каналов (например, в сети технологической связи — это видеосвязь, видеоконференции, промышленное телевидение, связь компьютерных сетей в реальном масштабе времени).

Цикл жизни первичной сети значительно превышает аналогичный период для вторичных сетей. Поэтому топология перспективной первичной сети должна быть оптимальна как для существующих на ее основе вторичных сетей, так и для возможного расширения их функций и интеграции.

2.2 Цифровые стыки каналов и трактов

Важным условием взаимодействия оборудовать ¬ систем передачи PDH Мент на разных уровнях и оборудовать ¬ PDH и SDH на работе в одной цифровой сети является соот ¬ параметры ствующих устройств особые требования, характер ¬ реализованные Передача и прием цифрового сигнала. Эта теория ¬ категория, например, являются параметрами циклов цифровые суставов алгоритмы структуры генерируют полосы цифровых сигналов (обратно) кода, частота появления ошибок принимаемого сигнала и его статистика ¬, количество терпимости джиттера (добыча палаточном фаза).

Существует группа параметров, которые являются специфическими DSP и зависят от типа линейной траектории. Для передачи систем, лошади ¬ оптического волокна является длина волны излучения, средняя мощность оптического передатчика, чувствительность оптического приемника, и т.д.; для радиорелейных трактов - их конфигурация, спутниковых - его и т.д.

Основными документами, которые описывают параметры и стандартизированный оборудование, системы и сети являются документами МСЭ-Т. В частности, общие требования к DSP, и конкретных требований, изложенных в рекомендациях кабельной серии DSP Г. 700, Г. 800 и G. 900. При построении цифровой коммутационной системы важно обеспечить совместимость цифровой передачи и коммутационных систем, различных уровней иерархии отдельных наборов, составляющих DSP.

С этой целью в нашей стране общие требования к системам передачи стандартизированы на государственном уровне. Одними из первых для ЦСП были разработаны следующие основные государственные стандарты: ГОСТ 26886-86, определяющий основные параметры стыков цифровых каналов передачи и групповых трактов, ГОСТ 27763-88, нормирующий структуру циклов групповых сигналов первичной сети и ГОСТ 27908-88, определяющий номенклатуру и основные параметры стыков цифровых волоконно-оптических систем передачи первичной сети единой автоматизированной системы связи. По мере совершенствования ЦСП процесс выработки норм и стандартов на цифровые каналы и тракты продолжается как на международном, так и на государственном уровнях.

Важное место среди параметров ЦСП занимают нормы на цифровые стыки, посредством которых обеспечивается взаимодействие оборудования разных уровней иерархии, а также оборудования первичной и вторичных сетей (рекомендации G. 703 МСЭ-Т).

Стандартизуются стыки на следующие цифровые каналы и групповые тракты: основной цифровой канал ОЦК (64 Кбит/с), первичный, вторичный, третичный, четверичный цифровые каналы, а также первичный, вторичный, третичный и четверичный групповые цифровые тракты. Скорости передачи цифровых каналов и трактов соответствуют уровням иерархии.

По ГОСТу передача цифровых сигналов со скоростями от 64 до 2048 Кбит/с должна осуществляться по ПЦК путем использования совместно нескольких (n) соседних канальных интервалов передачи (n x 64 Кбит/с), где n - целое положительное число от 2 до 30. Это позволяет использовать первичный стык для взаимодействия аппаратуры с пропускной способностью n x 64 Кбит/с.

На стыках ОЦК осуществляется обмен тремя видами сигналов — информационным (ИС), тактовым (ТС) и октетным (ОС). Важным условием является синфазность всех трех сигналов на одном стыке. На первичном, вторичном, третичном и четверичном стыках осуществляется обмен синфазными ИС и ТС. На стыке ОЦК, помимо ИС со скоростью передачи 64 Кбит/с и ТС с частотой 64 кГц, производится обмен ОС с частотой 8 кГц.

Октетная синхронизация в ОЦК позволяет разделять сигнал по байтам, содержащим восемь тактовых позиций, которые при передаче речевых сигналов соответствуют восьмиразрядным кодовым комбинациям, сформированным при ИКМ-преобразовании. В зависимости от конкретного использования ОЦК (телефония, передача данных, другая сигнальная информация) на одном стыке не обязательно обеспечение всех трех сигналов. Они могут использоваться в различных сочетаниях.

Различают два вида стыка ОЦК: сонаправленный (рисунок 2.1, а) и противонаправленный (рисунок 2.1, б).

При сонаправленном стыке ТС и ОС передаются совместно с #Си в одном направлении с ним. Сонаправленный стык может применяться в любых соединениях ОЦК. Стыковая цепь представляет собой симметричную пару

проводов в каждом направлении передачи, затухание которой на частое 128 кГц не должно превышать 3 дБ.

При противонаправленном стыке ТС и ОС передаются отдельно от ЯС, причем ТС и ОС всегда вырабатываются в ведущей (управляющей) аппаратуре и передаются от нее к ведомой (управляемой).

Противонаправленный стык широко применяется для подключения аппаратуры вторичных сетей и потребителей к каналообра-зующей аппаратуре систем передачи. При этом аппаратура ОЦК первичной сети (ЦСП) всегда является ведущей. Сигналы ГС и ОС, вырабатываемые ведущей аппаратурой для разных направлений ИС могут быть несинхронные по отношению друг к другу.

Таким образом, для передачи сигналов на противонаправленном стыке ОЦК необходимы четыре симметричные пары проводов.

Четыре провода для обеспечения передачи ИС от ведомой аппаратуры к ведущей (на вход ОЦК):

первая пара для передачи ИС;

вторая пара для синхронизации, т.е. для передачи ТС и ОС от ведущей аппаратуры (передающей части каналообразуюшей аппаратуры ОЦК) к передающей части ведомой.

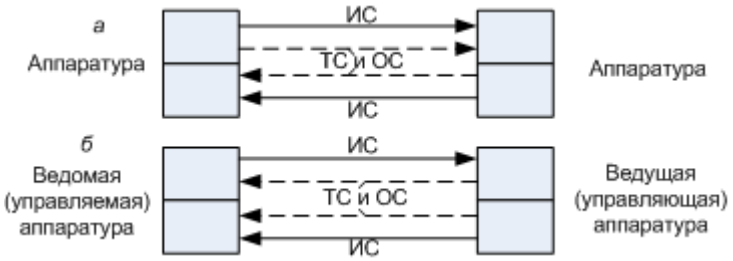


Рисунок 2.1 - Два вида стыка ОЦК: а) сонаправленный, б) противонаправленный

Четыре кабели для передачи IP в противоположном направлении от ведущего устройства (выход ВСС) для раба:

- Первая пара передаче интеллектуальной собственности;

- Вторая пара, как и в первом четыре раза для передачи транспортного средства и приводит к операционной системе ведомого устройства, но в этом случае IP-TS и передаются в операционную систему в том же направлении.

Цепи остановить ослабление при 32 кГц ¬ Шат не превышает 3 дБ.

Суставы первичный, вторичный, третичный и четвертичный (PS, Солнце, ТЦ, ES) предназначен для обмена сигналами в фазовом IC и TC. Тактовые частоты и скорость передачи соответствующего транспортного средства являются иерархия ¬ IP устройства (2048, 8448, 34 368 и 139 264 кГц или кбит / с).

В СС, ВС кодирование, ТЦ используется правоохранительными NDVZ юридически CMI бедствия.

СС строка совместное симметрична пара побледнение ¬ ка волновое сопротивление 120 Ом, в котором затухание Частота питающей polutaktovoy 1024 кГц не должен превышать 6 дБ.

Стыковые цепи ВС, ТС, и ЧС - пара коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом. Затухание на полутактовой частоте для ВС - до 6 дБ, а для ГС и ЧС - до 12 дБ.

Помимо указанных параметров, для всех стыков нормируются амплитуда и форма импульсов, допустимый размах фазового дрожания (джиттера) на выходе и входе стыковых устройств.

В качестве примера на рисунке 2.2 приведена маска в которую должны укладываться импульсы стыкового сигнала ПЦК, шаблон допустимого фазового дрожания на первичном стыке, где Т- длительность тактового интервала (488 не), А - размах фазового дрожания.

Более подробные характеристики вышеперечисленных стыковых цепей, а также некоторые другие характеристики приведены в ГОСТ 26886-86.

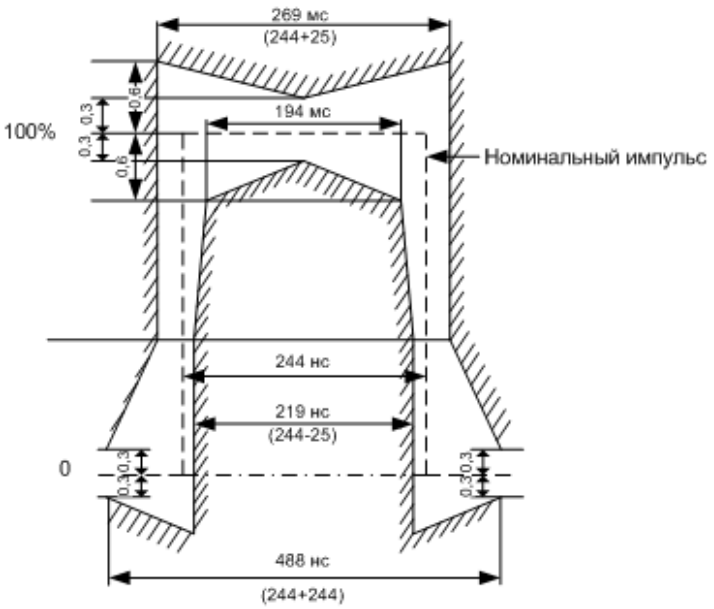


Рисунок 2.2 - маска в которую должны укладываться импульсы стыкового сигнала ПЦК

Стыки волоконно-оптических систем передачи. Ниже перечислены основные суставы, ГОСТ 27908-88 набор для цифровых волоконно-оптических линейных трактов (TSVOLT)

Основные цифровые суставов (OCS), обеспечивающие соединение ¬ ния цифровых входов и выходов лучшие в стандартной комплектации или оборудования TSVOLT каналирования gruppoobrazo-ния или оборудование другого линейного тракта. Следователя ¬ OCS но параметры должны удовлетворять соответствующие разделы ГОСТ 26886-86 на стыках соответствующих уровнях иерархии.

Аппаратные-оптических кабельных муфт (ICCO) Обеспечение ¬ входы и выходы подключения Чива TSVOLT оптический кабель сети области

регенерации, диезависимость от типа оптического волокна используется подразделяются на многомодовых и одиночный режим, и типы соединений - разъемные и постоянным.

Для классификации суставов использовали оптические информационной структуры, ¬-кода кода приложения под названием. Обозначается ¬ чение Состоит из обозначение Обозначения типа код приложения дефис дальнейшее уровне приложений STM-N, точки и цифра, обозначающая длину волны источника излучения и типа прикладного прямого ¬ оптического кабеляДополнительные потери оптического тракта определяются, как уменьшение перекрываемого затухания, связанного с влиянием отражений, межсимвольным влиянием, шумами распределения мод и флуктуацией рабочей длины волны передатчика.

Для систем передачи со спектральным разделением каналов на основании рекомендаций МСЭ был выпушен отраслевой стандарт ОСТ 45.178-2001. Этот стандарт распространяется на оптические стыки систем передачи с оптическими усилителями и спектральным уплотнением, а также систем передачи без спектрального уплотнения, использующих оптические усилители (ОУс). В нем вводятся такие понятия, как:

- главный оптический тракт (ГОТ), заключенный между оптическими мультиплексорами и демультиплексорами (ОМ, ОД);
- точки стыка ГОТ при передаче (ГПд, Main Path Interface-S, MPI-S) и при приеме (ГПр, Main Path Interface-R, MPI-R);
- элементарные кабельные участки (ЭКУ).

В стандарте классифицированы по кодам применения основные стыки систем с ОУс и WDM/D WDM. Нормируемые значения параметров стыков сведены в таблицы по уровням СЦИ. При этом обозначения кодов применения несколько отличаются от кодов применения в стандартных системах СЦИ по ОСТ 45.104-97. Приведены нормируемые значения частот и длин волн для систем со спектральным разделением и различных типов оптических волокон.

2.3 Основные принципы технологии синхронной цифровой иерархии

SDH транспортной системы. Развитие и совершенствование многоканальной данных систем передачи движется в направлении создания универсальных систем ¬ SDH транспорта, который не только передавать и принимать сигналы, но и выполняют дополнительные функции ¬ ционных контроль, обслуживание и управление вся сеть, а также отдельные элементы. Для выполнения этих функций в транспортной системе ¬ Ktsy SDH включает ¬ Ing информационной сети и мониторинга системы, обслуживание и управление. В stve нагрузки, переносимой SDH ¬ ¬ ных информация сетевые системы может служить команда PDH сигналов европейских, американских или японских иерархий, ручьев клеток ATM или других цифровых сигналов. На уровне SDH транспортных систем аппаратной реализованы с использованием

специальной Digi ¬ rovyh информационных структур. Синхронной цифровой иерархии - это набор цифровых структур, стандартизованных для целей адаптации к физическим нагрузкам ¬ transportirova схем. Физические схемы могут быть организованы с помощью волоконно-оптических или электрических проводов

Рекомендациями МСЭ- Т определены стандартные уровни СЦИ, которые характеризуются структурой цикла и скоростью передачи группового сигнала. Для 1-го уровня установлена скорость передачи 155 520 Кбит/с, указываемая в технических данных аппаратуры сокращенно в виде 155 Мбит/с (см. рис. 5.2). Соотношение скоростей передачи первого и высших уровней кратно 4. Поэтому высшие уровни СЦИ, обозначаемые в общем виде буквой N, нумеруются соответственно как 4-, 16- и 64-й. А их скорости рассчитываются произведением скорости 1-го уровня и указанных коэффициентов. Так, скорость передачи сигналов в аппаратуре СЦИ 4-го уровня составляет 622 080 Кбит/с, (622 Мбит/с), 16-го уровня — 2 488 320 Кбит/с (2,5 Гбит/с), а 64-го — соответственно 9 953 280 Кбит/с (10 Гбит/с). Необходимо отметить, что в связи с развитием систем DWDM уровень STM-64 не получил широкого распространения в сетях связи нашей страны.

Основными принципами технологии СЦИ являются синхронное мультиплексирование, контейнеризация процесса переноса информации и объединение (интеграция) функций передачи, контроля, обслуживания и оперативного управления.

Синхронное мультиплексирование. В сетях СЦИ используется внешняя синхронизация местных генераторов отдельных сетевых элементов от центрального опорного источника с относительной нестабильностью частоты не хуже10^{-11}. Это позволяет получить высокостабильные потоки сигналов. Поэтому нет необходимости выравнивать скорости при их объединении (мультиплексировании) и разъединении (демультиплексировании), как это делается в системах ПЦИ.

При этом в СЦИ объединение потоков производится побайтно (октетно). Например, сигнал на выходе аппаратуры СЦИ 4-го уровня со скоростью передачи 622 Мбит/с получается за счет побайтного мультиплексирования 4-х синхронных цифровых потоков 1-го уровня со скоростью 155 Мбит/с. В свою очередь 4 сигнала СЦИ4-го уровня путем синхронного мультиплексирования в аппаратуре СЦИ 16-го уровня позволяют получить поток со скоростью передачи 2,5 Гбит/с и т.д.

На вход аппаратуры СЦИ 1-го уровня в качестве компонентных потоков могут поступать стандартные сигналы СЦИ 1-го уровня в качестве компонентных потоков могут поступать стандартные сигналы ПЦИ европейской (2; 34; 140 Мбит/с), американской или японской (1,5; 6; 32 или 45; 140 Мбит/с) иерархий. Это позволяет создавать и развивать сети СЦИ, не разрушая местные сети, которые построены на базе аппаратуры ПЦИ и выполняют функции сетей доступа. Компонентные потоки, скорости передачи

которых соответствуют указанным выше стандартным скоростям ПЦИ, называются трибами ПЦИ.

За счет операции инкапсуляции, которая называется также методом последовательного вложения сигналов, по принципу «матрешки» из компонентных потоков ПЦИ формируется синхронный транспортный модуль 1-го уровня (STM-1). Он представляет собой формат сигналов линейного тракта аппаратуры СЦИ 1-го уровня. Линейные сигналы оборудования СЦИ более высоких уровней существуют соответственно в формате STM-N (N = 4, 16, 64).

Сигналы, скорость передачи которых соответствует указанному выше стандартному ряду скоростей синхронной цифровой иерархии, называются трибами СЦИ.

Виртуальные контейнеры различаются по условному параметру - «емкости», в качестве которой принимается максимально допустимая скорость передачи размещаемого в нем компонентного сигнала. В зависимости от «емкости» виртуальному контейнеру присваивается ранг, который обозначается буквой п. Параметры виртуальных контейнеров приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Параметры виртуальных контейнеров

Виртуальный контейнер УС-n	Скорость сигналов ПЦИ, Мбит/с	Емкость контейнера, Мбит/с	Примечание
VC-11	1,5	1,7	Нижний ранг
VC-12	1,5 и 2	2,3	То же
VC-2	6	6,9	То же
VC-3	34 и 45	50	Верхний ранг
УС-4	140	150	То же

В системах СЦИ, применяемых на железнодорожном транспорте, используются виртуальные контейнеры VC-12, VC-3 и VC-4. Как видно из табл. 9.1, сигналы аппаратуры ИКМ-120У, ИКМ-120Т, ОВГ-25 со скоростью 8448 Кбит/с не могут быть размещены в контейнере VC-2 вследствие недостаточной его емкости. Поэтому для передачи по сети СЦИ сигнал со скоростью 8 Мбит/с необходимо демультиплексировать на 4 потока со скоростью 2 Мбит/с и разместить их в поле полезной нагрузки 4-х контейнеров VC-12.

2.4 Объединение цифровых потоков в синхронной цифровой иерархии

Качественно новым этапом в развитии цифровых систем передачи явилось создание в 1989 г. синхронной цифровой иерархии - СЦИ (или Synchronous Digital Hierarchy - SDH).

Передача информации в СЦИ сочетается с функцией контроля, управления и обслуживания (Operation, Administration and Management - OAM), что достигается введением в состав оборудования систем передачи компьютеров и соответствующих интерфейсных, контрольных и исполнительных устройств, имеющих доступ к соответствующим составляющим цифрового потока, элементов сети связи и называется транспортированием. Иными словами, СЦИ представляет набор унифицированных цифровых структур с целью транспортирования по физическим цепям необходимым образом адаптированных стандартных цифровых потоков.

Системы передачи СЦИ рассчитаны на транспортирование цифровых потоков (сигналов) ПЦИ различных стандартов и уровней, а также широкополосных сигналов, связанных с внедрением новых услуг электросвязи. Для каждого уровня СЦИ стандартизированы скорости передачи группового цифрового сигнала и структуры циклов.

Для первого уровня СЦИ установлена скорость передачи 155,52 Мбит/с. Скорости высших уровней получаются умножением скорости первого уровня на число, соответствующее наименованию уровня. Уровни СЦИ приведены в таблице 2.1.

Для передачи информации с вышеприведенными уровнями скоростей в СЦИ используются информационные блоки, называемые синхронными транспортными модулями (Synchronous Transport Module -STM), которые представляют собой блочную циклическую структуру с периодом повторения Тц = 125 мкс.

Кроме информационной нагрузки, STM несут значительный объем избыточных сигналов, обеспечивающих функционирование OAM, и др.

Исходной информационной нагрузкой для STM-N (N - порядок STM, N = 1,4, 16, 64,256) являются цифровые потоки ПЦИ со скоростями передачи (округленно) 2, 34 и 140 Мбит/с европейского стандарта ПЦИ и 1,5, 6,0 и 45 Мбит/с североамериканского стандарта ПЦИ.

