

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

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ В ОТЕЛЕ
«ХАЯТТ РИДЖЕНСИ ДУШАНБЕ» Г.ДУШАНБЕ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 12001511
Хамидова Исмоила Саъдуллоевича

Научный руководитель
канд. техн. наук, ст. преп.
кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Лихолоб П.Г

Рецензент
Ведущий инженер электросвязи
участка систем коммутации №1
Белгородского филиала ПАО
«Ростелеком» Уманец С.В

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЗОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ.....	8
2.1 Разновидности оптических сетей	8
2.2 Сети на основе архитектуры FTTx.....	17
3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ	22
3.1 Методика расчета нагрузок на сеть.....	22
3.2 Расчет общего телетрафика МСС.....	31
4 ВЫБОР НЕОБХОДИМЫХ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	36
5 ЗАТРАТЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЯ НУЖНО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ.....	40
5.1 Подсчет вложения необходимого первоначального капитала в проект	40
5.2 Подсчет всех основных эксплуатационных расходов.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Хамидов И.С</i>			Проектирование мультисервисной сети в отеле «Хаят Ридженси Душанбе » г.Душанбе республики Таджикистан	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Лихолоб П.Г</i>					2	57
Рецензент.		<i>Уманец С.В</i>				<i>НИУ«БелГУ»</i> гр.12001511		
Н.контр		<i>Лихолоб П.Г</i>						
УТВ.		<i>Жуляков Е.Г</i>						

ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции развития телекоммуникационной отрасли вынуждают провайдеров, постоянно модернизировать уже существующие сетевые технологии. Пользователи нынешнего времени имеют возможность получать прямой доступ к мультимедийным ресурсам из любой точки мира в любое время. К данным ресурсам относятся текстовые, голосовые и видео данных, а так же данные с датчиков.

Компаниям, нанимающим сотрудников на удаленной основе (с различных уголков страны, мира) необходимо организовать работу коллектива, таким образом, чтобы сотрудники могли осуществлять обмен информацией в режиме реального времени, тем самым имитируя то, что они все находятся в одном офисе.

Надежная работа коммутируемых и маршрутизируемых составляющих сетевой инфраструктуры обеспечивают работу всех современных сервисов. Сетевая инфраструктура, которая была тщательно разработана и правильно развернута, обеспечивает стабильность работы. Широкое применение сетевых технологий наступило тогда, когда помимо обычной передачи данных, прибавились передача видео и голосовых данных, что привело к объединению нескольких сервисов в одну сеть (т.е мультисервисная). Администрирования подобной сложной системы требует структурированного проектирования, чтобы сеть физически обеспечивала надежную передачу различных типов данных.

Подобные сети должны соответствовать следующим требованиям: отказоустойчивость, возможность сопряжения с современными телекоммуникационными устройствами, обладать хорошим откликом, а также поддерживать взаимодействие с сетевыми технологиями предыдущего поколения.

Перед данной выпускной квалификационной работы ставиться цель разработки проекта мультисервистной сети связи для отеля «Хаятт Ридженси Душанбе», г.Душанбе республики Таджикистан. Чтобы достичь поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Обзор объекта проектирования и его местоположения.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		3

2. Определить требования к построению мультисервисной сети связи.
3. Выполнить расчет нагрузок проектируемой сети.
4. Осуществить выбор необходимых линейно-кабельных сооружений.
5. Оценить затраты на приобретения нужно количества оборудования и линейно-кабельного сооружения.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

1 ОБЗОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В данной выпускной квалификационной работе предлагается разработать проект мультисервисной сети связи для отеля «Хаятт Ридженси Душанбе», расположенного в городе Душанбе республики Таджикистан.

Отель «Хаятт Ридженси Душанбе» является международным пятизвездочным отелем в г.Душанбе, адрес отеля ул. И.Сомони 26/1. Расположен отель в центральной части г.Душанбе, в 8 км от аэропорта, до которого можно добраться приблизительно за 15 минут. В Душанбе есть озеро которое называется комсомольским и отель «Хаятт Ридженси Душанбе» находится в непосредственной близости от него. Озеро приносит разнообразие в вид из окна, что в свою очередь приносит эстетическое удовольствие посетителям отеля. Недалеко от отеля находится концертный зал «Кохи Борбад», в котором, достаточно часто, показывают произведения таджикской национальной культуры.

Здание отеля состоит из 12-ти этажей и имеет 211 номеров. На рис.1.1 изображено фотография отеля со спутника, а на рис.1.2 изображено фотография самого здания отеля.

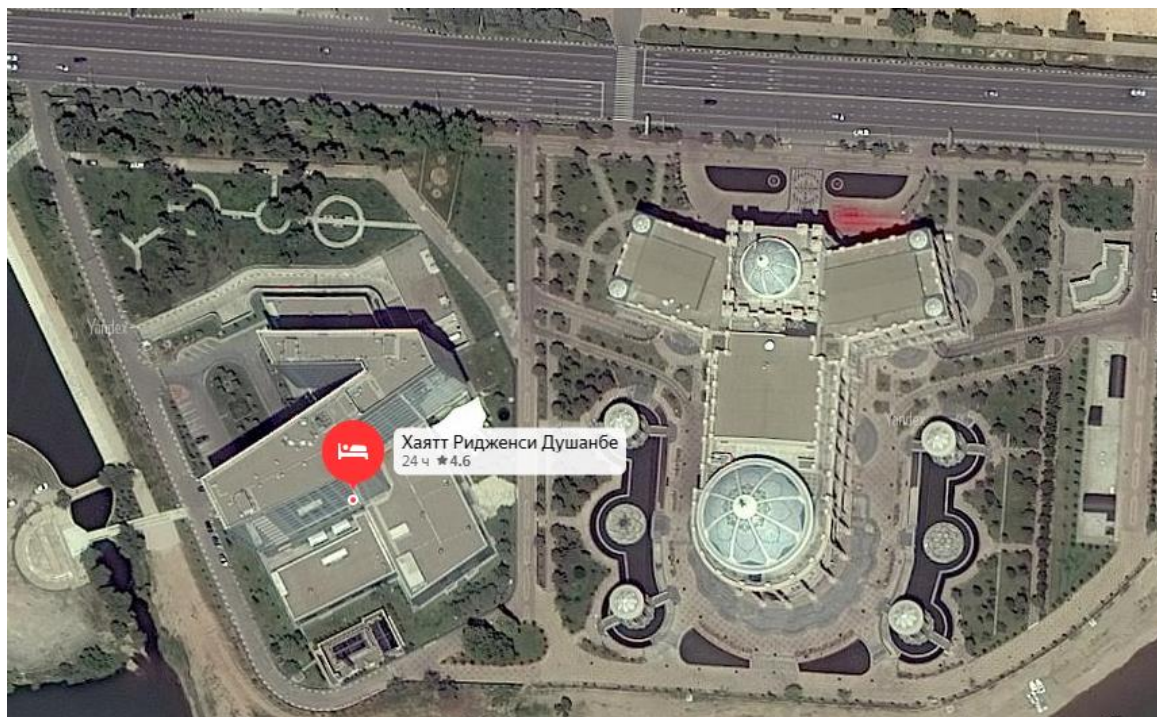


Рисунок 1.1 – Фотография отеля «Хаятт Ридженси Душанбе» со спутника

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.167.ПЗВКР				



Рисунок 1.2 – Фотография здания отеля «Хаятт Ридженси Душанбе»

В отеле в основном 2-х местные и 3-х местные номера. Ниже в таб.1.1 приведены основные сведения о номерах в отеля.

Таблица 1.1 – Общие сведения о номерах отеля

Номер	Категория	Площадь(м ²)	Кол-во	Цена за сутки(\$)
DBL Double	Стандарт	37 - 50	74	135
DBL Twin	Стандарт	37 - 69	74	135
Regency/«Ридженси»	Люкс	70–110	42	315
Бизнес-Ридженси	Люкс	93–146	19	450
Президентский Люкс	Люкс	187	2	2385

DBL - двухместный номер;

Twin - две односпальные кровати;

Double- одна двухспальная кровать.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

На данный момент в отеле уже функционирует мультисервисная сеть связи на основе технология ADSL, однако в потребности отеля предоставлять более современные услуги своим гостям, требуют большего количество передаваемого трафика и возникает необходимость модернизации уже существующей сети связи. Среднее количество обслуживающего персонала 200 человек.

Расстояние до АТС от отеля равна - 3.6 км. Расположена АТС по адресу ул. Бухоро Точиктелеком И Почта, г. Душанбе Таджикистан. (рис .1.3)

