

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 СВЯЗИ
В МИКРОРАЙОНЕ «ЛАСТОЧКИНО» В Г. ВОРОНЕЖ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 12001452
Полякова Владислава Сергеевича

Научный руководитель
ст. преподаватель кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Лихолоб П.Г.

Рецензент
Инженер электросвязи
участка управления сетями
Белгородского филиала ПАО
«Ростелеком» Моисеев Р.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
1.1 План жилого комплекса	5
1.2 Требование к мультисервисной сети связи.....	7
1.3 Анализ состояния существующей сети.....	9
2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ДОСТУПА В ЖК «ЛАСТОЧКИНО» Г. ВОРОНЕЖ	11
2.1 Технологии xDSL.....	11
2.2 Технология FTTx	13
2.3 Технология PON	14
2.4 Технология Ethernet.....	17
2.5 Топологии сети	18
2.6 Выбор технологии и её типовая реализация.....	23
3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И ОБЪЁМ ОБОРУДОВАНИЯ.....	25
3.1 Расчет нагрузки на мультисервисные сети связи.....	25
3.2 Расчет трафика генерируемого абонентами сети.....	29
3.3 Выбор оборудования	32
3.3.1 Общие подходы к выбору оборудования	32
3.3.2 Уровень ядра.....	34
3.3.3 Уровень агрегации	35
3.3.4 Уровень доступа.....	36
3.3.5 Серверное оборудование.....	37

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка локальной корпоративной сети в образовательном учреждении	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Поляков В.С.</i>					2	
Провер.		<i>Лихолоб П.Г.</i>				<i>НИУ «БелГУ», гр.12001452</i>		
Рецензент		<i>Моисеев Р.Н.</i>						
Н. контр.		<i>Лихолоб П.Г.</i>						
Утв.		<i>Жилияков Е.Г.</i>						

3.4	Составление схемы организации связи	40
3.5	Подбор линейно-кабельных сооружений.....	41
4.	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	44
4.1	Смета затрат	44
4.2	Расчет эксплуатационных расходов	46
4.2.1	Расходы на оплату труда	47
4.2.2	Страховые взносы	49
4.2.3	Амортизационные отчисления.....	50
4.2.4	Материальные затраты.....	50
4.2.5	Другие расходы.....	51
4.3	Расчёт предполагаемой прибыли	52
4.4	Определение оценочных показателей проекта.....	53
5.	МЕРЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА.....	57
5.1	Организация работы по охране труда	57
5.2	Экологическая безопасность проекта.....	60
5.3	Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	65

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		2

ВВЕДЕНИЕ

Растущая популярность мультисервисных сетей связи сделала это направление одним из ведущих в сфере телекоммуникационных услуг в последнее время. Чтобы удовлетворить потребности существующих абонентов в предоставляемых услугах и привлечь новых, операторы создают современные сети связи, способные предоставлять широкий спектр услуг.

Рост числа предоставляемых услуг вынуждает поставщиков создавать несколько различных сетей, что часто является длительной процедурой и отрицательно сказывается на бюджете проекта. Решением этих проблем может стать создание мультисервисной сети связи. Это многоцелевая среда, в которой используется общий канал передачи данных: голос, изображение и данные с использованием технологии IP.

Построение мультисервисной сети связи в микрорайоне «Ласточкино» позволит предоставить новым жителям самые современные услуги связи, этим и обусловлена актуальность ВКР.

Цель данной выпускной квалификационной работы - это предоставить жителям данного жилого комплекса мультисервисные услуги связи. Чтобы достигнуть поставленную цель необходимо выполнить следующее:

1. Проанализировать проектную документацию ЖК «Ласточкино» и оценить количество потенциальных абонентов.
2. Проанализировать провайдеров-конкурентов, осуществляющих предоставление мультисервисных услуг на территории микрорайона «Ласточкино».
3. Проанализировать современные технологий построения мультисервисных сетей связи и выбрать подходящий вариант.
4. Составить перечень предоставляемых телекоммуникационных услуг и определить необходимые ресурсы сети для них.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		3

5. Разработать проект сети абонентского доступа.
6. Провести расчет финансовых затрат на проект и рассчитать основные экономические показатели.
7. Указать требования по технике безопасности, охране труда и природоохранных мероприятий.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

1. ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Жилой комплекс «Ласточкино» расположен в динамично развивающемся микрорайоне Шилово, Советский район города Воронежа.

Жилой комплекс «Ласточкино» будет полностью обеспечен необходимой социальной инфраструктурой. Здесь запланированы 7 детских садов, 3 средние школы, поликлиника, спортивные, торговые и бытовые службы. Будут возведены более 100 панельных домов высотой 10 и 17 этажей.

Общая площадь планируемого жилого фонда составляет 1 940 352 м², общая площадь земли составляет 170,9 га. Планируемое население составляет 65 тысяч человек.

1.1 План жилого комплекса

Жилой комплекс «Ласточкино» планирует включать:

- Детские игровые площадки
- 3 общеобразовательные школы на 3672 мест
- 7 детских школьных учреждений на 1540 мест
- Поликлиника на 550 посещений в смену
- Спортивный комплекс
- Торговый центр
- Объекты торговли, общепита и бытового обслуживания
- Объекты социального обслуживания населения
- Детский сад на 220 мест

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

На данный момент построен микрорайон, состоящий из:

- 15 многоэтажных жилых домов высотой от 7 до 10 этажей;
- 4 многоэтажных жилых домов высотой 16 этажей.

В качестве абонента сети будем рассматривать жителей одной квартиры. Количество квартир на территории ЖК составляет 1960. Значит и количество абонентов сети составляет 1960.

1.2 Требование к мультисервисной сети связи

Проектируемая МСС микрорайона «Ласточкино» должна предоставлять абонентам следующие услуги связи:

- Высокоскоростной доступ в Интернет;
- IPTV, включая услугу «видео по запросу» (VoD);
- IP-телефония;
- Видеонаблюдение;
- Интерактивные и игровые сервисы.

Проект мультисервисной сети должен обеспечивать выполнение всех ее функций:

- Обмен всеми видами информации (речевые данные, графические и/или видеоданные);
- Интеграция с существующими телекоммуникационными системами путем создания элементов сети на основе стандартных технических средств и методов передачи и обработки информации;
- Дальнейшее развитие топологии сети (расширение или изменение ее конфигурации);
- Дальнейшая возможность внедрения новых и перспективных информационных и телекоммуникационных технологий.

