

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Кафедра информационно-телекоммуникационных систем и технологий

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ПАВИЛЬОНА Е
ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА КАКУАКУ Г. ЛУАНДА РЕСПУБЛИКИ АНГОЛА**

Выпускная квалификационная работа студента

очной формы обучения
направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи
4 курса 07001208 группы
Мигеля Джустино Эрнесто Каetano

Научный руководитель
канд. техн. наук, ст. преп.
кафедры Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Болдышев А.В.

Рецензент
Инженер электросвязи участка
систем коммутации №1 г.
Белгорода Белгородского
филиала ПАО «Ростелеком»
Поваляева И.И.

БЕЛГОРОД 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СЕТИ СВЯЗИ ПАВИЛЬОНА «Е» ГОРОДА КАКУАКУ	6
1.1 Анализ объекта проектирования	6
1.2 Анализ инфокоммуникационной инфраструктуры	8
2 ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ.....	12
2.1 Описание существующих технологий мультисервисных сетей	12
2.2 Выбор технологии реализации мультисервисной сети связи	20
3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК И НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ	23
3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети	23
3.2 Расчет трафика телефонии	25
3.3 Расчет трафика видеопотоков	27
3.4 Расчет трафика передачи данных	31
3.5 Расчет объема оборудования	36
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА КАКУАКУ (ПАВИЛЬОН Е) ГОРОДА ЛУАНДА РЕСПУБЛИКИ АНГОЛА.....	37
4.1 Разработка структурной схемы мультисервисной сети микрорайона Какуаку (павильон Е) г. Луанда республики Ангола	37
4.2 Выбор типа линии связи	39
4.3 Описание выбранного оборудования.....	41
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	44
5.1 Оценка капитальных вложений в проект	44

					11070006.11.03.02.184.ПЗВКР						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	«Проектирование мультисервисной сети связи павильона Е жилого микрорайона Какуаку г. Луанда Республики Ангола».						
Разраб.	Мигель Д.Э.К								Лит.	Лист	Листов
Провер.	Болдышев А.В.									2	77
Рецензент	Поваляева И.И.								НИУ «БелГУ», гр.07001208		
Н. контр.	Болдышев А.В.										
Утв.	Жиляков Е.Г.										

5.2 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы	44
5.3 Калькуляция эксплуатационных расходов.....	48
5.4 Определение тарифных доходов	52
5.5 Определение оценочных показателей проекта	54
6 МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	59
6.1 Обеспечение мер по охране окружающей среды	59
6.2 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда на производстве	60
6.3 Техника безопасности при монтаже оптических муфт.....	64
6.4 Опасные и вредные факторы	64
6.5 Требование безопасности перед началом работ	66
6.6 Соблюдение техники безопасности	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	72

ВВЕДЕНИЕ

Сеть передачи данных – это совокупность терминалов связи, которые соединены каналами передачи данных и узлами сети, способствующие обмену сообщениями между терминалами связи.

Технология передачи информации оказывает большое влияние на структуру мирового сообщества.

Современный мир характеризуется развитием глобальных деловых связей, поэтому создание мультисервисных сетей является острой необходимостью.

В настоящее время информационные и телекоммуникационные технологии представляют собой одну из основных факторов формирования мировой экономики. Их развитие и конвергенция помогает созданию единой глобальной информационной инфраструктуры. Развитие телекоммуникационных сетей направлено на рост рынка мультисервисных услуг, создание новых технологий и их конвергенции.

Учитывая тенденцию развития Интернета можно сказать, что основой эволюции может стать именно Интернет.

В настоящей работе рассматривается построение сетевой инфраструктуры в Павильоне «Е» муниципалитета Какуаку, который расположен на Атлантическом побережье, на севере страны в провинции Луанды, примерно в 25 км от центра провинции.

Этот павильон был построен в 2012 году и в настоящее время достаточно активно развивается.

Павильон «Е» состоит из 28 жилых домов и учреждений: университеты, школы, торговый центр, больница, отели, парковка, магазины и кафе.

Целью работы является: изучение возможности предоставления жителям Павильона «Е» высококачественного доступа к современным мультисервисным услугам.

						Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Провести подробный анализ инфраструктуры Павильона «Е» города Какуаку.
2. Провести анализ состояния существующих сетей связи на территории Павильона «Е» города Какуаку.
3. Сформулировать на основании полученных сведений требования к проектируемой мультисервисной сети.
4. Проанализировать современные технологии построения сетей связи и выбрать наиболее подходящую.
5. Рассчитать требуемые ресурсы сети для предоставления выбранного спектра услуг.
6. Разработать проект сети абонентского доступа.
7. Провести калькуляцию затрат на реализацию проекта сетевой инфраструктуры.
8. Привести требования по организации техники безопасности, охране труда и природоохранных мероприятий.

						Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СЕТИ СВЯЗИ ПАВИЛЬОНА «Е» ГОРОДА КАКУАКУ

1.1 Анализ объекта проектирования

Провинция Луанда состоит из 9 муниципалитетов - Какуаку, Казенга, Виана, Самба, Ранжел, Майанга, Киламба Киаши, Ингомботаш и Самбизанга. Это самая важная экономическая область Анголы. Здесь находится центральное правительство, основные промышленные предприятия и главный порт. Достаточно полно развито сельское хозяйство и рыбная ловля.

Какуаку, один из муниципалитетов провинции Луанда, по площади составляет 571 км² с населением около 26 000 жителей. Этот муниципалитет граничит с муниципалитетами Казенга и Виана на юге, на западе омывается Атлантическим океаном и граничит с муниципалитетом Самбизанга, на севере и востоке - с муниципалитетом Данде провинции Бенго. С севера на юг город Какуаку пересекает река Бенго. Средняя высота города составляет 14 м над уровнем моря.

В феврале 1996 года муниципалитет Какуаку объединился с муниципалитетом Алкобаса (Португалия) согласно акту, подписанному в Администрации муниципалитета Какуаку руководителем муниципалитета Бонифацием ду Эспириту Санту и президентом палаты муниципалитета Алкобаса Мигелем Герра. Настоящий акт был удостоверен губернатором провинции Луанда Жустино Фернандес.

Экспликация объекта представлена на рисунке 1.1.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1.1 - Экспликация объекта проектирования

Муниципалитет Какуаку – это экологически чистая территория со всеми атрибутами комфортного проживания, необходимыми для безопасного существования.

Район Какуаку территориально разделен на павильоны от А до Z. Каждый павильон имеет развитую инфраструктуру: школы, университеты, банки, гостиницы, рестораны, магазины и др.

В настоящее время во всех районах муниципалитета ведется строительство современного высококачественного и комфортного жилья. Это выполняется с целью повышения уровня комфорта, безопасности и качества жизни жителей в целом.

Помимо формирования инфраструктуры правительство страны старается повысить уровень качества жизни населения также за счет предоставления доступа к глобальной сети Интернет. На сегодняшний день одним из перспективных трендов развития телекоммуникационной отрасли является построение мультисервисных сетей. Главная задача настоящих сетей заключается в обеспечении конвергентных услуг и технологий, построенных

						<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			7

на разнообразных платформах в единой транспортной инфраструктуре. Таким образом, для передачи трафика в режиме реального времени (видео и речь), а также передачи данных используется единая инфраструктурная сеть.

Для достижения этой цели правительство муниципалитета выделяет инвестиции государственным и частным провайдерам, направляющим средства на создании сетевой инфраструктуры для предоставления доступа к современным мультисервисным услугам (телефония, доступ в сеть Интернет и телевидение, программы безопасных кварталов для снижения уровня преступности за счет размещения камер видеонаблюдения, кнопок экстренного вызова спецслужб и т.д).

При создании мультисервисной сети муниципалитета Какуаку можно достичь:

- Сокращения расходов на администрирование и поддержание работоспособности сети, уменьшение совокупной стоимости владения;
- Сокращения расходов на построение каналов связи.

Мультисервисная сеть одного провайдера, предоставляющая весь комплекс сервисов, наиболее предпочтительна для жителей муниципалитета, поэтому продвижение услуг мультисервисных сетей является одним из наиболее перспективных направлений развития телекоммуникационных сетей в муниципалитете Какуаку.

1.2 Анализ инфокоммуникационной инфраструктуры

Основным оператором связи в провинции Луанда является компания «Ангола-Телеком». Это государственная компания, развивающая мобильную связь.

Со временем, компания «Ангола-Телеком» была реорганизована, разделив предоставляемые услуги на мобильную и фиксированную связь, и стала дочерним предприятием оператора MOVICEL.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Операторами фиксированной связи (телефонии) в Анголе являются:

- «Ангола-Телеком» (государственный оператор);
- Nexus (частный оператор).

Мобильные операторы телефонной связи:

- Movitel-State;
- Movitel (имеет сетевой номер 091);
- Unitel (частный оператор с сетевым номером 092).

В настоящее время наиболее популярной услугой связи является сеть Интернет. Однако, все используют ресурсы интернета по-разному. Одни ограничиваются лишь просмотром новостей и пребыванием в социальных сетях, другие активно используют мультимедийные ресурсы интернета, третьи используют интернет для получения заработка.

Исследование, проведенное среди жителей муниципалитета Какуаку с учетом типа застроек и количества квартир в строениях с целью выявления востребованных сетей связи, определило количество абонентов (из расчета — 1 квартира — 1 абонент).

Для юридических лиц количество абонентов определено с учетом штатного состава компаний. Согласно анализу экспликации объекта, установлено, что на территории микрорайона находятся (с указанием количества объектов) 6 магазинов, 2 учебных заведений (1 школы, 1 университет), 1 медицинских учреждений, 2 банка, 2 кафе, 5 парковки/автостоянки. Расчет количества абонентов представлен в таблице 1.1.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>				

Таблица 1.1 - Расчет количества абонентов физических и юридических лиц

ТИП ОБЪЕКТА	КОЛ-ВО ОБЪЕКТОВ	КОЛ-ВО АБОНЕНТОВ
2х Домов	25	1000
3х Домов	3	180
Университет	1	1
Школа	1	1
Паркинг	5	5
Остановка комплекс	1	1
МАГАЗИН	6	6
БАНК	2	2
КАФЕ	2	2
МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕ- ИЙ	1	1
Итого		1199

«Ангола-Телеком» предоставляет следующие виды услуг:

- Местная телефонная и телеграфная связь, IP-телефония;
- Передача данных и услуги сети Интернет.

Наличие собственной сети связи (рисунок 1.2) позволяют компании «Ангола-Телеком» обеспечить:

- качественную связь;
- низкие тарифы на услуги связи;
- возможность сбора и обработки информации.

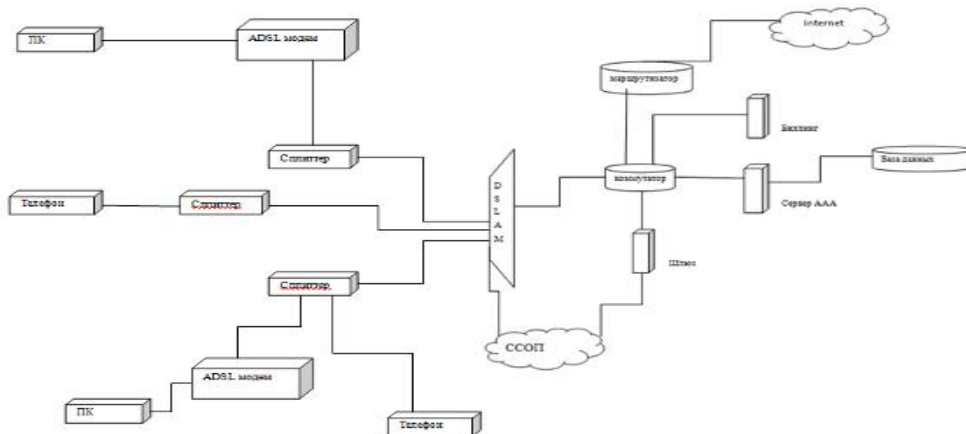


Рисунок 1.2 - Схема существующей мультисервисной сети

Узлы связи подключены к двум магистральным операторам (наземный и спутниковый), работающим независимо друг от друга, что помогает увеличить надежность передачи информации.

Компания производит постоянный мониторинг загруженности каналов. Пропускная способность увеличивается с течением времени, что, таким образом, способствует сохранению постоянного качества сервиса услуг, предоставляемых клиентам. Помимо этого каналы симметричны, что, в свою очередь, позволяет быстро загружать в сеть различные данные.

В качестве основного канала сети Интернет используется наземный канал связи, соединенный с магистральной оптоволоконной сетью. Это сокращает время задержки и увеличивает быстроту работы в сети.

Выводы к главе 1:

Исходя из вышеизложенного, жителям Павильона «Е» муниципалитета Какуаку требуется высокая скорость Интернета и широкий спектр предоставляемых услуг. Проведенный анализ телекоммуникационных сетей позволил выбрать требуемую ширину канала. Сегментация сети проведена по секторам павильона для того, чтобы можно было обеспечить равномерность нагрузки канала. Проведенный анализ предметной области позволил сформулировать требования к проектируемой сети.