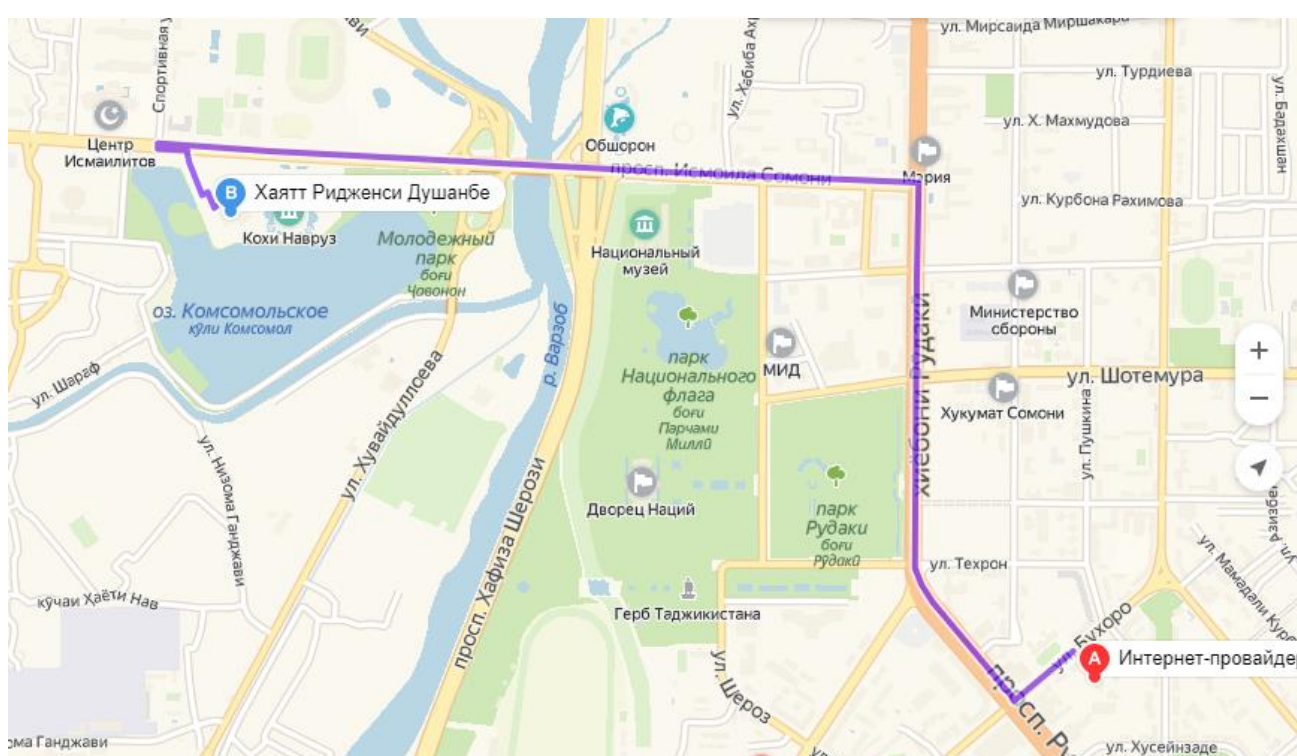


Рисунок 1.3 – Карта схема расположения отеля «Хаятт Ридженси Душанбе» и АТС

Вывод к разделу:

Из анализа объекта проектирования (его геолокация), были определены его основные характеристики, такие как количество абонентов составляет около 200 человек обслуживающего персонала и 250 гостей и уровень проникновения услуг, требует функционирования мультисервистной сети. Опираясь на данные сведения об объекте, далее будут рассмотрены а затем приняты дальнейшие варианты модернизации сети связи.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

2 ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

В настоящее время операторы связи уже переходят с существующих сетей ADSL (асимметричная цифровая абонентская линия), медных кабельных линий, систем кабельных операторов на оптоволоконные сети.

2.1 Разновидности оптических сетей

Активные оптические сети (AON) - Используют активные элементы, которые требуют энергии для их питания и позволяют передавать данные на большие расстояния между комнатой оборудования и абонентом.

На основе стандарта IEEE 802.ah, активные сети Ethernet обеспечивают симметричную полосу пропускания со скоростями, равную 1-му Гбит/с на порт в одном волокне. В каждом оптическом волокне используются две мультиплексированные и дифференцированные длины волн. Таким образом, с каждой длиной волны у нас есть два слота передачи, один слот используется в качестве канала передачи, а другой - для канала приема. Это позволяет нам передавать полнодуплексные данные через соединение точка-точка с полосой пропускания, выделенной для пользователя.

На рисунке 2.1 показано, что AON использует коммутационное оборудование с источником питания, управлять распределением сигнала и сигналов направления для конкретных пользователей.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

- устранение периодических затрат, связанных с сетью Ethernet-коммутаторов в сети;
- более низкие затраты на установку (CapEx) для новой или улучшенной сети (минимум 200 пользователей);
- снижение затрат на электроэнергию в сети (OpEx);
- сеньше сетевой инфраструктуры;
- большие пучки медных кабелей заменяются одномодовым оптоволоконным кабелем;
- PON обеспечивает большее расстояние между центром обработки данных и рабочим столом (> 20 километров);
- поддерживать сеть проще и дешевле;
- волокно безопаснее, чем медь [3].

Существуют несколько топологий, по которым разворачиваются сети на основе технологии PON, такие топологии как:

Топология “точка-точка” (P2P)

P2P-сети предлагают большую пропускную способность, поскольку каждый абонент имеет оптоволокно, которое связывает его с центральной, топологией, подходящей для средних и крупных компаний.

Двухточечная архитектура, представленная на рисунке 2.3, имеет очень высокую стоимость, поскольку они являются выделенными ссылками.

Это не очень используемые системы в волоконно-оптической архитектуре для дома. Архитектуры этого типа имеют прямую связь между OLT и ONT через оптическое волокно. Эта ссылка обычно использует двунаправленную систему. Используйте разные длины волн для каждой услуги, которую вы хотите предоставить (голос, данные, IPTV).

Таким образом, P2P-сети предлагают практически неограниченную пропускную способность и независимый для каждого пользователя, состоящий из простого, надежного и надежного решения. Напротив, в качестве отрицательного момента мы должны подчеркнуть высокую стоимость его развертывания,

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

поскольку эти сети требуют больших инвестиций в оптоволокно, в обработке и в соединениях.

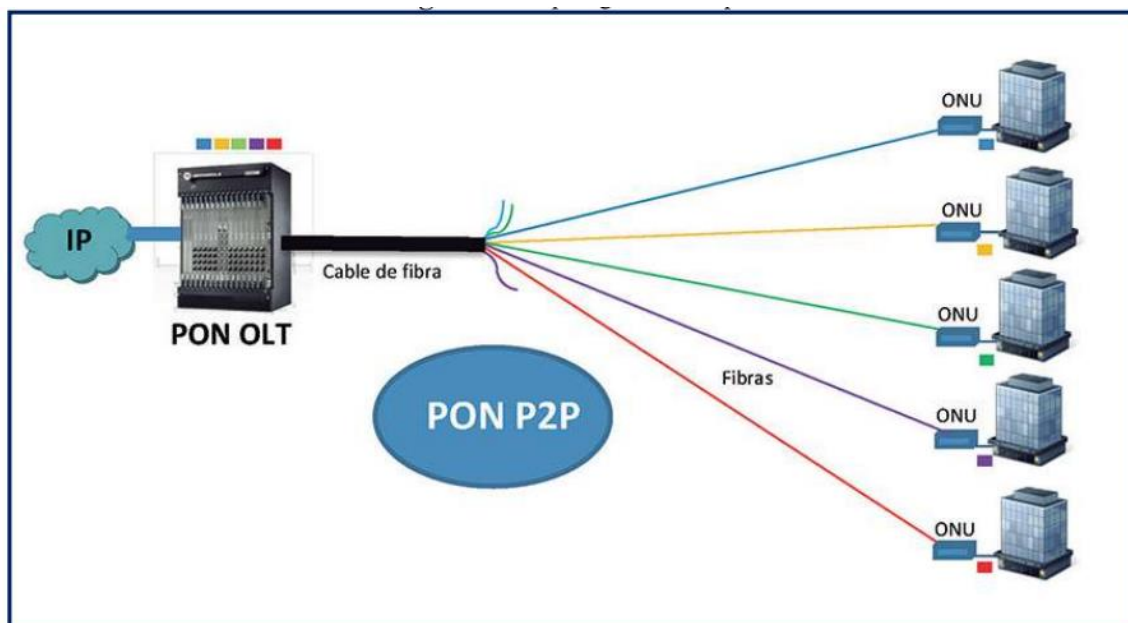


Рисунок 2.3 – Топология “точка-точка”

Топология “точка – многоточка” (P2MP)

Сети построенные по топологии “точка – многоточка”, каждое из волокон, из которых состоят кабели, обслуживает нескольких абонентов через оптические разветвители. Они наиболее часто используются для связи с домами, малыми предприятиями или любыми пользователями с умеренными требованиями к пропускной способности.

На рисунке 2.4 можно видеть, что в сетях этого типа информация проходит через оптоволокно от центрального узла до всех пользователей, подключенных к одному и тому же волокну, но различные методы мультиплексирования кадров данных позволяют им получать только информацию, соответствующую каждому из них.

Пассивная оптическая сеть является самой популярной архитектурой, поскольку она не использует электронику, кроме как на концах сети и, следовательно, не нуждается в источнике электропитания для работы пассивных компонентов, кроме того, ее обслуживание значительно дешевле.

Передачи данных на основе архитектуры PON может легко достигать расстояния в 20 км, что более чем достаточно в большинстве городских районов, где может использоваться оптическая сеть.

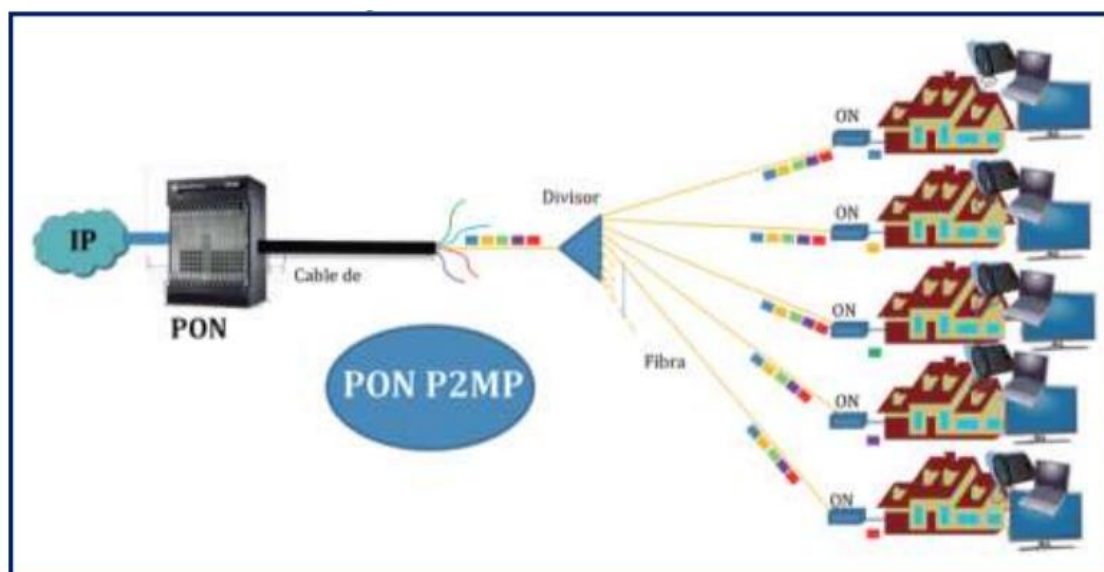


Рисунок 2.4 – Топология “точка-многоточка”

Типы сетей PON

APON (пассивная оптическая сеть с асинхронным режимом передачи)

Пассивная оптическая сеть ATM определена в пересмотре стандарта МСЭ-T G.983, который был первым стандартом, разработанным для сетей PON.