Первым шагом в проектировании СС является определение и докумен-

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

тирование целей проекта. Для этого были разработаны следующие требования:

– Функциональность и стабильность. Внедренная MSS должна, прежде всего, работать и удовлетворять потребности пользователей, должна обеспечивать связь с должной скоростью и надежностью.

– Гибкость и масштабируемость. Сеть должна иметь возможность расти без каких-либо существенных изменений в ее общей структуре..

– Управляемость. Сеть должна быть спроектирована таким образом, чтобы можно было легко осуществлять мониторинг и контроль для обеспечения стабильности ее работы.

– Адаптивность. Сеть должна быть спроектирована так, чтобы в будущем можно было внедрять технологические инновации.

Из этого следует, что при проектировании сети следует принимать во внимание технологии будущего, а сама сеть должна исключать элементы, ограничивающие ее улучшение.

Чтобы построить мультисервисную сеть, вам необходимо прогнозировать потребности абонентов, которые будут жить в этом районе.

Таблица 1.1 - Исходные данные проектируемой сети

Общее количество возможных абонентов	Вид предоставляемых услуг			
	Телефония	Internet	IP TV	Видеонаблюдение
2000	800	1500	1300	400

1.3 Анализ состояния существующей сети

В настоящее время услуги связи на территории выбранного микрорайона предоставляются операторами сотовой связи. Однако предоставление высококачественных мультисервисных услуг с использованием технологий связи 3G и 4G для каждого жителя микрорайона невозможно, плюс качество связи и цена тарифов не может удовлетворить абонентские потребности. В связи с этим возникает необходимость внедрения, разработанного проводной ПСС.

Предполагается предоставлять абонентам следующие услуги связи:

- Доступ в Интернет;
- IP-телефония;
- IPTV;
- Видеонаблюдение;
- Интерактивные и игровые сервисы.

Рассматриваемый микрорайон является перспективным для построения экономически эффективной сети проводной связи. Из-за отсутствия существующей мультисервисной сети существует необходимость в разработке МСС на основе технологий проводного доступа, которые соответствуют современным стандартам скорости доступа, функциональности и надежности.

Оценивая вышеизложенный материал можно сделать вывод, что разработка и проектирование мультисервисной сети связи в микрорайоне «Ласточкино» является актуальной задачей, поскольку подобная МСС позволит предоставлять абонентам широкий спектр услуг по единому каналу связи и на единой технологической основе коммутации пакетов.

Необходимыми условиями для проектирования и дальнейшей реализации сети являются:

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

- Обеспечение требуемого качества обслуживания абонентов при передаче трафика на уровне QoS.

- Соблюдение стандартов, норм и технических отчетов в сфере телекоммуникаций в РФ.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ДОСТУПА В ЖК «ЛАСТОЧКИНО» Г. ВОРОНЕЖ

Широкополосный доступ в Интернет - скорость передачи данных выше, чем при подключении к Интернету при использовании модема и телефонной сети. Такое соединение может быть как проводным, так и беспроводным.

В настоящее время актуальными методами подключения широкополосного доступа в интернет являются xDSL, Ethernet, FTТх и PON.

2.1 Технологии xDSL

xDSL - технология подключения абонентской линии, при которой используется существующая медно-кабельная сеть, при условии, что она удовлетворяет указанным требованиям. Перед использованием существующей линии проверяются такие параметры, как безопасность и затухание. В аббревиатуре xDSL под «х» имеется ввиду один из типов технологий DSL. К данным типам относятся ADSL, HDSL, IDSL, MSDSL, PDSL, RADSL, SDSL, SHDSL, UADSL, VDSL. Данные технологии обеспечивают высокоскоростной цифровой доступ по доступной абонентской медно-кабельной линии связи.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

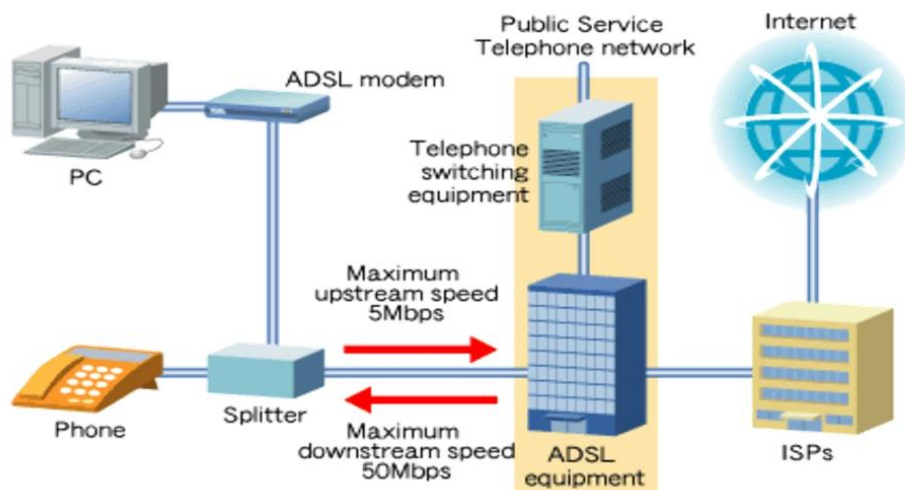


Рисунок 2.1 - Сеть на базе технологии ADSL

Некоторые примеры технологий DSL (xDSL) включают в себя:

- Цифровая Абонентская Линия (DSL)
- Цифровая сеть с комплексными услугами (ISDN)
- Асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL)
- Гигабитная цифровая абонентская линия (GDSL)
- Цифровая абонентская линия с высокой скоростью передачи данных (HDSL / HDSL2)
- Симметричная цифровая абонентская линия (SDSL)
- Адаптивная к скорости цифровая абонентская линия (RADSL)
- Высокоскоростная цифровая абонентская линия (VDSL / VDSL2)
- Универсальная высокоскоростная цифровая абонентская линия (UHDSL)

ADSL и SDSL были основными двумя категориями DSL. Фактические методы передачи DSL сильно различаются в зависимости от оператора, используемого оборудования, географического местоположения и клиента.