Таблица 2.2 - Уровни СЦИ

Уровень иерархии	Синхронная цифровая иерархия	
	Обозначения	Скорости передачи, Мбит/с
Первый	STM-1	155,52=155
Четвертый	STM-4	155,52x4=622,08=622
Шестнадцатый	STM-16	155,52x16=2488,28=2500
Шестьдесят четвертый	STM-64	155,52x64=9953,28=10000
Двести пятьдесят шестой	STM-256	155,52x254=39813=40000

В качестве основного формата в СЦИ принят синхронный транспортный модуль - СТМ (или Synchronous Transport Modul - STM), имеющий скорость передачи 155,52 Мбит/с и включающий в себя цифровые потоки европейского и североамериканского стандартов ПЦИ.

Синхронный транспортный модуль представляет собой блочную циклическую структуру с периодом повторения 125 мкс. Основной модуль STM-1, модули высших уровней STM-4, STM-16, STM-64 и STM-256, кроме основной информационной нагрузки, несут значительный объем избыточных сигналов, обеспечивающих функции контроля, управления и обслуживания, а также ряд вспомогательных функций.

Структурная схема временного группообразования или мультиплексирования для STM-N потоков ПЦИ европейского и североамериканского стандартов приведена на рисунке 2.3.

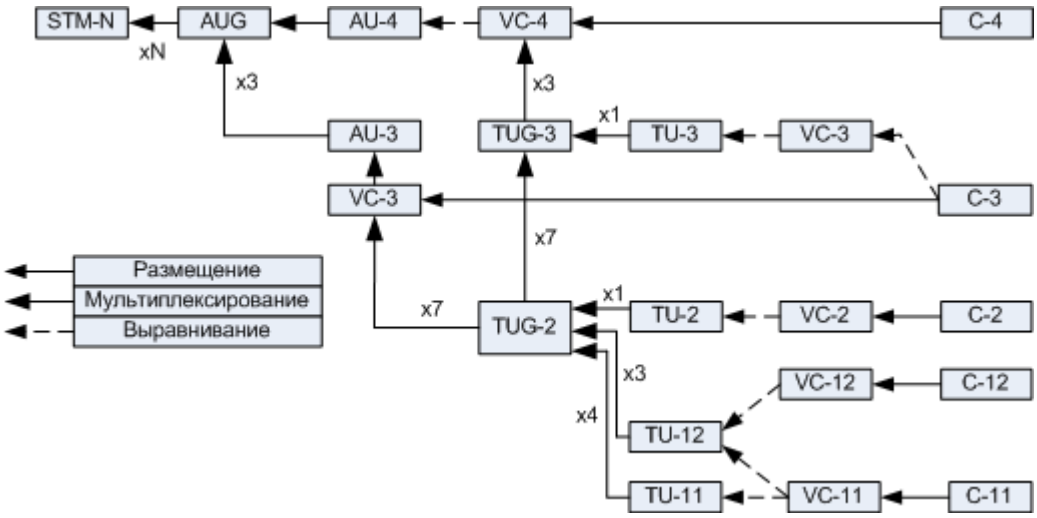


Рисунок 2.3 - Схема преобразований в синхронной цифровой иерархии.

Исходная информационная нагрузка (потоки PDH E1, E3 и E4 европейского стандарта и DS1, DS2 и DS3 американского стандарта) пакуется в контейнеры C (Container) соответствующего уровня, представляющие базовые элементы структуры мультиплексирования SDH, соответствующие уровням ПЦИ. Рассмотрим пример формирования синхронного транспортного модуля N-го уровня.

Для европейского стандарта СЦИ имеют место следующие типы виртуальных контейнеров:

- VC-12, содержащий контейнер C-12 и трактовый заголовок - POH, который путем выравнивания, заключающегося в добавлении байт указателя PTR (PoinTeR - указатель), преобразуется в компонентный блок уровня TU-12 (Tributary Unit - TU);

- VC-3 - виртуальный контейнер высшего уровня, содержащий контейнер C-3, трактовый заголовок - POH, и далее выравниванием и добавлением байт указателя PTR преобразуется в компонентный блок уровня TU-3;

- VC-4 - виртуальный контейнер высшего уровня, содержащий контейнер C-4 и трактовый заголовок, который путем выравнивания и добавления байт PTR преобразуется в административный блок AU-4 (Administrative Unit - AU).

Соответствующим мультиплексированием с коэффициентами мультиплексирования, равными 3, 7 и 1, формируются группы компонентных блоков

TUG (Tributary Unit Group) второго TUG-2 и третьего (высшего) TUG-3 уровней.

Как следует из рисунка 2.3, виртуальный контейнер VC-4 формируется либо на основе контейнера C-4, либо путем мультиплексирования с коэффициентом мультиплексирования, равным 3, из компонентных блоков TUG-3. Виртуальный контейнер VC-4 преобразуется в административный блок AU-4, а последний с помощью мультиплексирования преобразуется в группу административных блоков AUG.

Процесс формирования синхронного транспортного модуля уровня N, т.е. STM-N (где N=1, 4, 16 и 64) может быть условно представлен формулой:

$$\text{STM-N} = \text{AUG-N} + \text{SOH}, \qquad (2.3)$$

где AUG-N - группа административных блоков порядка N; SOH -Section Over Head - секционный заголовок, состоящий из двух частей: заголовка регенерационной секции или RSOH - Regeneration Section Over Head и заголовка мультиплексной секции или MSON - Multiplex Section Over Head.

Секцией СЦИ называется комплекс технических средств, предназначенный для передачи нормализованных синхронных транспортных модулей с соответствующей скоростью передачи. Секция СЦИ начинается (заканчивается) в месте формирования (удаления) заголовков SOH. Секция может быть регенерационной или мультиплексной.

Секционный заголовок - часть цикла STM-N, несущая информацию цикловой синхронизации, служебной связи, каналов системы обслуживания, каналов пользователя, качества секции и т.п.

Следовательно, заголовок регенерационной секции RSOH передается между регенераторами и выполняет функции цикловой синхронизации, контроля ошибок, указания порядка STM, создания канала передачи данных, служебной связи. Заголовок мультиплексной секции MSOH передается между точками доступа, в которых формируется и расформировывается VC, и выполняет функции контроля ошибок, создания канала управления автоматическим переключением на резерв, передачи данных и служебных связей различного назначения.

Рассмотрим основные этапы формирования синхронного транспортного модуля STM-1 на основе компонентных цифровых потоков плезиохронной цифровой иерархии различных стандартов:

1) Формирование STM-1 на основе компонентного потока E1.

Исходным является цифровой поток со скоростью 2048 Кбит/с или 32 байта в цикле длительностью $T_ц$ = 125 мкс.

Первый этап. С целью выравнивания скоростей путем добавления в структуру потока E1 2-х байт формируется контейнер типа C-12 (рисунок 2.3), т.е. информационный блок емкостью 34 байта.

Второй этап. Путем добавления в структуру C-12 трактового заголовка (Path Over Head - ГОН) емкостью в 1 байт формируется виртуальный контейнер

типа VC-12 (Virtual Container-12) с информационной емкостью в 35 байт. На этом этапе также осуществляется процесс выравнивания скоростей.

Третий этап. В структуру VC-12 вводится 1 байт указателя (PoinTeR - PTR), определяющего местоположение отдельного VC-12 в структуре более высокого иерархического слоя, тем самым формируется субблок или триб-ный блок типа TU-12 (Tributary Unit - 12) информационной емкостью в 36 байт. На этом этапе происходит обработка указателей. Субблок TU-12 в технологии SDH представляется кадром (фреймом) или циклом, содержащим 4 столбца и 9 строк. Каждая ячейка такого кадра соответствует одному байту. На этом этапе, как и на двух предыдущих, также осуществляется процесс выравнивания скоростей.

Четвертый этап. Путем мультиплексирования 3 субблоков TU-12 получаем группу трибных блоков (субблоков) типа TUG-2 (Tributary Unit Group -2), информационной емкостью 36x3 = 108 байт. Трибутарный блок TUG-2 представляет цикл (фрейм), содержащий 4x3 = 12 столбцов и 9 строк.

Пятый этап. Мультиплексированием 7-ми блоков TUG-2 формируется группа трибных блоков типа TUG-3 информационной емкостью 7x108 = =756 байт. Трибутарный блок TUG-3 представляет цикл (фрейм), содержащий 4x3x7 = 84 столбца и 9 строк.

Шестой этап. С целью выравнивания скоростей в структуру TUG-3 добавляется 3 байта, соответствующих полю индикации нулевого указателя -NPI (Null Pointer Indicator), и 15 байтов, соответствующих фиксированному наполнителю (Fixed Stuff - FS) - пустому полю с фиксированным положением внутри цикла (фрейма). Таким образом, информационная емкость TUG-3 с учетом последнего составляет 774 байта или фрейм, состоящий из 86 столбцов и 9 строк.

Седьмой этап. Мультиплексированием 3 трибутарных блоков TUG-3 (774 x 3 = 2322 байта), добавлением 9 байтов трактового заголовка POH (2322+ 9 = 2331) и 18 байтов FS (2331 + 18 = 2349) формируется виртуальный контейнер типа VC-4 информационной емкостью 2349 байт. Виртуальный VC-4 представляет собой фрейм (кадр), состоящий из 261 столбца и 9 строк.

Восьмой этап. В структуру контейнера VC-4 вводятся 9 байт указателя PTR, и в результате этого формируется административный блок типа AU-4 (Administrative Unit) емкостью 2349 + 9 = 2358 байт, представляющий собой фрейм (кадр), состоящий из 262 столбцов и 9 строк. Мультиплексированием блоков AU-4 получаем групповой административный блок AUG (Administrative Unit Group).

Девятый этап. Путем добавления в структуру блока AU-4 3x9 =27 байт регенерационного заголовка RSOH и 5x9 = 45 байт заголовка мультиплексной секции MSOH формируется синхронный транспортный модуль первого порядка типа STM-1, представляющий собой фрейм (кадр), состоящий из 270 столбцов и 9 строк. Следовательно, информационная емкость STM-1 равна 270x9=2430 байт, а скорость передачи цифрового потока STM-1 равна $2430x8x125x10^6$ = 155,52 Мбит/с.

2) Формирование STM-1 на основе компонентного потока Е3.

Исходным является цифровой поток Е3 со скоростью передачи 34368 Кбит/с или последовательностью в 537 байт в цикле длительностью Гц=125 мкс, получаемой из соотношения $34368 \times 1000 \times 125 \times 10^6 = 537$ байт.

Первый этап. Добавлением в структуру потока Е3 219 байт осуществляется процесс выравнивания и формирования контейнера типа С-3 информационной емкостью 537 + 219 = 756 байт.

Второй этап. Продолжается процедура выравнивания и формирования виртуального контейнера типа VC-3 добавлением в структуру С-3 трактового заголовка POH 9 байт: VC-3 = C-3 + POH = 756 + 9 = 765 байт.

Третий этап. С целью идентификации виртуального контейнера VC-3 в информационном слое более высокого порядка в структуру VC-3 вводится указатель PTR емкостью 3 байта и формируется трибный блок (субблок) типа TU-3, т.е. TU-3 = VC-3 + PTR = 765 + 3 = 768 байт.

Четвертый этап. Добавлением 6 байтов, соответствующих фиксированному наполнителю (Fixed Stuff - FS), и мультиплексированием формируется групповой трибный блок типа TUG-3: TUG-3 = TU-3 + FS = 768 + 6 = 774.

Пятый этап. Мультиплексированием блока TUG-3 с коэффициентом умножения равным 3, формируется контейнер типа С-4, емкостью равной С-4 = 774x3 = 2322 байта.

Шестой этап. Добавлением к контейнеру С-4 9 байтов трактового заголовка POH получаем соответствующий ему виртуальный контейнер VC-4 емкостью 2331 байт.

Седьмой и восьмой этапы соответствуют двум последним этапам формирования STM-1 на основе потока Е1.

3) Формирование STM-1 на основе компонентного потока Е4.

Компонентный поток Е4 имеет скорость 139264 Кбит/с, что соответствует последовательности емкостью в 2176 байт (139264/64-2176) на длительности цикла $T_ц$ = 125 мкс.

Первый этап. Добавлением в структуру потока Е4 164 выравнивающих байтов формируется контейнер типа С-4 емкостью 2340 байт.

Второй этап. Добавлением в структуру потока С4 9 байта трактового заголовка формируется виртуальный контейнер типа VC-4 емкостью 2349 байт.

Третий этап. Добавлением в структуру виртуального контейнера VC-4 9 байтов указателя PTR формируется административный блок типа AU-4 емкостью 2358 байт. Мультиплексированием этой информационной последовательности с коэффициентом умножения, равным 1, получаем групповой административный блок типа AUG-4.

Четвертый этап. Добавлением в структуру AUG-4 27 байт заголовка регенерационной секции RSOH и 45 байт заголовка мультиплексной секции MSOH формируется STM-1: STM-1 = AUG-4 + RSOH +MSOH = 2358 + 18+ +45 = 2430 байт.

Сборка синхронных транспортных модулей более высокого порядка осуществляется мультиплексированием STM-1 с соответствующими коэффициентами умножения: 4, 16,64 и 256.

В СЦИ принято изображать цикл передачи (структуру модуля блока) в виде матрицы (или фрейма), содержащей п строк и т столбцов, передаваемых за период цикла, равный Гц =125 мкс. Каждый элемент рамки содержит один байт информации (8 бит). Порядок передачи байтов во всех структурах один и тот же - слева направо, а затем сверху вниз. Наиболее значащий бит байта передается первым. Первые столбцы содержат обычные служебные каналы.

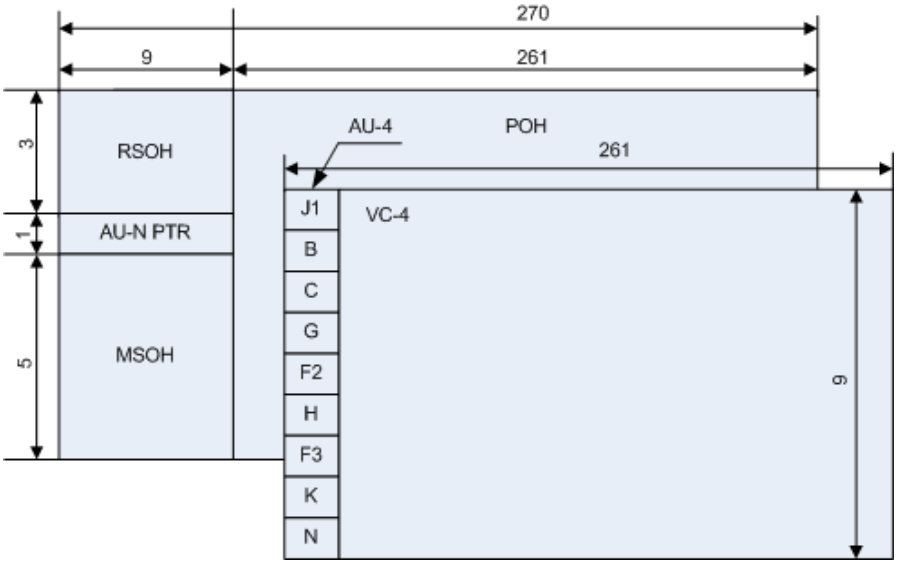


Рисунок 2.4 Демонстрационный лист 3 - Структура цикла (фрейма) и фрагменты
отображения AU-4 на STM

На демонстрационном листе 3 приведен формат STM-1 с фрагментами отображения AXJ-M и VC-4.

Как следует из рисунка, таблица содержит *n* = 9 строк и *m* = 270 столбцов. Первые 9 столбцов и три строки используются для передачи заголовков регенерационной секции RSOH; одна строка из девяти столбцов для передачи указателей группы административных блоков AUG-N, 5 строк из девяти столбцов служат для передачи секционного заголовка MSOH.

VC-4 четвертого порядка с трактовыми заголовками и указателями. Структура заголовков STM и VC соответствующего уровня приведена на рисунке 2.5. Значения байтов каждого из заголовков следующие:

Для STM-1. Al, A2 - байты линейного сигнала цикловой синхронизм ции: A1 - 11110110 и A2 - 00101000; J0 - идентификатор модуля STM B1 - байт контроля ошибок с использованием кода ВГР-8 служит для проверки на четность с целью обнаружения ошибок на секции регенерации байт BIP-8 формирует 8-битную последовательность, вычисляемую по всем битам предыдущего цикла после процедуры скремблирования, и помещает ее в байт B1 текущего цикла до скремблирования; B2 - байты контроля ошибок с

использованием кода ВГР-24 служат для проверки на четность с целью обнаружения ошибок на мультиплексной секции; D1-D-3 - байты канала передачи данных между регенераторами со скоростью 64 х 3 кбит/с; D4-D-12 - байты канала передачи данных между мультиплексорами со скоростью 64х9 кбит/с; El, Е2 - байты канала служебной связи между регенераторами (Е1) и мультиплексорами (Е2); F1 - байт канала пользователя; KI, К2 - байты каналов автоматического переключения и оповещения при резервировании; Ml - байт сигнала оповещения ошибки с дальнего конца; Sl(2) - байт статуса синхронизации; Z - байты для использования в национальных целях.

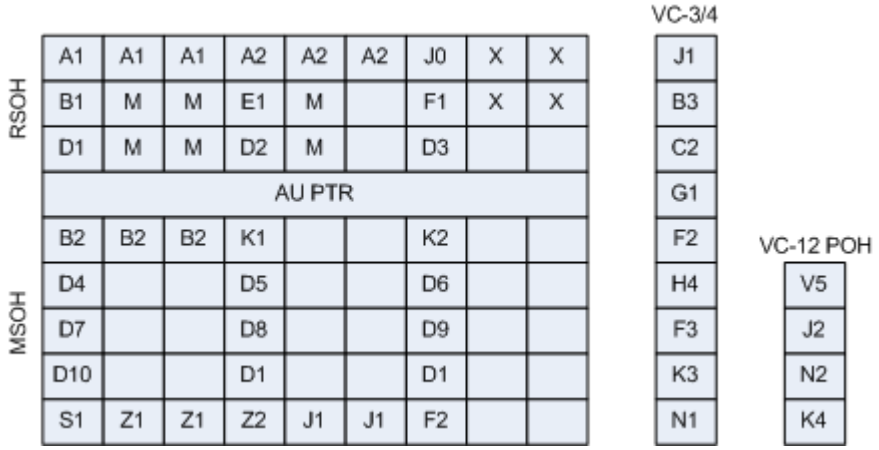


Рисунок 2.5 - Структура заголовков STM-1 и VC-12/3/4

Шесть байтов М могут быть использованы для идентификации среды передачи (волоконно-оптический кабель, радиорелейная линия, коаксиальный кабель); байты Х используются для нужд национальных сетей. Все непомеченные байты зарезервированы для использования на последующих этапах международной стандартизации.

Для VC-3/4. J1 - байт идентификатора соответствующего виртуального тракта; В3 - байт обнаружения ошибок (BIP); С2 - байт сигнальной метки, используемый для оповещения дальнего конца о качестве приема сигналов VC-4/3; F2, F3 - байты канала пользователя; Н4 - байт индикации сверхцикла, используется как цикловая метка, когда полезная информация распределена по нескольким циклам; К3 - байт канала автоматического переключения на резерв; N1 - байт контроля тандемного соединения операторов и канала передачи данных; G1 - байт состояния маршрута, дающий информацию по обратной связи от оконечной к исходной точке формирования маршрута.

Для VC-12. V5 - биты байта для обнаружения ошибок оповещения противоположного пункта о качестве приема и о неисправностях; J2 -байт идентификатора виртуального тракта; N2 - байт контроля сетевого оператора; К4 - байт канала автоматического переключения на резерв.

4) Формирование STM-1 на основе потока DS1 североамериканского стандарта.