Он основывает свою передачу в нисходящем канале в пакетах ячеек ATM с максимальной скоростью 155 Мбит/с, которая распределяется между количеством подключенных ONU. Его основным недостатком является невозможность управлять видео из-за отсутствия длины волны, назначенной этому эффекту.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

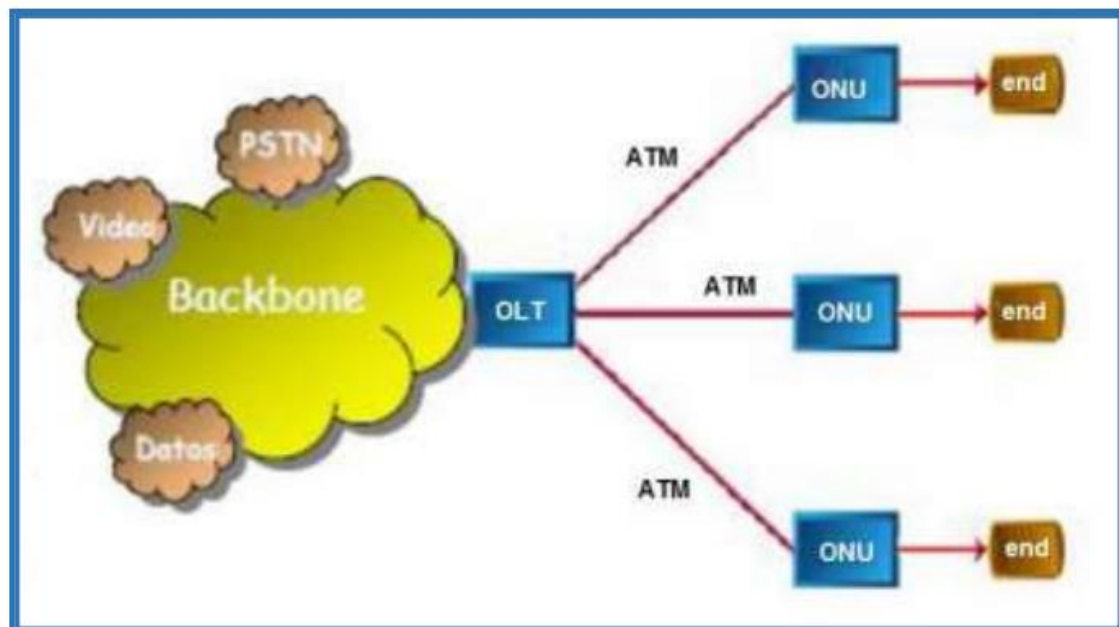


Рисунок 2.5 – Технология APON

BPON (Широкополосная пассивная оптическая сеть)

Пассивная широкополосная оптическая сеть является усовершенствованием технологии APON для получения большего доступа к таким услугам, как Ethernet, VPL, распределение видео и умножение на длину волны (WDM), благодаря чему достигается лучшая пропускная способность.

Поддерживает асимметричный трафик в нисходящем канале 622 Мбит / с и в восходящем канале 155 Мбит / с; и симметричный трафик в нисходящем и восходящем канале 622 Мбит / с. Другие характеристики этой технологии состоят в том, что она имеет диапазон 20 км и может иметь до 64 пользователей на порт BPON.

EPON (пассивная оптическая сеть Ethernet)

В январе 2001 года IEEE создал исследовательскую группу под названием «Ethernet на последней миле». Эта рабочая группа разработала новую спецификацию пассивных оптических сетей, которая называется Ethernet PON (EPON).

Эта новая архитектура отличается от предыдущих тем, что она транспортирует не ячейки ATM, а непосредственно собственный трафик Ethernet. Он использует стандарт 8b / 10b (линейное кодирование) и, когда это возможно,

добросовестно поддерживает дух рекомендации 802.3, включая полнодуплексный доступ к среде.

Основным преимуществом этой технологии является ее оптимизация для IP-трафика по сравнению с классической неэффективностью альтернатив на базе ATM. Кроме того, соединение островов EPON намного проще, чем соединение APON / BPON, GPON, поскольку для выполнения передачи по глобальной сети не требуется SDH-архитектура.

Его основные преимущества перед предыдущими системами APON и BPON:

- он предлагает качество обслуживания (QoS) в обоих направлениях, как по убыванию, так и по возрастанию;

- это значительно облегчает поступление абонентам оптоволокна, поскольку оборудование, к которому оно осуществляется, более экономично при использовании интерфейсов Ethernet;

- управление и администрирование сети основано на протоколе SNMP, что снижает сложность систем управления другими технологиями.

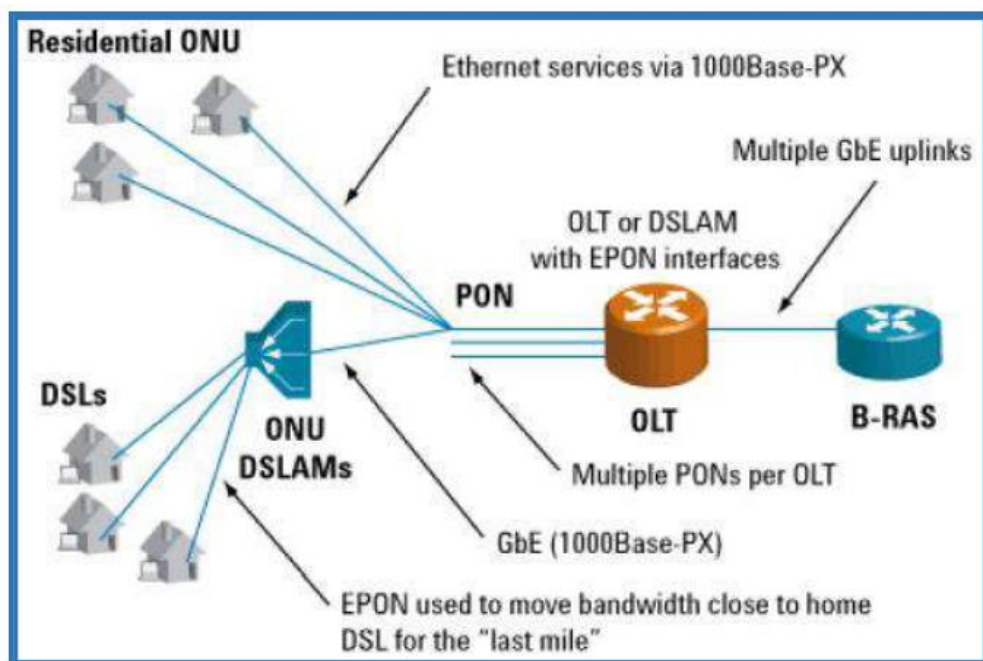


Рисунок 2.6 – Технология EPON

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

GPON (гигабитная пассивная оптическая сеть)

Технология, принадлежащая архитектуре PON, которая утверждена МСЭ-Т в 4 рекомендациях, G.984.1, G.984.2, G.984.3 и G.984.4.

Основная цель GPON - предложить пропускную способность, намного превышающую его предшественники, и добиться большей эффективности для транспортировки услуг на основе IP.14

Скорости, обрабатываемые этой технологией, намного выше, предлагая 2,488 Гбит/с для нисходящего канала и 1,244 Гбит/с для восходящего канала.

Это обеспечивает очень высокие скорости для абонентов, поскольку, если заданы соответствующие конфигурации, скорости могут составлять до 100 Мбит/с для каждого пользователя, что является большим преимуществом с точки зрения эффективности и масштабируемости.

Эта технология не только предлагает более высокие скорости, но также дает возможность провайдерам продолжать предоставлять свои традиционные услуги без необходимости менять оборудование для обеспечения совместимости с этой технологией. Это связано с тем, что GPON использует свой собственный метод инкапсуляции (GEM или GPON Encapsulation Method), что позволяет поддерживать все виды услуг. GPON также позволяет использовать расширенный OAM, обеспечивая отличное управление и обслуживание от электростанций до соединений.

Итак, он состоит из следующих характеристик:

- он основан на BPON с точки зрения архитектуры, но также предлагает: глобальную мультисервисную голосовую поддержку;

10/100 Ethernet и банкомат;

- покрытие до 20 км;

- безопасность на уровне протокола.

Поддержка передачи трафика: Симметричный 622 Мбит/с и 1,25 Гбит/с; и асимметричный спуск 2,5 Гбит/с и восходящий асимметричный 1,25 Гбит/с.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16

2.2 Сети на основе архитектуры FTTx

По сути своей FTTx - это архитектура, подразумевающая под собой предоставление услуг высокоскоростного широкополосного доступа в Интернет пользователям посредством оптоволоконного кабеля. Под "x" подразумевается до какого места будет прокладываться оптический кабель, из чего этого существуют следующие разветвления данной технологии такие как:

FTTP (Оптоволоконно в помещение от пер. с англ Fiber to the Premises)

Данная топология известна как волокно до помещений. Это форма доставки связи, при которой оптическое волокно проходит от центрального офиса до конца в помещении, занимаемое абонентом. В соответствии с местом где заканчивается оптоволоконно FTTP может быть классифицирован на: FTTH и FTTB.