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.662.ПЗВКР				

2.2 Технология FTTx

Fiber To The X или FTTx — Это технология для обеспечения широкополосного доступа с использованием оптоволоконного кабеля в архитектуре сети связи. Как и в DSL, «x» означает один из подтипов этой технологии. «X» также означает, куда следует доставить оптоволоконный кабель. К технологиям FTTx относят следующие виды:

– FTTN (Fiber to the Node) — Оптоволоконно для узла не требует больших вложений. Используется обычно, когда укладка в нужной области волокна невозможна. Экономичный вариант, но имеет самую низкую пропускную способность;

– FTTC (Fiber to the Curb) — волокна в квартал, район или группу домов. Эта технология намного дешевле обычной оптической связи, так как в ней используется коаксиальный усилитель. Эта технология подразумевает установку оптоволоконна для пересечения улиц, от которого медный кабель идет в дом;

– FTTN (Fiber to the Home) — волокно в квартиру или частный дом. Он обладает высокой пропускной способностью, позволяет использовать один порт для подключения телефона, подключения к Интернету и телевидения. Более надежная технология, чем FTTN и FTTC, поскольку волокно не ржавеет;

– FTTB (Fiber to the Building) — волокно до здания.

То есть основное различие между этими технологиями заключается в том, насколько близко оптический кабель достигает пользовательского терминала. Первые технологии появились FTTN и FTTC. В настоящее время FTTN внедряется только в качестве дешевой и быстрой реализации линии связи, где имеется распределительная медная инфраструктура, а прокладка оптоволоконна невыгодна. FTTC является обновленной версией FTTN, что

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

означает, что FTTC свободен от недостатков FTTN. В случае FTTC существующая медная сеть, построенная внутри зданий, в основном используется с длинной линией и качеством используемых медных проводов, что обеспечивает более высокую скорость передачи данных.

FTTC используется там, где уже есть соединения с использованием технологии xDSL или PON, и операторами кабельного телевидения: при внедрении FTTC оператор сможет при меньших затратах увеличить как количество обслуживаемых пользователей, так и пропускную способность, выделяемую абонентам. Чем выше требования к скорости доступа и количеству услуг, тем ближе должна быть оптика к терминалу. В таких случаях он использует технологию оптики для дома. (FTTH). На рисунке 2.2 представлены типы FTТХ:

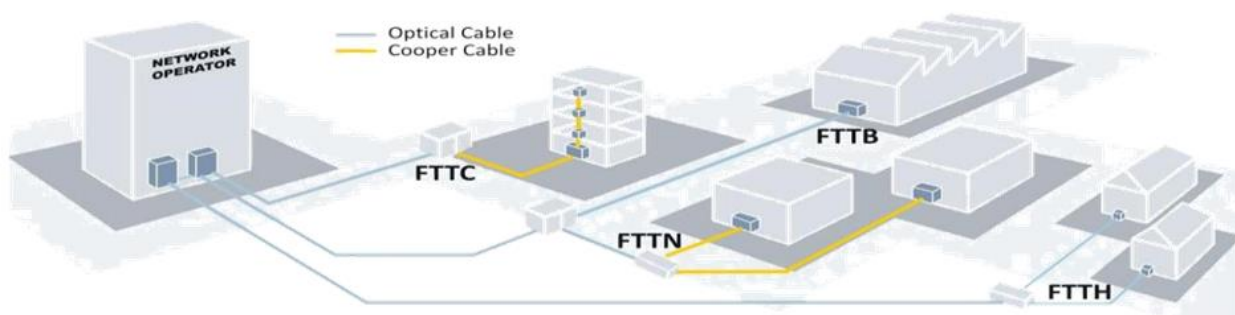


Рисунок 2.2 - Виды подключения технологии FTТх: FTTC -оптоволокно до квартала; FTTB - до здания; FTTN - до сетевого узла; FTTH - до частного дома.

2.3 Технология PON

Если необходимо обеспечить максимально возможную скорость передачи данных корпоративным абонентам или отдельным абонентам при минимальных затратах, что является одной из основных задач при предоставлении доступа к телекоммуникационным сетям, технология PON может рассматриваться как вариант подключения.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		14

PON (Passive optical network) — это технология, в которой используются только пассивные элементы в оптической линии. Особенностью PON является то, что имеется так называемый терминал оптической линии (OLT или модуль приемопередатчика центрального узла) и терминал оптической сети (ONT или удаленный абонентский узел), и между ними создается пассивная оптическая сеть с использованием дерева топология. Оптические сплиттеры установлены в промежуточных узлах, которые не требуют питания и технического обслуживания. Большим преимуществом является то, что количество удаленных абонентских узлов, которые можно подключить к одному приемопередающему модулю, достаточно велико, ограничителем является мощность и максимальная скорость приемопередающего оборудования. На рисунке 2.3 представлено логическое соединения в сети доступа PON.