Миссия DS1 Текущий формально представить в виде последовательности 24 байтов ¬. С-11 контейнер, имеющий емкость 25 байт и получают добавлением в режим байт ¬ выравнивания DS1. Возьмите VC-11 контейнер емкость 26 байт формируется путем введения структуру заголовка однобайтового Р-11 ТРАКТОВАЯ RON. Формирование ТУ-11 в структуре субъединицы выполняется путем добавления VC-11 байт. Следовательно, способность Ту-11 составляет 27 байт. Мультиплексирование Мультиплексирование последний коэффициент, равный 4, чтобы получить группу подблоков, таких как TUG-2 27x4 = 108 байт. Процесс после формирования STM-1 такой же, как в варианте осуществления сборки на основе потока Е1.

И один из возможных вариантов: DS1 + 1 байт = 11 С = 25 байт 11 байт + 1 = VC-12 = 26 байт; VC-12 + 1 = Ту-11 байт = 27 байт. Далее, структура Ту-11 байт пустыми полями Ту-12 контейнеры FSTU.i2 = 9 байт добавляются (который не был формирование STM-1 в базе Е1), тем самым формируя тип субъединицы = Ту-12 Ту-11 + 9 байт = 36 байт (ИППП ¬ емкость равна том же блоке формируется на основе Е1).

5) Подготовка STM-1 на основе текущего стандарта DS2 Северная Америка.

DS2 поток путем добавления соответствующего количества битов преобразуется из контейнера 2. Кроме добавления байт-2 байта заголовка Трактовая RON ¬ формируется виртуальный контейнер VC-2, и включение ¬ ния в структуре VC-2 байта указателя PTR получить ТУ-2 тип субъединицы. Эта способность составляет 108 байт субъединицы. Мультиплексирование блок суб ¬ Ту-2 с коэффициентом, равным 1, получаем субъединицы группы TUG-2. Задняя процесс формирования STM-1 такая же, как ¬ Вашингтон Mount варианты на основе DS1 или Е1 поток.

6) Формирование STM-1 на основе потока DS3 североамериканского стандарта.

Поток DS3 формально может быть представлен в виде 699-байтной последовательности ($44736\text{-}125\text{-}10^{-6}$ = 699), которая путем добавления 57 байт доводится до емкости, равной 756 байтам, соответствующей емкости контейнера С-3 (рисунок 2.1). Добавляя 9 байт трактового заголовка, формируется виртуальный контейнер VC-3. Последующий процесс формирования STM-1 тот же, что и в вариантах сборки на основе потока Е3 или потоков El, DS1, DS2.

Скорости передачи цифровых потоков синхронных модулей более высоких порядков получаются умножением скорости передачи цифрового потока STM-1 на значение порядка N, т.е. на N = 4, 16, 64, 256. Следовательно, скорость передачи STM-4 будет равна C_4 = 155,52-4 = 622,08 Мбит/с; скорость передачи цифрового потока соответствующего STM-16, будет равна C_{16} = 155,52 X 16 = 2488,32 Мбит/с или C_{16} = 2,5 Гбит/с; для STM-64 имеем: C_{64} = 155,52 x 64 = 9953,28 Мбит/с или C_{64} = 10 Гбит/с и для STM-256 получим: C_{256} = 155,52 x 256 = 39815,68 Мбит/с или C_{256} = = 40 Гбит/с.

Рассмотрим структуру ТМ и его основные интерфейсы для формирования STM-1 на основе потоков E1 и E4.

Обобщенная структурная схема ТМ, осуществляющая мультиплексирование и демультиплексирование плезиохронных потоков E1, представлена на рисунке 2.6 демонстрационном листе 4

Компонентный цифровой поток E1 поступает на модуль LOI (Lower Order Interface) - интерфейс низшего порядка или интерфейс формирования виртуального контейнера VC-12.

Модуль LOI состоит из трех функциональных блоков (рисунок 2.7).

Блок PPI (Plesiochronous Physical Interface) - плезиохронный физический интерфейс - предназначен для выделения из потока E1 тактовой частоты, декодирования стыковочного кода HDB3 и передачи преобразованного потока E1 в блок LP A.

При выводе компонентного потока из ТМ (т. е. при приеме) в этом блоке происходят обратные преобразования: формирование стыковочного кода HDB3 и адаптация соответствующего сигнала к физической среде.

Блок LPA (Lower order Path Adaptation) - адаптация тракта низшего порядка (компонентного потока E1), состоящая в том, чтобы осуществить ввод преобразованного в PPI компонентного потока в синхронный контейнер C-12 и на приеме выполнить обратные преобразования. Кроме того, блок LPA выполняет операцию выравнивания скоростей (положительного/отрицательного) на уровне битов.

Блок LPT (Lower order Path Termination) - окончание (терминал) тракта низшего порядка. Этот блок предназначен для формирования виртуального контейнера VC-12 путем добавления в контейнер C-12 байтов трактового заголовка (POH).

На приеме в блоке осуществляется анализ трактового заголовка POH на оценку качества приема: наличия ошибок и информации об аварии.

Рисунок 2.6 Демонстрационный лист 4 - Структурная схема ТМ для формирования STM-1
на основе потока E1

Рисунок 2.7 - Состав модуля LOI

Модуль LPC (Lower order Path Connection) - модуль коммутации трактов низшего порядка, обеспечивает гибкость расположения виртуального контейнера VC-12 в цифровых структурах мультиплексирования в цикле передачи субблоков TU-12.

Модуль LPC (рисунок 2.8) состоит из матриц оперативного подключения (ввода-вывода, передачи по тракту, конфигурирования) временных позиций (Time Slot - TS) в структуру более высокого порядка.

Конфигурация матрицы изменяется под воздействием команд из системы управления.

Модуль LCS (Lower order Connection Supervision) - модуль контроля подключения трактов низшего порядка и состоит из двух функциональных блоков LUG и LPOM.

Блок LUG (Lower order Unequipped Generator) - генератор загрузки тракта низшего порядка. При отсутствии компонентных потоков в блоке подключения трактов низшего порядка (LPC) из этого блока посылается сигнал загрузки, заменяющий информационный сигнал соответствующего компонентного потока.

Блок LPOM (Lower order Path Overhead Monitor) - монитор трактового заголовка тракта низшего порядка и служит для проверки на приеме указателя маршрута, содержащегося в POH.

Модуль HOA (Higher Order Assembler) - модуль сборки информационных структур высшего порядка и состоит из двух функциональных блоков ИР А и HPT.

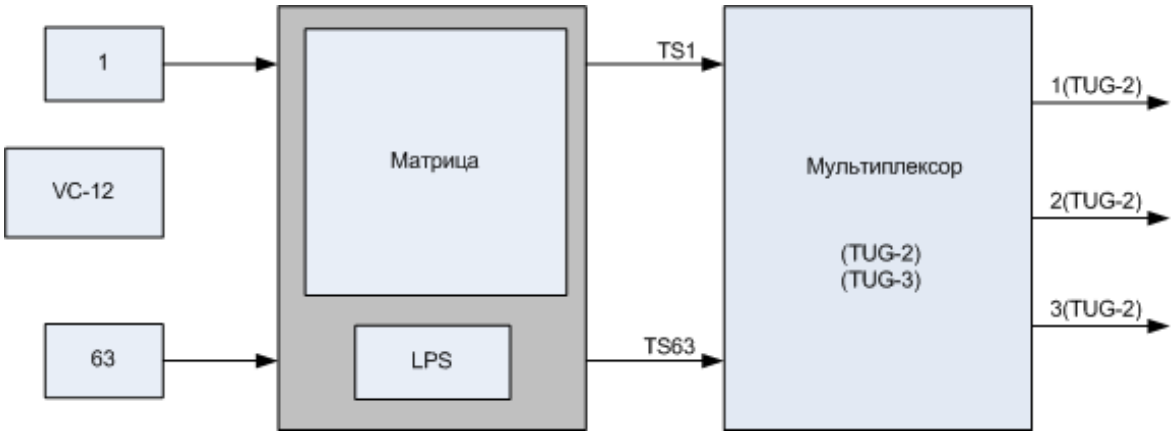


Рисунок 2.8 - Матрица подключений

Блок HP A (Higher order Path Adaptation) - блок адаптации тракта высшего порядка, предназначенный для ввода виртуального контейнера VC-12 в матрицу субблока (или транспортного блока) TU-12 и формирования указателя PTR. Кроме того, в этом блоке производится побайтное мультиплексирование различных транспортных блоков TU-12 и формирование, тем самым, по порядку информационных структур TUG-2 и TUG-3.

При приеме информации блок HPA выполняет операцию демультиплексирования и последующего декодирования в каждом восстановленном

блоке TU-12 величины указателя до тех пор, пока не определится начало виртуального контейнера VC-12.

Блок HPT (Higher order Path Termination) - блок окончания (терминал) трак га высшего порядка. Функция блока HPT состоит в формировании матрицы, относящейся к виртуальному контейнеру высшего порядка (VC-4), путем добавления в структуру группового блока TUG-3 девяти байтов, относящихся к трактовому заголовку POH.

В тракте приема в этом блоке извлекается и дешифруется заголовок POH, пока не будет осуществлена проверка маршрута.

Модуль HPC (Higher order Path Connection) - модуль подключения трактов высшего порядка и выполняет те же функции, что и модуль LPC, рассмотренный выше.

В практической реализации модуль HPC представляет собой матрицу, которая создает возможность гибкого размещения виртуального контейнера VC-4 в структуре цикла STM-N.

Модуль HCS (Higher order Connection Supervision) - модуль, предназначенный для контроля подключения трактов высшего порядка и состоит из двух функциональных блоков HUG и HPOM.

Блок HUG (Higher order Unequipped Generator) - генератор загрузки тракта высшего порядка, который при отсутствии информационных потоков в блоке подключения трактов высшего порядка (HPC) вырабатывает сигнал, имитирующий загрузку.

Блок HPOM (Higher order path Overhead Monitor) - монитор заголовка тракта высшего порядка, который служит для проверки на приеме указателя маршрута, содержащегося в трактовом заголовке POH.

Модуль TTF (Transport Terminal Function) - модуль с функциями транспортного терминала, формирующего информационную структуру синхронного транспортного модуля соответствующею порядка STM-1. Модуль TTF состоит из пяти блоков: MSA, MSP, MST, RSTh SPI, (рисунок 2.9).

Блок MSA (Multiplex Section Adaptation) - блок адаптации секции мультиплексирования. Этот блок осуществляет ввод виртуального контейнера VC-4 в матрицу административного блока AU-4 и формирование его указателя PTR.

Рисунок 2.9 - Состав модуля TTF

При приеме блок осуществляет декодирование величины указателя до тех пор, пока не определит начало структуры VC-4 внутри блока AU-4.

Блок MSP (Multiplex Section Protection) - блок защиты секции мультиплексирования в информационной структуре STM-1.

Все установки (опции) в блоке MSP практически осуществляются на основе управляющей информации из блока MST.

Блок MST (Multiplex Section Termination) - блок окончания (терминал) секции мультиплексирования, осуществляющий ввод/вывод байтов, относящихся к заголовку мультиплексной секции MSOH.

В специально отведенных в заго ювке MSOH байтах К1 и К2 блок MST формирует информацию о критериях переключения направлений передачи с целью защиты информации, посылая соответствующие команды для выполнения блоку MSP.

Блок RST (Regenerator Section Termination) - блок окончания (терминал) регенерационной секции, осуществляющий ввод/вывод байтов, относящихся к заголовку регенерационной секции RSOH. Кроме того, в блоке RST имеется скремблер, который преобразует псевдослучайным образом передаваемый сигнал STM-1, за исключением первой строки заголовка RSOH, содержащей байты синхросигналов А1 и А2. При приеме осуществляются обратные операции.

Блок SPI (SDH Physical Interface) - блок, представляющий физический интерфейс между ступенью мультиплексирования и физической средой передачи (электрическим кабелем, волоконно-оптическим кабелем или радиорелейной линией передачи). При приеме информации, кроме декодирования линейных сигналов, блок SPI извлекает из сигнала STM-1 синхросигнал цикловой синхронизации.

Структура терминального мультиплексора для формирования STM-1 на основе потока Б4. Структурная схема терминального мультиплексора формирования STM-1 на основе компонентного потока Е4 приведена на рисунке 2.10.

Модуль HOI (Higher Order Interface) - интерфейс тракта высшего порядка, состоящий из трех функциональных блоков PPI, LP A. HPT (рисунок 2.11).

Рисунок 2.10 Демонстрационный лист 5 - Структурная схема ТМ для формирования STM-1 на основе потока Е4

Блок PPI (Plesiochronous Physical Interface) - плезиохронный физический интерфейс, осуществляющий выделение тактовой частоты из потока Е4, декодирование соответствующего стыковочного кода и преобразование информационного сигнала в форму, необходимую для дальнейших преобразований, и передачу его в блок LP A.

Блок LP A (Lower order Path Adaptation) - блок адаптации тракта низшего порядка, осуществляющего ввод входного сигнала в синхронный контейнер С4; при приеме блок выполняет обратную операцию.

Если сигнал на входе — плезиохронный, то блок LP A осуществляет также и операцию двустороннего выравнивания скоростей на уровне битов.

Блок HPT (Higher order Path Termination) - блок окончания (терминал) тракта высшего порядка, формирующий матрицу виртуального контейнера VC-4 путем добавления к информационной структуре контейнера C-4 девяти байтов трактового заголовка POH. При приеме анализируется и интерпретируется заголовок POH. пока не будет точно определен маршрут.

Модуль HPC (Higher Order Path Connection) - модуль подключения трактов высшего порядка, реализующий функцию подключения трактов высшего порядка, и состоит из единственной матрицы, которая дает возможности гибкого размещения виртуального контейнера VC-4 внутри цикла передачи STM-N (N = 4, 16).

Модуль HCS (Higher Order Connection Supervision) - модуль контроля подключения трактов высшего порядка и состоит из двух функциональных блоков: HUG и HPOM.

Блок HUG (Higher order Unequipped Generator) — генератор загрузки тракта высшего порядка, который при отсутствии информационного потока в модуле HPC вырабатывает сигнал, имитирующий загрузку.

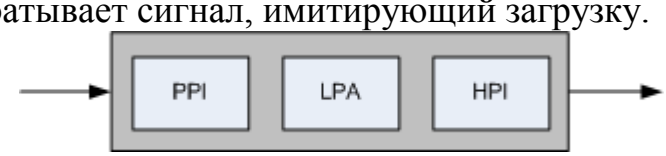


Рисунок 2.11 - Состав модуля HOI

Блок HPOM (Higher order Path Overhead Monitor) - монитор заголовка гракта высшего порядка, который служит для проверки на приеме указания маршрута, содержащегося в заголовке POH.

Модуль TTF (Transport Terminal Function) - модуль с функциями транспортного терминала, формирующего информационную структуру синхронного транспортного модуля соответствующего порядка STM-1. Модуль TTF состоит из пяти функциональных блоков: MSA, MSP, MST, RST и SPI. Назначение модуля, его состав аналогичны ранее рассмотренному модулю для формирования синхронного транспортного модуля на основе потоков E1.

Управление в аппаратуре синхронной цифровой иерархии. Технология SDH предусматривает управление процессами формирования и передачи информационных потоков: виртуальных контейнеров и синхронных транспортных модулей. Обобщенная структурная схема управления приведена на (рисунке 2.12). Основными функциональными блоками оборудования управления являются:

Блок SEMF (Synchronous Equipment Management Function), выполняющий функции управления синхронным оборудованием. Его задачей является преобразование поступающей из аппаратуры сигнальной информации путем трансформации ее в сообщения об управлении в формате, требуемом для интерфейсов Q, F, DCC; и обратная задача - преобразование сообщений об

управлении, исходящих от интерфейсов управления, в команды для аппаратуры.

Блок MCF (Message Communication Function), выполняющий функцию управления передачей сообщений между блоком SEMF и интерфейсами управления (Q, DCC, F), т.е. блок выполняет функцию маршрутизатора сообщений.

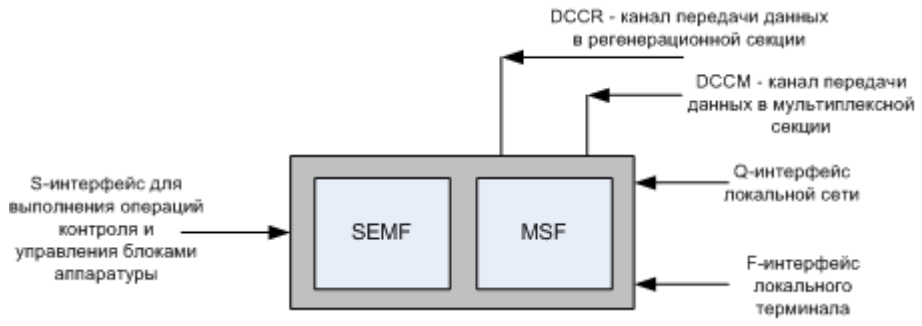


Рисунок 2.12 - Функциональная схема оборудования управления и контроля

Обобщенная блок-схема STM-1 мультиплексор уровень терминала. Обобщенные функциональная блок-схема синхронного мультиплексора, показанного на рисунке (2.13). Он может быть использован, чтобы функционировать как:

терминальный мультиплексор, который является синхронный компонент E1 основе STM-1 транспортный модуль, EZ, Северная E4L DS3 и STM-4 поток в текущем Америка E4 или STM-Y количества соответствующих потоков показано на диаграмме;

- Линейный мультиплексор две клеммы добавил;
- Линейный регенератор работает с соответствующим резервированием
- Мультиплексор ввода / вывода с двумя или четырьмя блоками добавляются для сетей топологии соответствующий.

Мультиплексор содержит интерфейсы компонентных потоков и соответствующие им распределенные коммутаторы.

В модулях условно обозначенных E1, происходит формирование контейнеров C12, виртуальных контейнеров VC-12. Модуль LPC в совокупное ти с другими модулями обработки информационных структур низшем порядка реализует процесс формирования субблоков TU-12, группы субблоков TUG-2 или TUG-3.

Модуль HPC в совокупности с другими модулями обработки информационных структур высшего порядка формирует виртуальные контейнеры высшего порядка VC-3, VC-4.

В агрегатном блоке с помощью модуля с функциями транспортном терминала TTF осуществляется формирование синхронного транспортного модуля соответствующего порядка.

В блоках, условно обозначенных STM-1, с помощью модуля с функциями транспортного терминала TTF осуществляется формирование синхронного транспортного модуля соответствующего порядка.

На рисунке 2.13 также условно показаны шины управления и шины каналов передачи данных DCC - (Data Communication Channel), блок внешних подключений различного назначения AUX и цифровой канал служебной связи EO W (Engineering Order Wire/Wiring), а также источник синхронизации.