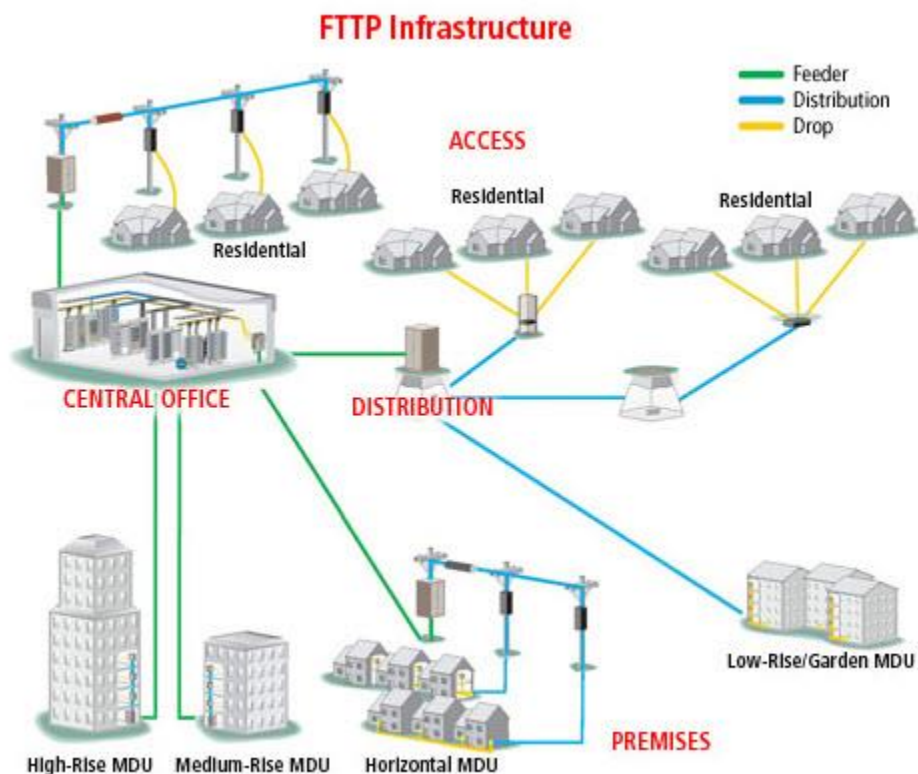


Рисунок 2.7 – Архитектура сетей FTTP

FTTH (оптоволоконно до дома от пер. с англ Fiber to the Home)

Волокно в дом или квартиру, оптическое волокно протягивается от провайдера до дома конечного пользователя, где существует терминальное

оборудование, которое отвечает за преобразование оптических сигналов в электрические сигналы и подключение к структурированной кабельной системе медного коаксиального кабеля для телевидения и витой пары для телефонии и Интернета.

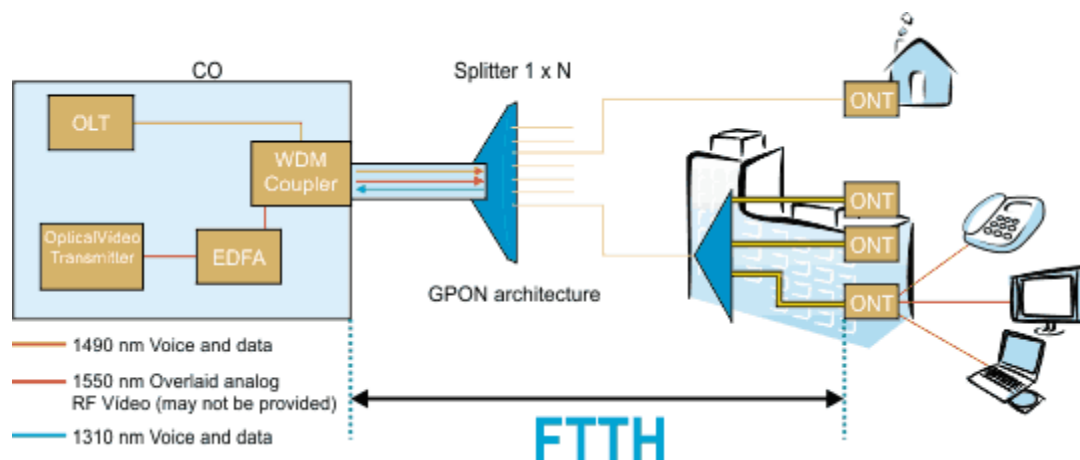


Рисунок 2.8 – Архитектура сетей FTTH

FTTB (волокну в здание от пер. с англ Fiber to the Building)

Волокно в здание, это архитектура оптической сети передачи, где оптоволокно заканчивается в промежуточной точке распределения внутри или вокруг здания абонента (коммерческого или жилого).

Распределительная коробка здания обычно находится в телекоммуникационной комнате, расположенной на первом этаже, где находится оборудование, которое преобразует оптические сигналы в электрические сигналы и достигает конечного пользователя через структурированную проводку, развернутую в здании через витую пару.

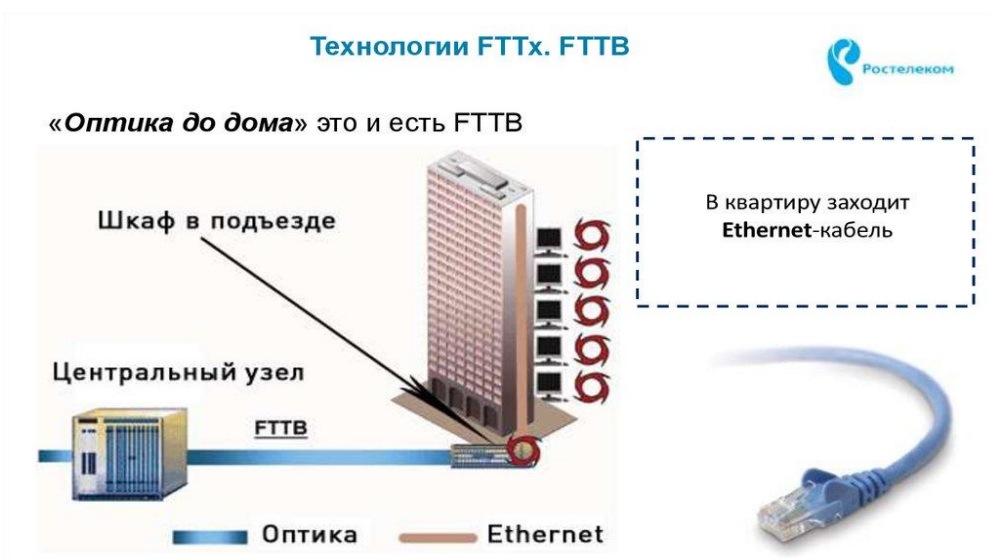


Рисунок 2.9 – Архитектура сетей FTТВ

FTТC (волокно на обочину от пер. с англ Fiber to the Curb)

Этот тип технологии известен как волокно на тротуаре, FTТC - телекоммуникационная система, в которой оптоволокно достигает платформы, которая обслуживает несколько абонентов, каждый из этих абонентов подключен к платформе через коаксиальный кабель или кабель витой пары.

Распределительная коробка, которая расположена на опоре, также содержит оборудование, которое преобразует сигнал и через медные кабели верхнего уровня достигает конечного пользователя, как правило, распределительная коробка или шкаф расположены на расстоянии менее 300 метров от дома или бизнес.

FTТC позволяет предоставлять услуги широкополосного доступа, такие как Интернет и протоколы высокоскоростной связи, такие как кабельный широкополосный доступ (DOCSIS) или некоторая форма xDSL, обычно используемая между узлом и клиентами. Скорость передачи данных зависит от используемого протокола и от того, насколько близко клиент находится к узлу.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

перспективе его потенциал полосы пропускания ограничен в отношении реализаций, предоставляемых оптоволоконным абонентам.

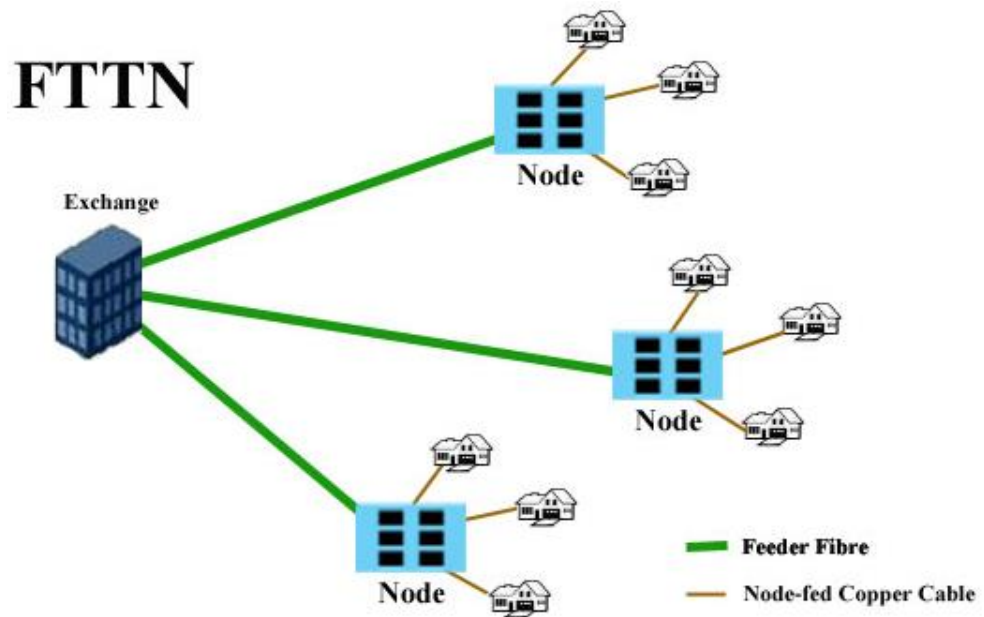


Рисунок 2.11 – Архитектура сетей FTTN

Вывод: К выбору технологии, по которой проектируется сеть нужно подходить основательно, так как выбранная технология должна соответствовать требованиями абонента, и одновременно должна быть выгодной с экономической стороны. Исходя из всех выше перечисленных технологии, было принято решение, остановится на технологии ФТТВ, в связи с тем, что поднимать сети по данной архитектуре в разы легче.