2 ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

2.1 Описание существующих технологий мультисервисных сетей

Для предоставления абонентам проектируемой мультисервисной сети связи необходимо выбрать широкополосную сеть. Данный выбор будет обусловлен затратами на проектирование, строительство и реализацию сети, перечнем предоставляемых услуг, возможностью дальнейшего развития сети.

Основными системами доступа, применяемыми в абонентских сетях в настоящее время, являются:

- системы, основанные на технологиях семейства xdsl (adsl, adsl2+, vdsl, vdsl2);
- технология PON;
- технология Ethernet (E, EF, GE).

Технология XDSL

XDSL – это семейство технологий, увеличивающих емкость местной телефонной сети связи за счет использования линейных кодов и методов коррекции искажений адаптивной линии на основе современных микроэлектронных методов и цифровой обработки сигналов. Символ «x» используется для обозначения первого символа в названии технологии, а DSL расшифровывается как «цифровая абонентская линия» (Digital Subscriber Line). Технологии XDSL передают данные на более высоких скоростях, поддерживают передачу голоса, высокоскоростную передачу данных и видеосигналов. Многие технологии XDSL могут объединить данные с высокой скоростью и голос по одной медной паре.

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	

XDSL включает в себя технологии ADSL, ADSL2+, VDSL, VDSL2, обеспечивающие высокоскоростной доступ к цифровым абонентским линиям через телефонную. Данные технологии различаются по форме модуляции и скорости передачи данных [10, 201]. Сеть цифровой линии DSL представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Сеть широкополосных каналов

Технология ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия) (рисунок 2.2) - это вариант технологии XDSL, позволяющий передавать данные пользователю со скоростью до 24 Мбит/с, а от пользователя со скоростью до 3,5 Мбит/с. Это модемная технология, преобразующая стандартные абонентские телефонные аналоговые линии в линии высокоскоростного доступа. Основное преимущество данной технологии заключается в отсутствии необходимости прокладывать кабель до абонента, т.к. используются уже проложенные телефонные кабели. Данная технология является асимметричной, где скорость передачи данных от сети к пользователю выше, чем скорость от пользователя в сеть. Такая асимметрия делает технологию ADSL идеальной для организации доступа в сеть Интернет, а также для доступа к локальным сетям.

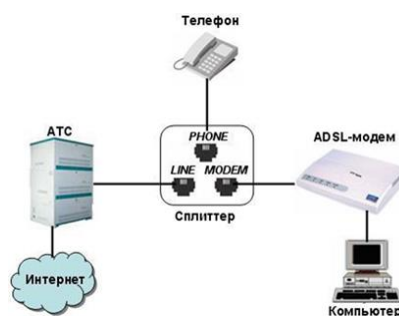


Рисунок 2.2 - Технология ADSL

Технология ADSL 2+

Технология ADSL2+ является модификацией технологии ADSL. Она была разработана с учетом возросших требований провайдеров и пользователей. В ADSL2+ с примерно той же дальностью передачи данных, как и в ADSL, скорости увеличены до 12 и 25 Мбит/с соответственно. Кроме того, в этой технологии реализована функция адаптивного изменения скорости, что дало возможность поддержки большого количества новых приложений и дополнительных услуг (видео, мультимедиа и др.).

Технология VDSL

VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line — сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия) (рисунок 2.3) — это одна из технологий XDSL, обеспечивающая скорость передачи данных в направлении к пользователю до 52 Мбит/с.

Данная технология представляет собой аналог технологии ADSL, однако, она может работать как в асимметричном, так и в симметричном режиме. По сравнению с ADSL технология VDSL имеет более высокую скорость передачи данных (от 13 до 52 Мбит/с в направлении от сети к пользователю и от 1,5 Мбит/с в обратном направлении). Максимальная пропускная способность линии VDSL при работе в симметричном режиме составляет около 26 Мбит/с в каждом направлении. В зависимости от

пропускной способности и типа кабеля длина линии VDSL составляет от 300 метров до 1,3 км.

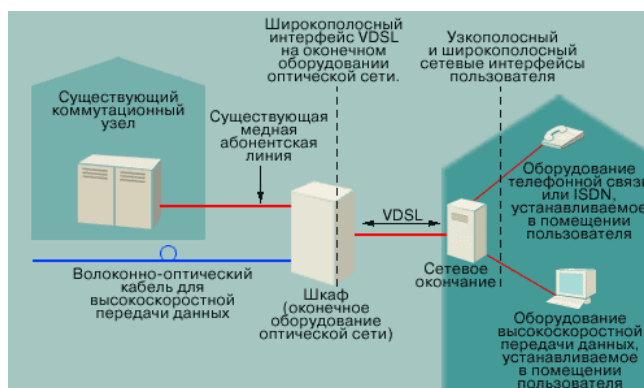


Рисунок 2.3 - Схема VDSL

Технология VDSL2

VDSL2 (Very-high data rate Digital Subscriber Line 2 - сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия 2) — это технология доступа, основанная на использовании существующей инфраструктуры медных проводов. Сеть может быть развернута из центральных офисов, кабинетов, питаемых волокном, или в зданиях.

Технология VDSL2 является новым стандартом широкополосных проводных коммуникаций XDSL и предназначена для поддержки широкого спектра услуг таких, как передача голоса, видео, данных, телевидения высокой четкости и интерактивных игр. VDSL2 позволяет экономически эффективно модернизировать существующие инфраструктуры.

Одно из главных преимуществ технологии VDSL2 – это большой радиус действия. VDSL2-системы не ограничиваются только короткими местными линиями, могут также быть использованы для заявленных средних диапазонов [15].

Технология PON

Технология PON (рисунок 2.4) – это технология пассивных оптических сетей. Распределительная сеть доступа PON основана на древовидной волоконно-кабельной архитектуре с пассивными оптическими разветвителями на узлах.

Достоинством PON является возможность их легкого наращивания.

Проектирование сети зависит от таких факторов, как:

- системные требования к сети;
- география и топология;
- надежность и качество;
- экономичность.

Преимущества архитектуры PON:

- отсутствие промежуточных активных узлов;
- экономия волокон;
- экономия оптических приемопередатчиков в центральном узле;
- легкость подключения новых абонентов и удобство их обслуживания.

Оптический разветвитель - это пассивный оптический многополюсник, распределяющий поток оптического излучения в одном направлении и объединяющий несколько потоков в обратном направлении. В целом, у разветвителя может быть M входных и N выходных портов. В сетях PON наиболее часто используют разветвители $1 \times N$ с одним входным портом [5].

							Лист
							16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>		

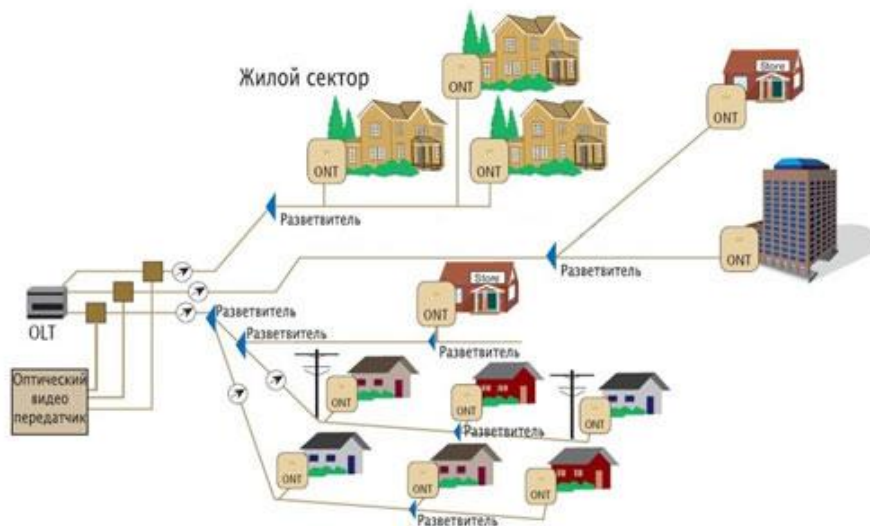


Рисунок 2.4 - Архитектура PON сети

В таблице 2.1 представлены сравнительные характеристики вариаций технологии PON.

Таблица 2.1 - Сравнительные характеристики PON

Характеристики	APON (BPON)	EPON	GePON
Институты стандартизации / альянсы	ITU-T SG15 / FSAN	IEEE / EFMA	ITU-T SG15 / FSAN
Дата принятия стандарта	октябрь 1998	июль 2004	октябрь 2003
Стандарт	ITU-T G.981.x	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984.x
Скорость передачи, прямой/обратный поток, Мбит/с	155/155 622/155 622/622	1000/1000	1244/155,622,1244 2488/622,1244,2488
Базовый протокол	ATM	Ethernet	SDH
Линейный код	NRZ	8B/10B	NRZ
Максимальный радиус сети, км	20	20 (>30№)	20
Максимальное число абонентских узлов на одно волокно	32	16	64 (128I)
Приложения	любые	IP, данные	любые
Коррекция ошибок FEC	предусмотрена	нет	необходима

Технология Ethernet

Технология Ethernet - это самый распространенный в настоящее время стандарт локальных сетей. Общее количество сетей, работающих по этому протоколу, оценивается в несколько миллионов.

Ethernet - это сетевой стандарт передачи данных (включающий FastEthernet, GigabitEthernet и 10GEthernet) со скоростью 10 Мбит/с, разработанный фирмой Xerox в 1975 г. В 1980 г. фирмами DEC, Intel и Xerox был совместно разработан стандарт Ethernet версии II для сети, работающей на основе коаксиального кабеля, ставший последней версией фирменного стандарта Ethernet (Ethernet DIX или Ethernet II).

На основе стандарта Ethernet DIX впоследствии был разработан стандарт IEEE 802.3, имеющий разные уровни MAC и LLC, в то время как в оригинальном Ethernet оба эти уровня объединены в единый канал.

В зависимости от типа физической среды стандарт IEEE 802.3 имеет следующие модификации (таблица 2.2):

- 10Base-5 (коаксиальный кабель диаметром 0,5");
- 10Base-2 (коаксиальный кабель диаметром 0,25");
- 10Base-T (кабель с неэкранированной витой парой);
- 10Base-F (волоконно-оптический кабель с топологией аналогичной топологии стандарта 10Base-T).

Для передачи двоичной информации по кабелю для всех вариантов физического уровня технологии Ethernet используется манчестерский код.

Для каждой спецификации необходимо определить тип кабеля, максимальные длины непрерывных отрезков кабеля, а также правила использования повторителей для увеличения диаметра сети.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.2 - Параметры спецификаций физического уровня для стандарта Ethernet

Среда передачи данных	Кабель	Максимальная длина сегмента, м	Максимальное расстояние между узлами сети (при использовании повторителей), м	Максимальное число станций в сегменте	Максимальное число повторителей между любыми станциями сети
10Base-5	Толстый коаксиальный кабель RG -8 или RG11; AUI-кабель	500	2500	100	4
10Base-2	Тонкий коаксиальный кабель RG -58A/U или RG -58C/U	185	925	30	4
10Base-T	Неэкранированная витая пара категорий 3, 4, 5 (рекомендуется)	100	500	1024	4
10Base-F	Многомодовый волоконно-оптический кабель	2000	2500 (2740 для 10Base-FB)	1024	4 (5 для 10Base-FB)

Все виды стандартов Ethernet основаны на одинаковом методе разделения среды передачи данных - методе доступа CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection), используемого в сетях Ethernet для разрешения конфликтов при получении доступа к среде передачи с рядом ограничений, наложенных на устройства и кабельную систему сетей.

В сетях Ethernet используется множественный метод доступа к среде, который позволяет вести передачу в каждый момент только одной станции. При попытке двух или более станций начать передачу одновременно возникает конфликт доступа к среде, т.е. столкновение (коллизия). Мосты, коммутаторы и маршрутизаторы делят сеть Ethernet на несколько доменов коллизий.

Главным достоинством сети Ethernet является ее экономичность, т.к. для построения сети достаточно иметь только один сетевой адаптер для каждого компьютера, а также один физический сегмент коаксиального кабеля нужной длины.

В сетях Ethernet также реализованы простые алгоритмы доступа к среде, адресации и передачи данных. Простота работы сети ведет к упрощению и

снижению стоимости сетевых адаптеров и их драйверов. Именно поэтому адаптеры сети Ethernet обладают высокой надежностью.

Другим преимуществом сети Ethernet является ее хорошая расширяемость, то есть возможность подключения новых узлов [38].

2.2 Выбор технологии реализации мультисервисной сети связи

Для того, чтобы телекоммуникационная сеть функционировала эффективно и удовлетворяла потребности абонентов, ее необходимо спроектировать и реализовать с учетом нижеследующего:

1. Сбор требований пользователей для удовлетворения информационных потребностей абонентов и создания дополнительного дохода провайдеру услуг. Эта возможность позволит использовать все возможности сети Internet (для общения, работы, отдыха и т.д.).

2. Анализ требований. В результате анализа требований установлена необходимость в разработке мультисервисной сети связи, обладающей достаточной пропускной способностью для предоставления требуемых услуг.