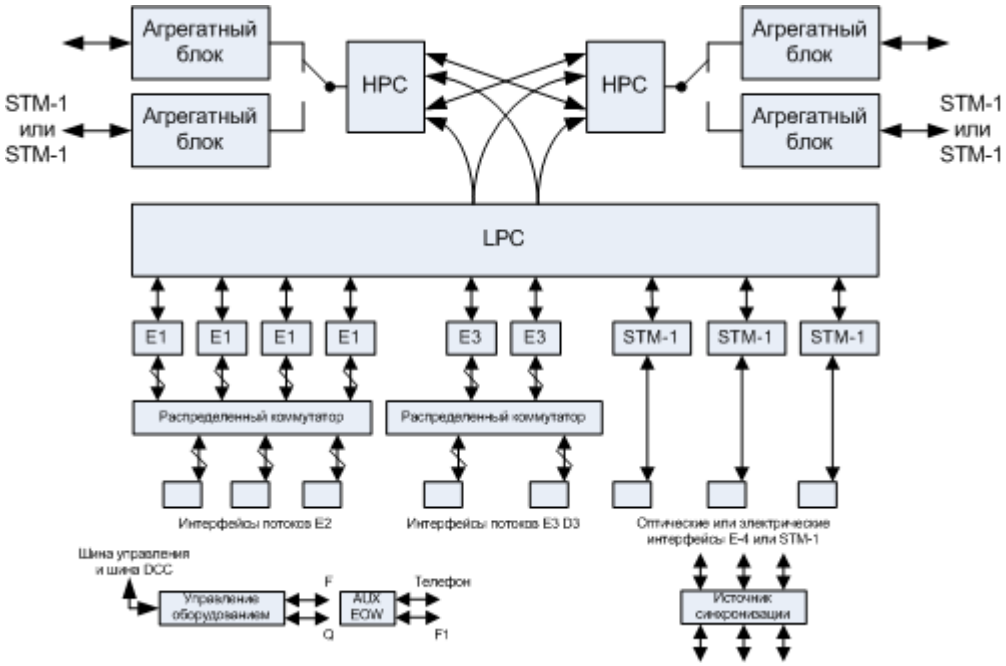


Рисунок 2.13 - Обобщенная функциональная схема терминального мультиплексора

2.5 Заключение

Во второй главе мы рассмотрели основные принципы построения первичной сети, принципы организации линейных трактов цифровой системы передачи информации с использованием волоконно-оптических кабелей, уровни СЦИ(Синхронная цифровая иерархия). Показали обобщенную структурную схему терминального мультиплексора уровня STM-1.

3 ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет числа каналов связи

Из каналов Семипалатинске число - Алматы рассчитывается на основе числа людей, живущих в этих областях. Количество может быть определено на основе статистических данных последней переписи. Обычно перепись проводится раз в пять лет, поэтому важно принимать во внимание рост населения.

Воспользуемся данными переписи 2010 г : в г. Усть-Каменогорске – 460 тыс.чел., в г.Семипалатинске около 500 тыс.чел., в г. Алматы-1,6 млн.чел.

Таким образом, количество населения в этих пунктах, а также окрестностях с учетом среднего прироста определяется:

$$H_t = H_0 \cdot (1 + \frac{\Delta H}{100})^t, \text{чел.}, \tag{3.1}$$

где H0 – число жителей на время проведения переписи населения, чел.;

DH – среднегодовой прирост населения в области, %, (принимается (2-3)%);

t – период, определяемый как разность между назначенным годом перспективного проектирования и годом проведения переписи населения, год.

Год перспективного проектирования принимается на 5¸10 лет вперед по сравнению с текущим годом. Если в проекте принять 5 лет вперед то:

$$t=5+(tn-to) \tag{3.2}$$

где tn –год составления проекта; tn = 2002 год

to – год, к которому относятся данные Ho ; to = 1997 год

$$t=5+(2002-1997)=5+5=10 \text{ лет}$$

По формуле (3.1) рассчитаем численность населения в городе Семипалатинске H_{t_α} и в городе Алматы H_{t_δ} :

$$H_{t_\alpha} = 500000 \text{ x } (1+2/100)10 = 609497$$

$$H_{t_\delta} = 1600000 \text{ x } (1+2/100)10 = 1950391$$

Учитывая тот факт, что телефонные линии в междугородной связи преобладают, Вы должны сначала определить количество голосовых каналов между заданными пунктами. Чтобы рассчитать количество телефонных каналов можно использовать приближенную формулу:

$$n_{тлф} = \alpha \cdot K_T \cdot y \cdot \frac{m_a \cdot m_б}{m_a + m_б} + \beta, \quad (3.3)$$

где a и b – постоянные коэффициенты, соответствующие фиксированной доступности и заданным потерям; обычно потери задаются равными 5%, тогда a=1,3; b=5,6;

y - удельная нагрузка, то есть средняя нагрузка, создаваемая одним абонентом, y=0,15 Эрл.;

КТ – коэффициент тяготения, колеблется в широких пределах от (0,1 до 12)%. В проекте принимаем КТ=12%, т.е. КТ=0,12;

МА и МВ - количество абонентов, обслуживаемых любой конечной точке определяется по количеству людей, живущих в зоне обслуживания. Принимая среднее соотношение населения мобильное оборудование, равным 0,3, число абонентов определяется как:

$$m = 0.3 \times Ht \quad (3.4)$$

$$ma = 0.3 \times H_{t_a} = 0,3 \times 609497 = 182849 \text{ чел.}$$

$$Мб = 0.3 \times H_{t_б} = 0,3 \times 1950391 = 585117 \text{ чел.}$$

Теперь по формуле (3.3) находим nmлф:

nmлф =1,3 x 0,12x 0,15 x (182849 x585117)/(182849 +585117) +5,6 = 3266

Учитывая, что первичный цифровой канал 2Мб/с состоит из 30 стандартных каналов, получим:

3266 / 30 = 109 x 2Мб/с потоков или 3270 каналов.

По кабельной линии передачи организуются каналы других видов связи, а также учитываются транзитные каналы.

Общее число каналов по данной системе требуется:

$$N = N_{тлф} + N_в + N_{тр} \quad (3.5)$$

где Nв – число каналов ТЧ для передачи сигналов вещания, под вещание отводится 1 x 2Мб/с поток;

Nтр – число транзитных каналов. В число транзитных каналов входят каналы связи областных центров с районными центрами, а также каналы для связи Казахстана с ближним и дальним зарубежьем. Для связи областных центров с районными предусматривается 15 x 2Мб/с потоков. Для связи областных центров с МЦК-2 в Астане: Семипалатинск -10 x 2Мб/с потоков;

Усть-Каменогорск -10 х 2Мб/с потока; Аягуз - 2 х 2Мб/с потока; Талды Корган - 5 х 2Мб/с потока; Алматы –40 х 2Мб/с потока.

Для связи областных центров с МЦК-1 в Алматы: Семипалатинск -10 х 2Мб/с потоков; Усть-Каменогорск -10 х 2Мб/с потока; Аягуз - 3 х 2Мб/с потока; Талды – Корган - 15 х 2Мб/с потока.

Все за счет Казахстана - Казахстан токи 115h2Mb / сек. Кроме того, учитывая труба позволит выпуске Центральной Азии России также:

Узбекистан - РФ 5 х 2Мб/с потока;

Узбекистан - Украина- 3 х 2Мб/с потока;

Киргизия - РФ- 2 х 2Мб/с потока;

Туркмения - РФ -3 х 2Мб/с потока;

Казахстан – РФ -37 х 2Мб/с потока

Итого транзит на РФ -50 х 2Мб/с потока

Всего транзитных потоков 165 х 2Мб/с потока

N = 109 + 1+165= 275 х 2Мб/с потоков или 8250 каналов.

Учитывая, что кольцо будет организована схема связи необходимо 100% резерв потоков, тогда

Nобщ = 275 х 2 = 550 х 2Мб/с потоков, 16500 каналов.

Проведем еще один анализ:

STM-1 имеет 63 х 2-х мегабитных потоков или1890 каналов.

STM-4 вмещает 63 х 4= 252 х 2Мб/с потока, 7560 каналов. Это не удовлетворяет нашим потребностям, следующая в иерархии система передачи STM-16 которая вмещает 63 х 16 = 1008 х 2Мб/с потока или 30240 каналов. Что соответствует проектной емкости.

3.2 Выбор волоконно-оптического кабеля

Для обеспечения 1 +1 STM-16 (складочный) требуется 4 работы волокна. Кроме того, бронирование 2 основной и 2 для зональной организации связи. С точки зрения развития и доступа к северу кабеля 12 волокон одномодовые волокна и дисперсии шаг Siecor-DF (ZN) 2Y3X4E9/125 0.38F3.5 0,22 H18 с бод 622,080 Мбит / с, работающих при длина волны = 1550 нм. Волоконно-кабель 12, то есть, 6 волокон в одном направлении (канал 7560h6 = 45360) и 6 обратное (канал 45360). Поэтому 45360-16500 = 28860 будет избыточные каналы. Вот особенности выбранного кабеля:

- 1-12 одномодовых волоконно;

- Рабочая длина волны 1550 нм;

- Центральный элемент неметаллических;

- Оптические модули с типом вращения SZ;

- Пробелы и полный оптические модули гидрофобный материал;

- Наружный слой из полиэтилена;

- Все диэлектрические кабели;

- Подходит для установки в кабельных каналах.

Оптические характеристики кабелей в таблице 3.1.

Таблица 3.1- оптические характеристики кабеля типа A-DF(ZN) 2Y 3x4 E9/125 0.38F3.5+0.22H.18

Диаметр Поле месте (1550) Mode	10,5мкм+/-1,5мкм
Диаметр покрытого волокна	125мкм+/-2мкм
Режим Ошибка поле биение место	1мкм
охват Округлость	2%
Профиль показателя преломления	N1 шаговой
тип	N2 согласующее покрытие
Ядро показатель преломления 1550	1,4681
окно цифровой индикации	0,13
Волоконно кабель критическая длина волны	1250нм
Затухание при длине волны 1550 нм	0,22 дБ/км
Дисперсии на 1550 нм	18пс/(нм × км)

Ядро волоконно-оптический кабель (ВОК) с более высоким коэффициентом преломления по сравнению с оболочкой, состоит из SiO2 (двуокись кремния) с добавкой GeO2 (двуокись германия).

Покрытие волокнистого материала из SiO2 (диоксид кремния). Главный этаж - apoksiakrelat. Применяется в двух слоев различных модулей. Внутренний слой немного мягче, чем снаружи. Это защищает стеклянные микро потери и obrazivnyh износ. Размеры базового слоя является 250mkm ± 15 мкм. Базовый слой легко удаляется с помощью механических средств, чтобы удалить покрытие. Нет химические составы для удаления покрытия

.

Доказательство нагрузочный тест: 8N в 1 секунду; напряжения: 1% сопротивление разрыву волокна по крайней мере: 150N/mm2. Волокно размещается в оптическом модуле, называемом буферной трубой. В буфере можно разместить одно или более волокон; волокна свободно лежат в трубе, статистически в центре трубы. Благодаря скрутке буфера сверхпротяженность составляет около 0,3-0,5%. Это означает, что если к кабелю применяется растягивающее усилие, а отсюда и к сердечнику, относительное удлинение в широком диапазоне не повлияет на нагрузку волокна, и не будет наблюдаться увеличение затухания.

Способ буферной трубки также применяется в случае сжатия или расширения кабеля из-за разницы температур. Структура также хорошо как защиту от перекрестного сжатия. SZ использовано - витая спираль с переменных направлений. Когда SZ многожильный меняет свое направление с помощью определенного числа оборотов, так что элементы описания первого намоточного вала S проверка кабеля, а затем после смены направлении в точке изменением формы Z. направление, которые параллельны оси кабеля. Когда SZ мель из-за устойчивости ряда элементов, необходимых для крутить их по спирали вокруг крепежной ленты, чтобы держать их в правильном состоянии витая. Технические характеристики кабеля приведены в таблице 2.2.

3.3 Расчет длины участка регенерации ВОСП

Вам нужно вычислить длину двух значений ослабления секцию регенерации:

Максимальная - Максимальная длина конструкции восстановления;

Мин - минимальная продолжительность проекта регенерации.

Для оценки величины длин участка регенерации могут быть использованы следующие выражения:

$$L_{amax} = \frac{A_{\max} - M - n * Apc}{A_{ok} + A_{нс} / L_{стр}}; \quad (3.6)$$

$$L_{a\min} = \frac{A_{\min}}{A_{ok} + A_{нс} / L_{стр}}; \quad (3.7)$$

где Amax, Amin (дБ) – максимальное и минимальное значения перекрываемого затухания аппаратуры ВОСП.

Aok(дБ/км) – километрическое затухание в оптических волокнах кабеля;

Анс(дБ) – среднее значение затухания мощности оптического излучения неразъемного оптического соединителя на стыке между строительными длинами кабеля на участке регенерации;

Lстр (км) – среднее значение строительной длины кабеля на участке регенерации;

Арс (дБ) – затухание мощности оптического излучения разъемного оптического соединителя;

n – число разъемных оптических соединителей на участке регенерации;

M (дБ) – системный запас ВОСП по кабелю на участке регенерации;

$$L_{amsx} = \frac{33 - 5 - 2 * 1}{0.23 + 0.04 / 6} = 110км$$

$$L_{a\min} = \frac{22}{0,23 + 0,04 / 6} = 93км$$

3.3.2 Расчет участка регенерации

Работник состоит из мощеных длины кабеля и сращивание с завода и продолжается до первых контактами на концах. Параметры главной передачей, которые необходимо учитывать при проектировании линии волоконно-оптических кабелей являются ослабление и пропускная способность оптического волокна используется, потеря разъемов, муфты, устройства ввода О, и т.д., и действия, которые вы хотите поместить в проектные команды, резервы, чтобы компенсировать потери в ремонте постоянных связей и магистральных кабелей предназначены для долгой жизни. Особенности ВОК должны обеспечивать максимальную регенератор длина секции Lp. Регенераторы почти полностью восстановить исходную форму сигнала и его положение во времени, так что Lp является одним из основных параметров оптоволоконных линий. Оптический кабель Siecor подпись с помощью A-DF (ZN) 2Y 3x4 E9/125 F3.5 0,38 0,22 H18 тяжелых длина 6000 м, STM-16 ток 2,5 Гбит / с. Приложение 5 показывает блок-схема связи с синхронные мультиплексоры SMA линейные приводы SLD-16-16 Siemens, состоящее из мультиплексоры изменить, передатчики, усилители; Лобби: усилители, ресиверы и демультиплексоры.

Таблица 3.2 - технические характеристики кабеля тип A-DF(ZN) 2Y 3x4 E9/125 0.38F3.5+0.22H.18

Волоконно Количество	2 – 30	32 – 48	50 – 96

Примерно диаметр (мм)	10,3	12,3	13,8
Приблизительный вес (кг / км)	85	125	141
Минимальный радиус изгиба, мм	300 200	350 250	400 300
Во время установки	2700 1300	2700 1300	2700 1300
Установленная	2000	2000	2000
Предел прочности при растяжении, Н	30	30	30
В краткосрочной перспективе (в процессе установки)	-30 .70	-30 .70	-30 .70
Длительное (в сборе)	-5 .50	-5 .50	-5 .50

Технические характеристики оборудования линейного тракта SMA-16 соответствуют нормам МСЭ и имеют следующие параметры на длине волны равной 1550 нм:

Уровень оптической мощности на выходе передатчика:

Рвых пер= -3…2 дБ;

Уровень оптической мощности на выходе усилителя:

Рвых ус=13…16 дБ;

Уровень оптической мощности на входе предусилителя:

Рвх предус= -45…-15 дБ;

Уровень оптической мощности на входе приемника:

Рвх пр = -36…-8;

Функциональные схемы оконечного оборудования приведены в приложениях.

Учитывая, что самый протяженный участок магистрали Семипалатинск Шемонаиха - 171 км, сделаем расчет для этого участка.

Найти количество муфт в этом секторе:

L=171 км; Строительная длина кабеля Lстр=6 км.:

$$N_{муфт} = L/L_{стр}-1=171/6+1=30 \text{ муфт} \quad (3.8)$$

Определим затухание кабеля:

$$Sк=0,22\times171=37,62 \text{ дБ}$$

Sк-затухание кабеля, 37,62 дБ

Аэзап – эксплуатационный запас аппаратуры, 3 дБ;

Арс – потери в разъемных соединителях, 0,15 дБ;

Аэзк – эксплуатационный запас кабеля, 3 дБ;

а - погрешность D измерения затухани

$$Da = Nмуфты\times Анс \tag{3.9}$$

где Анс – среднее значение неразъемного соединения, 0,05 дБ.

$$Da = 30\times0,05 = 1,5 \text{ дБ} .$$

Тогда общее затухание составит:

$$Sобщ=Sк+ Аэзап+4Арс+Аэзк+ Da = 37,62+3+0,6+3+1,5 = 45,72 \text{ дБ} \tag{3.10}$$

Уровень на входе приемника будет :

$$Рвх = 2 \text{ дБ} – 45,72\text{дБ}= - 43,72 \text{ дБ}$$

Уровень сигнала на входе приемника будет ниже нормы, а следовательно необходим бустер на передаче, который усиливает уровень сигнала на 13дБ.

Тогда уровень на приеме будет:

$$Рвх = 2\text{дБ}+13\text{дб}-43,72\text{дБ}= -28,72 \text{ дБ}$$

Это соответствует норме.

Определим длину регенерационного участка не требующего дополнительного предусилителя.

Учитывая то, что уровень сигнала Рвх не должен быть меньше –36дБ, а на длине участка 171 км мы получили затухание 45,72 дБ , то превышение затухания составит:

$$а=45,72\text{дБ}-36\text{дБ}=9,72 \text{ дБ}$$

Тогда длина регенерационного участка без предусилителя равна:

$$Lрег= 171- 9,72/0,22= 126,8 \text{ км}$$

Учитывая данные расчетов на шести участках необходимо использовать предусилители. Это участки:

- Семипалатинск – Шемонаиха (L=171 км.)

- Усть-Каменогорск – Георгиевка (L=155,2 км.)

- Жангизтобе – Аягуз (L=169 км.)

- Таскескен – Учарал (L=142,9 км.)

- Учарал – Сарканд (L=151 км.)

- Сарканд – Талдыкоран (L=162,7 км.)

3.4 Расчет основных характеристик оптического волокна

MS: проверяется с использованием обычных методов измерения. Требуется установить правила на параметры ОМ и смежных методов измерения. В Европе развитие таких стандартов, Рабочая группа 28 отвечает Комитет CENELEC Электронные компоненты, по всему миру - Технический комитет 86 Международной электротехнической комиссии.

Наиболее важным параметром обобщенного оптического волокна, используемого для оценки его свойств является нормированная частота V получается суммой функции цилиндрическая основных аргументов (G1 A) и оболочки (G2):

$$V=((g1\ a)2 - (g2\ a)2)1/2=((k12 - b2)+(b2 - k22))2=(k12- k22)1/2=2\cdot \pi\cdot a(n12 - n22)1/2/\lambda =2 \times 3.14 \times 4,5 \times 10\text{-}6 \times 0.13 / (1.55\times 10\text{-}6) = 2,3702 \quad (3.11)$$

где -а радиус сердцевины оболочки, а = 4,5 мкм;

n1 - показатель преломления сердцевины, n1=1,4681;

n2 - показатель преломления оболочки, n2=1,4623.

Провести расчет параметров кабеля, основываясь на том, что одномодовые волокна имеют индекс скачка диаметр сердцевины 2а = 9mkm и критическая длина волны л = 1250nm, режим диаметр поля 2W0 на длине волны 1550 нм длины волны.

$$2w0» (2,6\times l / Vc \times lc)\×2a \quad (3.12)$$

где l - рабочая длина волны, нм;

lc – критическая длина волны, выше которой в световоде направляется только основная мода;

Vc – критическая нормированная частота, для одномодового режима Vc=2,405.

$$l=1550нм: 2w0»(2,6\times 1550/2,405\times 1250)\times 9=12мкм$$

Если одномодовые ВС имеют изгибы или соединения, то размер диаметра поля моды является важным фактором влияющим на характеристики затухания. Так, увеличение диаметра поля моды приводит к

ухудшению пропускания света в изгибах, но уменьшает потери в разъемных и неразъемных соединениях.

Открытие - это угол между оптической осью и образующей конуса света, поступающего в конец оптического волокна, в котором условие полного внутреннего отражения.

Расчет преломления n2 покрытия на основе оптических характеристик кабеле числовой апертурой NA = 0,13Известно что:

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \tag{3.13}$$

n1 – показатель преломления сердцевины, 1,4681.