3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ

3.1 Методика расчета нагрузок на сеть

МСС(Мультисервисная сеть) все услуги(телевидение, телефония и доступ в Интернет) которые предоставляются подобной сетью являются IP услугами, по другому их называют Triple play. Данными услугами занимается довольно большая часть полосы пропускания, в отличии от других услуг занимающие незначительную часть канала передачи. В связи с этим необходимо найти полосу пропускания для услуг Triple play, и оставить небольшой запас для остальных возможных услуг.

С целью избежать всех возможных проблем связанных с сетью, а также обеспечить ей максимальную надежность, нужно провести расчет для показания часа пиковой нагрузки на сеть.

Оценивание трафика, генерируемого абонентами МСС

Для расчёта необходимой полосы пропускания для такой услуги как IP телефония исходными данными для являются:

1.Максимальное число абонентов, которые могут использовать SIP терминалы и подключаться в пакетную сеть на уровне мультисервисного концентратора. $N_{sip} = 211$ абонентов;

2.Тип используемого кодека в оборудовании, G.729A;

длина заголовка IP пакета, 58 байт.

Для кодека G.729A скорость кодирования – 8кбит/с, а время звучания голоса – 20 мс. Для вычисления полезной нагрузки пакета телефонии, который необходимо выделить для передачи в IP сети телефонии с учетом используемого кодека, необходимо рассчитать следующим образом:

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

где $t_{\text{звуч.голоса}}$ - время звучания голоса мс; $v_{\text{кодирования}}$ - скорость кодирования речевого сигнала Кбит/с.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.167.ПЗВКР				

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

Общий размер голосового пакета составит:

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

где $L_{\text{Eth, IP, UDP, RTP}}$ – длина заголовка Ethernet, IP, UDP, RTP протоколов соответственно байт; $Y_{\text{полезн}}$ – полезная нагрузка голосового пакета, байт.

$$V_{\text{пакета}} = 14 + 20 + 8 + 16 + 20 = 78 \text{ байт.}$$

Кодек G.729A транспортирует по 50 пакетов в секунду через шлюз. Эти данные позволяют определить полосу пропускания единичного вызова следующим образом:

$$\text{ПП}_{\text{p1}} = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \frac{\text{бит}}{\text{байт}} \cdot 50_{\text{pps}}, \text{ Кбит/с} \quad (3.3)$$

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

$$\text{ПП}_{\text{p1}} = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 30 \text{ кБит/с}$$

В реализующейся мультисервисной сети задается точка присутствия, которая имеет 211 голосовых портов. При использовании средств подавления пауз голосовой вызов можно сжать на 30%-50%. Из этого следуют, что для расчета полосы пропускания WAN для точки присутствия следует:

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		23

Существует 2 режима принятия видео для абонентов: режим multicast и режим unicast. При этом пользователю, заказавшему услугу видео по запросу, будет соответствовать один видеопоток, следовательно, количество индивидуальных потоков равно количеству абонентов, принимающих эти потоки

$$IPVS\ US = IPVS\ Users \cdot IPVS\ UU \cdot UUS, \text{ потоков,} \quad (3.7)$$

где $IPVS\ UU$ – коэффициент проникновения услуги индивидуального видео;
 $UUS = 1$ – количество абонентов, приходящихся на один видеопоток.

$$IPVS\ US = 14 \cdot 0,3 \cdot 1 = 4, \text{ потоков}$$

Если единичный групповой поток приходит одновременно нескольким пользователям, то количество индивидуальных потоков:

$$IPVS\ MS = IPVS\ Users \cdot IPVS\ MU, \text{ потоков,} \quad (3.8)$$

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

$$IPVS\ MS = 14 \cdot 0,7 = 10, \text{ потоков.}$$

Количество программ, предоставляемых провайдером определяет число доступных групповых видеопотоков. При классической вещательной системе каналы транслируются всегда, да тогда, когда не используются, в то время как в сети с подключенной услугой IPTV лишь некоторые потоки транслируются внутри области обслуживания. В данной мультисервисной сети расчёт берется на предоставление 60 программ, то есть на предоставление 60 групповых потоков.

Максимальное число видеопотоков доступных для использования абонентам, имеющих услугу группового вещания рассчитывается следующим образом:

$$IPVS\ MSM = IPVS\ MA \cdot IPVS\ MUMIPVS, \text{ видеопотоков} \quad (3.9)$$

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

$$IPVS MSM = 60 \cdot 0,7 = 42, \text{ видеопотока}$$

Выходит, что в одном сегменте с 25 активными абонентами необходимо транслировать 42 групповых видеопотока, т.е. из 60 доступных каналов используется только часть. При изменении числа активных пользователей в сети результат будет также изменяться. Например, если есть только один активный пользователь, он будет смотреть один канал и в сети будет транслироваться один видеопоток. То есть, если в определенный период в сети есть 10 пользователей, то некоторые из них будут смотреть одинаковые каналы и тогда необходимо транслировать не все 10 каналов, а количество уникальных просматриваемых каналов.

При транслировании видеопотоков битовая скорость может изменяться. Средняя битовая скорость единичного видеопотока, передающегося со спутника, составляет 5 Мбит/с. С учетом добавления заголовков IP пакетов и запаса на вариацию битовой скорости скорость передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 составит:

$$IPVSB = VSB \cdot (1 + SVBR) \cdot (1 + OHD), \text{ Мбит/с}, \quad (3.10)$$

где VSB – скорость трансляции потока в формате MPEG-2, Мбит/с, $SVBR$ – запас на вариацию битовой скорости.

$$IPVSB = 5 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,1) = 5,28, \text{ Мбит/с.}$$

Для расчета необходимой скорости передачи единичного видеопотока в режимах multicast и unicast необходимо провести следующие вычисления:

$$IPVS MNB = IPVS MS * IPVSB, \text{ Мбит/с}; \quad (3.11)$$

$$IPVS UNB = IPVS US * IPVSB, \text{ Мбит/с}, \quad (3.12)$$

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

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

$$IPVS MNB = 10 \cdot 5,28 = 52,8 \text{ Мбит/с};$$

$$IPVS UNB = 4 \cdot 5,28 = 21,12 \text{ Мбит/с}.$$

Групповые потоки передаются от главной станции к группе абонентов, для вычисления скорости для передачи максимального количества групповых видеопотоков в час наибольшей нагрузки необходимо использовать следующую формулу:

$$IPVS MNBM = IPVS MSM * IPVSB, \text{ Мбит/с}, \quad (3.13)$$

где IPVS MSM – число используемых видеопотоков среди доступных, IPVSB – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVS MNBM = 42 \cdot 5,28 = 221,76 \text{ Мбит/с}.$$

Для расчета полной пропускной способности в IP сети с услугами предоставления телевидения на одном оптическом узле необходимо произвести следующее действие:

$$AB = IPVS MNB + IPVS UNB, \text{ Мбит/с}, \quad (3.14)$$

где IPVS MNB – пропускная способность для передачи группового видеопотока; IPVS UNB – пропускная способность для передачи индивидуального видеопотока.

$$AB = 52,8 + 21,12 = 73,92 \text{ Мбит/с}.$$

Выходит, что для подключения услуги IP TV на один сетевой узел полоса пропускания должна быть равна 73,92 Мбит/с.

Расчет трафика передачи данных

Первоначально, компьютерные сети были предназначены для предоставления общего доступа пользователям к ресурсам каждого компьютера:

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

программам, файлам, устройствам и т.д. Трафики этих служб уникальны, они сильно отличаются от телефонного трафика или трафика в кабельном телевидении. Компьютерные данные создают трафик с очень неравномерной интенсивностью поступления в сеть. Например, коэффициент пульсации трафика отдельного абонента сети, равный отношению средней интенсивности обмена данными к максимально допустимой, может достигать 1:50 и даже 1:100. Но если коммутаторы обслуживают большое количество пользователей, то пульсации распределяются так, что они не совпадают своими пиками и коэффициент пульсации на магистральных каналах заметно снижается.

В час наибольшей нагрузки количество активных пользователей является лишь частью от максимального числа абонентов, при этом количество активных пользователей может меняться. 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 для расчета количества активных пользователей нужно рассчитать:

$$AS = TS \cdot DAAF, \text{ аб}, \quad (3.15)$$

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

$DAAF$ – процент абонентов, находящихся в сети в ЧНН.

$$AS = (211/8) * 0,8 = 21 \text{ аб}.$$

Далее следует рассчитать среднюю пропускную способность сети, требуемой для обеспечения нормального соединения пользователю.

Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с}, \quad (3.16)$$

где AS - количество активных абонентов, аб,

$ADBS$ – средняя скорость приема данных, Мбит/с,

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

$$BDDA = (21 \cdot 2) \cdot (1 + 0,1) = 46,2 \text{ Мбит/с}.$$

Для определения средней пропускной способности необходимо рассчитать:

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		28

$$BUDA = (AS \cdot AUBS) \cdot (1 + OHU), \text{ Мбит/с}, \quad (3.17)$$

где AS - количество активных абонентов, аб,

$AUBS$ – средняя скорость передачи данных, Мбит/с;

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

$$BUDA = (21 \cdot 0,5) \cdot (1 + 0,15) = 12,075 \text{ Мбит/с}.$$

Для определения пиковой пропускной способности сети необходимо найти количество пользователей, которые принимают данные в течение короткого периода времени. Для определения числа таких абонентов необходимо рассчитать:

$$PS = AS \cdot DPAF, \text{ аб}, \quad (3.18)$$

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

$$PS = 21 \cdot 0,7 = 15, \text{ аб}.$$

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

$$BDDP = (PS \cdot PDBS) \cdot (1 + OHD), \text{ Мбит/с}, \quad (3.19)$$

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

$$BDDP = (15 \cdot 3) \cdot (1 + 0,1) = 49,5 \text{ Мбит/с}.$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН:

$$BUDP = (PS \cdot PUBS) \cdot (1 + OHU), \text{ Мбит/с}, \quad (3.20)$$

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

$$BUDP = (15 \cdot 1,5) \cdot (1 + 0,15) = 25,875 \text{ Мбит/с}.$$

Вышло, что пиковая пропускная способность выше чем средняя.