3. Проектирование структуры уровней сети доступа, т.е. топологии.

Проектирование уровней сети связи для Павильона «Е» муниципалитета Какуаку будет выполнено с использованием иерархичной структуры (от центра сети к терминалам абонентов). Применение данного решения позволит использовать семейство протоколов Ethernet для обеспечения соответствующей работы мультисервисной сети связи.

4. Документирование логической и физической реализации сети [21].

Документирование будет выполнено для корректной физической реализации мультисервисной сети связи Павильона «Е» муниципалитета Какуаку. Проектируемая сеть будет состоять из двух уровней: магистрального и уровня сети доступа.

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	

В качестве основной топологии решено использовать кольцевую топологию (рисунок 2.5). Линейная топология будет использована только в отдельных случаях при наличии большого расстояния между зданиями и узлом агрегации.

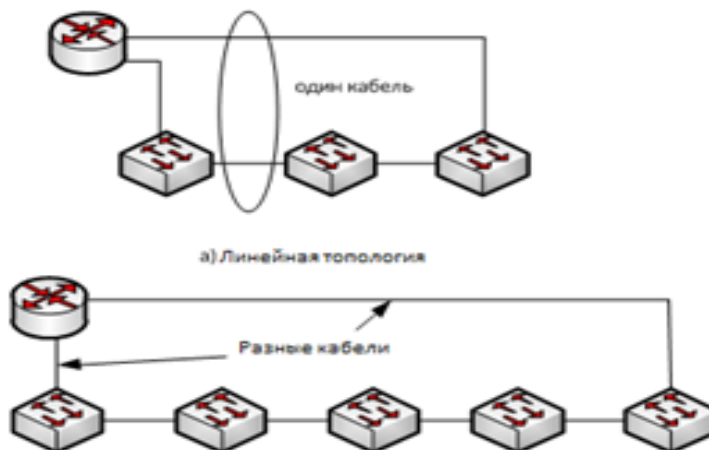


Рисунок 2.5 - Выбранные варианты топологий для сети доступа

На основании анализа технологии Ethernet нами спроектирована мультисервисная сеть связи для Павильона «Е» муниципалитета Какуаку (рисунок 2.6).

Проектирование мультисервисной сети Павильона «Е» муниципалитета Какуаку проводилось в направлении проектирования сети доступа и проектирования магистральной сети. Павильон разделен на сектора с узлами агрегации. От коммутатора доступа до узла агрегации используется технология Gigabit Ethernet, на магистральной сети - 10-Gigabit Ethernet [37]. Все магистральные коммутаторы будут соединены по кольцевой топологии и подключены к сети в двух точках, тем самым «закрывая» кольцо.

Для реализации проектируемой мультисервисной сети нами было выбрано следующее оборудование:

- коммутаторы агрегации, расположенные на узлах агрегации;
- коммутаторы доступа, расположенные в телекоммуникационных шкафах вместе с VoIP шлюзами.

Для предоставления услуг в Павильоне «Е» будет распределено IP-адресное пространство среди абонентов.

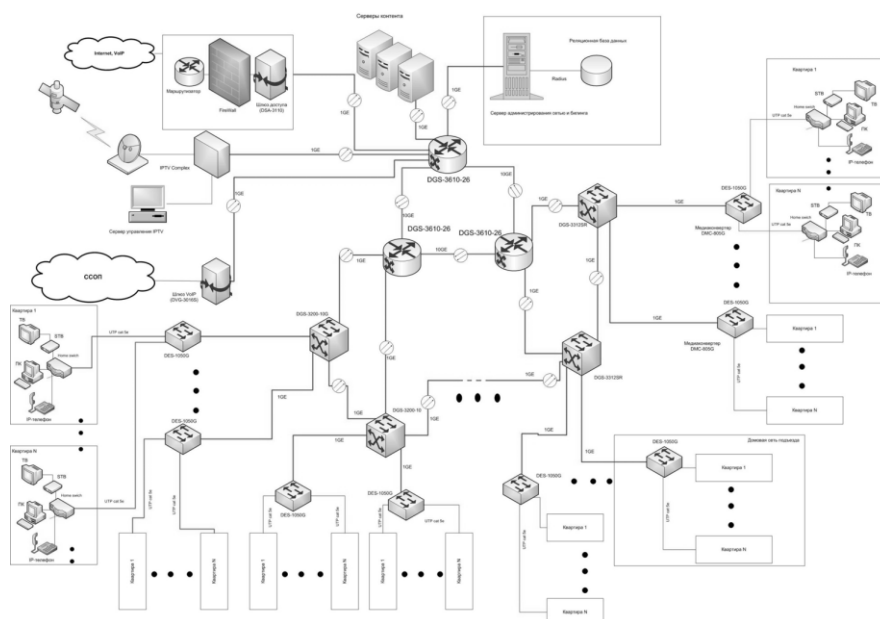


Рисунок 2.6 - Схема организации связи по технологии Ethernet

Таким образом, при выборе варианта реализации проектируемой мультисервисной сети связи для Павильона «Е» муниципалитета Какуаку нами было решено использовать технологию FTTB на базе Ethernet, учитывая ее экономические аспекты и простоту технической реализации сети. Предлагаемая технология позволит предоставлять абонентам все заявленные услуги без потерь их качества.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

11070006.11.03.02.184.ПЗВКР

Лист

22

3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК И НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети

В результате проведенного анализа социальной обстановки был сформирован список основных нагрузок мультисервисной сети, который будет предоставлен абонентам Павильона Е. Перечень предоставляемых услуг приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Список услуг

Наименование услуги	Описание услуги	% проникновения
IP-телефония	Предоставление цифровой телефонной связи	50
IP-TV	Предоставление высококачественного цифрового телевидения	60
Доступ к сети Интернет	Предоставление доступа к глобальной сети Интернет	100

Предполагается, что физические лица будут заинтересованы в предоставлении услуг телефонии, телевидения и доступа к локальной сети и сети Интернет. Для юридических лиц, которые в основном являются государственными организациями и администрацией села, перечень услуг расширяется видеоконференцсвязью.

Расчет необходимой пропускной способности сети для предоставления выбранных услуг абонентам следует использовать значениями регламентированных параметров. Значения данных параметров представлены в таблице 3.2.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				23

Таблица 3.2 Значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение
1	2	3
1. Количество сетевых узлов для подключения абонентов Triply Play	FN	50
2. Число абонентов сети, на одном узле	NS	24
3. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке	OHD	10%
4. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине в исходящем потоке	OHU	15%
5. Процент абонентов Triple Play: - находящихся в сети в ЧНН; - одновременно принимающих или передающих данные; - одновременно пользующихся услугами TV IP	DAAF DPAF IPVS AF	80% 70% 60%
6. Услуга передачи данных: 6.1 Пропускная способность сети для передачи данных к абоненту: - средняя пропускная способность; - пиковая пропускная способность; 6.2 Пропускная способность сети для передачи данных от абонента: - средняя пропускная способность; - пиковая пропускная способность	ADBS PDBS AUBS PUBS	20 Мбит/с 40 Мбит/с 5 Мбит/с 10 Мбит/с
7. Услуга TV IP:		

1	2	3
-проникновение услуги;	IPVS MP	60%
-количество сессий на абонента;	IPVS SH	1,3
-использование режима Unicast;	IPVS UU	30%
-использование режима Multicast;	IPVS MUM	70%
-использование потоков Multicast;	IPVS MU	70%
-количество доступных каналов;	IPVS MA	50
-скорость видеопотока;	VSB	6 Мбит/с
-запас на вариацию битовой скорости	SVBR	0,2

Количество сетевых узлов задается исходя из количества абонентов в определенном районе, а также исходя из расстояния между абонентами. Для достижения максимальной скорости расстояние выбиралось около 500 метров, количество абонентов на каждом сетевом узле различное, но выбиралось кратное 48 (24), чтобы не закупать лишнее оборудование [29].

Все расчеты трафика следует выполнять для часа наибольшей нагрузки, т.к. требуется обеспечить высокую надежность сети и лишить ее перегрузок. Под сетевым узлом понимается фрагмент сети абонентского доступа – в данном случае это выносной коммутатор доступа.

3.2 Расчет трафика телефонии

Для расчета необходимой полосы пропускания при предоставлении услуги IP-телефонии примем во внимание то, что предполагается ее 100% проникновение. Количество абонентов, использующих терминалы SIP и подключаемые в пакетную сеть на уровне мультисервисного абонентского доступа равно N_{SIP} человек.

1. Тип кодека в планируемом к внедрению оборудовании - G.729A.

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>				

2. Длина заголовка IP пакета - 58 байт.

Транспортный ресурс, выделяемый для передачи телефонного трафика в пакетной сети, поступающего на концентратор, при условии использования кодека, будет определяться следующим образом:

Полезная нагрузка голосового пакета G.729 CODEC составит

$$Y_{\text{полезн}} = \frac{t_{\text{звуч. голоса}} \cdot v_{\text{кодирования}}}{8 \text{ бит/байт}}, \text{ байт}, \quad (3.1)$$

где $t_{\text{звуч. голоса}}$ - время звучания голоса, мс,

$v_{\text{кодирования}}$ - скорость кодирования речевого сигнала, Кбит/с.

Эти параметры являются характеристиками используемого кодека. В данном случае для кодека G.729A скорость кодирования – 8кбит/с, а время звучания голоса – 20 мс.

$$Y_{\text{полезн}} = \frac{20 \cdot 8}{8} = 20 \text{ байт}.$$

Каждый пакет имеет заголовок длиной в 58 байт. Таким образом, общий размер голосового пакета составит

$$V_{\text{пакета}} = L_{\text{EthL1}} + L_{\text{EthL2}} + L_{\text{IP}} + L_{\text{UDP}} + L_{\text{RTP}} + Y_{\text{полезн}}, \text{ байт}, \quad (3.2)$$

где L_{Eth1} , L_{Eth2} , L_{IP} , L_{UDP} , L_{RTP} – длина заголовка EthernetL1, EthernetL2, IP, UDP, RTP протоколов соответственно, байт,

$Y_{\text{полезн}}$ – полезная нагрузка голосового пакета, байт.

$$V_{\text{пакета}} = 18 + 4 + 15 + 3 + 2 + 20 = 62, \text{ байт}.$$

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Возможность использовать кодек G.729A дает возможность передавать через шлюз по 50 пакетов в секунду, таким образом, полосу пропускания можно вычислить по формуле:

$$ППр_1 = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \frac{\text{бит}}{\text{байт}} \cdot 50_{\text{pps}}, \text{Кбит/с}, \quad (3.3)$$

где $V_{\text{пакета}}$ – размер голосового пакета, байт.

$$ППр_1 = 62 \cdot 8 \cdot 50 = 24,8 \text{Кбит/с}.$$

Вычислим полосу пропускания WAN для каждой точки присутствия:

$$ППр_{\text{WAN}} = ППр_1 \cdot N_{\text{SIP}} \cdot \text{VAD}, \text{Мбит/с}, \quad (3.4)$$

где $ППр_1$ – полоса пропускания для одного вызова, Кбит/с,

N_{SIP} – количество голосовых портов в точке присутствия, шт,

VAD (Voice Activity Detection) – коэффициент механизма идентификации пауз (0,7).

$$ППр_{\text{WAN}} = 24,8 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 0,7 = 208,32 \text{бит/с}.$$

В случае использования других кодеков для передачи голосового трафика будут другие результаты [31].

3.3 Расчет трафика видеопотоков

Для расчета требуемой полосы пропускания для передачи видеопотоков воспользуемся данными из таблицы 3.2.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Количество абонентов на одном оптическом сетевом узле, пользующихся услугами интерактивного телевидения одновременно, определяется коэффициентом IPVS Market Penetration

$$IPVS\ Users = AVS * IPVS\ MP * IPVS\ AF * IPVS\ SH, \text{ аб} \quad (3.5)$$

где IPVS MP – коэффициент проникновения услуги IP TV,
IPVS AF – процент абонентов, пользующихся услугами IP TV одновременно в ЧНН,
IPVS SH – коэффициент, показывающий, сколько различных программ одновременно принимается в одном доме.

$$IPVS\ Users = 24 * 0.6 * 1.3 * 0.6 = 12, \text{ аб}$$

Также стоит отметить, что абоненты, которые будут на своем абонентском оборудовании приниматься несколько видеопотоков, то данный абонент с точки зрения нагрузки на сеть будет восприниматься как несколько пользователей.

Для абонентов трансляция видеопотоков происходит в разных режимах. Часть абонентов принимает видео в режиме multicast, а часть – в режиме unicast. При этом абоненту, заказавшему услугу видео по запросу, будет соответствовать один видеопоток, следовательно, количество индивидуальных потоков равно количеству абонентов принимающих эти потоки.

$$IPVS\ US = IPVS\ Users * IPVS\ UU * UUS, \text{ потоков} \quad (3.6)$$

где IPVS UU – коэффициент проникновения услуги индивидуального видео,

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$UUS=1$ – количество абонентов, приходящихся на один видеопоток.

$$IPVS\ US = 12 * 0.3 * 1 = 4 \text{ потока}$$

Один групповой поток принимается одновременно несколькими абонентами, следовательно, количество индивидуальных потоков составит:

$$IPVS\ MS = IPVS\ Users * IPVS\ MU, \text{ потоков} \quad (3.7)$$

где $IPVS\ MU$ – количество абонентов, принимающих групповые видеопотоки.

$$IPVS\ MS = 12 * 0.7 = 9, \text{ потоков}$$

Количество доступных групповых видеопотоков зависит от количества программ, предоставляемых провайдером. При предоставлении услуги IP TV не все потоки одновременно транслируются внутри некоторого сегмента обслуживания.