Тогда:

$$n2=\sqrt{n_1{}^2 - NA^2}$$

$$n2=\sqrt{1.4681^2 - 0.13^2} = \sqrt{2.1553 - 0.0169} = 1.4623$$

Так как интерфейс клетчатки и жидкого ядра - оболочки являются прозрачное стекло, возможно, это не просто отражение оптического луча, но его проникновение в оболочку. Чтобы избежать передачи энергии в оболочку и излучения в окружающую среду необходимо, чтобы выполнялось условие полного внутреннего отражения и диафрагмы.

Известно, что при переходе от среды с более высокой плотностью в середине низкой плотности, т.е. когда n1> n2, волна на определенном угле падения полностью отражается и не проходит в другую среду. Угол падения всей отражается от границы между медиа энергии, когда WP = на, называется угол полного внутреннего отражения:

$$\sin\theta = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{m_2 \cdot e_2 / m_1 \cdot e_1} \tag{3.14}$$

где: m и e – соответственно магнитная и диэлектрическая проницаемости сердечника(m1,e1) и оболочки (m2,e2). При wp<θв преломлённый луч проходит вдоль границы раздела «сердцевина – оболочка» и не излучается в окружающее пространство.

При wp>θв энергия, поступившая в сердечник, полностью отражается и распространяется по световоду. Чем больше угол падения волны, wp>θв в пределах от θв до 90 градусов, тем лучше условия распространения и тем быстрее волна придёт к приёмному концу. В этом случае вся энергия концентрируется в сердечнике световода и практически не излучается в окружающую среду. При падении луча под углом, меньшим угла полного

отражения, wp<θв , энергия проникает в оболочку, излучается во внешнее пространство и передача по световоду неэффективна.

Определяет, как полное внутреннее отражение света в состоянии поставлять входной конец волокна. Световод пропускает свет только, содержащийся внутри телесного угла, значение которого связано с углом полного внутреннего отражения. Этот телесный угол и характеризуется числовой апертурой:

NA=sin θa=(n12 – n22)1/2= (1.46812 – 1.46232)1/2 = 0.13

Между углов полного внутреннего отражения и угла падения отверстия и отношениях. Чем больше угол, тем меньше апертура волокна. Должны предпринимать для того, чтобы угол падения на границе сердцевины - WP Shell был больше угла полного внутреннего отражения и был в диапазоне до 90 градусов и угол входного пучка на конце волокна регулировки ш от угла диафрагмы у (ш <).

Найдем критичесгий угол qc, при котором еще выполняется условие полного внутреннего отражения:

$$Qc = \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \sqrt{1-\left(\frac{1.4623}{1.4681}\right)^2} = 0.09\,рад \approx 5{,}16^0 \quad (3.15)$$

Зная показатели преломления оболочки n2 и сердцевины n1 рассчитаем относительную разность показателей преломления D:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.4681-1.4623}{1.4681} = 0.00395 \approx 0.395\% \quad (3.16)$$

Рассчитаем SZ-структуру в ВОК:

Шаг поля полного оборота на 3600 называется шагом скрутки S.

Угол кручения между элементами и угла поперечного сечения называется кабелей. Расстояние между осью проволоки и крутить средний элемент называется радиусом R. мель

Для этих типов кабеля стояночного длины S = 170 мм и радиус R = 4,3 мм мель, то дополнительная длина будет равна Z:

$$Z = \left(\sqrt{1+\left(\frac{2\pi R}{S}\right)^2} - 1\right)\cdot 100\% = \left(\sqrt{1+\left(\frac{2\pi \cdot 4.3}{170}\right)^2} - 1\right)\cdot 100\% \approx 1.25\% \quad (3.17)$$

Поэтому на каждые сто метров длины кабеля свиваемые элементы длиннее на 1,25м.

Угол скрутки равен:

$$\alpha = arctg\frac{S}{2\pi R} = arctg\frac{170}{6.28\cdot 4.3} \approx 80.97\%$$

(3.18)

Соответствующий радиус кривизны равен:

$$\rho = R\left(1+\left(\frac{S}{2\pi R}\right)^2\right) = 4.3\cdot\left(1+\left(\frac{170}{6.28\cdot 4.3}\right)^2\right) \approx 175мм$$

(3.19)

Наряду с необходимостью ограничения растягивающих и сжимающих изгиба волокна вены, так что в промежутках указанные диапазоны температур и растягивающая нагрузка в воке не вызывает вредные изменения в характеристиках передачи оптических волокон и риск повреждения. [8] Относительное изменение длины DL / L ВОК, то есть удлинение или сжатие приемлемым Эк шнур Этк:

$$E = -1 + \sqrt{1+\frac{4\pi^2 R^2}{S^2}\left(2\frac{\Delta R}{R} \pm \frac{\Delta R^2}{R^2}\right)},$$

(3.20)

где знак «+» для сжатия кабеля Етк;

знак «-» для удлинения кабеля Ек.

Итак, зная номинальный внутренний диаметр оболочки ai = 2мм, 12 световодов со ступенчатым (дублированным профилем) показателя преломления имеют общий зазор:

DR = (2.0мм – 1,0мм)/2=0,4мм

Тогда максимальное допустимое удлинение кабеля равно:

$$Ek = -1 + \sqrt{1+\frac{4\pi^2\cdot 4.3^2}{170^2}\left(2\frac{0.4}{4.3} - \frac{0.4^2}{4.3^2}\right)} \approx 0.001064 = 0.1064\%$$

(3.21)

Волна моды называется множество различной структуры. Многомодовый характер означает, что поле электромагнитной волны, распространяющейся через оптическое волокно образовано различные типы волн. Достаточно знать нормированной частоты V для примерно

Вклад режиме волокон, поэтому, когда V 2405 - многомодового и в этом тезис проекта V = 2,3702 (2,9), т. е. одиночный режим. В общем, число режимов на солнце определяется по формуле:

N=V2(1+2/n)/2

(3.22)

где n- показатель степени изменения профиля показателя преломления.

ОК характеризуются двумя важнейшими параметрами: затуханием и дисперсией.

Затухание определяет длину зоне регенерации (расстояние между регенераторов) и сами трассы оптические кабели из-за потерь в оптических волокнах ЦА и дополнительные потери из-за кабеля, потому что крутить и изгиб волокна покрытия при нанесении и защитные покрытия в производстве оптический кабель.

Потери Собственный Солнце состоит в основном из потерь и убытков поглощения дисперсии ап ар. Механизм потерь, вытекающих из распространения электромагнитной мощности оптического волокна объясняется следующим образом: часть входной мощности к волокну, рассеиваемой в связи с изменением направления распространения лучей на неровности и его распада в окружающем пространстве (АР), а другой части мощности, потребляемой в посторонних веществ, как джоулева тепла (ар + апреля)Потери на поглощение зависят от чистоты материала и при наличии посторонних примесей (apr) могут достигать значительной величины (ар+apr)

Потери на рассеяние лимитируют предел минимально допустимых значений потерь в волоконных световодах. В результате a=ap+ar+apr+ak.

Вместе с пропускной способностью ослабления ФР первичный воспроизведение. Это задает диапазон волновод опущен, и, следовательно, объем информации, который может быть передан через волоконно-оптический кабель. Теоретически, в оптическом волокне могут организовать большое количество каналов для передачи информации на большие расстояния. Тем не менее, существуют значительные ограничения в связи с тем, что сигнал на входе приемника искажено, самой длинной строки искажения. Это явление известно как разность дисперсии и распространение времени, вызванного различными режимами в волокне и наличие частотной зависимости показателя преломления.

Дисперсия - время дисперсию или спектральные компоненты режиме оптического сигнала. Дисперсия приводит к увеличению импульса во время его прохождения через ОК.

Дисперсия не только ограничивает частотный диапазон использования световодов, но и снижает дальность передачи по ОК, так как чем длиннее линия, тем больше проявляется дисперсия и больше уширение импульса.

3.5 Расчет уровня чувствительности приемного оптоэлектронного модуля

Приводим выражение для определения уровня чувствительности Рпор цифрового ПРОМ, которое имеет следующий вид:

$$Pnop = 2g\Delta fQ\frac{M^X}{Si}\left[1+\sqrt{(1+\beta)}\right] \quad (3.23)$$

$$b = \frac{g * I_T + 2 * k * T * F_Ш / R}{M^{2+X} * g^2 Q\Delta f} \quad (3.24)$$

Q – аргумент функции ошибок

$$\text{erfc}(z) = 2/\sqrt{\pi}\int_z^{\infty}\exp(-t^2)dt$$

g – заряд электрона, равный 1,6 * 10-19 Кл;

Iт – темновой ток фотодиода;

k –постоянная Больцмана, равная 1,38 * 10-23 Вт/К*Гц;

T – абсолютная температура, равная 300 К;

R – сопротивление нагрузки фотодиода;

M – коэффициент лавинного умножения;

Df – полоса пропускания фотоприемника;

Si – монохроматическая токовая чувствительность фотодиода.

Подставляем значения в формулу (2.6):

$$\beta = \frac{(1{,}6*10^{-19} * 5*10^{-9} + 2*1{,}38*10^{-23} * 300 * 4/50482)}{30^{2+1}(1{,}6*10^{-19})^2 * 6{,}36 * 622 * 10^6} =$$

$$= \frac{8*10^{-28} + 0{,}0656*10^{-23}}{30^3 * 2{,}56*10^{-38} * 3955{,}92*10^6} = \frac{6568*10^{-28}}{303814{,}65*10^{-29}} = \frac{65680}{303814{,}65} = 0{,}22$$

Полученное значение подставляем в формулу (3.5)

$$Pnop = 2*1{,}6*10^{-19}*622*10^6*6{,}36*\frac{30}{0{,}5}\left[1+\sqrt{(1+0{,}22)}\right] =$$

$$= (253178{,}88[1+1{,}105] = 253178{,}88*10^{-13}*2{,}105 = 1595026{,}944*10^{-13}\,Вт$$

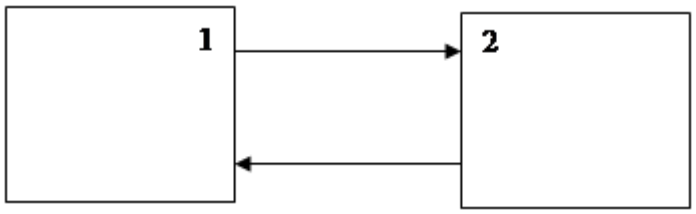
Целесообразно порог чувствительности выразить в децибелах, помня, что уровень по мощности определяется относительно 1мВт, т.е.

$$Pnop = 10\lg(Pnop/1мВт) = 10\lg\frac{1595026{,}944*10^{-13}}{10^{-3}} =$$

$$= 10\lg 532941{,}5*10^{-10} = -38дБ$$

Определим энергетический запас

S R



P1 P2

P2 P1

R S

Э = P1 – P2min,

Где P2min – порог чувствительности;

P1 – введенная мощность (от –3 до +2)

Э1 = -3 + 38 = 35 дБ

Э2 = 0 + 38 = 38 дБ

Э3 = +2 – (-38) = 40 дБ

3.6 Анализ распространения лучей на волокне

Лучи, распространяющиеся вдоль оси волокна, называемого Южный. Режим просмотра распределения соответствует условию sinqc = n2/n1 (3.25)

sinqc = 1,4410/1,4675 = 0,98

qc = arcsinqc = arcsin0,98 = 78,50

Полное внутреннее отражение (ПВО) на границе раздела «сердцевина – оболочка» происходит при углах:

qc £ q £ p/2 (3.26)

При удовлетворении этого пучка (3.25), распространяется вдоль сердечника в шаблон серпантину. Поскольку явление обороне не сопровождается потерями, то ясно, что все лучи, удовлетворяющие (3.25), может обеспечить передачу светового сигнала на большие расстояния. Обратите внимание, что волокно имеет многочисленные меридиональных разделов, каждый из которых может распространяться множество

меридиональных лучей, удовлетворяющих (3.14) и, следовательно, имеющих руководство углы Q1 (т.е. углов между волновым вектором и ось волокна) в:

$$0 \pounds q1 \pounds p/2\text{-}qc \qquad (3.27)$$

Таким образом, если конец волокна, окружена прозрачной среде с показателем преломления n0, попадают в любом из угловых плоскостей южные лучи по отношению к оси q0, при условии распространения волны в волокне соответствует следующим ограничением от угла падения q0:

$$q0 \pounds \arcsin(n12\text{-}n22/n0)1/2 \qquad (3.28)$$

Выражение (3.23) нетрудно получить из закона Снеллиуса для преломления на границе входного торца:

$$\sin q0c/\sin q1c = n1/n0 \text{ Þ } n0 = n1\sin q1/ \sin q0 \qquad (3.29)$$

а также условия (3.13) и соотношения q1c+qc = p/2:

$$\sin q1c = 90\text{-}78{,}5 = 11{,}50$$

$$q1c = 0{,}199$$

$$n0 = 1{,}4675x0{,}199/0{,}27 = 1{,}082$$

$$q0 \pounds \arcsin(1{,}46752\text{-}1{,}44102/1{,}082)1/2 = 290$$

Если, как это часто бывает, свет, падающий на входном конце окружающего воздуха (этого достаточно для минимального расстояния между стыковка волокон или источника света и волокна), то n0 = 1 и :

$$\sin q0c = (n12\text{-}n22)1/2 = Na = 0{,}27 \qquad (3.30)$$

$$q0c = 15{,}70$$

Выражение (3.30) определяет ранее известную уже величину – числовую апертуру волокна.

В результате расчетов для одномодового волокна я принял решение о типе кабельной продукции "SIEMENS":-DF (ZN) 2Y. Это смещенной дисперсией одномодового волоконно-оптического кабеля с помощью которого можно получать полную компенсацию материального и волновую дисперсию на любой длине волны.

3.7 Расчет предельной помехозащищённости в некогерентных ВОСП

Отношение сигнал-шум определим по формуле:

$$(С/Ш\ )пред = P\ h\ /\ (h\ *f\ *D\ f\ *\ MX\ ), \qquad (3.31)$$

где P – уровень чувствительности;

h – квантовая эффективность фотодиода, находим по формуле

$$h = Si*\ h*\ f\ /\ g \qquad (3.32)$$

h – постоянная планка;

f – частота оптического излучения.

Частота оптического излучения f связана с

длиной волны l сообщением

$$f = c / l$$

$$f = \frac{3*10^{8}}{1{,}55*10^{-6}} = 1{,}94*10^{14}\,c \qquad (3.33)$$

Подставляем значения в формулу (4.4.2)

$$\eta = 0{,}5*6{,}62*10^{-34}*1{,}94*10^{14}/1{,}6*10^{-19} =$$
$$= 3{,}31*10^{-34}*1{,}94*10^{14}/1{,}6*10^{-19} = 0{,}4$$

Определим по формуле (2.31) отношение сигнал-шум:

$$(C/Ш)пред = 1595026{,}944*10^{-13}*0{,}4/(6{,}62*10^{-34}*1{,}94*10^{14}*622*10^{6}*30) =$$
$$= 213176{,}6*10^{-13}/239646{,}64*10^{-14} = 27дБ$$

3.8 Расчет потерь на скамье подсудимых

Потери оптического волокна прямая связь определяются в основном следующими тремя факторами:

- Толерантность взаимное расположение оптических волокон;
- Никакие параметры идентичности не связаны волокна;
- Отражение от конца волокна.

Произведем расчет потерь на стыке.

Исходные данные

Показатель преломления сердцевины N1=1,4681

Показатель преломления оболочки N2=1,4623

Радиус сердечника A=4,5 ×10-6

Длина волны L=1,55×10-6

Скорость света C=3×105

Нормированная частота V=2.3702

Поперечное смещение X=0,2×10-6

Перекос продольных лучей Q=0,3

Функции Бесселя: J0=0,7652 J1=0,4401

Формулы для вычисления:

Потери на поперечном сечении:

$$Lx=2,17\times^{[\frac{x_2 \cdot I_0(x_1)}{I_1(x_1)}]^2 \cdot (\frac{x}{A})^2}, \text{ дБ}$$

Потери на перекосе продольных лучей:

$$LQ= 3,31\times10\text{-}4(^{\frac{W_0 V}{A})^2 \cdot \frac{N_2}{N_1 - N_2} \cdot Q^2}, \text{ дБ}$$

3.9 Оценка надежность оптического кабеля

Обеспечение надежности - это сложная задача, которая включает в себя развитие методов оценки, управляющих параметров расчета и обслуживания ВОЛС.

ВОСП представляет собой сложную структуру, состоящую из большого числа различных устройств. В его роли всегда есть шанс неудачи, которые, в зависимости от предполагаемого устройства и включены в тракте передачи может привести к частичному или полному выходу из строя системы передачи вместо этого. Для оценки ваши показатели надежности системы рассчитываются.

Надежность системы передачи под общепринятую собственности газотранспортной системы, чтобы выполнять свои функции с сохранением показателей качества, в определенных пределах в ходе операции или заданной наработки. Надежность системы передачи можно оценить только после определения качественных показателей и сравнить их с допустимыми значениями.

ВЭ надежность значительно влияет присутствие металла в конструкции кабеля (практика показывает, что отсутствие брони покрова приводит к увеличению вероятности повреждения механического напряжения).

Другим существенным фактором, воздействующим на надежность оптического кабеля, является влага (приводит к росту микротрещин на поверхности оптического волокна).

При выборе дизайна необходимо учитывать либо экономическую целесообразность и стоимостью увеличить надежность волоконно-оптических связей с применением определенного конструкция кабеля, который имеет превосходные параметры надежности. Особенно важно обеспечить безопасность эксплуатации за счет воспроизводства используемых организовать передачу больших объемов информации и длинные участки регенерации, то есть проблема больше транши обслуживание.

Для определения надежности системы передачи были рассчитаны следующие основные показатели: отказов; среднее время между сбоями; вероятность безотказной работы; среднее время восстановления; коэффициент готовности; восстановление интенсивности; коэффициент активности.

Расчет ведем согласно методике предложенной в литературе.

По всей длине магистрали, протяженностью l=1353 км, расположено 2 ОП. Определяем интенсивность отказов магистрали по формуле :

$$\lambda_{маг} = \lambda_{к} \times l_{к} + \lambda_{оп} \times \lambda_{оп} \quad (3.34)$$

где $\lambda_{маг}$ - интенсивность отказов магистрали, 1/ч;

$\lambda_{к}$, $\lambda_{оп}$, $\lambda_{нрп}$ - интенсивности отказов кабеля, ОП, НРП , 1/ч;

lк - длина кабеля, км;

$\lambda_{оп}$ - количество ОП.

Учитывая, что на магистрали не применяются регенераторы, а только мультиплексоры ввода вывода рассчитаем следующим образом:

Значения $\lambda_{к}$, $\lambda_{оп}$, выбираются из таблицы 9.2

$$\lambda_{маг} = 0{,}33\times10^{-6} \times 1353 + 7\times10^{-5} \times 2 = 0{,}000045 + 0{,}00014 = 1{,}85\times10^{-4}$$

Среднее время наработки на отказ определяется как величина обратная интенсивности отказов:

$$T_{ср.маг} = 1/\lambda_{маг} = 1/1{,}85\times10^{-4} = 5405{,}4 \text{ (ч)} \quad (3.35)$$

Вероятность безотказной работы определяется из значения интенсивности отказов магистрали за время наблюдения t = 24 ч.:

$$P(t) = \ell^{-t/T_{ср.маг}} = \ell^{-\lambda_{маг} \times t} = \ell^{-2{,}14\cdot10^{-4}\cdot24} = \frac{1}{\ell^{0{,}005136}} = 1 \quad (3.36)$$

Определяем среднее время восстановления магистрали по формуле:

$$T_{в.маг} = 1 / \lambda_{маг} (\lambda_{к} \times l_{к} \times T_{в.к} + \lambda_{оп} \times \lambda_{оп} \times T_{в.оп}) \quad (3.37)$$

где Тв.к, Тв.оп, - соответственно в

ремя восстановления кабеля, оборудования ОП , ч. из таблицы 9.2.

$$T_{в.маг} = 5405{,}4 \times (0{,}000045 \times 4{,}75 + 0{,}00014 \times 0{,}5) = 0{,}534 \text{ (ч)}$$

Интенсивность восстановления есть величина обратная времени восстановления магистрали

$$\mu = 1/ / \ Тв.маг = 1/0,534 = 1,87 \ (1/ч) \qquad (3.38)$$

Коэффициент готовности магистрали определяем по формуле:

$$Кг.маг = Тср.маг / (Тср.маг + Тв.маг) \qquad (3.39)$$

$$Кг.маг = 5405,4/(5405,4 + 0,534)= 0,999908$$

Коэффициент простоя:

$$Кп.маг = 1 - Кг.маг = 1 – 0,999908 = 0,000092 \qquad (3.40)$$

3.10 Кабели

Проектируемая территория преобладают глинистые и илистых почвах. Преобладает в почве трека категории III.