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

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.167.ПЗВКР				

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбит/с}, \quad (3.21)$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбит/с}, \quad (3.22)$$

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

$$BDD = \text{Max} [46,2; 49,5] = 49,5 \text{ Мбит/с},$$

$$BDU = \text{Max} [12,075; 25,875] = 25,875 \text{ Мбит/с}.$$

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

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с}, \quad (3.23)$$

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

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

$$BD = 49,5 + 25,875 = 75,475 \text{ Мбит/с}.$$

Для обеспечения передачи данных между пользователями сети на одном узле необходима полоса пропускания равная 75,475 Мбит/с.

Расчет трафика предоставления услуг доступа сети Internet

Все расчеты параметров проектируемой сети приводятся, принимая во внимание следующие исходные данные:

Только 10% из числа пользователей могут находиться в сети одновременно. Из них 20% в час наибольшей нагрузки (ЧНН). Из этих 20% только 25% загружают данные.

Расчёт числа активных абонентов, работающих на средней скорости по формуле:

$$N_{\text{act subser}} = \text{ННР} \cdot \text{DP} \cdot \text{DAAF}, \text{ аб}, \quad (3.24)$$

где ННР – общее число абонентов проектируемой сети;

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

DP – характеристика проникновения трафика данных;

DAAF – фактор активности.

$$N_{act\ subser} = 211 \cdot 1 \cdot 0.2 = 42, \text{ аб.}$$

Далее рассчитаем количество абонентов, одновременно принимающих и передающих данные по формуле:

$$Peak_{subser} = NHP \cdot DP \cdot DPeakAF, \text{ аб.} \quad (3.25)$$

$$Peak_{subser} = 211 \cdot 1 \cdot 0.1 = 21, \text{ аб.}$$

Для определения требуемой полосы пропускания для среднего и пикового трафика необходимо рассчитать среднюю и пиковую полосу пропускания в ЧНН для восходящего и нисходящего трафика и выбрать из них максимальный.

$$BWDA = (N_{act\ subser} \cdot BWA_{per\ subser}) \cdot (1 + OH), \text{ Мбит/с,} \quad (3.26)$$

$$BWDPeak = (Peak_{subser} \cdot BWP_{per\ subser}) \cdot (1 + OH), \text{ Мбит/с,} \quad (3.27)$$

где $BWA_{per\ subser}$ – средняя полоса пропускания, приходящаяся на 1 абонента (50000 кбит/с),

$BWP_{per\ subser}$ – пиковая полоса пропускания на 1 абонента (100000 кбит/с),

OH – отношение длины заголовка к длине пакета (0,1).

$$BWDA = (42 \cdot 50000) \cdot (1 + 0,1) = 231, \text{ Мбит/с,}$$

$$BWDPeak = (21 \cdot 100000) \cdot (1 + 0,1) = 231, \text{ Мбит/с.}$$

Для определения требуемой полосы пропускания определим максимальное значение между пиковой и средней пропускной способностью:

$$BWData = \text{MAX}[BWDA; BWDPeak], \text{ Мбит/с.} \quad (3.28)$$

$$BWData = \text{MAX}[231; 231] = 231, \text{ Мбит/с.}$$

Таким образом для реализации услуги доступа к глобальной сети Internet полоса пропускания каждого проектируемого узла должна составлять 231 Мбит/с.

3.2 Расчет общего телетрафика МСС

Полоса пропускания для передачи и приема трафика телефонии, видео, данных и доступа к сети Internet на одном оптическом узле составит:

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		31

$$\text{ППр}_{\text{Triply play}} = \text{ППр}_{\text{WAN}} + \text{AB} + \text{BD} + \text{BWData}, \text{ Мбит/с}, \quad (3.29)$$

где ППр_{WAN} – пропускная способность для трафика IP телефонии, Мбит/с,

AB – пропускная способность для видеопотоков, Мбит/с, BD – пропускная способность для трафика данных, Мбит/с,

BWData - пропускная способность для предоставления услуги доступа к сети Internet, Мбит/с.

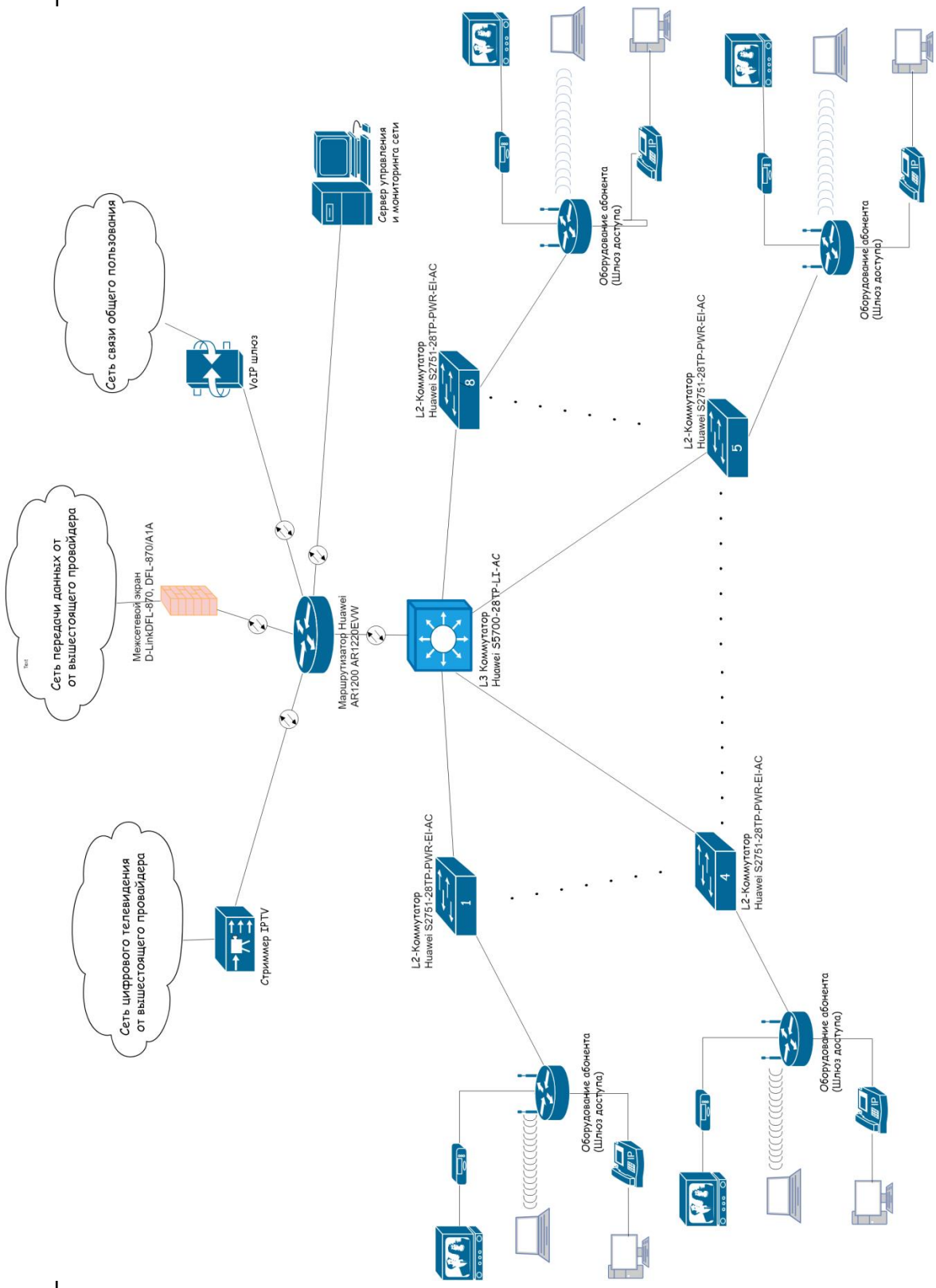
$$\text{ППр}_{\text{Triply play}} = 4.4 + 73,92 + 74,475 + 231 = 384 \text{ Мбит/с}.$$

Из расчета можно сделать вывод, что требуемую полосу пропускания внутри сетевого узла может обеспечить технология Ethernet.

Далее на рисунке 3.1 приведена схема сети.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		32

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

11120005.11.03.02.167.ПЗВКР

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

4 ВЫБОР НЕОБХОДИМЫХ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Оптические кабели намного эффективнее медных кабелей. Это связано с тем, по какому принципу передаются сигналы в данных средах. В медных кабелях сигнал является электрическим, а в оптических кабелях световым. У того и другого есть свои относительные плюсы и минусы. Например, сигналы передающиеся по медным кабелям чаще подвержены различными внешними электромагнитными воздействиями, однако монтаж данных кабелей намного проще. Плюсом оптических кабелей является большая пропускная способность и передачи сигнала на дальние расстояния без значимых искажений, но монтаж данных кабелей уже требует особой сноровки, так как при не соблюдении монтажником правил безопасности, данный кабель может привести вред ему здоровью.