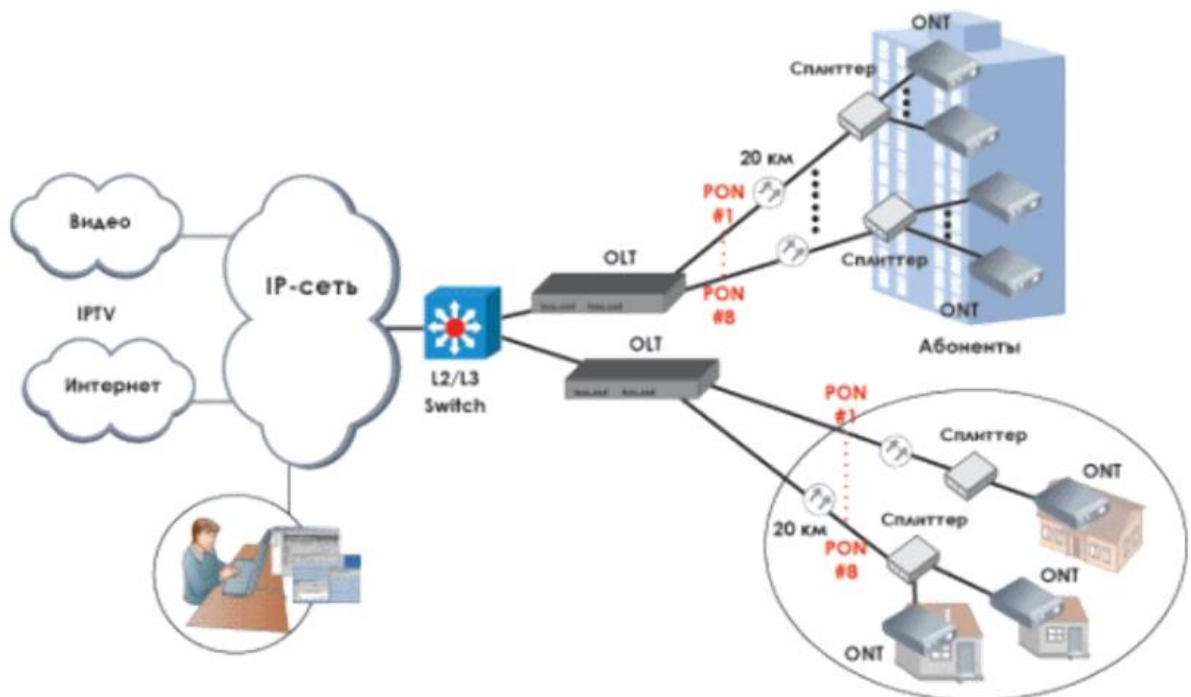


Рисунок 2.3 - Пример развертывания сети на основе технологии PON

Архитектура PON имеет многоточечную топологию. При использовании PON можно подключить несколько оптоволоконных соединений к центральному узлу, которые образуют сегмент древовидной архитектуры, охватывающий множество абонентов. В промежуточных узлах этого дерева находятся пассивные сплиттеры, которые не требуют ни еды, ни ухода. При использовании сетей PON возможно уменьшить затраты на кабели из-за уменьшения общей длины используемого оптического волокна, поскольку в секции от центрального узла до сплиттера используется только одно волокно. Это также снижает стоимость необходимого количества оптических передатчиков и приемников, которые используются в центральном узле.

Итого, преимуществами данной технологии являются следующие факторы:

- Не нужно использовать активные элементы в промежуточных узлах;
- Экономическая выгода;
- Надежность сети, отключение или поломка каких-либо абонентских узлов не оказывает влияние на другие узлы.

Принцип работы сетей PON заключается в том, что один приемопередатчик центрального узла используется для передачи и приема информации на большое количество абонентских устройств (ONT). Количество ONT, которые могут быть подключены к модулю приемопередатчика центрального узла, зависит от используемого оборудования (мощность и максимальная скорость). Обычно для прямого потока (передача данных от центрального узла к абонентскому устройству) используется длина волны 1550 нм. Для обратного потока данные передаются по длине 1310 нм. В абонентских устройствах и центральных узлах используются мультиплексоры WDM, с помощью которых разделяются прямой и обратный потоки.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

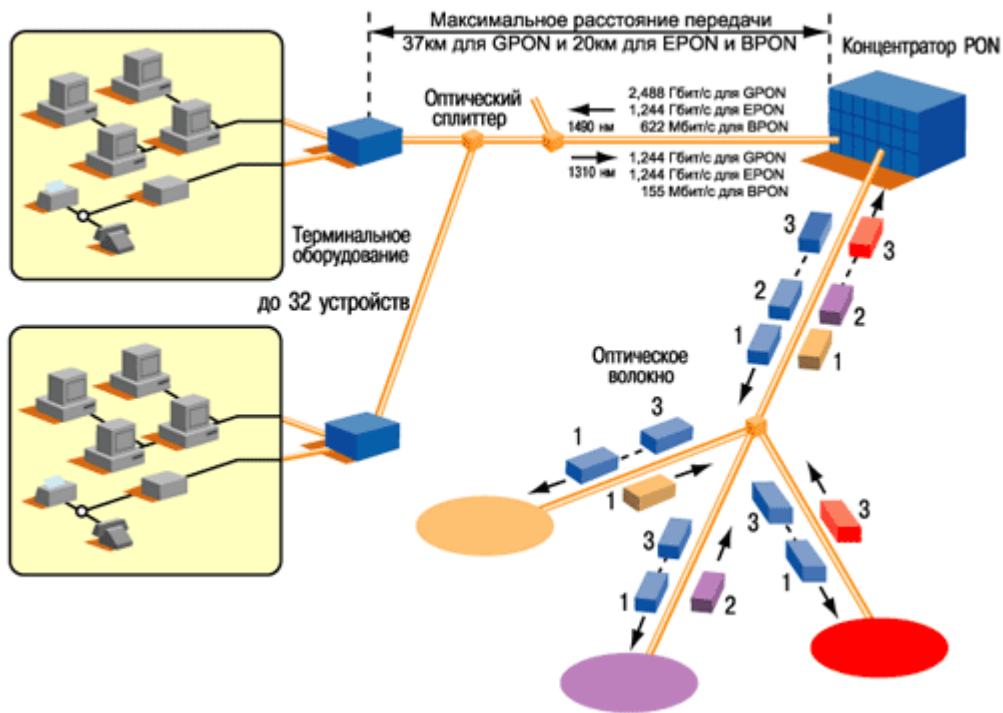


Рисунок 2.4 - Отличия разновидностей технологий PON

2.4 Технология Ethernet

Ethernet – сетевая технология, которая чаще всего используется в Под сетях Ethernet городского района (другое название – домовая сеть Ethernet) понимается сеть Ethernet, охватывающая несколько компактно расположенных жилых кварталов городской застройки (состоящих, как правило, из многоквартирных домов) и предоставляющая своим абонентам высокоскоростной доступ к различным услугам связи (Интернет, Игровые сервера, Голос поверх IP, Видео по требованию, IP телевидение и т.д.).

Основой подхода построения сети является использование оптической среды передачи, за исключением сегмента сети, расположенного внутри здания, которое находится ближе всего к абоненту. Низкие цены на оптический кабель, разнообразные способы прокладки, возможность обеспечить надежную и независимую от шума передачу информации, огромный диапазон под-

держиваемых скоростей, обеспечивающий возможность его длительного использования, делают инвестиции в оптическую проводку привлекательными и позволяют нам строить сети операторского класса на его основе. разные пользователи) и интегрированный мультисервис. Основное различие между ними заключается в стоимости и сложности реализации.

Для обеспечения надежности, масштабируемости и управляемости сети с возможностью предоставления широкого спектра услуг с необходимым качеством обслуживания был предложен подход, в котором домашняя сеть состоит из иерархических уровней. [9]

2.5 Топологии сети

«Шина» — один из видов топологии при котором ПК параллельно подключаются к линии связи. Данные от каждого ПК передаются остальным.