Методы проводки на полу должны чередоваться на трассе в зависимости от условий монтажа. Кабель может быть проложен либо вручную, либо с помощью механизированных соединений в соответствующих глубинах:

- 0,6 м в районах с каменистых почвах;
- 1,2 м (холмы) масса почвы, песка и гравия;
- 1,25 м на песчаных и глинистых почвах;
- 1,2 м в глинистых почвах;
- До 1,5 в сельскохозяйственные угодья и орошения;
- 1,2 м в особо плотных почвах и на пересечениях высохшие русла рек и эродированных оврагов.

Разработка траншей и котлованов с откосами без креплений в нескольких грунтах выше уровня грунтовых вод, с учетом поднятия, или грунтах, осушенных, допускается при глубине и крутизне откосов согласно таблице 2.3.

Таблица 2.3 - наибольшая допустимая крутизна откосов траншей и котлованов в грунтах естественной влажности при рытье без креплений

почва	Угол, град и крутизна откоса при глубине раскопки			
	1,5-3,0 м.		более 3,0 м.	
масса	45	1:1,00	45	1:1,25
Песок и гравий	45	1:1,00	45	1:1,00
Supesok	56	1:0,67	50	1:0,85
суглинок	63	1:0,5	53	1:0,75
глина	76	1:0,25	53	1:0,5
Лес с сухой почвы	63	1:0,5	53	1:0,5

Подключение рекомендуется выполнять под постоянным визуальным контролем, который осуществляется путем измерения распад ОВ с оптического кабеля тестера или рефлектометра. Чтобы обеспечить длину строительной оптический контроль постоянной ОК, свободный барабан, установленный на крайнем верхнем щеку (А) и нижней (В) кабеля, вырезать и подготовить их ручку сварки в оптических волокнах.

Метод установки с помощью защитную пластиковую трубку, используемую в этом дипломный проект, и на дороге, есть многочисленные препятствия, которые близки друг к другу, трудно получить доступ, и есть твердые полы и районы с большим влиянием внешние электромагнитные поля (области больше grozodeyatelnosti ближе к линии электропередач, железных дорог.

Прокладка ОК осуществляется комплексными механизированными специальными машинами и механизмами общестроительного назначения (тракторы, бульдозеры, экскаваторы и др.), а также для прокладки кабеля (кабелеукладчики, тяговые лебедки, пропорщики грунта и др.). В случае, если условия местности не позволяют использовать технику, прокладка производится с выноской вручную всей строительной длины кабеля, который укладывается вдоль траншеи, а затем опускается в нее.

Длина Конструкция кабеля использован нами 6 км, это означает, что через 6000 м производить установку оптического кабеля в суставах, филиалов или распределения, используемого для защиты суставов. Применить UCAO пластиковый рукав типа 4-9. Основные части этого универсальных муфт: Корпус - из полипропилена сополимера, имеющего долгосрочную стабильность, системы уплотнения -, включающий основе коррозионную стойкость печать, которая имеет долгосрочный пластичность selikora элемент находится в структуре металла на механическое соединение оболочек кабеля и пластиковые рамы для установки кассет с длиной кабеля расчески подключения. Чтобы определить (найти) кабель маршрут в операции для предупреждения ленты конструкцию установлен на глубину половины возникновения кабеля. Предупреждение лента есть 3 медных проводников opresovannyh полиэтиленовая лента поставляется в рулонах по 250 м.

Строительные работы в районе существующих государственных услуг должны соответствовать требованиям организации, действующие как это требуется предварительный shurfovanie. С особым вниманием до пересечения труб - работы лишь в заключительной состав коммуникаций и наличия Профайлы переходы.

Кресты соломинки дорог с твердым покрытием, запускаемых под управлением координации организаций, действующих.

Также на пересечениях с железными и шоссейными дорогами, продуктопроводами и другими коммуникациями ОК затянут в полиэтиленовые или пластмассовые трубы, которые прокладываются закрытым (горизонтальным проколом (продавливанием), бурением) или открытым способом.

На застроенных участках (городские условия) необходимо предусмотреть прокладку в телефонной канализации из асбестоцементных труб.

Пересечения мелководных, спокойных или сухих русел рек выполнять одним створом в металлической трубе.

3.11 Заключение

В этой главе мы рассчитали все нужные нам данные. Определили участок регенерации, рассчитали числа каналов связи, определилил затухание кабеля, составили программу для вычисления длины регенерационного участка, рассчитали уровнь чувствительности приемного оптоэлектронного модуля.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

• 4.1 Анализ условий труда при прокладке кабеля

•

• В процессе укладки слоя кабеля волоконно-оптического используется на основе любой модификации трактора. Трактор оснащен дополнительными структурами металлических необходимых для подключения катушки к оптическому кабелю. Вес катушки проволоки максимальная длина которых может быть намотана на барабан составляет около 4000 кг, что отражается в стабильности слоя корда.

• Одним из относительно частых причин аварий в операции подъема, строительная техника колесный гусеница потеря устойчивости - наконечник. Выделите машины обычно возникает из-за ряда неблагоприятных эксплуатационных факторов: повышение, которая поднимается до неприемлемого тяжелой атлетике мерзлую землю структур, значительные динамические нагрузки из-за неисправности, высокой ветровой нагрузки, чрезмерное склоне, оседание и т.д.

Как ведущий индикатор автомобилей утвержденного коэффициента запаса устойчивости является отношение между временем удерживающих сил на краю времени опрокидывание опрокидывания сил:

$$M_{уд} / M_{опр} \geq K_{у}, \qquad (4.1)$$

где $M_{уд}$ - момент удерживающих сил относительно ребра опрокидывания, $M_{опр}$ - моменту опрокидывающих сил.

Этот показатель позволяет оценить устойчивость машины при проектировании, исследовать влияние на устойчивость различных эксплуатационных факторов и обосновать требования техники безопасности.

При обеспечении устойчивости различные виды строительных машин имеют особенности, поэтому требования к коэффициенту запаса устойчивости и порядок нахождения его могут существенно отличаться.

Для защиты персонала, работающего на поражения электрическим током и электрической дуги, используя несколько защитных мер: изоляционные стержень (операционная, измерения, для наложения земли), и электроизоляционные плоскогубцы; уровень стресса, напряжения разработке; изолирующий средства для ремонта напряжение свыше 1000 В и ручные инструменты с изолированными ручками; изоляционные перчатки, ботинки, резиновые, изоляционные горы; портативный земля; временное ограждение; панели; очки, перчатки, маски, ремни безопасности для установки, защитный шлем. Порядок использования средств защиты, правил и условий механического и электрического испытательного оборудования, основанного на РТЕ.

Все изолирующие защитные средства делятся на основные, позволяющие выдерживать рабочее напряжение электроустановки и

прикасаться к ее токоведущим частям, и дополнительные, которые сами по себе не могут обеспечить защиту от поражения током и используются вместе с основными.

Основное защитное оборудование в электроустановках до 1000 В утеплены перчатки, инструмент с изолированными ручками, напряженности. Дополнительные защитные меры в этих условиях являются: диэлектрические галоши, диэлектрические изоляционные резиновые и подставки.

Главная защита оборудования в электрическом напряжении выше 1000 включает в себя изоляционный стержень, оперативно-измерительный; и электрическое напряжение изоляционные плоскогубцы; Резервы на ремонт и дополнительных - перчатки, обувь, резиновые и поддержка изоляции.

Основными технологическими операциями при монтаже муфт являются: разогрев и заливка кабельных составов; работа с термитными патронами, спичками, паяльными лампами и газовыми горелками; приготовление и заливка эпоксидного компаунда.

Соединения провод нагревается в специальных ведра с крышкой и носиком. Тепло в закрытом контейнере запрещено также расширения при нагревании, композиция может взорвать банк и сбежать.

Контроль температуры нагревательного кабеля, так как кипение сильно распыляется и могут воспламениться. Избегайте брызг свой беспокойный 'подогретого металлический шейкер. Подогрева, экстракт и транспортных узлов композиция должна расширить кирзовые перчатки и защитные очки. При отправке теплый ведро структуру ведро должно быть подавлено. Работы на объекте необходимо иметь пожаротушения и оказания первой помощи при ожогах.

Эпоксидные смолы имеют высокую токсичность. Жидкие и не полностью вылечить эпоксидные соединения, и пары и пары раздражают кожу без отвердителей защиты, глаз и верхних дыхательных путей. Таким образом, при работе с эпоксидными смолами и отвердителями требуется точность и соблюдения установленных стандартов. Открытые банки соединения, помешивая соединение заполненный, открыть бутылку отвердителя, залить и удалить должен содержать на холсте.

Прилипший к коже компаунд удаляют мягкими бумажными салфетками, а затем обрабатывают кожу охлажденным до комнатной температуры 3 % раствором уксусной или лимонной кислоты или горячей водой с мылом. При сильном загрязнении рук для их очистки используют ацетон. Применять для этой цели бензол, толуол, четыреххлористый углерод или другие токсичные растворители запрещается.

В помещениях, где производят работы с эпоксидным компаундом, запрещается хранить и принимать пищу, а также курить. Эти помещения во время работы хорошо проветривают.

Работа с паяльными лампами.

Этот вид работ относится к категории пожароопасных. Рабочее место при работе с лампой очищают от горючих материалов, а находящиеся на расстоянии менее 5 м сгораемые конструкции надежно защищают металлическими экранами или поливают водой.

Перед каждым разжиганием лампы проверяют ее исправность. Она должна быть герметична и не иметь течи. Нельзя заливать бензин в лампу, которая работает на керосине, это может привести к взрыву во время работы. Чтобы из лампы при нагревании не вытекало горючее, ее резервуар заполняют не более чем на 2/3 объема. Вблизи открытого огня не разрешается наливать в лампу горючее, выливать его, отвертывать пробку или разбирать лампу, так как случайная искра может вызвать взрыв резервуара или воспламенение горючего. Чтобы разжечь дампу, необходимо разогреть ее горелку, при этом нельзя подавать горючее через горелку. После разжигания горелки лампу умеренно накачивают, а затем гасят, перекрывая доступ горючего к горелке. Давление из резервуара лампы спускают через сливную пробку при погашенной лампе после полного остывания горелки.

2.1.1 4.2 Освещение при ведения строительных работ.

Чтобы сократить время размещения волоконно-оптического кабеля в проекте работают в три смены, что привело к принятию мер по обеспечению хороших условий труда. Необходимо использовать освещение в ночное время. Для этого необходимо для установки устройств освещения, кабельные приводом случае осветительные приборы установлены на самой трактора. Необходимо подсчитать требуемую мощность и количество каждого проекторов.

В соответствии с ГОСТ 12.1.064 – 85 общее равномерное рабочее освещение строительных площадок и участков должно быть не менее 30 лк.

Принимаем систему общего освещения лампами накаливания. Необходимый количество ламп рассчитывается по формуле:

$$E_{min} = (F_л * N * \eta * \gamma)/(К_з * S * z) \Rightarrow$$
$$N = (E_{min} * К_з * S * z)/(* F_л * \eta * \gamma), \qquad (4.2)$$

где

- E_{min}, лм/м^2 30
- освещаемая площадь S, м^2 9
- коэффициент неравномерности освещения z 0,9

- коэффициент затенения, примем равным γ 0.8-0.9
- число ламп в помещении N 6
- коэффициент использования η 60%

Условно рабочей поверхностью считается горизонтальная плоскость $H_р$ = 2.7м.

Для создания необходимой равномерности освещения, отношение расстояния между лампами L к высоте их подвеса над рабочей поверхностью $H_р$ должно составлять 1,4 –1,8 при размещении светильников параллельным рядом:

$$\lambda = L/H_р = 1.4, \quad (4.3)$$

Тогда расстояние между прожекторами:

$$L=\lambda * H_р =1.4 * 2.7 = 3,78 \text{ м.}$$

Для нахождения η рассчитаем индекс помещения I по формуле (4.4)

$$I=A * B/(H_р * (A+B) \quad (4.4)$$

Тогда $I=3 * 3/(2.7 * (3+3))=1.03$

Кз = 1,5;

Из справочных данных находим η=60%.

По формуле (4.2) рассчитаем необходимое количество светильников для обеспечения минимальной освещенности $E_{мин}$, при использовании ламп накаливания со световым потоком каждой лампы $F_л$ = 645 лм:

$$N = (30 * 1.5 * 9 * 0,9)/(645 * 0.4 * 0.9) = 1,56.$$

Примем N равным 2.

Для освещения хорошо подходят лампы накаливания на 60 Вт со световым потоком в 645 лм.

4.3 Анализ условий труда при эксплуатации линии связи

Ремонт Кабели осуществляется вдоль по меньшей мере два судьи, один из которых составляет не менее рейтинговой группы III. Линия шнур перед ремонтом отключен от обеих сторон. Тогда в конце проверки кабельную линию напряжение не вносятся в почву и повесить предупреждающие знаки.

Так как место ремонтных работ, как правило, далеко от заземленной конце кабельной линии, среди ряда основных траншеи кабелей под напряжением, не может точно определить соединение для провода ремонта. Кроме того, с помощью тензодатчика не могут быть отделены от кабельных низковольтных кабелей отключенных. Это объясняется тем, что электромагнитное поле кабеля низкого напряжения, экранированный металлический корпус ", поэтому он не может повлиять на указатель натяжного троса поврежденный найти специальное устройство -. Locator кабель или маркировки.

Ссылки резки проводов вскрытие. Найти поврежденный участок кабеля и сцепление, убедитесь, что нет никакой напряженности в них. Мы считаем, что бренд может содержать ошибки и неправильные показания кабель локатор. Поэтому, прежде чем отрезать кабель или открытия трос привода сцепления необходимо просверлить специальное устройство, состоящее из изолирующего кончика удилища и стальных игл или резки, и убедитесь, что нет напряжения на нем. Перед сверлением кусок молотого из специального металлического устройства, подключенного к гибким кабелем в земле или определенное время.

Кабель Прокалывание происходит признав ответственного администратора или производитель работу под его руководством. Вы соблюдайте следующие меры предосторожности: Экран кабеля закрыты, защитные перчатки и защитные очки и стоя на вершине траншеи изолирующей подложке, насколько это возможно, что кабель можно просверлить. Только после того, буровая бригада разрешено начать сокращать кабель или открытие рукав. Кабельные структуры устройства для прокалывания должны быть пульт дистанционного управления.

Ремонт и концевые Концевые муфты. Перед ремонтом кабеля отключены от обеих сторон и стер в стороне, на которой работы не являются. Если несколько кабели подключены параллельно общего собрания, Ремонт грозотроса (с противоположного конца втулки и прекращения) и Генеральной Ассамблеи, которая также отключен от всех источников питания.

Перемещение кабелей и муфт. Кабели и муфты, как правило, перемещают после отключения кабельной линии и разрядки жил от остаточного заряда. Остаточный заряд стекает в землю от прикосновения к каждой жиле кабеля заземленной штангой. В необходимых случаях допускается перемещать кабель, находящийся под напряжением, при

соблюдении дополнительных мер безопасности. Электромонтеры, имеющие опыт по прокладке кабелей, производят работу по наряду. Перекладывать и перемещать находящийся под напряжением кабель, температура которого ниже 5 °С, не разрешается из-за повышенной хрупкости его изоляции.

Если движущаяся часть кабеля являются муфты, укрепить их ранее на досках, чтобы он не двигаться, и что кабель не сгибается вокруг и муфты не затянуты.

Работа в диэлектрических перчатках перчатки для защиты от механических повреждений Дона холст перчатки, которые должны быть короче диэлектрических перчаток.

Работа в шахтах и тоннелях. Уэллс и туннели могут накапливаться горючие или токсичные газы, поэтому охват открытых скважин осторожны, чтобы не получить искры инструмента удары. Не используйте лом и молоток бы открыть второй хорошие инструменты презентации (внутренние). Прежде, чем идти вниз в боксы и тоннелей, испытания портативного анализатора, если газ. Используется для проверки, если газовый камин запрещено, так как это может привести к взрыву. Для удаления вредных газов в колодцах перед вентилятор или компрессор насосы свежим воздухом.

При работе в туннеле или люк открыть обе двери. При длительных колодцев, тоннелей и коллекторов, работающих перерыв и пойти на свежий воздух.

В канализацию и тоннелей соблюдать крайнюю осторожность при работе с газовыми горелками, паяльные лампы и мангалами. Факелы зажгли, и состав сварного шва и тепло-сайте внешних кабелей. Состав горячей расплавленным припоем и передаются в скважину в специальном герметичном контейнере, присваиваемое металлической проволочной крючка.

При работе в боксах, тоннелях и плотин, используемых в качестве портативных аккумуляторных фонарей ламп и ламп напряжение питания 12 В. защите Прежде чем найти место повреждения кабеля ожоговых боксах, тоннели и коллекторы получилось. После записи кабель для предотвращения пожаров, туннели и водопропускных труб проверены тщательно.

Осмотр кабелей в шахтах и туннелях и рабочих кабелей вместе, чтобы произвести не менее двух электриков, один из которых имеет отборочной группе III.Последний может работать в колодце самостоятельно при условии, что второй электромонтер дежурит у открытого люка. Если в колодце может быть газ, электромонтер обязан пользоваться шланговым противогазом.

После завершения ремонта или монтажных работ иногда испытывают кабель питания в существующих объектов.

Команда из двух человек (один - производитель работ - должны быть не классы ниже в группе I, а второй - не менее III) производит тест.

В испытаниях кабеля, если противоположный конец в закрытую камеру, мобильный RU или в помещении, двери или забор сообщению баннер: "High Под стрессом". Если бы двери этих камер, и клетки не заперты средства испытанные или отремонтированы кабель убиты на дороге заканчивается у двери или на концах кабеля облучения людей в охране у бассейна. Выпрямители включает установку после всех в тестовом ноте.

После каждого испытания жильный кабель заземлен через установку выпрямителя для выпуска заряд, накопленный в почве.

4.3.1 Расчет освещения в помещении.

По конструктивные особенности естественного освещения делится на боковая, осуществляется через окна в крыше на наружных стен (Windows); Верхняя, осуществляется через окна в крыше покрытия и огней; и в сочетании - сочетание верхнего и природного бокового освещения.

Естественное освещение характеризуется коэффициентом КЕО естественного освещения. КЕО - отношение естественного света создал когда-то в данный внутри небесного света (непосредственно или после отражения), значение внешней вертикальной легком самолете - Свет создан полностью открытый, измеряется в% .

С легкой минимальная нормированная боковая естественно на верхней и легкой КЕО в сочетании среднюю нормализованное значение.

Нормированное значение КЕО приводятся для III пояса светового климата, для остальных поясов светового климата нормированные значения КЕО определяют по формуле:

$$e_н^{IV} = e_н^{III} * m * c \qquad (4.5)$$

где $e_н^{III}$ - значение КЕО для III пояса;

m – коэффициент светового климата;

c – коэффициент солнечного климата.

Рассчитаем площадь боковых световых проемов кроссового помещения, необходимой для создания нормируемой освещенности на рабочих местах.