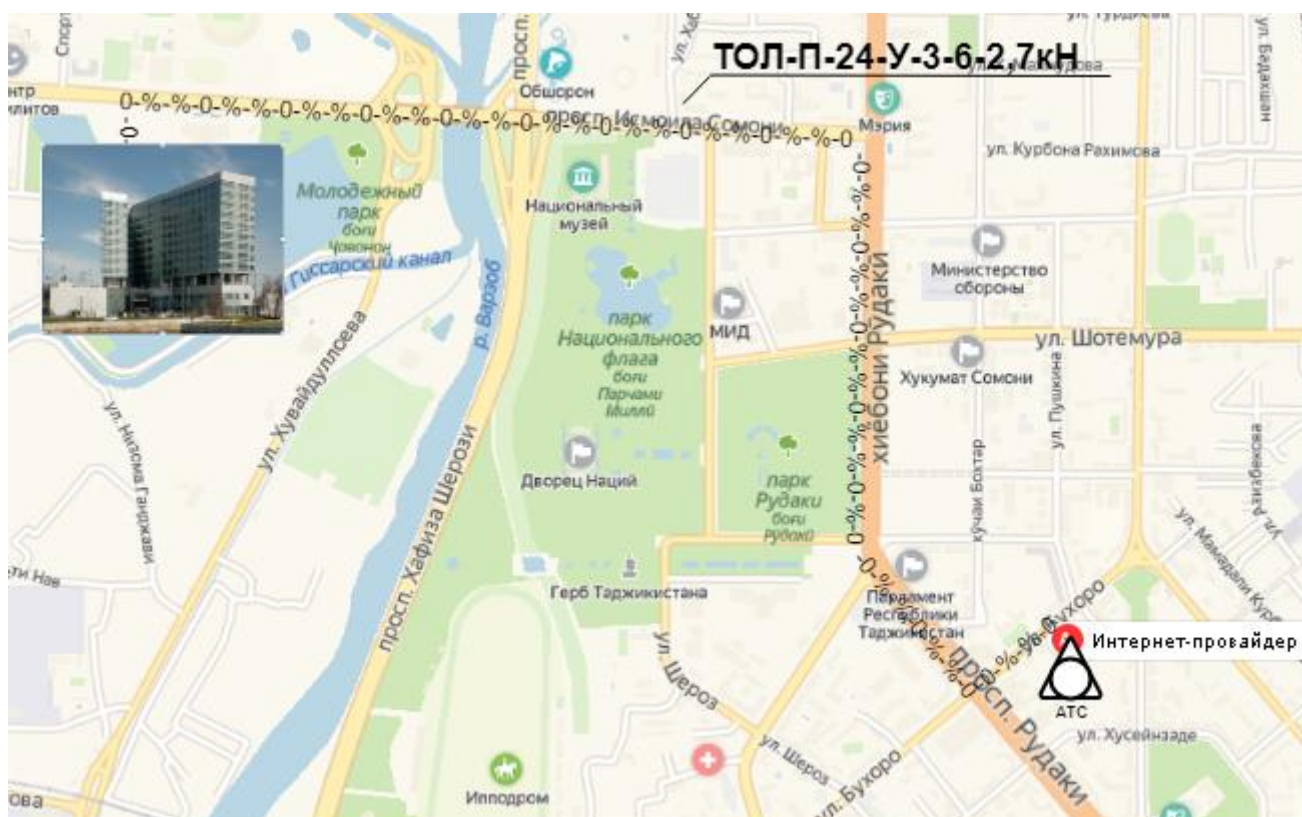


Рисунок 4.1 – Схема прокладки кабеля

Собственно говоря, опираясь на выше изложенные факты было принято решение о том, чтобы проложить оптический кабель от АТС до здания отеля.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

Прокладываться кабель будет в канализацию, потому что сеть канализации города более развита, и данный метод не требует сверх затрат на реализацию.

Оптический кабель для прокладки в канализацию

Выбор кабеля был основательным, так как кабель эта та часть сетевой инфраструктуры, к которой в дальнейшем не будет иметься легкого доступа, и поэтому выбранный кабель должен соответствовать всем стандартам качества. Для данного проекта был выбран оптический кабель ТОЛ-П-24-У-3-6-2,7кН [13]. Далее на рисунках 4.2-4.3 приведен внешний вид кабеля, а также в таблицах 4.1-4.3 приведены все основные характеристики данного кабеля.



Рисунок 4.2 – Вид кабеля ТОЛ-П-24-У-3-6-2,7кН (GYXTW)

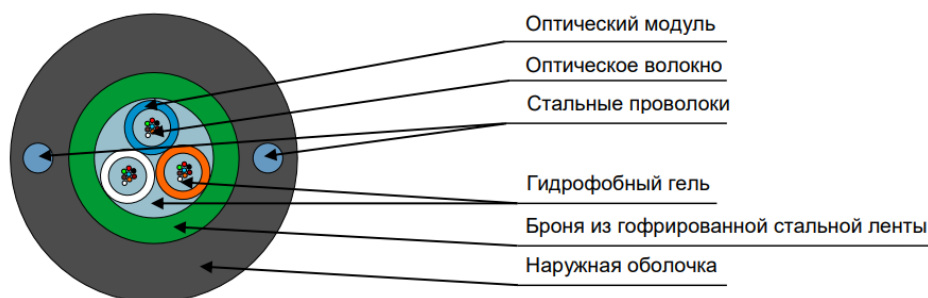


Рисунок 4.3 – Вид кабеля ТОЛ-П-24-У-3-6-2,7кН (GYXTW) в сечении

Таблица 4.1 – Спецификации кабеля

Маркировка	ТОЛ-П-24-У-3-6-2,7кН
Тип волокна	Одномодовый G.652D
Рекомендации по установке	Подвесная
Среда прокладки	Наружная
Температурный диапазон	от -40°C до 70°C

Таблица 4.2 – Технические параметры по стандарту ITU-T G.652D(для одномодовых кабелей)

Характеристики	Условия	Значения	Единицы измерения
Диаметр модового поля(MFD)	1310нм	9.2±0.4	мкм
	1550нм	10.4±0.8	мкм
Длина отсечки волны (λс)		≤1260	нм
Коэффициент затухания	1310нм	<0.35	дБ/км
	1383нм	<0.35	дБ/км
	1550нм	<0.22	дБ /км
Неравномерное затухание		≤0.05	дБ
Коэффициент дисперсии	1288~1339нм	≤3.5	пс/(нм·км)
	1271~1360нм	≤5.3	пс/(нм·км)
	1550нм	≤18	пс/(нм·км)
Нулевая дисперсия волны		1300~1324	нм
Макс. нулевой наклон дисперсии		≤0.093	пс/(нм ² ·км)
Групповой показатель преломления	1310нм	1.466	
	1550нм	1.467	
Диаметр оболочки		125.0±1.0	мкм
Ошибка концентричности сердцевины и оболочки		≤0.8	мкм
Некруглость оболочки		≤1.0	%
Диаметр первичной оболочки		245.0±10	мкм
Некруглость покрытия		≤8	%
Диаметр цветного покрытия		250.0±15	мкм
Доказательство прочности		>0.69	ГПа

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

11120005.11.03.02.167.ПЗВКР

Лист

38

Таблица 4.3 – Дизайн кабеля

Составляющие	Описание
Модель	GYXTW(ТОЛ-П-24-У-3-6-2,7кН)
1. Кол-во волокон	18
2. Диаметр кабеля	7.4±0.2mm
3. Вес кабеля	56KG
4. Модули	
-материал	РВТ
-диаметр	2.0 mm
-толщина	0.3mm
-тип наполнителя	Желеобразное вещество
5.Силовой элемент	
-материал	Стальной трос
-диаметр	1.0 мм
-Кол-во	2 шт.
6. Материал брони	Гофрированная сталь
7. Водоотталкивающее вещество	Гидрофобный наполнитель
8.Внешнее покрытие	
-материал	HDPE
-толщина	1.8мм±0.2мм

Медный кабель для соединения узлов сети с коммутаторами

Как было упомянуто выше у медного(или по другому витой пары) кабеля есть свои достоинства в проектировании сетях. А именно то, что его выгодно использовать на небольшие расстояния, внутри здания и монтаж данного кабеля намного безопаснее чем, оптического.

В качестве кабеля витой пары был выбран кабель UTP cat.5e [15]. Кабель данной категории соответствует стандарту Fast Ethernet, который обеспечивает скорость передачи данных в 100Мбит/с, чего будет достаточно для передачи данных внутри здания.

5 ЗАТРАТЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЯ НУЖНО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ

5.1 Подсчет вложения необходимого первоначального капитала в проект

Для того чтобы, успешно реализовать планируемую сеть необходимо всегда брать в расчет разные аспекты проектирования. Одним из таковых являются капитальные затраты идущие на строительство сети. Данные затраты обеспечат успешный запуск проекта.

Конечная сумма затрат составляется из покупки используемого оборудования и расходных материалов. Для расчета данной сумму необходимо составить схему затрат. Для запуска проекта необходимо:

1. Купить подходящее оборудование;
2. Установить и смонтировать оборудование;
3. Купить оптический и медный(UTP) кабель;
4. Проложить оптический кабель через систему канализации;
5. Затраты на остальные непредвиденные расходы.

Ниже в таблице 5.1 представлены цены на приобретаемое оборудование.

Таблица 5.1 –Цены на приобретаемое оборудование

№	Наименование	Кол-во	Стоимость (руб)	Всего затрат (руб.)
1	Huawei AR1200 AR1220EVW [8]	1	155 100	155 100
2	Huawei S5700-28TP-LI-AC [9]	1	30 036	30 036
3	Huawei S2751-28TP-PWR-EI- AC [10]	8	20 299	162 392
4	DELL POWEREDGE T330 [14]	1	66 900	66 900

где $K_{пр}$ - Затраты на приобретение оборудования,

$K_{тр}$ - таможенные расходы (4% от $K_{пр}$),

$K_{смр}$ - монтажно - строительные 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 $K_{пр}$),

$K_{прр}$ - прочие непредвиденные расходы (3% от $K_{пр}$).

$$K = K_{обор} + K_{лкс}, \text{ руб} \quad (5.3)$$

$$K = 468\,583 + 77\,460 = 546\,043$$

Необходимо выделить 546 043 рублей на бюджет строительства кабельной трассы.

$$K_B = (546\,043) * (0.04 + 0.2 + 0.03 + 0.012 + 0.005) + (546\,043) + 39\,6000 = 1\,098\,757$$

Общий бюджет необходимых инвестиции составил 1 098 757 рублей.