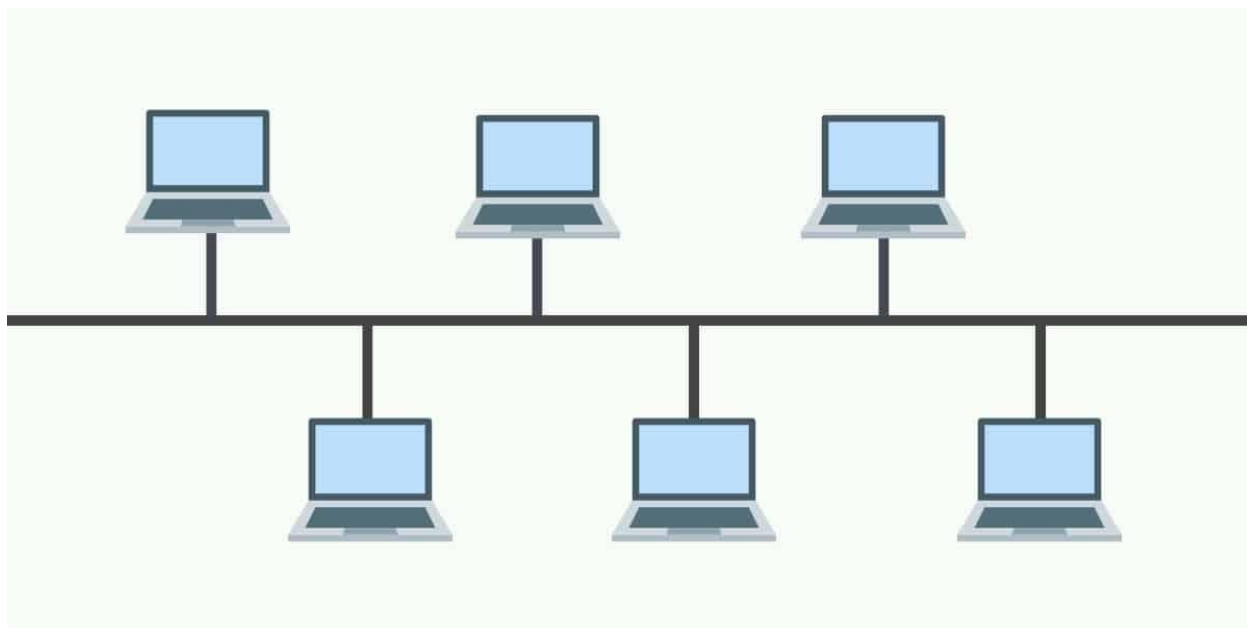


Рисунок 2.5 Сетевая топология шина

Топология общей шины по структуре подразумевает идентичность оборудование ПК для выхода в сеть и равенство абонентов. Компьютеры на

шине могут передавать только один за другим, так как линия связи является единственной в этом случае. В случае одновременной передачи информации нескольким ПК, она будет искажена в результате наложения (конфликт, коллизия). Шина всегда реализует так называемый полудуплексный (HALF DUPLEX) режим обмена.

Шина проста и надежна. Если один узел не работает, все остальные могут по-прежнему общаться друг с другом. Шина легко расширяется. Дополнительные узлы могут быть добавлены в любом месте вдоль шины.

Существует несколько ограничений топологии шинной сети. Длина шины ограничена потерями в кабеле. Шинная сеть может не работать должным образом, если узлы расположены в рассеянных точках, которые не лежат рядом с общей линией. В подобных ситуациях другие топологии сети могут оказаться более гибкими и более экономичными.

В топологии шины нет четко выраженного центрального оповещения, через которое передается вся информация, что повышает его надежность (в конце концов, если центр выходит из строя, вся контролируемая им система перестает функционировать).

Важным преимуществом шины является то, что в случае сбоя любого из компьютеров в сети работоспособные системы не перестанут нормально работать.

Топология звезда — единственная топология сети с четко выбранным центром подключения абонентов. Обмен информацией происходит исключительно через центральный компьютер, на который ложится большая нагрузка, поэтому, как правило, он не может делать ничего, кроме сети. Как правило, центральный компьютер является наиболее мощным, ему назначены все функции управления обменом.

Если мы говорим об устойчивости звезды к сбоям компьютера, сбой периферийного компьютера или его сетевого оборудования не влияет на работу остальной части сети, но любой сбой центрального компьютера делает

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

сеть полностью нерабочей. В связи с этим следует принять особые меры для повышения надежности центрального компьютера и его сетевого оборудования.

Преимущества:

- Если один узел или его соединение обрывается, это не влияет на другие компьютеры и их соединения [3];
- Устройства могут быть добавлены или удалены без нарушения работы сети;
- Хорошо работает под большой нагрузкой;
- Подходит для большой сети.
- Недостатки
- Дорого из-за количества и длины кабелей, необходимых для подключения каждого хоста к центральному концентратору [3];
- Центральный концентратор является единственной точкой отказа для сети.

Обрыв кабеля или короткое замыкание в нем в топологии звезды прерывает обмен только с одним компьютером, и все остальные компьютеры могут продолжать работать в обычном режиме[4].

Серьезным недостатком топологии звезды является жесткое ограничение числа подписчиков.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20

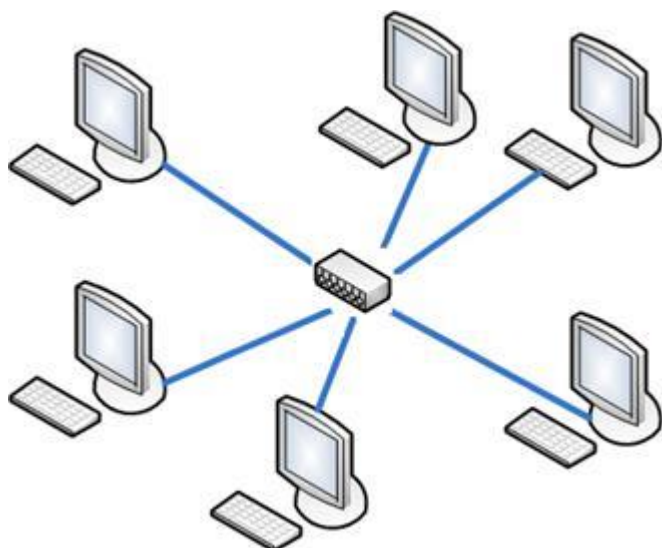


Рисунок 2.6 Сетевая топология звезда

Топология кольцо (ring) — это топология где каждый компьютер соединен линиями связи с двумя другими: он получает информацию от одного и передает информацию другому. Является наиболее уязвимой к повреждению кабеля топологией.