Исходные данные:

Кроссовое помещение имеет размеры: длина L = 10 м, ширина B = 6 м, высота H = 3,5 м.

Высота рабочей поверхности над уровнем пола 0,8 м., окна начинаются с высоты 1 м., высота окон 2 м.

IV световой пояс.

Рядом с помещением находится на расстоянии 12 м Здание высотой 15 м, с трех других сторон затеняющих зданий нет.

Расчет естественного освещения заключается в определении площади световых проемов.

При боковом освещении определяют площадь световых проемов (окон) S_0, обеспечивающую нормированные значения КЕО, по формуле:

$$(S_0 / S_п) * 100 = (e_н^{IV} * \eta_0 / \tau_0 * r_1) * k_{зд} * k_з. \quad (4.6)$$

Из формулы определим площадь световых проемов:

$$S_0 = (e_н^{IV} * \eta_0 * S_п * k_{зд} * k_з) / (\tau_0 * r_1 * 100), \quad (4.7)$$

где $S_п$ – площадь пола помещения, $м^2$;

$e_н$ – нормированное значение КЕО (таблица);

$к_з$ – коэффициент запаса (таблица);

τ_0 - общий коэффициент светопропускания (таблица):

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4; \quad (4.8)$$

где η_0 - световая характеристика окон (таблица);

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию .

Площадь пола:

$$S_п = L * B = 10 * 6 = 60 м^2$$

Определим значение КЕО по формуле

m = 0,9; c = 0,75 (таблица).

$e_н$ = 1,2 (для работ средней точности IV разряда, таблица)

$$e_н^{IV} = 1,2 * 0,9 * 0,75 = 0,81$$

Определим η_0 из таблицы. Отношение длины к глубине (т.е. наиболее удаленной точки от окна) равна 10 : 6 = 1,66.

Отношение:

$$B / h_1 = 6 / 2,5 = 2,4 ,$$

h_1 = 2,5 м, т.к. окна начинаются с высоты 1 м. h_1 – высота от уровня рабочей поверхности до верха окна. Отсюда η_0=11.

Как прозрачного материала с помощью окна дважды стекло, деревянные палубы с двумя двуспальными кроватями. Из таблицы из следующих значений:

$$\tau_1 = 0,8; \ \tau_2 = 0,6; \ \tau_3 = 0,8; \ \tau_4 = 1.$$

Определим общий коэффициент светопропускания по формуле :

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4;$$

$$\tau_0 = 0,8 \times 0,6 \times 0,8 \times 1 = 0,384 \quad \tau_0 = 0,8 * 0,6 * 0,8 * 1 = 0,384.$$

Средний коэффициент отражения в помещении $\rho_{ср}$ = 0,5, принимаем двустороннее боковое освещение.

Определяем значение r_1 из таблицы:

$$l / B = 6 / 10 = 0,6;$$

принимаем r_1=1,7

Рядом стоящее здание находится на расстоянии P = 12 м., высота здания $H_{зд}$ = 15 м.

Найдем соотношение между расстоянием до здания к его высоте:

$$P / H_{зд} = 0,6.$$

По таблице определяем $K_{зд}$ = 1,5.

Коэффициент запаса принимаем из таблицы. $K_з$ = 1,2.

Подставляя все значения в формулу, получаем:

$$S_0 = (60 * 0,81 * 11 * 1,5 * 1,2)/(100 * 0,384 * 1,7) = 14 \text{ м}^2.$$

Так как высота оконных проемов равна 2 м., то следовательно, длина их составит:

$$14 / 2 = 7 \text{ м.}$$

Тогда из учёта того что длина зала = 10 м и длину одного окна = 2,33 м определяем количество окон:

$$7 / 2{,}33 = 3.$$

Искусственного освещение**.**

Так как пространство для установки оборудования был переработан для увеличения жилой площади креста, через машинном отделении. Искусственное освещение в данном случае не соответствуют стандартам, поэтому необходимо рассчитать количество светильников, установленных.
Условия искусственного освещения компаний имеет большое влияние на визуальный производительности, физического и морального состояния народа, и, следовательно производительности, качества продукции и несчастных случаев на производстве.

Для установки искусственного освещения используют люминесцентные лампы, чьи высокую светоотдачу, длительный срок службы, низкая яркость освещенной поверхности вблизи природного спектральный состав.Емкость подходящего лампы HPC и LTB 20-80 Вт. Необходимо рассчитать общую номера двигателя свет, где использование персонал работает метод АТС. Рассчитайте общую осветительное оборудование длину комната L = 10 м, B = ширина 6 метров и высотой 3,5 м H = крышей белыми домами и яркие стены. Коэффициент отражения потолка, стен, полов, соответственно ρpot = 70% = 50% ρst, ρp = 30%. Скачать визуальный работу - IV. В соответствии с СНиП II - 4-79 E = освещенность 200lk стандартизированы.

Использования светильников ,содержащих по две лампы, необходимо для избавления от стробоскопического эффекта которым, выраженной в яркой форме, обладают люминесцентные лампы. Для этого их включают в противофазе. Данная мера служит для уменьшения производственных травм.

Принимаем систему общего освещения люминесцентными лампами типа ЛДЦ. Необходимый количество ламп рассчитывается по формуле (6.16):

$$E_{min} = (F_л * N * \eta * \gamma)/(К_з * S * z) \Rightarrow$$
$$N = (E_{min} * К_з * S * z)/(* F_л * \eta * \gamma), \qquad (4.9)$$

где E_{min} - нормируемая минимальная освещённость, лм/м^2;
Кз- коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации системы освещения;

Условно рабочей поверхностью считается горизонтальная плоскость, находящаясь на высоте h_p= 0.8 м над полом.

При этом H_p = 3,5 - 0.8 = 2.7м.

Для создания необходимой равномерности освещения, отношение расстояния между лампами L к высоте их подвеса над рабочей поверхностью H_p должно составлять 1,4 –1,8 при размещении светильников параллельным рядом:

$$\lambda = L/H_p = 1.4. \quad (4.10)$$

Тогда расстояние между рядами светильников

$$L=\lambda * H_p = 1.4 * 2.7 = 3,78 \text{ м}.$$

При ширине B=6м имеем число рядов n=2.

Для нахождения ŋ рассчитаем индекс помещения I по формуле (4.11)

$$I=A * B/(H_p * (A+B)), \quad (4.12)$$

Тогда $I=10 * 6/(2.7 * (10+6))=1.38.$

На месте колл-центров srvnitelno свет загрязняющих небольшой выбор, так что вы можете взять для люминесцентных ламп Ks = 1,5;

Databook найти п = 60%.

По формуле (4.9) рассчитать количество светильников, необходимых для обеспечения минимального освещения Ямин, при использовании ЖК-экран с светоотдачи каждой лампы Fl = 2720 лм:

$$N = (200 * 1.5 * 60 * 0,9)/(2720 * 0.6 * 0.9) = 11,02.$$

При использовании на предприятии связи светильника ШОД для двух ЛЦД в каждом светильнике, тогда количество светильников:

$$N_{св} = N / 2 = 11,02 / 2 = 5,51 ,$$

примем $N_{св}$ равным 6

Светильников - газоразрядные лампы низкого давления типа ЛДЦ с мощностью 80 Ватт и номинальным световым потоком 2720 лм. Размещаем в два ряда по 2 лампы с расстоянием между последними 0.81 м (учитывая, что длина лампы 1514.2мм).

Расположение ламп для общего освещения определяется: Н - высота пространства Нр - высота подвески над рабочей поверхностью,

определяется по формуле (4.11); α - расстояние между рядами ламп по формуле (4.12), L - расстояние от внешних рядов к стене:

$$H_p = H - H_c - h_p; \quad (4.13)$$

$$H_p = 3{,}5 – 0 - 0.8=2.7 \text{ м},$$

где H_c - расстояние от светильника до перекрытия, 0 м.

$$\alpha=\lambda * h; \quad (4.14)$$

4.3.1 Расчет освещения в помещении.

$\alpha = 1.4 * 2.7 = 3.78$ м,

примем значение α = 3,5 м.

$l=0.5 * (B – \alpha) =1.25$ м.

Таким образом, была спроектирована система общего искусственного освещения для машинного зала, состоящая из газоразрядных ламп низкого давления типа ЛДЦ с мощностью 80 Ватт и номинальным световым потоком 2720 лм, расположенных в два ряда по 2 лампы в каждом.

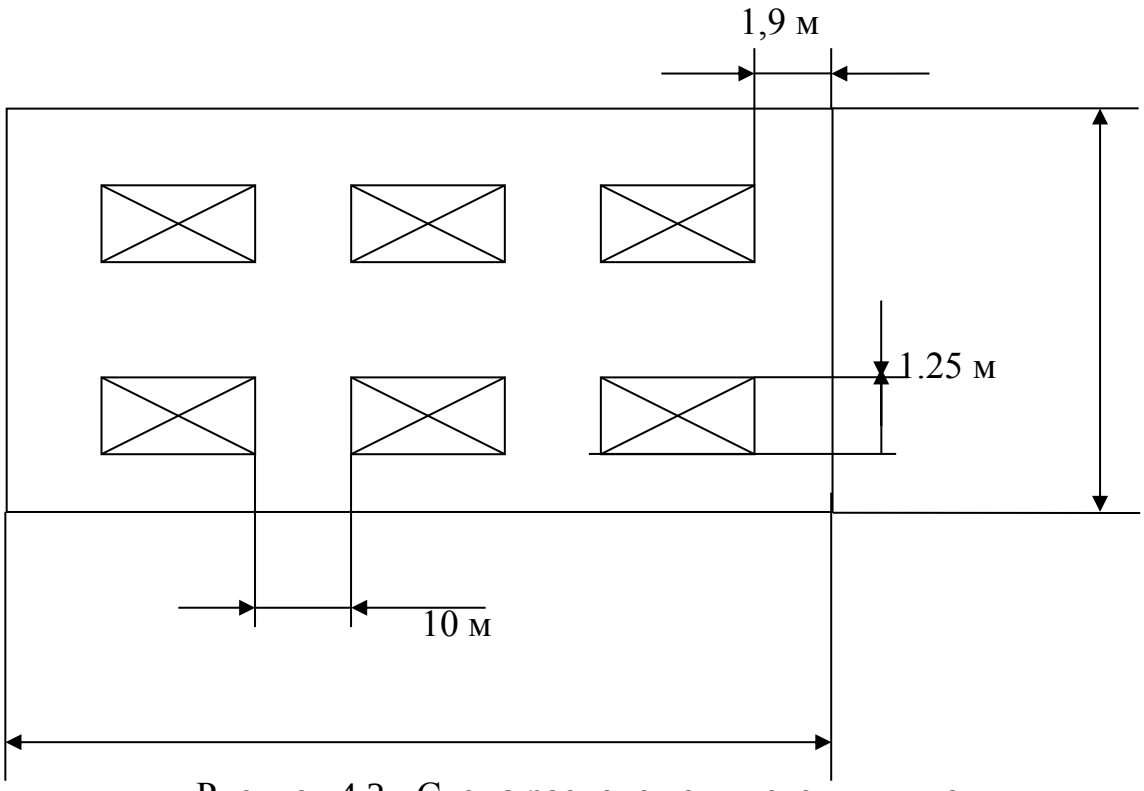


Рисунок 4.2 - Схема расположения светильников

4.3.2 Обеспечение безопасности от поражения электрическим током

Содержимое превышения оснащения помещений в хорошем состоянии и в соответствии с правилами власти предоставляемых услуг, ремонта и ревизии. Переступить оснащения помещений в соответствии с правилами и условиями электробезопасности при проведении регламентных работ и ремонта текущих персонала запасные должны выполнять следующие операции: очистка оборудования от пыли, контролирует схемы перегорел предохранитель сигнального контакта или чеки, замене предохранителей и т.д.. и т.д.

Частота капитала и ремонта и простоя в этих видов ремонта наверняка, установленных в соответствии с Правилами и нормами электротехнической промышленности.

Как известно существует основное и резервное электроснабжение. В качестве резервных источников энергоснабжения могут быть либо аккумуляторные батареи, либо возможно наличие собственной электростанции с двигателем внутреннего сгорания, вырабатывающей переменный ток частотой 50 Гц. Как правило, для питания аппаратуры предприятий связи от внешних источников используется трехфазный переменный ток напряжением 380/220 В.

Поражения человека электрическим током может быть вызвано касаясь токоведущих частей и куски от мертвых необоснованным, пойманных в прямом эфире в расследовании аварий в изоляции. Это опасно для жизни человека, а в течение 1-2 секунд касаясь сердца фибрилляция может произойти. В результате, поток крови останавливается в теле недостатка кислорода происходит, что приводит к прекращению дыхания, т.е. наступает смерть.

Есть два типа защитного заземления: услуги и очертания. Когда вы находитесь в конце, расположенном на земле на некотором расстоянии от берега группа. Для первого цикла, расположенных по окружности вокруг Земли команды заземлен на небольшом расстоянии друг от друга. Распространение области на первом этаже, и любой точки в пределах контура поверхности земли имеет значительный потенциал.

Для заземляющих устройств, используемых для заземления сети 380/220 В потенциал не должен превышать 125 вторичное напряжение, и сопротивление определяется следующим образом:

$$R_з = 125/I_з, \qquad (4.15)$$

и это сопротивление не более 4 Ом.

где $R_з$ – сопротивление заземлителя

$I_з$ – ток замыкания на землю.

По этой норме в эффективно заземленных сетях электробезопасность считается обеспеченной, если $\varphi \leq 10$ кВ и напряжение прикосновения и шага

в любое время года не превышает допустимых значений ГОСТ 12.1.038 – 83.

Так как оборудование использует напряжение 380/220 В, следовательно $R_з \leq 4$ Ом.

Величина сопротивления растекания заземлителя определяется путем инструментальных замеров примем $R_е = 17$ Ом.

Величина растекания искусственного заземлителя определяется:

$$R_и = (R_е * R_з) /(R_е – R_з). \quad (4.16)$$

Приняв $R_з = 4$ Ом определим значение:

$$R_и = (17 * 4) /(17 – 4) = 5,23 \text{ Ом}.$$

Определим удельное сопротивление грунта для вертикальных заземлителей:

$$\rho_{расч} = \rho_{изм}x * \psi, \quad (4.17)$$

где ψ – коэффициент сезонности, определяемый из таблицы равен 1,1

$\rho_{изм}$ – сопротивление грунта (смешаный грунт) равен 100 Ом*м

отсюда

$$\rho_{расч} = 100 * 1,1= 110 \text{ Ом*м}.$$

Определим удельное сопротивление грунта для горизонтальных заземлителей по таблице выбирается $\psi = 2,1$:

$$\rho_{расч} = 100 * 2,1= 210 \text{ Ом*м}.$$

Как земля стержневой электрод выбран длина L = 1,8 м, диаметр D = 0,07 м и глубиной 0,5 м £ = позиционирование верхние концы которых, соединенных горизонтальным электродом - 4х60 мм раздел полоса стали.

Требуется искусственный силу земли, установленный "Правил устройства электроустановок" до 1000 В.

Определить сопротивление земле одним ударом: сопротивление распространению заземляющих электродов рассчитывается стержень круглого сечения (труба) в почве:

$$R_в = (\rho/2\pi l)(\ln 2l/d+(\ln(4t+l)/(4t-l))/2), \quad (4.18)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта (для субпесчаного грунта $\rho = 110$ Ом,

$R_в = (110/2x3,14*1,8)(\ln 2*1,8/0,07+(\ln(4x0,5+1,8)/(4x0,5-1,8))/2) = 50$ Ом

Расчетные сопротивления растеканию электродов для протяженного заземлителя в земле:

$$R_г = (\rho/2\pi L)(\ln L^2 /bt), \quad (4.19)$$

где L – длина стальной ленты (которая укладывается на расстоянии 1,3м), L = 42,4 м:

$$R_г = (210 / 2 * 3,14 * 42,4)(\ln 42,4^2 / 0,07 * 0,5) = 170 \text{ Ом}.$$

При размещении электродов по периметру на расстоянии 1,3 м, количество вертикальных электродов составляет n = 17 шт. Коэффициенты использования электродов составляют – для вертикального $\eta_в$ = 0,68, для горизонтального - $\eta_г$ = 0,55.

Сопротивление растекания группового заземлителя:

$$R = R_в R_г/(R_в \eta_г + R_г \eta_в n); \quad (4.20)$$

$$R = 50 * 170/(50 * 0,55+170 * 0,68 * 17) = 4,02 \text{ Ом}.$$

Проверяем условие $R_и \geq R$, так как 5,2>3,4 Ом, то необходимая электробезопасность выполняется.

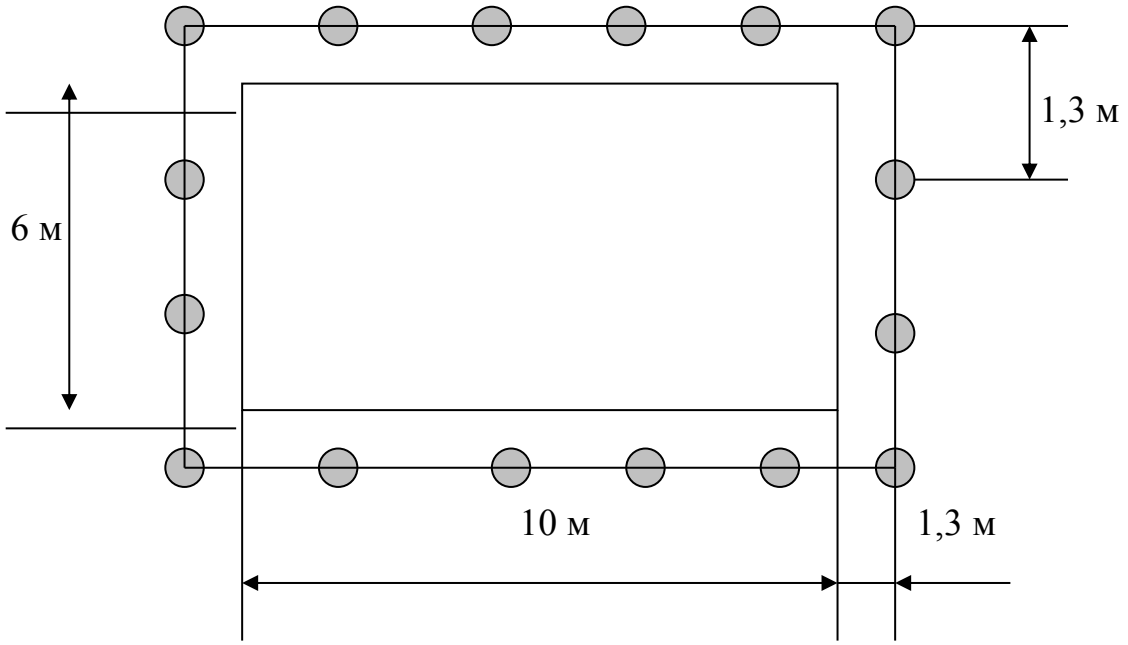


Рис.5.3 - Схема защитного заземления (периметровое).

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.

Для успешного бизнеса и удовлетворения личных потребностей населения существует необходимость в районе Алматы, Семипалатинск увеличить количество линий, которые увеличат объем услуг, а также получения более высокую прибыль.

Поэтому целью данного дипломного проекта является строительство станции линии Алматы-Семипалатинск надежный волоконно-оптической связи и оборудования SDH синхронной цифровой иерархии (SDH) с потоком STM-1 компании «Siemens »вместо коаксиального аналоговой линии.

5.1 Цели и задачи

Настоящий бизнес-план представляет собой обоснование проектирования волоконно-оптической линии связи на участке Алматы – Семипалатинск с целью его усовершенствования национальной первичной магистральной сети Республики Казахстан.