Рассчитывается максимальное количество видеопотоков среди доступных, которое будет использоваться абонентами, пользующимися услугами группового вещания:

$$IPVS\ MSM = IPVS\ MA * IPVS\ MUM, \text{ видеопотоков} \quad (3.8)$$

где $IPVS\ MA$ – количество доступных групповых видеопотоков,
 $IPVS\ MUM$ – процент максимального использования видеопотоков.

$$IPVS\ MSM = 50 * 0.7 = 35, \text{ видеопотоков}$$

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Транслирование видеопотоков в IP сети может происходить с переменной битовой скоростью. Средняя скорость одного видеопотока, принимаемого со спутника, определена в 6 Мбит/с. С учетом добавления заголовков IP пакетов и запаса на вариацию битовой скорости скорость передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 составит

$$IPVSB = VSB * (1 + SVBR) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.9)$$

где VSB – скорость трансляции потока в формате MPEG-2, Мбит/с,
 SVBR – запас на вариацию битовой скорости,
 OHD - Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке.

$$IPVSB = 6 * (1 + 0.2) * (1 + 0.1) = 7.92 \text{ Мбит/с}$$

Для передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 по IP сети в режимах группового и индивидуального вещания необходима пропускная способность соответственно:

$$IPVS\ MNB = IPVS\ MS * IPVSB, \text{ Мбит/с} \quad (3.10)$$

$$IPVS\ UNB = IPVS\ US * IPVSB, \text{ Мбит/с} \quad (3.11)$$

где IPVS MS – количество транслируемых потоков в режиме multicast,
 IPVS US – количество транслируемых потоков в режиме unicast,
 IPVSB – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVS\ MNB = 9 * 7.92 = 71,28 \text{ Мбит/с},$$

$$IPVSUNB = 4 * 7.92 = 31,68 \text{ Мбит/с}.$$

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Групповые потоки транслируются от головной станции к множеству пользователей, и общая скорость для передачи максимального числа групповых видеопотоков в ЧНН составит

$$IPVS\ MNB = IPVS\ MSM * IPVS\ B, \text{ Мбит/с} \quad (3.12)$$

где $IPVS\ MSM$ – число используемых видеопотоков среди доступных,
 $IPVS\ B$ – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVS\ MNB = 35 * 7.92 = 277.2 \text{ Мбит/с.}$$

Общая пропускная способность для IP сети с предоставлением услуг интерактивного телевидения на одном сетевом оптическом узле сложится из пропускной способности для передачи видео в групповом и индивидуальном режимах:

$$AB = IPVS\ MNB + IPVS\ UNB, \text{ Мбит/с} \quad (3.13)$$

где $IPVS\ MNB$ – пропускная способность для передачи группового видеопотока,

$IPVS\ UNB$ – пропускная способность для передачи индивидуального видеопотока.

$$AB = 31,68 + 71,28 = 102,96 \text{ Мбит/с [55].}$$

3.4 Расчет трафика передачи данных

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Трафик, создаваемый традиционными службами передачи данных, имеет свои особенности и существенно отличается от трафика сообщений в телефонных сетях или, например, в сетях кабельного телевидения. Данный вид трафика отличается весьма неравномерной интенсивностью поступления сообщений в сеть.

В час наибольшей нагрузки количество активных абонентов может варьироваться, в связи с этим для их подсчета используется пятиминутный временной интервал внутри ЧНН, и максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (DAAF), в соответствии с этим количество активных абонентов составит

$$AS = TS * DAAF, \text{ аб} \quad (3.14)$$

где TS – число абонентов на одном сетевом узле, аб.,

DAAF – процент абонентов, находящихся в сети в ЧНН.

$$AS = 24 * 0.8 = 20, \text{ аб}$$

Абоненты время от времени передают и принимают данные и, как правило, объем передаваемых данных значительно меньше объема принимаемых данных.

Определим среднюю пропускную способность сети, требуемую для обеспечения нормальной работы пользователей. Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.15)$$

где AS - количество активных абонентов, аб,

ADBS – средняя скорость приема данных, Мбит/с,

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

OHD – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке.

$$BDDA = (20 * 20) * (1 + 0.1) = 440 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных:

$$BUDA = (AS * AUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с} \quad (3.16)$$

где AS - количество активных абонентов, аб,

AUBS – средняя скорость передачи данных, Мбит/с

OHU – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во исходящем потоке.

$$BUDA = (20 * 5) * (1 + 1.15) = 115 \text{ Мбит/с.}$$

Определим пиковую пропускную способность сети, которая подразумевает передачу или прием данных на максимальной скорости в ЧНН. Количество таких абонентов в час наибольшей нагрузки определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor (DPAF):

$$PS = AS * DPAF, \text{ аб} \quad (3.17)$$

где DPAF – процент абонентов, одновременно принимающих или передающих данные в течении короткого интервала времени.

$$PS = 20 * 0.7 = 14$$

Пиковая пропускная способность измеряется за короткий промежуток времени (1 секунда), она необходима для приема и передачи данных в момент,

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

когда одновременно несколько пользователей передают или принимают данные по сети. Пиковая пропускная способность, требуемая для приема данных в час наибольшей нагрузки:

$$BDDP = (PS * PDBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.18)$$

где PDBS – пиковая скорость приема данных, Мбит/с.

$$BDDP = (14 * 40) * (1 + 0.1) = 616 \text{ Мбит/с.}$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН:

$$BUDP = (PS * PUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с} \quad (3.19)$$

где PUBS – пиковая скорость передачи данных, Мбит/с.

$$BUDP = (14 * 10) * (1 + 0.15) = 161 \text{ Мбит/с.}$$

Для проектирования сети необходимо использовать максимальное значение полосы пропускания среди пиковых и средних значений для исключения перегрузки сети

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.20)$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.21)$$

где BDD – пропускная способность для приема данных, Мбит/с,

BDU – пропускная способность для передачи данных, Мбит/с.

$$BDD = \text{Max}[440; 616] = 616 \text{ Мбит/с,}$$

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$$BDU = \text{Max}[115;161] = 161 \text{ Мбит/с.}$$

Общая пропускная способность для приема и передачи данных, необходимая для нормального функционирования оптического сетевого узла, составит

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с} \quad (3.22)$$

где BDD – максимальная пропускная способность для приема данных, Мбит/с,

BDU – максимальная пропускная способность для передачи данных, Мбит/с.

$$BD = 616 + 161 = 777 \text{ Мбит/с.}$$

Полоса пропускания для передачи и приема трафика телефонии, видео и данных на одном оптическом узле составит

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = \text{ПП}_{\text{pWAN}} + AB + BD \quad (3.23)$$

где ПП_{pWAN} – пропускная способность для трафика IP телефонии, Мбит/с,

AB – пропускная способность для видеопотоков, Мбит/с,

BD – пропускная способность для трафика данных, Мбит/с.

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = 0,208 + 102,96 + 777 = 880,168 \text{ Мбит/с [29].}$$

Проведенная оценка требуемой пропускной способности канала связи показала, что для реализации предусмотренных услуг необходимо обеспечить доступ на уровень агрегации порядка 1 Гбит/с.

3.5 Расчет объема оборудования

Количество необходимого оборудования для каждого сетевого узла рассчитывается по нижеследующей формуле:

$$N_{\text{обор.д.}} = \lceil N_{\text{абузла}} / N_{\text{портов}} \rceil \quad (3.24)$$

где $N_{\text{обор.д.}}$ - количество оборудования доступа,

$N_{\text{аб}}$ - количество абонентов на 1 узел,

$N_{\text{портов}}$ - количество портов в оборудовании.

$\lceil \rceil$ - округление в большую сторону.

$$N_{\text{обор.д.}} = \lceil 1199 / 24 \rceil = 50$$

Количество коммутаторов агрегации определим следующим образом:

$$N_{\text{обор. агр}} = \lceil N_{\text{у.д.}} / N_{\text{портов}} \rceil \quad (3.25)$$

где $N_{\text{обор.агр}}$ - количество оборудования уровня агрегации,

$N_{\text{аб}}$ - количество узлов доступа,

$N_{\text{портов}}$ - количество портов в оборудовании.

$\lceil \rceil$ - округление в большую сторону.

$$N_{\text{обор. агр}} = \lceil 50 / 24 \rceil = 3 \quad [15]$$

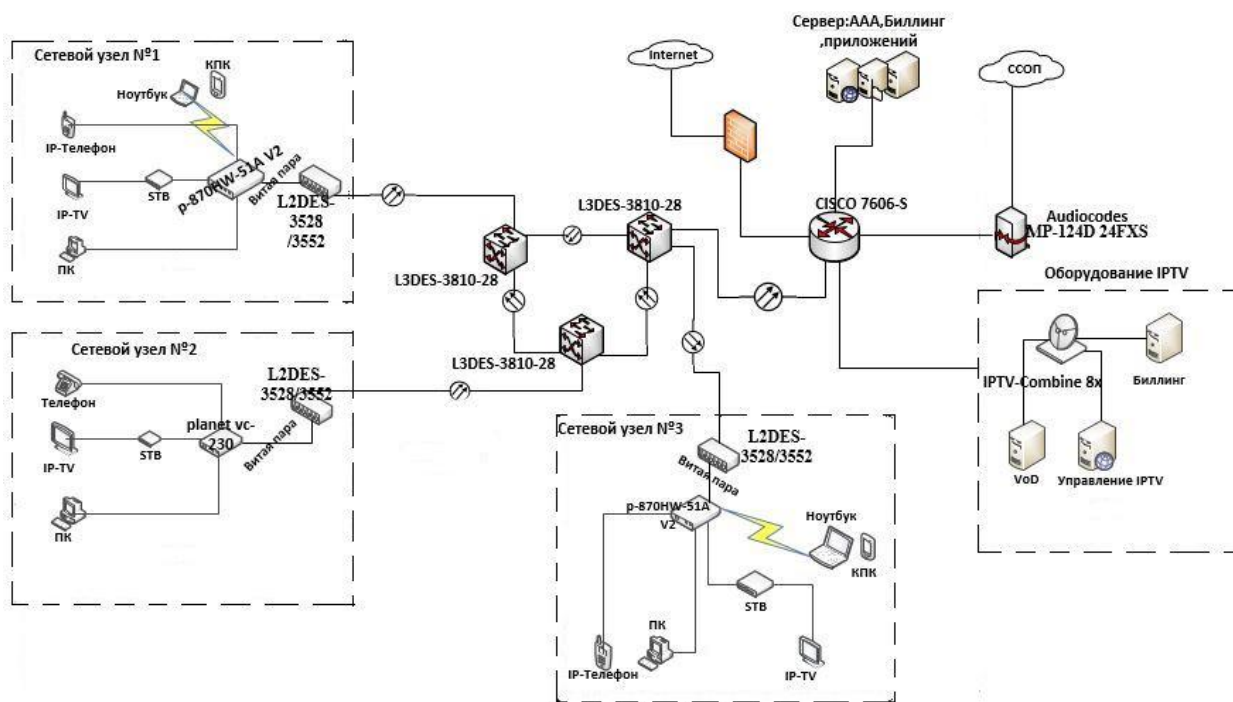
Таким образом, сеть будет иметь 50 коммутаторов доступа по 24 порта, которые будут включены в 3 коммутатора агрегации на 24 порта.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА КАКУАКУ (ПАВИЛЬОН Е) ГОРОДА ЛУАНДА РЕСПУБЛИКИ АНГОЛА

4.1 Разработка структурной схемы мультисервисной сети микрорайона Какуаку (павильон Е) г. Луанда республики Ангола

В качестве технологии проектируемой мультисервисной сети нами была выбрана технология Ethernet. На рисунке 4.1 приведен проект мультисервисной сети связи микрорайона Какуаку (павильона Е) г. Луанда республики Ангола с указанием принципа подключения абонентов, а также обозначением выбранного типа оборудования.