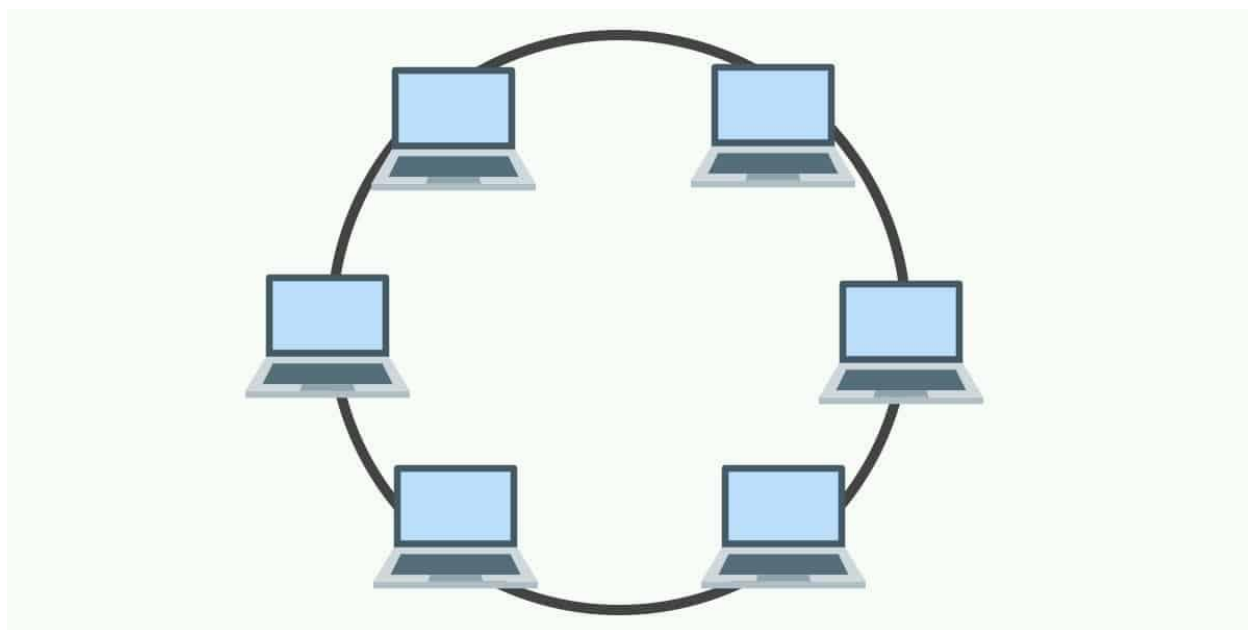


Рисунок 2.7 Сетевая топология кольцо

На практике также часто используются другие топологии локальных сетей, но большинство сетей сосредоточены на этих трех основных топологиях.

Наиболее распространенными являются топологии звезды и дерева. В случае использования дерева в топологии сетевых узлов активного сетевого оборудования (коммутаторы, маршрутизаторы) у нас будет дерево с активными узлами, а в случае повторителей или хабов - дерево с пассивным ветвлением.

В настоящее время в связи с доступностью сетевого оборудования и недостатков топологии «дерево» в основном используется «дерево с активными узлами».

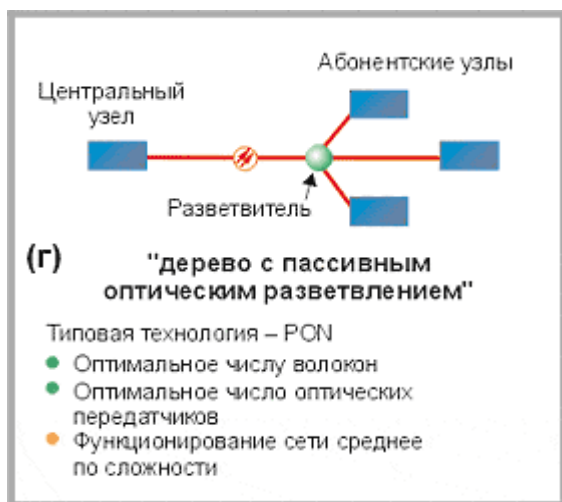


Рисунок 2.9 - Топология «Дерево с пассивным оптическим разветвлением»

Дерево с активными узлами является экономически эффективным решением для использования волокна. Это решение хорошо вписывается в рамки стандарта Ethernet с иерархией скоростей от центрального узла до абонентов 1000/100/10 Мбит / с (1000Base-LX, 100Base-FX, 10Base-FL). Однако в каждом узле дерева должно быть активное устройство (для IP-сетей, коммутатор или маршрутизатор). Оптические сети доступа Ethernet, в основном использующие эту топологию, относительно недороги. Основным недостатком является наличие активных устройств на промежуточных узлах, ко-

торые требуют индивидуального питания.

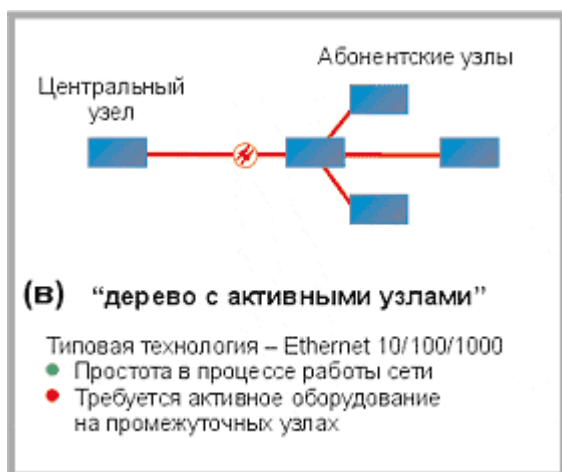


Рисунок 2.8 - Топология «дерево с активными узлами»

В решениях на основе PON используется логическая топология много-точечного соединения P2MP, которая является основой технологии PON. Возможно подключить целый волоконно-оптический сегмент древовидной архитектуры, охватывающий десятки абонентов, к одному порту центрального узла. В то же время в промежуточных узлах дерева устанавливаются компактные, полностью пассивные оптические сплиттеры, которые не требуют питания и обслуживания.

Топология коаксиальных участков кабельной сети выбиралась таким образом, чтобы минимизировать количество усилителей в линии.