В современных условиях повышенного спроса на их продукцию из-за сайте. Существующие коаксиальный уплотнительную оборудование VLT-1920 на данном этапе сетей устаревших и устаревших телекоммуникаций. Решение, чтобы сделать переход к использованию новых информационных технологий и использования современного оборудования, отвечающего международным стандартам, которые включает в себя замену существующих аналоговых линий с волоконно-оптические линии доступны ряд преимуществ за счет характеристики, такие как:

- Большая способность пропускная;
- Большая регенерационных длина участков;
- Большая цветных экономия металлов;
- Малое затухание;
- Большая помехозащищенность;
- Малые и массы размеры габаритные;
- Малая стоимость 1 канало-километра....

Данная ВОСП будет обеспечивать высокое качество передачи информации с высокой скоростью.

5.2 Характеристика продукции

Цифровой поток STM-16 - стандартный цифровой поток, предназначенный для транспортирования информации любого вида в цифровой форме. STM-16 строится на базе цифрового канала со скоростью передачи 2048 кбит/с, которые посредством мультиплексирования

объединяются в потоки с различной скоростью передачи: 2 Мбит/с, 8 Мбит/с, 34 Мбит/с, 140 Мбит/с, 155 Мбит/с, 622 Мбит/с, 2,5 Гбит/с.

Любой поток каналов с выше перечисленными скоростями может быть выделен в любом промежуточном пункте магистрали «Алматы-Семипалатинск».

5.3 Сущность предпринимательской сделки

Проект делается по заказу ОАО «Казахтелеком». Контракт заключается с фирмой «Siemens» на строительство монтаж и наладку оборудования СП SLD-16, а также на обучение обслуживающего персонала. Ответственность за строительство несет Дирекция по строительству телекоммуникаций и инфраструктур при ОАО «Казахтелеком» (ДСТИ).

В договоре с арендатором цены фиксированные и не подлежат воздействию спроса и предложения. Индексация предусмотрена только в соответствии с инфляцией.

На территории РК конкурирующих организаций нет.

5.4 Организационный план

Для осуществления проекта ВОСП необходимы следующие расходы, указанные в таблице 4.1

Таблица 5.1 – Инвестиции

Наименование	Число единиц	Цена за 1 ед., тыс. тг.	Общая сумма, тыс. тг.
Линейно-кабельные сооружения			
12 км волоконно-оптического кабеля	850	350	297500,0
8 км волоконно-оптического кабеля	510	275,04	150450,0
Полиэтилен трубопроводов км	1353	140,576	190204,74
Муфты	239	30,545	7300,26
Размещение и кабель			653915,21
Всего:			1,299,369,21
Станция Услуги:			
SMA-16 (С-кормили, с программным обеспечением), шт	10	16189	161890

WW-16 (С-кормили, с программным обеспечением), шт	2	17564	35128,0
SMA-1K (вкл. питание с программным обеспечением), шт	25	3152,320	78808,0
STM-16 оптический усилитель STK	9	3885,708	34971,372
STM-16 оптическая предусилитель (лифты), замена	6	6731,148	40386,888
Сервер TNMS управления и программное обеспечение (в том числе власти, программное обеспечение), шт	1	4200	4200,0
Всего:			355384,26
3.Izmeritelnye устройства:			
HP 37718A Анализатор спектра" T" ПК	18	7000	126000,0
Поток PC Analyzer 2 Мбит / с	18	700	12600,0
OTDR MTC 5/100, ПК	8	3056	2444,8
Сварочные машины, Запчасти	16	3820	61120,0
СТАРЫЙ мощность передатчика шт	18	3820	68750,0
Тестер Цифровые EDCT-2 шт	18	1528	27504,0
Телефон оптические PT-20 шт	16	9940	159040,0
Всего:			457458,8
4.Zatraty монтаж и наладка оборудования.			64753,812
Законодательная: Izyskat. Тион связь работы и проектно-сметной документации			103051,526
5.Zatraty в обучение персонала.			3056,0
6.Zatraty реклама			700,0

Итого:			171561,338
7. Итого.			2,283,774,61

5.5 Эксплуатационные расходы

Чтобы определить полное обслуживание связывания необходимо рассчитать состояние обслуживания линейных сооружений, LATS обслуживающий персонал. Составитель правил сложности и количества компаний, работающих в отрасли Связь , 2 этап, пропорции недавно консолидированных компаний и объектов рассчитывать.

Штат по обслуживанию линейных сооружений рассчитывается по формуле:

$$Рл=(LxНшт/173)x1,06 \quad (5.1)$$

где: L– длина трассы, 1353 км;

Ншт - штатный норматив 6 чел. в месяц на 100 км;

173 - среднемесячная норма рабочего времени одного работника, ч;

1,06- коэффициент, усиливающий резерв работников на подмену во время очередных отпусков;

$$Рл=(1353\times6/173)\times1,06=50 \text{ чел.}$$

Штат ЛАЦ ОРП и ЛАЦ ОП берется аналогично. Для обслуживания данного вида аппаратуры достаточно один магистральный инженер и четыре сменных электромеханика:

На магистрали имеется 12 ОРП и 2 ОП.

$$Рорп = (1+4)x(2+12) = 70 \text{ (чел)}$$

Ремонт компьютеров и восстановление государства состоит из:

1 бригада Главный -. 1

2 Инженер открытый этаж - 2

3 команды в ремонт энергетик - 1

4 кабеля установщик - 2;.

5 Драйвер -. 1.Ррвб = (1+2+1+2+1) x 12= 72 (чел)

Результат расчетов штата производственных работников в таблице 5.2

Таблица 5.2 Штат производственных работ

Наименование должностей	Количество штатных единиц, чел.

1. Штат для обслуживания линий связи	50
2. Штат ОРП	70
3. Штат РВБ	72
Всего:	192

5.6 Производственный план

Сроки строительства ВОСП Алматы - Семипалатинск:
начало: 01.08.2014г.

окончание: 31.03.2015г.

Количество каналов, сдаваемых в аренду: 7920

Контракт АО «Казахтелеком» с компанией «Siemens» для строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию оборудования STM-16 SP. Компания стремится завершить строительство в установленные сроки с реализации.

Проект реализуется ОАО «Казахтелеком». Воспроизведение продолжительность строительства 1353 км. Планируется на сайте "Алматы -. Семипалатинского"

Изучите спрос конечных потребителей - населения, государственных и частных компаний, совместных предприятий, иностранных компаний, государственных и частных компаний, занятых в предоставлении телекоммуникационных услуг потребителям.

Предлагаемая мощность хранение с возможностью увеличения рост спроса: в настоящее время требует 7920 каналов и усиливающий кольцо 16 500 каналов, с возможностью продления договора с арендаторами каналов на тех же условиях и с учетом изменений рыночных svyazi.Predostavlenie международных выделенных линий может быть запущена из 01.05.2015

Контракт АО «Казахтелеком» с компанией «Siemens» для строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию оборудования для системы передачи SL-16. Подрядчик обязуется доставить измерительное оборудование и необходимый ремонт, чтобы обеспечить послепродажное обслуживание и завершить строительство в установленные сроки с началом.

5.7 План маркетинга

Ценовая политика: контракт с арендаторов цен являются фиксированными и не подлежат воздействию спроса и предложения. Индексация доступна только в соответствии с инфляцией.

Устройства для предоставления товаров на рынок: Эти мероприятия в основном связаны с холдинговой компании для продвижения услуг дальней связи:

1) Разработка и выпуск общего рекламного проекта ОАО «Казахтелеком».

2) Размещение рекламных материалов в специализированных печатных изданиях.

3) Съемка видеофильма с демонстрацией ВОСП.

Заключение договоров об аренде каналов или групп каналов.

5.8 Финансовый план

Для определения суммы в кредит при проектировании ВОЛС требуется рассчитать затраты. Затраты на проектирование приведены в таблице 5.3

Таблица 5.3 Затраты на проектирование ВОЛС

Название	Сумма, тыс.тг
линейные структуры	1,299,369,21
станционное оборудование	355384,26
измерительные приборы	457458,8
Прочие расходы	171561,338
Итого	2,283,774,61

Взять в кредит потребуется 2283774,61 тыс.тг. под 10% годовых. Срок погашения кредита – 2 года.

5.9 Расходы

Определим затраты на эксплуатацию ВОСП:

Средняя заработная плата на одного служащего составляет 85000тг.

Вычислим фонд оплаты труда (ФОТ), затраты на ФОТ.

Расходы по заработной плате определяются по следующей формуле:

$$\text{ФОТ} = \text{ФОТ}_{\text{осн}} + \text{ФОТ}_{\text{доп}},$$

$$\text{ФОТ}_{\text{осн}} = ЗП \cdot 12,$$

где ФОТ - фонд оплаты труда (основная и дополнительная заработная плата);

ЗП - заработная плата;

Осн - социальный налог 11 % от ФОТ.

В результате получаем:

$$ФОТ_{осн} = 12 * 192 * 85000 = 195840 \text{ тыс. тг};$$

Годовой фонд заработной платы включает в себя дополнительную зарплату (праздник работа, сверхурочные и т.д.) в размере 30% от базовых окладов, выплачиваемых:

$$ФОТ_{доп} = Ф_{осн} \cdot 0.3,$$

$$ФОТ_{доп} = 195840 * 0{,}3 = 58752 \text{ тыс. тг};$$

В результате получаем фонд оплаты труда:

ФОТ=195840 +58752=254592 тыс.тг;

Отчисления на социальные нужды производят по установленным нормам от фонда заработной платы работников за вычетом пенсионных отчислений.

$$O_{сн} = \sum_{i=1}^{n} O_i = \sum_{i=1}^{n} H_i \cdot (ФОТ - ПФ) \quad (5.2)$$

где $O_{сн}$ – отчисления на социальные нужды;

O_i – отчисления по i-ому виду фондов;

H_i – установленные нормы отчислений (11% от ФОТ)

ПФ – пенсионный фонд, который на сегодня рассчитывается в размере 10% от *ФОТ*.

$$O_{сн} = 0.11 \cdot (ФОТ - 0.1 \cdot ФОТ), \text{ тенге} \quad (5.3)$$

$$O_{сн} = 0{,}11 * (254592 - 0{,}1 * 254592) = 25205 \text{ тыс. тг};$$

Амортизация обычно рассчитывается как сумма балансовой стоимости основных средств, при условии не имеют ценности для изделий, созданных (услуги), по всей такой нормы амортизации ОПФ:

$$A_O = \frac{\sum Ф_{бi} H_{Ai}}{100},$$

Сетевое подключение к ситуации в настоящее время правил амортизации составляет 25% от капитальных вложений. Таким образом, на сумму амортизации, АО:

(4.4)

$$A_O = \frac{H_A \cdot K_{вл}}{100}$$

где К – сумма инвестиций (К=2,283,774,61 тыс.тг.)

$$A_o = \frac{0{,}25 * 2283774{,}61}{100} = 7209{,}44 тыс. тг.$$

Расходы на материалы и запасные части составляют 0,5% от стоимости капиталовложения:

$$M=0.05xK \tag{5.5}$$

M=0,05x2283774,61=114188,731тыс.тг

Стоимость электроэнергии для производственных нужд включают потребление электроэнергии для оборудования и дополнительных.

$$З_{эл.эн} = З_{эл.эн.обор} + З_{доп.нуж}, \tag{5.6}$$

$$З_{эл.эн.обор} = W \cdot T \cdot S, \tag{5.7}$$

где W – потребляемая мощность,5 кВтч;

T – время работы, T=8760 ч/год;

S – количество регенерационных пунктов, 1кВтч= 18 тенге.

$З_{эл.эн.обор.}$=12x8760x18x5=1961 тыс.тг

Расходы, связанные с дополнительными потребностями, делая совокупную 5% стоимости оборудования:

$$З_{ДОП.НУЖ.} = 0.05 \cdot З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} \tag{5.8}$$

$З_{доп.нуж.}$=0,05x1961=98.05 тыс.тг.

$З_{эл.эн}$=1961+98,05=2059,05 тыс.тг.

Накладные расходы составляют 20% от основных доходов:

$$H=0{,}2x\ Эр \tag{5.9}$$

где Эр – основные расходы

Эр=ФОТ+Осн+А+М+Сэл

Эр=254592+25205+7209.44+114188.731+2059.05=403255,221тыс.тг

H=0,2x403254,221=80650,85 тыс. тг

Годовые эксплуатационные расходы:

$$Эгод = ФОТ + Осн + A + M + Сэл + Тэн + H + Кс + Ки \tag{5.10}$$

где Ки – сумма выплаты кредит

Ки= К/2 =2283774,61/2=1,141,887,31тыс.тг

Кс – сумма кредитных процентов

Кс= Кх0,1=2283774,61х0,1=228377,46 тыс. тг

Эгод=254592+25206+7209,44+114188,731+2059,05+80650,85+228377,46=712.283.53тыс.тг

Расчетные данные по годовым эксплуатационным расчетам сведем в таблицу 5.4

Таблица 5.4 Расчетные данные по годовым эксплуатационным расчетам

Статьи затрат	Сумма затрат, тыс.тг.
1. Фонд заработной платы	254592
2. Социальный налог	25205
3. Амортизационные отчисления	7209,44
4. Расходные материалы и запчасти	114188,731
5. Накладные расходы	80650,85
6. Расходы на электроэнергию	2059,05
8. Размер процентного займа	228377,46
Всего	712283.53

5.9.1 Доходы и экономическая эффективность

Годовая сумма доходов:

$$D = Q * Цак * k, \quad (5.11)$$

где Q- число сдаваемых в аренду каналов (8250каналов)

ЦАК – цена одного цифрового канала в час на 3.05.2014 г.:

От 1 до 100 км. Составляет 77,4 тг.

От 101 до 300 км. Составляет 112,5тг.

От 301 до 600 км. Составляет 144,7 тг.

От 601 до 900 км. Составляет 227,4 тг.

От 901 до 1200 км. Составляет 298,1 тг.

От 1200 до 1500 км. Составляет 319,5 тг.

Так как каналы в аренду сдаем по всей трассе длиной 1353 км., то данные по аренде каналов сведем в таблицу 5.5

Таблица 5.5 Аренда каналов

Направления	Расстояние, км	Цена канала, тыс. тг	Количество каналов	Сумма, тыс. тг
Алматы-Капчагай	90	227,4	300	68,22
Капчагай-Сарыозек	144	298,1	300	89,43
Сарыозек-Уш-тобе	131	319,5	60	19,17
Уш-тобе-Матай	127	384,2	150	57,63
Матай-Актогай	164	384,2	1200	461,04
Актогай-Аягоз	172	319,5	300	95,85
Аягоз-Жарма	103	319,5	300	95,85
Жарма-Жангиз-Тобе	80	227,4	90	20,47
Жангиз-Тобе-Шар	101	112,5	450	50,63
Шар- №1 Разъезд	154	77,4	3270	253,09
№1 Разъезд-Жана-Семей	52	526,8	390	205,45
Жана-Семей-Семиалатинск	15	496,1	1110	550,67
Итого:	1353		7920	1967,5

Определим доход от аренды каналов в год:

$$D=k*8760*0,3 \quad (5.12)$$

k- сумма за аренду каналов (в году=8760 часов, т.к. оборудование используется не на 100%, а примерно на 30% берем 2628 часов)

D=1967,5х2628=5,170,590тыс.тг

Чистый доход от хозяйственной деятельности:

$$ЧДосн=D-Эр \quad (5.13)$$

ЧДосн=5,170,590 -712283.53=4.458306.47 тыс. тг

Подоходный налог составляет 20% от чистого дохода от хозяйственной деятельности:

$$Нп=0,2хЧДосн \quad (5.14)$$

Нп=0,2х4458306.47=891661.3 тыс.т

Чистый доход предприятия:

ЧДпр=ЧДосн-Нп (5.15)

ЧДпр=4458306.47 -891661.3=3566645.2 тыс.тг

Срок окупаемости:

Т=К/ЧДосн (5.16)

Т=2,283,774,61/3566645.2=0.7 лет=7 месяцев

Коэффициент экономической эффективности:

$$E = \frac{1}{T} \quad (5.17)$$

Е=1/0.7=1,42

Таблица 5.6 - Эффект строительства ВОСП "Алматы- Семипалатинск"

Наименование показателя	Величина
1. Инвестиционный тыс. тенге.	2283774.61
Февраль. Срок кредита, год	2
Три. Статус, ком	192
Апреля. Операционные расходы, тыс. тенге.	712283.53
Может. Выручка от тысяч тенге.	3566645.2
6. Лет окупаемости	0.7
8. Коэффициент экономической эффективности, 1/год	1.42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе на тему: Исследование железнодорожного цифровой сети связи на основе DSP перспективных технологий и ВОЛС

Исследование было проведено в первичной сети железной дороге, а затем построил сеть первичных цифровых коммуникаций, а также рассмотрения перспектив развития цифровых сетей первичной связи, учился требования к основной железнодорожной сети связи. Считается цель и классификация цифровой связи первичной сети, состояние первичного цифровой сети связи железной дороги, перспективы развития цифровых сетей первичной связи, взаимодействия и DSP технологий тт

Расчет первичной сети произошло в определенный момент регенерации цифровых систем передачи. Жилищные Оплата и регенерации системы точек передачи оптического волокна

Взаимодействие между командами из различных иерархий в цифровой связи сети железнодорожного транспорта

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.http://knowledge.allbest.ru/radio/2c0b65625b2bd68b5d43a88421216d37_1.html

2.http://knowledge.allbest.ru/radio/2c0b65625b2bd68b5d43a88421216d37_0.html

3.http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec54/zevin%20m.b.%20e'lektromontjor-kabel'shchik.%20(1984).djvu#7

4. *Левин Л. С, Плоткии М.А.* Цифровые системы передачи информации. — М.: Радио и связь, 1982.

5. *Голубев А.И., Иванов Ю.П., Левин Л. С.* и др. Аппаратура ИКМ-30 / Под ред. Ю.П. Иванова и Л.С. Левина. — М.: Радио и связь, 1983.

6. *Голубев А.Н., Иванов Ю.П., Левин Л. С.* и др. Аппаратура ИКМ-120 / Под ред. Л.С. Левина. — М.: Радио и связь, 1989.

7. *Шмытинский В.В., Котов В.К., Здоровцов И.А.* Цифровые системы передачи информации на железнодорожном транспорте / Под ред. В.В. Шмытинского. — М.: Транспорт, 1995.

8. *Горелов Г.В., Кудряшов В.А., Шмытинский В.В.* и др. Телекоммуникационные технологии на железнодорожном транспор! С Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Под ред. Г.В. Горелова. М.: УМК МПС России, 1999.

9. *Слепое Н.Н.* Синхронные цифровые сети SDH. — М.: Эко-Тренз, 1997.

10. *Убайдулаев Р.Р.* Волоконно-оптические сети. — М.:Эко-Трспз, 1998.

11. *И.Давыдкин П.Н., Колтунов М.Н., Рыжков А.В.* Тактовая сетевая синхронизация / Под ред. М.Н. Колтунова. — М.: Эко-Тренз, 2004.

12. *Виноградов В.В., Котов В.К., Нуприк В.Н.* Волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие для техникумов железнодорожного транспорта. — М., 2002.

13. *Ракк М.А.* Измерения в цифровых системах передачи. — М.: Маршрут, 2004.

14. *Деписьева О.М., Мирошпиков Д. Г.* Средства связи для «последней мили» / 2-е изд.: — М.: Эко-Тренз, 1999.

15. *Кудряшов В. А., Сема пота Н.Ф.* Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте. — М.: Вариант, 1999.

16. Волоконно-оптическая техника: история, достижения, перспективы / Сб. статей под ред. С.А. Дмитриева, Н.Н. Слепова — М.: «Connect», 2000.

17. *Шмытинский В.В., Коренников В.В., Нуприк В.Н.* Первая волоконно-оптическая линия связи на железнодорожном транспорте: Ч. I. — Автоматика, телемеханика и связь: 1990, № 9.