**Рисунок 4.1 - Проект сети связи микрорайона Какуаку (павильона Е) г. Луанда
республики Ангола**

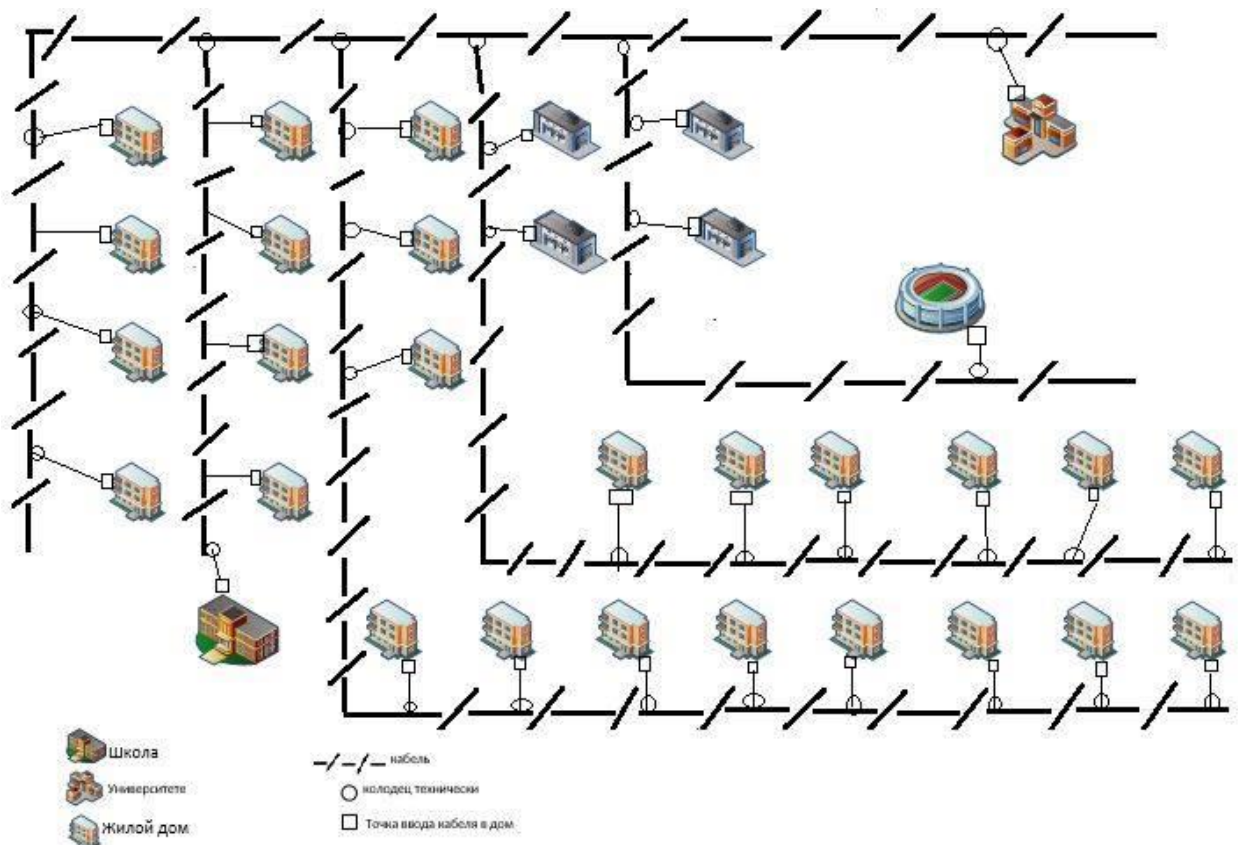


Рисунок 4.2 - Схематичное территориальное расположение сети

Сеть строится посредством последовательного соединения узлов, образуя соединение типа «кольцо». Пропускная способность кольца составляет 1 Гбит/с. Узлы соединяются между собой волоконно-оптическими каналами связи, формирующими магистральные каналы связи Ethernet.

Оборудование узлов сети должно обеспечивать подключение клиентов по интерфейсу Fast/Gigabit Ethernet непосредственно к коммутатору. Проектируемая мультисервисная сеть строится на оборудовании ангольской компании «P.J. Satellit, Lda». Используемые технологии основаны на применении открытых стандартов с возможностью дальнейшего расширения и дополнения существующей архитектуры.

Возможности технологии Ethernet намного выше уровня локальных сетей. В ней отсутствуют коллизии, есть полный дуплекс и гигабитные скорости.

С целью осуществления Ethernet-подключения зданий к городским сетям (MAN) провайдерами услуг обычно используется «темное» оптоволокно. Основным преимуществом данного доступа является его высокая скорость и большие расстояния (до 100 км без усиления и регенерации) при неограниченной пропускной способности технологии Ethernet. Гигабитный Ethernet (1 и 10 Гбит/с) для нас является преимущественной технологией при построении сети благодаря соотношению цена/производительность.

4.2 Выбор типа линии связи

В настоящее время существует огромное количество видов оптоволоконных кабелей, отличающихся количеством волокон и их функциональностью. Выбор конкретной марки кабеля должен быть основан с учетом местности, где будет проходить его прокладка, инфраструктурой объекта и ценовой политикой производителя.

Основной задачей провайдера является проектирование кабельной сети с предоставлением доступа к оборудованию и возможностью наращивания емкости сети при наименьших затратах на прокладку кабеля.

В нашем дипломном проекте предусмотрена прокладка оптоволоконного кабеля в существующие каналы и в грунт, т.к. каналы имеются не во всех районах села. В качестве оптического кабеля нами был выбран кабель компании «P.J. Satellit, Lda».

Данный кабель имеет модульный диэлектрический центральный элемент, универсален, т.к. может применяться для прокладки в грунт и каналы. Кабель обладает защитой от электромагнитных и механических воздействий, устойчив к низким и высоким температурам.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Прокладка кабеля в грунт осуществляется с помощью специального автоматического кабелеукладчика. До дома абонента будет прокладываться кабель «витая пара».

На рисунке 4.3 приведена функциональная схема сети по технологии Ethernet.

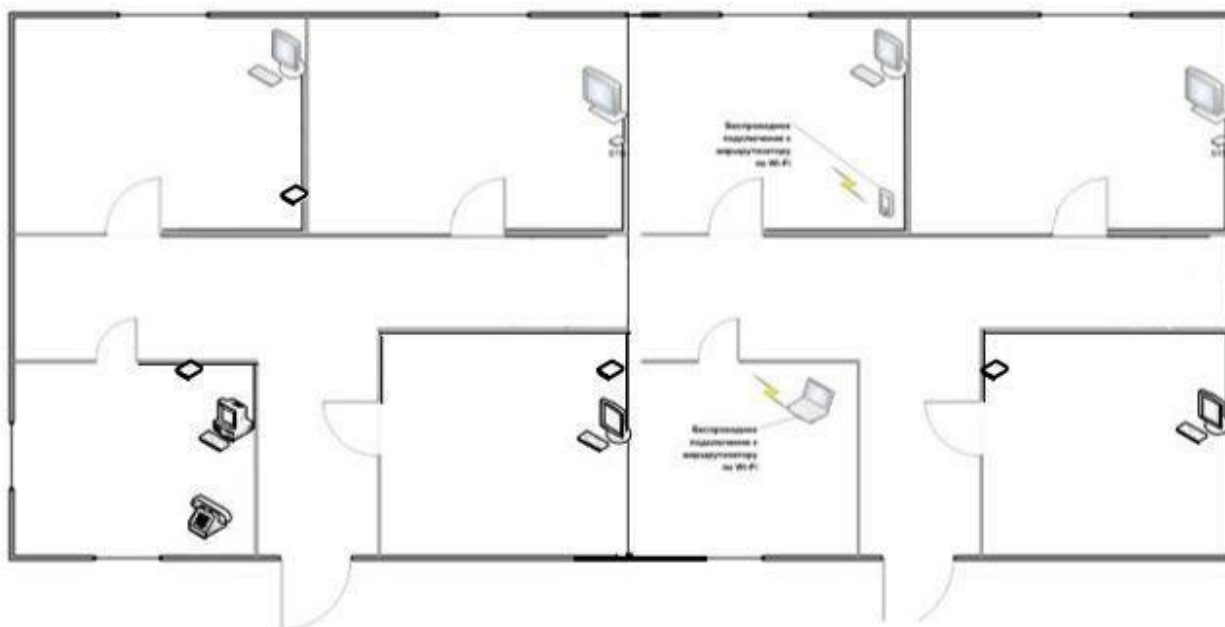


Рисунок 4.3 - Функциональная схема проектируемой мультисервисной сети

В сетях Ethernet коммутаторы поддерживают только древовидные, не содержащие петель связи. Например, технология Spanning Tree Protocol (STP) позволяет создавать отказоустойчивые топологии канального уровня типа «кольцо», являясь прозрачной для стека сетевых протоколов (IP).

Может быть использовано различное оборудование с проводным и беспроводным доступом в зависимости от потребностей абонентов. При отсутствии необходимости в использовании беспроводного доступа можно быть использовать модем CPE Digital либо любой другой модем, поддерживающий технологию Ethernet.

4.3 Описание выбранного оборудования

Основным критерием выбора оборудования является соотношение цена-качество. Все рассматриваемое оборудование должно иметь действующие сертификаты и разрешения на применение.

В настоящее время на рынке имеется большое количество производителей оборудования, например Cisco Systems, Zyxel, Huawei Technologies, CPI, ETI Telecom, D-Link, Alcatel, QTECH и многие другие. Эффективная система подбора оборудования с использованием электронных ресурсов позволяет успешно выбрать необходимое оборудование.

Для реализации проектируемой мультисервисной сети микрорайона Какуаку (павильон Е) г. Луанда республики Ангола мы будем использовать нижеследующее:

1) Шлюз выбора услуг Cisco Service Selection Gateway (SSG).

Функциональность SSG заключается в идентификации пользователей, подключающихся с использованием технологии PPP over Ethernet, авторизацию определенных услуг, контроль доступа к услугам и сбор статистики. В отношении SSG нами предложены маршрутизаторы Cisco 7206VXR с управляющим модулем NPE-G1. К этому устройству можно подключить до 8 тысяч клиентов. NPEG1 имеет три интерфейса GigabitEthernet, каждый из которых может работать в режиме 1000BaseT и допускает установку оптического модуля GBIC.

2) Основной сервер Web-портала Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM).

Cisco SESM обеспечивает предоставление интерфейса для выбора услуг. Подключение пользователей к SSG осуществляется по протоколу PPPoE. В качестве аппаратной платформы для установки ПО используется сервер Sun Fire V490, имеющий 2 процессора UltraSparc IV по два ядра.

3) Сервер RADIUS Cisco Access Registrar (CAR).

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

CAR используется для идентификации, авторизации пользователей, сбора статистики. CAR взаимодействует с SSG и SESM по протоколу RADIUS. В функции CAR также входит взаимодействие с биллинговой системой по протоколу RADIUS.

4) Коммутаторы локальной сети.

Коммутатор L3DES-3810-28. Коммутаторы третьего уровня серии DES-3810, входящие в семейство D-Link xStack, обеспечивают высокую производительность, широкие функциональные возможности, в том числе и уровня 3. Коммутаторы оснащены 24 и 48 портами. Коммутатор DES-3810-28 оснащен 24 портами 10/100 Мбит/с Fast Ethernet и 4 комбо-портами 1000Base-T/SFP Gigabit Ethernet. Коммутатор DES-3810-52 оснащен 48 портами 10/100 Мбит/с Fast Ethernet, 2 портами 1000 SFP и 2 комбо-портами 1000Base-T/SFP. Порты Fast Ethernet обеспечивают подключение к другим коммутаторам LAN. Комбо-порты обеспечивают гибкое подключение к магистрали сети и центральным коммутаторам.

Возможности коммутатора:

- стандартная и расширенная версии ПО;
- повышенная сетевая надежность;
- расширенные функции безопасности;
- управление трафиком для услуг Triple Play;
- эффективное сетевое управление;
- высокопроизводительная маршрутизация;
- взаимодействие с IPv4 и IPv6;
- услуга VPN-туннелирования для предприятий.

Коммутатор L2DES-3528/3552. Серия коммутаторов DES-3528/3552 xStack включает в себя стелируемые коммутаторы L2+ уровня доступа, обеспечивающие безопасное подключение конечных пользователей к сети крупных предприятий и предприятий малого и среднего бизнеса (SMB). Коммутаторы обеспечивают физическое стекирование, статическую

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

маршрутизацию, поддержку многоадресных групп и расширенные функции безопасности. Все это делает данное устройство идеальным решением уровня доступа. Коммутатор легко интегрируется с коммутаторами уровня ядра L3 для формирования многоуровневой сетевой структуры с высокоскоростной магистралью и централизованными серверами.

Возможности коммутатора:

- гибкое и экономичное стекирование по Ethernet;
- комплексная безопасность;
- улучшенная производительность и доступность сети;
- дружественный пользователю интерфейс и экологичность.

5) Модем MT800

ADSL модем производства компании «Huawei», отвечающий требованиям операторов и пользователей сети Интернет.

Имеет автоматическое конфигурирование, обновление программного обеспечения, функцию статистики производительности, управления неисправностями, мониторинга состояния, функцию удаленного тестирования.

Характеристики:

- до 896 Кбит/с в восходящем направлении и до 8 Мбит/с в нисходящем;
- встроенный сплиттер;
- поддержка функций routing, bridge, NAT, и сервер DHCP;
- поддержка функций:
 - a) Bridged Ethernet поверх ATM (RFC 1483);
 - b) классический IP поверх ATM (RFC 1577);
 - c) PPP поверх протокола ATM (RFC 2364);
 - d) PPP поверх Ethernet (RFC 2516).

						Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

В данном разделе нами будет проведено технико-экономическое обоснование проекта, рассчитаны основные экономические показатели, необходимые для оценки финансовых затрат по проекту, а также определен срок окупаемости инвестиций.

5.1 Оценка капитальных вложений в проект

Для определения капитальных вложений в реализацию данного дипломного проекта мы составим смету затрат на закупку необходимого оборудования и материалов. Все затраты на строительство проектируемой мультисервисной сети жилого микрорайона Какуаку (Павильона Е), а также организация и построение сети составляются согласно сметной стоимости строительства данного объекта.

Все затраты на оборудование, кабельную продукцию и проведение строительно-монтажных работ по установке оборудования и прокладке линий связи взяты с электронных ресурсов компаний, ссылки на которые приведены в пункте 5.2.

5.2 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы

Установка оборудования производится на уже существующих площадях, поэтому затраты на строительство новых зданий не предусмотрены.

Расчеты капитальных вложений на оборудование и материалы представлены в таблице 5.1. Данные из таблицы взяты нами с электронного ресурса компаний ZyXEL, NetUP: <http://zyxel.ru>,

						Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	

<http://shop.nag.ru/catalog/02601.VoIP-i-Telefoniya>,

<http://xserver.a-real.ru>,

<http://usergate.ru/products/usergate>.

Таблица 5.1 - Капитальные вложения в оборудование и материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
			за единицу	всего
1	Коммутаторы доступа по 24 порта. L2DES-3528/3552	50	158 220	7 911 000
2	Шлюз (IP телеф.) Audiocodes MP-124D 24FXS	1	350 000	350 000
3	Коммутатор агрегации на 24 порта. L3DES-3810-28	3	170 800	512 400
4	CISCO7006-S	1	254 300	254 300
5	Сервер Aquarius Server T40 S15	1	193 000	193 000
6	Интернет шлюз ПО+ оборудование	1	195 000	195 000
7	Система биллинга	1	18 547	18 547
8	IPTV Combine 8x. Готовое решение IPTV на 500 абонентов и 80 каналов	1	550 000	550 000
9	IPTV Videoserver. Сервер VoD/nVoD/TVoD/TimeShift на 6ТБ и 100 сессий	1	110 000	110 000
10	IPTV Middleware (500аб)	1	115 000	115 000
11	IPTV Billing	1	60 000	60 000

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12	BRAS сервер	1	125 000	125 000
13	Сервер приложений	1	70 000	70 000
14	ПО биллинга для Интернет	1	45 000	45 000
15	HTTP, FTP, Mail серверы	3	87 600	262 800
16	Антивандалные шкафы	5	10 900	54 500
17	Стойка 19U	1	15 900	15 900
Итого:			10 842 447	

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по нижеследующей формуле:

$$K_{обор} = K_{пр} + K_{тр} + K_{смр} + K_{т/у} + K_{зср} + K_{пнр}, \text{ руб,} \quad (5.1)$$

где $K_{пр}$ – Затраты на приобретение оборудования;

$K_{тр}$ – транспортные расходы (4% от $K_{пр}$);

$K_{смр}$ – строительно-монтажные расходы (20% от $K_{пр}$);

$K_{т/у}$ – расходы на тару и упаковку (0,5% от $K_{пр}$);

$K_{зср}$ – заготовительно-складские расходы (1,2% от $K_{пр}$);

$K_{пнр}$ – прочие непредвиденные расходы (3% от $K_{пр}$).

$$K_{обор} = K_{пр} + K_{тр} + K_{смр} + K_{т/у} + K_{зср} + K_{пнр} =$$

$$(0,04 + 0,2 + 0,012 + 0,03 + 0,0005 + 1) * 10842447 = 1390543828 \text{руб}$$

Капитальные вложения на строительство и ввод в эксплуатацию линейно-кабельных сооружений приведены в таблице 5.2. Данные взяты нами с сайтов: <http://www.rus-optic.ru/catalog/sevkabel/CABELS/marking.htm>, <http://anlan.ru/servernaya-stoyka-19>.

					11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Таблица 5.2 - Капитальные вложения на строительство и ввод в эксплуатацию линейно-кабельных сооружений

Наименование	Количество единиц	Стоимость, руб.	
		за единицу	всего
Кабель оптический ОКСТМ-10-0100.22-24Е	2 500 м	53 582	160 746
Кабель оптический ОКСТМ-10-0100.22-4Е	3 000 м	48 628	194 512
Оптически патч-корды	10 шт.	160	1 920
			Итого: 357 178

Капитальные затраты на строительство ВОЛС рассчитываются по формуле:

$$K_{лкс} = L * Y, \text{ тыс. руб} \quad (5.2)$$

где $K_{лкс}$ – затраты на прокладку кабеля;

L – длина трассы прокладки кабеля;

Y – стоимость 1 м прокладки кабеля;

$$K_{лкс} = 7\,000 * 130 = 910\,000 \text{ руб.}$$

После того, как нами были рассчитаны капитальные затраты на приобретение и установку оборудования и материалов, а так же строительства линейно-кабельных сооружений связи, необходимо рассчитать суммарные капитальные затраты.

Общие капитальные вложения в проект составляют:

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			47

КВ = 13 905 438,28+357 178+910 000=15 172 616,28 рублей.

ИТОГО, КВ(\$)= 229 401 [8]

5.3 Калькуляция эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство услуг связи. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эти расходы имеют текущий характер.

Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении.

Для определения эксплуатационных расходов по проекту используем следующие статьи:

1. Затраты на оплату труда.
2. Единый социальный налог.
3. Амортизация основных фондов.
4. Материальные затраты.
5. Прочие производственные расходы.

Расходы на оплату труда

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Для обслуживания сети необходимо ввести персонал по обслуживанию станционного оборудования, а также сотрудников, которые будут подключать абонентов. Персонал, требующийся для строительства ВОЛС не предусмотрен, т.к. работы выполняются подрядчиком. Рекомендуемый состав персонала приведен в таблице 5.3.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.3 - Состав персонала

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
Инженер	3 500	1	3 500
Системный администратор	3 000	1	3 000
монтажник	2 500	1	2 500
Итого		3	9 000

Годовой фонд оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ} = \sum_{i=1}^K (T * P_i * I_i) * 12, \$ \quad (5.3)$$

где 12 – количество месяцев в году;

T – коэффициент премии

T=1,10 – размер премии (10 %) для линейного персонала;

P_i – заработная плата работника каждой категории.

$$\text{ФОТ} = 9\,000 * 1,10 * 12 = 118\,800 \$.$$

Страховые взносы

Страховые взносы составляют 30 % от ФОТ и рассчитываются по формуле:

$$\text{СВ} = 0,3 * \text{ФОТ} \quad (5.4)$$

$$\text{СВ} = 0,3 * 118\,800 = 35\,640 \$$$

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Амортизационные отчисления

Величина амортизационных отчислений определяется установленной долей ежегодных отчислений (норма амортизации) от стоимости основных средств. Рассчитывается сумма амортизационных отчислений согласно утвержденным нормам амортизационных отчислений.

Амортизационные отчисления на полное восстановление производственных фондов рассчитываются по нижеследующей формуле:

$$AO = T / F \quad (5.5)$$

где T – стоимость оборудования;

F – срок службы оборудования.

Следовательно, амортизационные отчисления равны:

$$AO = 10\,842\,447 / 5,6 = 607\,177 \text{ руб.} = 9\,180 \$.$$

Материальные затраты

Величина материальных затрат включает в себя оплату электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

а) затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования:

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

$$Z_{ЭН} = T * 24 * 365 * P \$, \quad (5.6)$$

где $T = 3$ \$/кВт/час – тариф на электроэнергию (для сельской местности);

$P = 6$ кВт – суммарная мощность установок.

Таким образом, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{ЭН} = 3 * 24 * 365 * 6 = 157\,680 \$.$$

Прочие расходы

Прочие расходы предусматривают общие производственные ($Z_{пр.}$) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ($Z_{эк.}$):

$$Z_{пр.} = 0.10 * \text{ФОТ} \quad (5.7)$$

$$Z_{эк.} = 0.10 * \text{ФОТ} \quad (5.8)$$

Подставив значения в вышеуказанные формулы, мы получаем:

$$Z_{пр.} = 0,10 * 118\,800 = 11\,880 \$$$

$$Z_{эк.} = 0,10 * 118\,800 = 11\,880 \$$$

Таким образом, можно вычислить прочие расходы:

$$Z_{прочие} = 11\,880 + 11\,880 = 23\,760 \$$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расчетов приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, \$.	Удельный вес статьи расходов
1. ФОТ	118800	0,34
2. Страховые взносы	35640	0,10
3. Амортизационные отчисления	9180	0,03

4. Общие материальные затраты	157680	0,46
5. Прочие расходы	23760	0,07
Итого:	345060	1,00

5.4 Определение тарифных доходов

Доходы от основной деятельности разделены на два вида – единоразовые (оплата за подключение) и периодические (абонентская плата за предоставление доступа к услугам).

В данном проекте предусматривается предоставление физическим и юридическим лицам мультисервисных услуг: IP-телефония, доступ в Интернет, IPTV. Так как для предоставления услуги IP – телефонии необходим доступ к сети Интернет, то оплата за трафик IP – телефонии включена в абонентскую плату за доступ к сети Интернет.

При составлении бизнес-плана, в котором отражены основные экономические показатели, принято рассматривать несколько сценариев развития: оптимистический, пессимистический и нейтральный. В нашем дипломном проекте будут приведены расчеты для оптимистического сценария, при котором в первый год будет подключено 50% абонентов, а остальные 50% подключатся в течение следующих 2 лет.

Таблица 5.5 - Количество подключаемых абонентов по годам

Год	Абоненты - Физические лица	Абоненты - Юридические лица
1	500	19
2	500	0
3	180	0

Обычно оператор связи предлагает несколько тарифных планов, которые отличаются либо скоростью доступа, либо количеством телевизионных каналов и т.д. В дипломном проекте будет произведен расчет для самого экономичного тарифного плана.

Таблица 5.6 - Тарифы для абонентов

Наименование предоставляемых услуг	Стоимость , \$
Доступ к сети Интернет	
Юридические лица	80
Физические лица	20
IP - TV	
Юридические лица	300
Физические лица	75

Таблица 5.7 - Общие доходы от подключения абонентов и предоставления услуг по годам

Год	Количество абонентов		Доход, \$			Суммарный за период
	Физические лица	Юридические лица	От подключения	От абонентской платы(мес.)	Суммарный за год	
1	500	19	‘	39720	476640	476640
2	500		‘	32500	390000	866640
3	180		‘	11700	140400	1007040

5.5 Определение оценочных показателей проекта

Определим основные экономические показатели проекта и целесообразность инвестирования в проект. Среди основных показателей проекта можно выделить срок его окупаемости, т.е. период времени, когда реализованный проект начинает приносить прибыль, превосходящую ежегодные затраты.

Для оценки срока окупаемости воспользуемся принципом расчета чистого денежного дохода (NPV), который показывает величину дохода на конец i -го периода времени. Данный метод основан на сопоставлении величины исходных инвестиций (IC) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений (PV) за весь расчетный период. Иными словами этот показатель представляет собой разность дисконтированных показателей доходов и инвестиций, рассчитывается по формуле:

$$NPV = PV - IC \quad (5.9)$$

где PV – денежный доход, рассчитываемый по формуле (5.10);

IC – остаток денежных средств в начале n -го периода, рассчитываемый по формуле (5.11).

$$PV = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (5.10)$$

где P_n – доход, полученный в n -ом году, i – норма дисконта, T – количество лет, для которых производится расчет.

$$IC = \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (5.11)$$

где I_n – инвестиции в n -ом году, i – норма дисконта, m – количество лет, в которых производятся выплаты.

Следует обратить внимание, что при наличии года на ввод сети в

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

эксплуатацию, первым годом при расчете IC (n=1) будет именно нулевой год.

Ставка дисконта — это ожидаемая ставка дохода на вложенный капитал в сопоставимые по уровню риска объекты инвестирования на дату оценки. В теории инвестиционного анализа предполагается, что ставка дисконтирования включает в себя минимально гарантированный уровень доходности (не зависящий от вида инвестиционных вложений), темпы инфляции и коэффициент, учитывающий степень риска и другие специфические особенности конкретного инвестирования (риск данного вида инвестирования, риск неадекватного управления инвестициями, риск неликвидности данного инвестирования). Примем ставку дисконта равную 16 %.

В таблице 5.8 приведен расчет дисконтированных доходов и расходов, а также чистый денежный доход с учетом дисконтирования, параметр Р показывает доход, полученный за текущий год.

Таблица 5.8 - Оценка экономических показателей проекта с учетом дисконта

Год	Р	PV	I	IC	NPV
0	0	0	574 461	574 461	-574 461
1	476 640	410 897	345 060	871 927	-461 030
2	866 640	1 054 951	345 060	1 128 362	-73 411
3	866 640	1 610 171	345 060	1 349 428	260 743
4	866 640	2 088 808	345 060	1 540 001	548 807

Как видно из приведенных в таблице 5.8 рассчитанных значений, проект окупится к концу 3 года эксплуатации, так как из расчетов на 3 год уже наблюдается положительный NPV.