5.2 Подсчет всех основных эксплуатационных расходов

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Данное оборудование не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала на всех узлах сети. Рекомендуемый состав персонала по обслуживанию стационарного оборудования приведен в таблице.

Таблица 5.3 – Персонал обслуживающий сеть

Наименование должности	Оклад	Кол - во, чел.	Сумма з/п, руб.
Ведущий инженер	20 000	1	25 000
Инженер ЛКС	17 000	1	23 000
Монтажник	14 000	1	17 000
Всего:		3	65 000

Оплату труда за год или ФОТ(годовой фонд оплаты) рассчитывается по

формуле:

$$\text{ФОТ} = \text{СЗП} \cdot (12 + 1.04 + 1.25) \quad (5.4)$$

где СЗП – это размер суммы з/п сотрудников;

12 – это количество месяцев в году;

1,04 – это коэффициент, который учитывает доплату за работу при неблагоприятных условиях труда;

1,25 – размер премии (25 %);

$$\text{ФОТ} = \text{СЗП} \cdot (12 + 1.04 + 1.25) = 92\,000 \cdot (12 + 1.04 + 1.25) = 928\,850, \text{ руб}$$

Страховые взносы

Страховые взносы от ФОТ(годовой фонд оплаты) составляют 30%.

Рассчитываются страховые взносы по следующей формуле:

$$\text{СВ} = \text{ФОТ} \cdot 0.3, \text{ руб} \quad (5.5)$$

$$\text{СВ} = 928\,850 \cdot 0.3 = 278\,655, \text{ руб}$$

Амортизационные отчисления

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, в целях накопления средств для реконструкции и приобретения основных средств.

Самым распространенным способом оценки амортизации является учет амортизации, составленный исходя из общего срока службы основных фондов.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$\text{АО} = \frac{\text{T}}{\text{F}}, \text{ руб} \quad (5.6)$$

где Т – стоимость оборудования,

F – срок службы этого оборудования.

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

$$AO = \frac{468\,583}{10} = 46858.3, \text{ руб}$$

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:

Затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования:

$$Z_{\text{эн}} = T \cdot 24 \cdot 365 \cdot P \quad (5.7)$$

где $T = 1.32$ руб./кВт час – тариф на электроэнергию;

$P = 7.5$ кВт - мощность установок.

Тогда, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{\text{эн}} = 1.32 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 7.5 = 86724, \text{ руб}$$

Затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от основных производственных фондов и определяются по формуле:

$$Z_{\text{мз}} = KB \cdot 0,035 \quad (5.8)$$

где KB – капитальные вложения, затраты на оборудование.

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_{\text{мз}} = 1098757 \cdot 0,035 = 38457, \text{ руб}$$

Таким образом, общие материальные затраты равны:

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{эн}} + Z_{\text{мз}} \quad (5.9)$$

где $Z_{\text{эн}}$ – затраты на оплату электроэнергии; $Z_{\text{м}}$ – материальные затраты.

$$Z_{\text{общ}} = 86724 + 38457 = 125180, \text{ руб}$$

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44

Прочие расходы

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

$$Z_{пр} = \text{ФОТ} \cdot 0,15 \quad (5.10)$$

$$Z_{эк} = \text{ФОТ} \cdot 0,25 \quad (5.11)$$

где ФОТ – годовой фонд оплаты труда.

Подставив значения в формулы (5.10) и (5.11), получаем:

$$Z_{пр} = 928850 \cdot 0,15 = 139327, \text{ руб}$$

$$Z_{эк} = 928850 \cdot 0,25 = 232213, \text{ руб}$$

Таким образом, вычислим прочие расходы:

$$Z_{эк} = 139327 + 232213 = 371540, \text{ руб}$$

Проделанный расчет по годовым расходам на эксплуатацию сведем в таб.

5.4.

Таблица 5.4 – Результат всех основных эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб	Удельный вес статей, %
ФОТ	928 850	53
Страховые взносы	278 655	15.9
Амортизационные отчисления	46 858	2.7
Материальные затраты	125 180	7.2
Прочие расходы	371 540	21.2
Итого	1 751 083	100

В итоге расходы на первый год запуска сети составят 2 849 840 рублей (т.е. расходы на приобретения оборудования плюс расходы на обслуживания сети). В последующие годы на обслуживание сети будет тратиться 1 751 083 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Услуги МСС является косвенными затратами, соответственно оплата за услуги МСС взимается с клиента как дополнительная услуга в зависимости от желания клиента. Однако, судя по мировой практике, в наше время доступ в интернет благодаря услугам МСС является одним из приоритетных желаний клиента. Поэтому, стоимость услуги МСС изначально включена в конечный счёт предоставляемый клиенту.

Так как это прорабатывается для клиентов с целью повышения качества сервиса, это косвенные затраты которые повысят привлекательность к отелю. В рамках данной сети в дальнейшем планируется развернуть систему видеонаблюдения и т.д.

Техническая часть МСС состоит из расчетов нагрузок в зависимости от уровня потребления(которой в свою очередь зависит от уровня заполненности отеля), закупка оборудования которое соответствует предъявленному уровню качества, схемы линейно-кабельных сооружений по трассе от торгово-офисного центра до АТС.

В данной выпускной квалификационной работе в качестве производителя оборудования была выбрана китайская компания HUAWEI. Выбор пал на эту компанию так как на телекоммуникационном рынке она стоит в лидирующих позициях среди остальных производителей.

Первоначальные инвестиции для запуска сети составят 2 849 840 рублей. Сумма инвестиций была рассчитана исходя из анализа расходов на покупку необходимого оборудования, а также расходов на обслуживание сети без учёта амортизации

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		46

9. Цена на коммутатор HUAWEI S5700-28TP-LI-AC [Электронный ресурс]/ <https://market.yandex.ru> – яндекс маркет URL: <https://market.yandex.ru/product--kommutator-huawei-s5700-28tp-li-ac/12345417/spec?track=tabs&pricefrom=20000&priceto=40000> (дата обращения: 23.05.2019 г.)

10. Цена на коммутатор Huawei S2751-28TP-PWR-EI-AC [Электронный ресурс]/ <https://market.yandex.ru> – яндекс маркет URL: <https://market.yandex.ru/product--kommutator-huawei-s2751-28tp-pwr-ei-ac/12345387/spec?track=tabs&pricefrom=20000&priceto=40000> (дата обращения: 23.05.2019 г.)

11. Цена на Голосовой шлюз D-Link DVG-5004S/D1A [Электронный ресурс]/ <https://123.ru> – интернет магазин цифровой и бытовой техники, электроники/ URL: https://www.123.ru/communication-equipment/ip-phone/shlyuzu_voip/brand-d_link/shluz_d_link_dvg_5004s_d1a_shluz_voip_art8940334/ (дата обращения: 29.05.2019 г.)

12. Цена на Межсетевой экран D-Link DFL-870, DFL-870/A1A [Электронный ресурс]/ <https://www.ozon.ru> – Интернет-магазин «OZON» — низкие цены на миллионы товаров! / URL: <https://www.ozon.ru/context/detail/id/148197933/> (дата обращения: 28.05.2019 г.)

13. Цена на оптический кабель [Электронный ресурс]/ - Оптическая кабельная компания DONGGUAN TW-SCIE CO., LTD URL: <https://tw-scie.en.made-in-china.com/product/aXkENdFbyzhB/China-Itu-G652D-6core-Network-Aerial-Fiber-Optic-Cable-GYXTW.html> (дата обращения: 20.06.2019 г.)

14. Цена на сервер DELL POWEREDGE T330 [Электронный ресурс]/ <https://dselect.ru> – Специализированный интернет магазин Dell/ <https://dselect.ru/enterprise/dell-poweredge-t330-210-affq-123.html> (дата обращения: 29.05.2019 г.)

					11120005.11.03.02.167.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

15. Цена на кабель витой пары Netlan F/UTP 4 пары, cat.5e, BC, внутренний, PVC нг(В), серый, 100м [Электронный ресурс]/ <https://www.ulmart.ru> – «Юлмарт» интернет-магазин №1 в России / URL: <https://www.ulmart.ru/goods/4416876> (дата обращения: 27.05.2019 г.)

16. Цена на Шкаф телекоммуникационный "19 дюймов", серверный шкаф, настенный 15U серый (WT-2042A-15U-600x500-F-G) [Электронный ресурс]/ <https://wtlan.ru> – «W&T» интернет-магазин СКС / URL: <https://wtlan.ru/catalog/Nastennyeshkafy/1175/>(дата обращения: 28.05.2019 г.)

17. Стоимость тарифов электроэнергии в Душанбе, [Электронный ресурс]/ <https://tj.sputniknews.ru> – Главные новости в мире и в Таджикистане / URL: <https://tj.sputniknews.ru/country/20180718/1026176538/tajikistan-tarify-elektroenergiya-velichitsya.html> (дата обращения: 1.06.2019 г.)

18. Город Душанбе [Электронный ресурс] // <https://ru.wikipedia.org> – Википедия – свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Душанбе> (дата обращения 10.04.2019)

19. Внутренняя норма доходности инвестиционного проекта (IRR) [Электронный ресурс]/ <https://kudainvestiruem.ru> – Инвестиции и инвестирование в России простыми словами / URL: <https://kudainvestiruem.ru/proekt/irr.html> (дата обращения: 20.06.2019 г.)

20. Программа для создания схемы сети [Электронный ресурс] / <https://www.draw.io> – Бесплатный онлайн-сервис для создания диаграмм и блок-схем, самых разных форм и структур. / URL: <https://www.draw.io> (дата обращения: 25.06.2019 г.)