2.6 Выбор технологии и её типовая реализация

Грамотно спланированная мультисервисная сеть позволяет удовлетворить потребности абонентов, при этом, при необходимости, существует возможность расширения этой сети. Мультисервисная сеть должна обеспечивать широкополосный доступ, IP-телефонию, IP-телевидение и возможность под-

ключения таких услуг, как видеонаблюдение и охранная сигнализация. При разработке мультисервисной сети следует учитывать следующие критерии:

- Гибкость и возможность масштабирования существующей сети;
- Стоимость и окупаемость спроектированной сети;
- Совместимость спроектированной сети с существующими линиями связи, а также совместимость с имеющимся сетевым оборудованием;
- Возможность совместимости или взаимосвязи с другими сетями.

По результатам анализа существующей мультисервисной сети и исследовании существующих методов построения сети, а также учитывая то, что технология GPON требует больших затрат, не предоставляя в данном случае больших преимуществ, предлагается осуществить построение мультисервисной сети по FTTB на базе технологии Ethernet.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		24

3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И ОБЪЁМ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Расчет нагрузки на мультисервисные сети связи

Сначала определите количество и тип подписчиков.

Количество абонентов будущей сети - 1960.

Сделаем разбиение услуг по категориям абонентов. Большинство подписчиков - молодые люди и семьи с детьми. Для данной категории абонентов актуальны следующие виды услуг:

- Интерактивное ТВ и Цифровое ТВ IPTV;
- Высокоскоростное подключение к сети Интернет;
- VoIP-телефония;
- Игровой сервис;

Чтобы рассчитать необходимую пропускную способность, мы определяем данные для следующих типов услуг:

- Internet Protocol Television – 4000 kbit/s;
- Высокоскоростной доступ к сети Интернет – 10000 kbit/s;
- VoIP телефония – 64 kbit/s;
- Игровой сервис – 10000 kbit/s;

Теперь определим сколько абонентов, будут пользоваться интернет-услугой, уровень проникновения этой услуги составляет 90%:

$$N_{service} = C * N_t \text{ человек} \quad (3.1)$$

где C – процент проникновения услуги;

$$N_{internet} = 0,9 * 1960 = 1764 \text{ абонентов.}$$

Количество пользователей IP TV, величина проникновения 70%:

$$N_{IPTV} = 0,7 * 1960 = 1372 \text{ абонентов}$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		25

Количество пользователей IP телефонии, величина проникновения 30%:

$$N_{VoIP} = 0,3 * 1960 = 588 \text{ абонентов.}$$

Количество пользователей игрового сервиса, величина проникновения 30%:

$$N_{ИГР.СЕРВИС} = 0,3 * 1960 = 588 \text{ абонентов.}$$

Количество пользователей юридического сектора в микрорайоне –

$$N_{юр} = 2$$

Исходные данные:

Количество абонентов – 1960;

Разделение абонентов по типам сервиса:

- Игровой сервис – 588;
- Доступ в Интернет – 1764;
- IP телефония – 588;
- IPTV – 1372.

Рассчитаем требуемую полосу пропускания:

Высокоскоростной доступ к сети Интернет: $1764 * 10000 = 17640000$ kbit/s;

Интерактивное цифровое телевидение IPTV: $1372 * 4000 = 5488000$ kbit/s;

IP телефония: $588 * 64 = 37632$ kbit/s;

Игровой сервис: $588 * 10000 = 5880000$ kbit/s.

Итого общий трафик для данной категории: 28865,6 мбит/с

Расчет поступающих интенсивностей нагрузок (ИН) на каждой АТС производится по формуле:

$$Y_i = a \cdot N_i \quad (3.2)$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

где $a = 0,05$ Эрл – удельная поступающая ИН от абонентов;

N_i - емкость i -й станции.

$$Y_{OTC1} = a \cdot N_{OTC1} = 0,05 \cdot 1960 = 98 \text{ Эрл.}$$

Для цифровых АТС с целью упрощения расчетов принимаем:

$$\frac{t_{вых_i}}{t_{вх_i}} = 1 \quad (3.3)$$

Нагрузка на выходе коммутационного поля (КП) :

$$Y_{вых_i} = \frac{t_{вых_i}}{t_{вх_i}} \cdot Y_i \quad (3.4)$$

где $t_{вх_i}$ и $t_{вых_i}$ – время занятия входа и выхода КП i -й ОТС.

$$Y_{вых_OTC1} = Y_{OTC1} = 98 \text{ Эрл.}$$

$$Y_{вых_сети} = \sum_i Y_{вых_i} \quad (3.5)$$

где i – номер ОТС.

$$Y_{вых_сети} = Y_{вых_OTC1} = 98 \text{ Эрл.}$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

$$\eta_i = \frac{Y_{\text{вых}_i}}{Y_{\text{вых_сети}}} \cdot 100\% \quad (3.6)$$

$$K_{\text{ВН}i} = 100,0$$

Расчет внутривыпускных ИН производим по формуле:

$$Y_{\text{вн}_i} = \frac{K_{\text{вн}_i} \cdot Y_{\text{вых}_i}}{100},$$

$$Y_{\text{вн_РАТС}} = \frac{100 \cdot 98}{100} = 98 \text{ Эрл.}$$

Интенсивность нагрузки к УСС составляет 5% от интенсивности исходящей на ОТС нагрузки, т.е.:

$$Y_{\text{УСС}_i} = 0,05 \cdot Y_{\text{вых}_i},$$

$$Y_{\text{УСС_ОТС1}} = 0,05 \cdot Y_{\text{вых_ОТС1}} = 0,05 \cdot 98 = 4,9 \text{ Эрл} \quad (3.7)$$

$$Y_{\text{исх}_i} = Y_{\text{вых}_i} - Y_{\text{УСС}_i},$$

$$Y_{\text{исх_ОТС1}} = 98 - 4,9 = 93,1 \text{ Эрл;}$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		28

Таблица 3.1 - Результаты расчетов нагрузок

НОМЕР ОТС	У _{ВЫХ} , ЭРЛ	У _{УСС} , ЭРЛ	К _{ВН}	У _{ВН} , ЭРЛ	У _{ИСХ} , ЭРЛ
1	98	4,9	100	98	93,1

3.2 Расчет трафика генерируемого абонентами сети

Разрабатываемая сеть должна быть надежной, не допускаются перегрузки. Все необходимые расчеты трафика сделаны за час занятости.

Указанное количество сетевых объектов - это количество подписчиков на каждом сайте, распределение подписчиков по интерфейсам доступа, используемым в сети, а также известные интенсивности потоков пакетов, генерируемых подписчиками каждой услуги.