Срок окупаемости (PP) – показатель, наиболее часто принимаемый в аналитике, под которым понимается период времени от момента начала реализации проекта до того момента эксплуатации объекта, в который доходы

от эксплуатации становятся равными первоначальным инвестициям и может приниматься как с учетом фактора времени, так и без его участия.

Показатель срока окупаемости без учета фактора времени применяется в том случае, когда равные суммы доходов, полученные в разное время, рассматриваются равноценно. Срок окупаемости с учетом фактора времени – показатель, характеризующий продолжительность периода, в течение которого сумма чистых доходов дисконтированных на момент завершения инвестиций, равны сумме инвестиций.

Точный срок окупаемости можно рассчитать по формуле:

$$PP = T + \left| NPV_{n-1} \right| / (\left| NPV_{n-1} \right| + NPV_n) \quad (5.12)$$

где T – значение периода, когда чистый денежный доход меняет знак с «-» на «+»; NPV_n – положительный чистый денежный доход в n году; NPV_{n-1} – отрицательный чистый денежный доход по модулю в n-1 году.

$$PP = 3 + \left| -73411 \right| / (\left| -73411 \right| + 260743) = 3,22 = 3 \text{ года } 3 \text{ месяца}$$

Индекс рентабельности представляет собой относительный показатель, характеризующий отношение приведенных доходов приведенным на ту же дату инвестиционным расходам и рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (5.13)$$

$$PI = 1610171 / 1349424 = 1,19$$

Если $PI > 1$, то проект следует принимать; если $PI < 1$, то проект следует отвергнуть; если $PI = 1$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Индекс PI следует рассчитывать для момента, когда проект окупается, либо на длительность временного периода расчета (общее количество лет).

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Если необходимо вычислить рентабельность в %, то необходимо из PI вычесть 1.

Внутренняя норма доходности (IRR) – норма прибыли, порожденная инвестицией. Это та норма прибыли, при которой чистая текущая стоимость инвестиции равна нулю, или это та ставка дисконта, при которой дисконтированные доходы от проекта равны инвестиционным затратам. Внутренняя норма доходности определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для собственника.

Экономический смысл показателя IRR заключается в том, что предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже цены капитала. Чем выше IRR, тем больше возможностей у предприятия в выборе источника финансирования. Иными словами, что он показывает ожидаемую норму доходности (рентабельность инвестиций) или максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект. IRR должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов:

$$IRR > i \quad (5.14)$$

где i – ставка дисконтирования

Расчет показателя IRR осуществляется путем последовательных итераций. В этом случае выбираются такие значения нормы дисконта i_1 и i_2 , чтобы в их интервале функция NPV меняла свое значение с «+» на «-», или наоборот. Далее по формуле делается расчет внутренней нормы доходности:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (5.15)$$

где i_1 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $NPV > 0$; i_2 – значение табулированного коэффициента

						Лист
					11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дисконтирования, при котором $NPV < 0$.

Для данного проекта: $i_1=16$, при котором $NPV_1= 260743$; $i_2=40$ при котором $NPV_2 = -24283$.

Следовательно, расчет внутренней нормы доходности будет иметь следующий вид:

$$IRR = 16 + 2620743 / (260743 - (-24283)) * (40 - 16) = 37,95 \quad [45]$$

Таким образом, внутренняя норма доходности проекта составляет 8,47%, что больше цены капитала, которая рассматривается в размере 8%, таким образом, настоящий проект следует принять. В случае если, $IRR < I$ проект нецелесообразен для реализации.

Таблица 5.9 Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Значения показателей
Объем капитальных вложений в проект, \$.	229 401
Годовые эксплуатационные расходы, \$., в том числе:	345 060
Фонд оплаты труда	118 800
Страховые взносы	35 640
Амортизационные отчисления	9 180
Общие материальные затраты	157 680
Прочие расходы	23 760
Численность персонала по обслуживанию линейного тракта, чел.	3
Количество абонентов Triple Play, чел.	1 199
Срок окупаемости	3 года 3 месяца
Рентабельность	19%
Внутренняя норма доходности	37,95 %,

Вывод к главе 5:

Проведенная оценка экономических показателей нашего дипломного проекта позволяет говорить о целесообразности его реализации. Однако, стоит отметить, что проект имеет низкую рентабельность и большой срок окупаемости. В первую очередь это обусловлено малым количеством абонентов в селе, однако, при расчете прибыли нами не была учтена услуга видео по запросу VoD, прибыль от которой трудно оценить, т.к. в целом эта услуга не имеет большой популярности. Также в проекте не учитываются более дорогие тарифы, которые будут введены после ввода сети в эксплуатацию и подключения всех абонентов.

6 МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

6.1 Обеспечение мер по охране окружающей среды

Запрещается эксплуатация электроустановок без специальных устройств, обеспечивающих соблюдение установленных санитарных норм и правил.

С целью охраны водных объектов от загрязнения при эксплуатации электроустановок необходимо руководствоваться действующим законодательством, актуальными стандартами по охране водных объектов.

Следует использовать оборудование, имеющее сертификаты и документацию, разрешающую его эксплуатацию на территории Анголы. В настоящем дипломном проекте нами было выбрано оборудование, распространенное к использованию на территории Анголы и имеющее все необходимые документы, разрешающие его эксплуатацию.

После завершения работ по прокладке подземного кабеля следует провести рекультивацию земель, которая позволит восстановить плодородный

						Лист
					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

слой земли, поврежденный при выполнении земляных работ. При прокладке кабеля в зоне пахотных земель плодородный слой снимают, транспортируют и складывают до завершения земляных работ, после чего вновь наносят на нарушенные участки земли. Места отвала плодородного слоя почвы следует оберегать от затопления водой и загрязнения мусором. Снятие, транспортировку и нанесение плодородного слоя почвы необходимо осуществлять до наступления устойчивых отрицательных температур. Снятие и перемещение плодородного слоя почвы производится с использованием специальной техники или вручную. Рекультивация земель подлежит выполнению в строгом соответствии с проектом.

Выбранные для строительства спроектированной мультисервисной сети связи жилого микрорайона Какуаку (павильон Е) города Луанды республики Анголы волоконно-оптические кабели также должны иметь разрешающие документы, свидетельствующие, что их эксплуатация не наносит вред окружающей среде [25].

6.2 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда на производстве

Настоящий текст предназначен для персонала, монтирующего и эксплуатирующего мультисервисную сеть связи, а также для персонала подрядных организаций.

Работа по охране труда на производстве осуществляется согласно:

- действующему Положению об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных Министерству управления общественным порядком, работой и охраной труда Анголы;
- основному закону об охране труда в Анголе (1981 г.);
- Декрету № 31/94 от 5 августа «Система гигиены и охрана труда»;

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Декрету № 53/05 от 15 августа «Юридические положения о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях»;

- Декрету № 6/01 от 19 января «Регламент деятельности профессиональных работников – иностранных граждан, не резидентов»;

- рекомендациям по организации работы службы охраны труда на предприятиях, в учреждениях и организациях.

Монтаж и эксплуатацию производственного оборудования необходимо осуществлять в соответствии с правилами эксплуатации и устройства электроустановок. Производственное оборудование обязано соответствовать требованиям государственных стандартов, технических условий эксплуатации оборудования, требованиям отраслевых стандартов и стандартов предприятия в отношении отдельных групп оборудования (регламентированные стандарты, предусмотренные положениями Статьи 16 «Регламент ангольской системы качества», утвержденной Декретом № 83/02).

Используемое оборудование обязано иметь сертификаты соответствия с указанием требований к соблюдению правил безопасности, выданные соответствующими государственными органами (Министерство управления общественным порядком, работой и охраной труда Анголы или Институтом стандартов и качества Анголы).

Блоки и части оборудования, представляющие опасность для обслуживающего персонала, должны быть оснащены специальными знаками безопасности или иметь сигнальную окраску в соответствии с требованиями ISO 3864-2:2004. Размещение и установка оборудования должны производиться в соответствии с нормами технологического проектирования ISO/IEC 27031:2011.

К работам по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования на сети допускаются лица старше 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к выполнению данных работ, прослушавшие вводный инструктаж, ознакомленные с деятельностью на

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

рабочем месте, обученные методам работы, безопасным для окружающей среды, осведомленными об охране труда на производстве [34].

Персонал, не прошедший повторный инструктаж и ежегодную проверку знаний о правилах электробезопасности и безопасности при работах на высоте, к данной работе не допускается.

Персонал, ответственный за техническое обслуживание, ремонт и монтаж оборудования обязан знать:

- правила технической эксплуатации электроустановок;
- инструкции по применению и испытанию средств индивидуальной или коллективной защиты;
- инструкции по оказанию первой помощи;
- действующие инструкции на предприятии;
- организационно-распорядительные документы по охране труда и электробезопасности, имеющиеся на предприятии;
- требования, изложенные в документации используемых средств защиты.

Во время работ каждый служащий обязан:

- использовать соответствующие средства индивидуальной или коллективной защиты во избежание потенциальных производственных рисков;
- содержать оборудование, инструменты и другую технику в исправном состоянии;
- о возникших неполадках немедленно сообщать своему руководителю;
- при возникновении ситуации, которая создает угрозу жизни или здоровью, обязан незамедлительно сообщить руководителю.

Работник обязан знать и уметь оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим от несчастных случаев, соблюдать меры пожарной безопасности, знать маршруты эвакуации согласно плану.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При обслуживании узлов и станций следует руководствоваться мерами безопасности, указанными в технических нормах и положениях.

До начала работ следует проверить состояние общего и частного освещения, исправность светильников и системы сигнализации. На всех кожухах оборудования, щитах и розетках с напряжением 42 кВ и выше необходимо нанести знак электрического напряжения. При внешнем осмотре приборов обратить внимание на их целостность и отсутствие оголенных частей проводов [18].

В чрезвычайных ситуациях не следует терять самообладание и впадать в панику, необходимо вызвать соответствующие аварийные службы, действуя быстро и оперативно, руководствуясь положениями инструкции при чрезвычайных ситуациях.

По окончании смены необходимо привести в порядок рабочее место, инструмент, приспособления, спецодежду, отключить оборудование, сообщить сменщику о неисправностях, в случае их наличия, замеченных во время работы, и принятых соответствующих мерах.

В целях предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний работники обязаны соблюдать общие и специальные правила организации по охране труда.

Условия труда - это совокупность факторов производственной среды, влияющие на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Условия труда должны быть комфортными и исключать предпосылки для возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

В процессе выполнения строительных и монтажных работ по защите воздушных и кабельных линий местной сети от электрического влияния и грозовых разрядов необходимо строго следовать требованиям безопасности. К таким участкам относятся:

- а) пересечения линий связи с действующими линиями электропередач;
- б) сближение линий связи с действующими линиями электропередач;

									Лист
									63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>				

в) участки совместной подвески проводов связи и проводного вещания.

Особое внимание следует уделить местности, где строительные машины должны работать вблизи линий электропередач, где необходимо вырыть ямы вблизи от места прохождения силовых кабелей. Подобные участки необходимо указать в проекте.

Категорически запрещается проводить работы на кабельных и воздушных линиях связи во время грозы и при ее приближении [16].

6.3 Техника безопасности при монтаже оптических муфт

Монтаж муфт на волоконно-оптическом кабеле следует проводить со строгим соблюдением правил по охране труда при работах на кабельных линиях связи и положениями паспорта устройства для сварки оптических волокон.

Следует организовать специальный ящик для отходов волоконно-оптического кабеля, потому что его мелкие части могут привести к ранению незащищенных участков рук во время выполнения работ и при уборке рабочего места.

Некоторые используемые герметические материалы являются токсичными. В целях соблюдения безопасности необходимо строго руководствоваться инструкцией по работе с ними.

При работе со сварочными аппаратами запрещается наблюдать за лазерным лучом без специального снаряжения, т.к. воздействие лазерного излучения на человека вызывает поражения кожи и глаз. В случае получения повреждения кожи и глаз следует оказать первую медицинскую помощь [25].

6.4 Опасные и вредные факторы

						Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	

Вредные производственные факторы – это факторы, воздействие которых на работников приводит к появлению заболеваний или снижению их работоспособности. Персонал обязан быть осведомленным о вредных и опасных факторах, которые могут воздействовать на него в процессе работы, т.е.:

- подвижные части оборудования;
- нестабильные конструкции;
- повышенная загрязненность воздуха рабочего места;
- повышенное напряжение электрической цепи;
- возможность короткого замыкания;
- высокий уровень статического электричества;
- высокий уровень напряженности электромагнитного и магнитного полей;
- отсутствие или нехватка естественного освещения;
- расположение рабочего места высоко от поверхности земли;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочего места;
- высокий уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- низкая влажность и ионизация воздуха;
- физические и психологические перегрузки;
- опасность возникновения пожаров;
- повышенная скорость ветра при производстве работ на высоте.

Электробезопасностью называется система организационных и технических мероприятий, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока. Опасность электрического тока заключается в том, что человек не может без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно. Анализ смертельных несчастных случаев показывает, что на долю поражений электрическим током на производстве в Анголе приходится до 40%, в энергетике - до 60 % ; большая

						Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР	

часть поражений (до 80 %) происходит в электроустановках с напряжением до 1 000 В [39].

6.5 Требование безопасности перед началом работ

Перед началом работ персонал обязан:

- привести рабочую одежду в порядок, вынуть из карманов острые, колющие и бьющиеся предметы;
- проверить наличие и исправность инструмента;
- переносить инструмент и приспособления в специальной сумке или ящике.

В случае проведения работ на высоте персонал обязан иметь специальную сумку, исключающую падение инструмента с высоты.

Основные средства защиты указаны на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 - Основные средства защиты

Дополнительные средства защиты представлены на рисунке 6.2.



Рисунок 6.2 - Дополнительные средства защиты

6.6 Соблюдение техники безопасности

Организационные мероприятия, обеспечивающие соблюдение техники безопасности при работе в электроустановках:

- оформление работы;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, переводов на другое рабочее место;
- окончание работы.

Работа в электроустановках производится по предварительному письменному или устному распоряжению руководства.

Допуск бригады к работе производит специальный работник в присутствии самой бригады и руководителя работ. Перед допуском бригады руководителем проводится инструктаж с уточнением границ рабочего участка, указанием категории работ, определением места установки заземляющих штанг и ограждения рабочего места, распределением обязанностей между работниками бригады.

Все работы на контактной сети и линиях электропередачи выполняют минимум два работника. Надзор за их деятельностью осуществляется руководителем работ.

До начала ведения работ в подземных сооружениях воздух в них необходимо проверить на присутствие опасных газов. При открывании люка

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

колодца применяют инструмент, не образующий искр. В зимнее время разрешается применение кипяченой воды, горячего песка. У открытого люка колодца необходимо установить предупреждающие знаки или сделать ограждение.

Колодец должен быть оборудован соответствующей системой вентиляции. Для освещения подземных смотровых устройств применяют переносные электрические светильники напряжением не выше 12В или ручные электрические фонари.

В колодце разрешается находиться и работать одному работнику с применением предохранительного пояса со страховочным канатом и каской. Предохранительный пояс должен быть снабжен наплечными ремнями, пересекающимися на спине. Работник, находящийся в колодце, должен иметь газосигнализатор, работающий автоматически. Спускаться в колодец можно только по надежно установленной лестнице.

Периодические проверки воздуха на присутствие опасных газов являются обязательными (воздух должен проверяться каждый час).

При работе в колодце запрещается разжигать паяльные лампы, устанавливать баллоны с газом, разогревать составы для заливки муфт. Опускать в колодец расплавленный припой и разогретые составы для заливки муфт необходимо в специальном закрытом сосуде, подвешенном к металлическому тросу.

Приступать к началу работ в коллекторе разрешается только при наличии письменного заключения об отсутствии в нем взрывоопасных газов.

При работе с переносными измерительными приборами, содержащими лазерный генератор, запрещается:

- визуально наблюдать за лазерным лучом;
- направлять излучения лазера на человека.

У рабочего места должен содержаться местный отсос, удаляющий вредные пары и газы с помощью вентилятора или электропылесоса.

									Лист
									68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

Вентилятор или пылесос для отсоса вредных газов и паров необходимо включать перед началом работы и выключать не ранее чем через 5 минут после окончания работы.

Лампы должны быть представлены во взрывозащищенном исполнении.

Организация рабочего места для монтажных работ должна обеспечивать безопасность и удобство выполняемых работ.

Монтажный стол и пол в салоне следует очищать или обрабатывать пылесосом и затем протирать мокрой тряпкой по окончании работ.

При непосредственном наблюдении за сварочными работами работник обязан применять специальные защитные очки.

При работе с растворителями необходимо использовать инструмент, не дающий искрообразования. Использовать нагревательные приборы с открытым пламенем, курить категорически запрещается [30].

Таким образом, в данном разделе дипломного проекта нами были изложены основные требования к рабочему месту и охране труда работников, осуществляющих монтаж и эксплуатацию оборудования мультисервисной сети связи. Нами были предложены мероприятия по профилактике и снижению травматизма на производстве и профессиональных заболеваний, а также меры по защите от вредных и опасных факторов во время проведения работ на линиях связи.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С активным развитием мультисервисных сетей связи в настоящее время становится достаточно важным вопрос об их квалифицированном проектировании, т.к. от созданного надлежащим образом проекта сети зависит эффективность ее функционирования.

Услуга доступа к сети Интернет является востребованной в микрорайоне Какуаку (павильон Е) города Луанда республики Ангола, даже при относительно высоких ценах на ее реализацию и эксплуатацию. Необходимо вкладывать средства в развитие сети доступа к сети Интернет в будущем, чтобы повысить конкурентоспособность, скорость передачи информации и количество пользователей.

В результате дипломного исследования нами был разработан проект мультисервисной сети жилого микрорайона Какуаку. Разработанная нами мультисервисная сеть связи решит такие важные вопросы как, предоставление жителям микрорайона Какуаку качественных услуг, более высоких скоростей доступа в интернет, новую сеть кабельного телевидения, качественную IP-телефонию.

Для реализации проекта нами была выбрана кабельная продукция для прокладки по опорным столбам, крышам и чердакам строений. Исходя из технических характеристик оборудования, соотношений их цены и качества (с исследованием ценовой политики различных производителей), требований к

						Лист
					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

качеству конечных услуг нами было выбрано оборудование компании «P.J. Satellit, Lda».

Кроме того, в настоящем дипломной проекте нами была проведена работа в сфере охраны труда и безопасности жизнедеятельности с указанием правил работы со специализированным оборудованием, положений техники безопасности и оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях и профессиональных заболеваниях.

В Главе 5 настоящего дипломного проекта нами произведен расчет экономических показателей проекта, показывающих экономическую эффективность данного проекта. Согласно произведенным расчетам, проект окупится за 3 года 3 месяца.

Спроектированная нами мультисервисная сеть связи жилого микрорайона Какуаку (павильон E) позволить каждому абоненту получить следующие услуги связи:

- 1) высокоскоростной доступ к сети Интернет;
- 2) многоканальное кабельное телевидение;
- 3) организация выделенных каналов передачи данных;
- 4) подключение к телефонной сети общего пользования;
- 5) сбор учетной и телеметрической информации;
- 6) другие услуги.

Настоящий проект разрабатывался на основе технологии Ethernet, которая позволит эффективно использовать предоставляемую полосу пропускания канала и существенно снизить стоимость оборудования.

Общая стоимость реализации проекта составит 574 461 \$. В данную также включены себя затраты на монтаж и настройку оборудования, укладку и монтаж кабеля и пуско-наладочные работы. При производстве расчетов нами учитывались затраты на содержание технического персонала, обеспечивающего работоспособность сети.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

При эксплуатации проектируемой сети будет обеспечен качественный, бесперебойный доступ к сети связи с полным удовлетворением потребности населения в услугах электросвязи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Jeremiah Golston and Dr. Ajit Rao. Texas Instruments, Video codecs tutorial: Trade-offs with H.264, VC-1 and other advanced codecs <http://www.eet.com/news/latest/showArticle.jhtml?articleID=184417335>.
2. Абдуллаев Д.А., Арипов М.Н. Передача дискретных сообщений в задачах и упражнениях. - М.: Радио и связь, 2005. – 128 с.
3. Андреев, В.А. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи: учебное пособие / В.А. Бурдин, Б.В. Попов, А.И. Польников.– М.: Радио и Связь, 1995; –224с.
4. Барановская Т. П., Лойко В. И. Архитектура компьютерных систем и сетей. М.: Финансы и статистика <<http://www.ozon.ru/context/detail/id/856418/>>, 2003, 256 с.
5. Барсков А. Статья «Ethernet-завоеватель» журнал «Журнал сетевых решений/LAN» №10, 2009.
6. Величко В. В., Субботин Е. А., Шувалов В. П., Ярославцев А. Ф. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. Учебное пособие. В 3 томах.- М.:Горячая линия-Телеком, 2005.-592 с.
7. Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003, 512 с.
8. Вычислительные машины, системы и сети : учебник для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд. Автор: В.Ф.Мелехин, Е.Г.Павловский. М.:

									Лист
									72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				

Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.

9. Гаранин, М.В. Системы и сети передачи информации / М.В. Гаранин и др. - М.: Радио и связь, 2001. - 334 с.

10. Голубицкая, Е.А. Основы экономики телекоммуникаций / Е.А. Голубицкая и др. - М.: Радио и связь, 1997. – 234 с.

11. Гольдштейн А.Б. Softswitch. СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. - 368с.

12. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для вузов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 400 с.

13. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия – СПб.: Питер, 2005. – 573 с.: ил.

14. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа: Наука и Техника, 2003.- 400.

15. Дансмор, А. Справочник по телекоммуникационным технологиям: учебное пособие / Скандьер, Т.- М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 640 с.

16. Декрет № 31/94 от 5 августа «Система гигиены и охрана труда».

17. Декрет № 53/05 от 15 августа «Юридические положения о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях».

18. Декрет № 6/01 от 19 января «Регламент деятельности профессиональных работников – иностранных граждан, не резидентов».

19. Ершов В.А., Кузнецов Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 432 с.: ил.

20. Закер К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 1008 с.: ил.

21. Зюко А.Г. и др. Теория передачи сигналов. М.: Радио и связь, 2006. – 312 с.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.184.ПЗВКР				73

22. Ибе О. Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения. М.: ДМК Пресс, 2002, 336 с.
23. Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов. М.: Радио и связь, 2001. – 280 с.
24. Компьютерные сети. Принципы. Технологии, протоколы. В.Г. Олифер. – СПб.: Питер, 2004. – 864с.
25. Кульгин М. Компьютерные сети. Практика построения. СПб.: Питер, 2003, 464 с.
26. Локальные сети. Архитектура, алгоритмы, проектирование. Авторы: Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. М.: ЭКОМ, 2000. — 312 с.
27. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. М.: Высш. шк., 2005. – 510 с.: ил.
28. Олифер В. Г. Высокоскоростные технологии ЛВС / В.Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2007. – 427 с.
29. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы Сетей передачи данных. Курс лекций. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, <<http://www.ozon.ru/context/detail/id/1390918/>>2003, 248 с.
30. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. - СПб.:Питер, 2010. - 944с.: ил.
31. Основной закон об охране труда в Анголе (1981 г.).
32. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов; Под ред. В.В. Крхумалева и В.Н. Гордиенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 510 с.
33. Основы сетей передачи данных. Курс лекций. Авторы: В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Интернет-университет информационных технологий, 2005. – 176 с.

					<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

34. Официальный сайт компании P.J. Satellit, Lda
<http://2253.ao.all.biz/>.

35. Передача дискретной информации: Учебник для вузов. Авторы: Емельянов Г.А., Шварцман В.О. М.: Радио и связь, 1982. — 240 с.

36. Положение об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных Министерству управления общественным порядком, работой и охраной труда Анголы.

37. Принципы построения мультисервисных местных сетей электросвязи: Руководящий технический материал, версия 2.0. – 2005 г.

38. Семенов А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов / А.Б. Семенов и др. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 416 с.

39. Семенов А.Б. Структурированные кабельные системы / А.Б. Семенов и др. - М.: Лайт Лтд, 2006. - 607 с.

40. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – М.: ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ», 2005. – 240 с.

41. Сети и системы связи №6 (168), 5 мая 2008. Периодическое издание. М.

42. Скляр О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы / О.К. Скляр и др. – М.: Солон-Р, 2001. – 269 с.

43. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003, 992 с.

44. Телекоммуникации и сети Автор: Галкин В.А. Издательство: МГТУ им. Баумана, 2003. – 608 с.

45. Телекоммуникации. Руководство для начинающих. Авторы: Мур М., Притеки Т., Риггс К., Сауфвик П. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 624 с.

46. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пособие. В 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети/ В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.В. Шувалов,

									Лист
									75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>				

А.Ф. Ярославцев; под ред. В.П. Шувалова. М.: Горячая линия – Телеком, 2005.
– 592 с.

47. Технологии передачи данных. Автор: Хелд Г. Год издания: 2003
Страниц: 720.

48. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз,
2001, 268 с. <http://www.ozon.ru/context/book_detail/id/1086250/>

49. Уолрэнд Дж. Телекоммуникационные и компьютерные сети / Дж.
Уолрэнд и др. - М.: Постмаркет, 2005. - 476 с.

50. Филимонов Ю.А. Построение мультисервисных сетей Ethernet.
СПб. БХВ-Петербург, 2007. - 592с.

51. Шаров В.А. Базовые технологии мультисервисных сетей // Сети и
телекоммуникации. – 2006.- №6.

52. Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке
эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования /
А.Г. Шахназаров и др. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.

53. Шувалов В. П. и др. Передача дискретных сообщений. М.: Радио
и связь, 2002. – 462 с.

									Лист
									76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.184.ПЗВКР</i>				

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

«___» _____ г.

(подпись)

(Ф.И.О.)