Мат. ожидание числа пакетов определяем, как:

$$\gamma_i^{(k)} = N_{аб.и}^{(k)} \gamma_{аб.и}^{(k)} T_C^{(k)}; \quad (3.8)$$

Где $N_{аб.и}^{(k)}$ - число абонентов k-ой службы на i-м объекте

$\gamma_{аб.и}^{(k)}$ - интенсивность заявок поступающих от абонента k-ой службы в единицу времени, считаем известной и равной:

для игр по запросу $\gamma_{аб.и}^{(Иг)} = 23 \cdot 10^{-6}$ вызовов/с;

для интернет трафика $\gamma_{аб.и}^{(И)} = 345 \cdot 10^{-7}$ вызовов/с;

для видео по запросу $\gamma_{аб.и}^{(В)} = 57 \cdot 10^{-7}$ вызовов/с;

для ip-телефонии $\gamma_{аб.и}^{(ИТ)} = 57,8 \cdot 10^{-7}$ вызовов/с;

$T_C^{(k)}$ - средняя длительность сеанса связи абонента K-ой службы в единицу времени: для интернет трафика $T_C^{(И)} = 0,02$

для ip-телефонии $T_C^{(ИТ)} = 0,027$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

для игр по запросу $T_c^{(Иг)} = 0,065$

для видео по запросу $T_c^{(В)} = 0,065$

Результирующие значения должны быть выражены в битах / день, поэтому полученные значения должны быть умножены на 86400

$$\gamma_{\text{ИНТЕРНЕТ}} = (1764 \cdot 345 \cdot 10^{-7} \cdot 0,02) \cdot 86400 = 105,16 [\text{бит/сутки}]$$

$$\gamma_{\text{ИГР.СЕРВИС}} = (588 \cdot 23 \cdot 10^{-6} \cdot 0,065) \cdot 86400 = 75,95 [\text{бит/сутки}]$$

$$\gamma_{\text{аб}}^{\text{IPTV}} = (1372 \cdot 57 \cdot 10^{-7} \cdot 0,065) \cdot 86400 = 43,92 [\text{бит/сутки}]$$

$$\gamma_{\text{аб}}^{\text{IP-телеф}} = (588 \cdot 58 \cdot 10^{-6} \cdot 0,027) \cdot 86400 = 78,19 [\text{бит/сутки}]$$

Мат. ожидание генерируемых абонентами числа пакетов i -го узла связи (объекта):

$$\gamma_{\Sigma i} = \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)}; \quad (3.9)$$

Где k – количество служб.

$$\gamma_{\Sigma i} = 105,16 + 75,95 + 78,19 + 43,92 = 303,22 [\text{бит/сутки}]$$

Общее количество пакетов $\gamma_{\Sigma i}$, генерируемых абонентами i -го узла (объекта) за единицу времени, должно быть разбито на три составных части:

- поток пакетов, замыкаемый на данном узле связи

$$\gamma_{\text{зам}i} = k_{1i} \cdot \gamma_{\Sigma i}$$

- поток пакетов, генерируемый i -м узлом к другим узлам выделенной цифровой сети

$$\gamma_{\text{выд}i} = k_{2i} \cdot \gamma_i$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		30

- поток пакетов, генерируемый i -м узлом в другие сети

$$\gamma_{\text{др.с.}i} = k_{3i} \cdot \gamma_{\Sigma i} \quad (3.10)$$

Следует отметить, что

$$k_{1i} + k_{2i} + k_{3i} = 1, \quad i = (1, N),$$

где k_{1i} - доля нагрузки i -го узла, замыкаемая на узле;

k_{2i} - доля нагрузки i -го узла, генерируемая к другим объектам выделенной сети;

k_{3i} - доля нагрузки i -го узла, генерируемая в другие сети.

Коэффициенты k_{1i}, k_{2i}, k_{3i} $i = (1, N)$ принято называть коэффициентами замыкания нагрузки.

Так как число абонентов на каждом i -ом узле одинаково, то k_{xi} будет одинаковым для узлов.

Коэффициенты k_{1i}, k_{2i}, k_{3i} считаем известными и равными:

$$k_{1i} = 0,35; \quad k_{2i} = 0,25; \quad k_{3i} = 0,4.$$

$$\gamma_{\text{зам}i} = 0,35 \cdot 303,22 = 106,127 \text{ бум / с.}$$

$$\gamma_{\text{выд}i} = 0,25 \cdot 303,22 = 75,805 \text{ бум / с.}$$

$$\gamma_{\text{др.с.}i} = 0,4 \cdot 303,22 = 121,288 \text{ бум / с.}$$

Из расчета можно сделать вывод, что при условии, что гарантированная полоса пропускания в сети предоставляется абонентам, использующим услуги цифрового телевидения, доступ к глобальной среде Интернета, а также службе IP-телефонии, необходимую полосу пропускания внутри сетевого узла. может обеспечить быструю технологию Ethernet и Gigabit Ethernet.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		31

3.3 Выбор оборудования

3.3.1 Общие подходы к выбору оборудования

Выбор сетевого оборудования является обсуждаемым решением. Правильным решением будет сосредоточиться на оборудовании разных производителей, поскольку разные компании специализируются на разных типах оборудования, и единственный поставщик не в силах предоставить всё необходимое оборудование для построения мультисервисной сети. Поставщиков, предлагающих наиболее эффективные решения всех возникающих проблем, нет.

Существующая сеть всегда является результатом компромисса - либо это однородная система, не являющейся оптимальной с точки зрения ее возможностей и стоимости, либо она сложнее в построении и управлении комплексом, представляющим собой комбинацию оборудования от разных производителей.

При выборе оборудования для сетей конечного доступа мы должны сосредоточиться на:

1. возможности быстрого подключения новых абонентов (с расширением, модернизацией и построением новой сети);
2. существование большого выбора нестандартных цифровых и аналоговых интерфейсов;
3. возможности использования различных физических сред передачи (медь, оптоволокно, радиоканал);
4. возможность использования существующей инфраструктуры (каб-ли);
5. низкая стоимость и простота эксплуатации оборудования, наличие централизованной системы управления для упрощения технического обслуживания;

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		32

6. возможности подключения к телефонным сетям общего пользования (SSOP);
7. принцип модульной конструкции;
8. наличие открытой архитектуры, позволяющей постоянно расширять набор линейных и пользовательских интерфейсов;
9. небольшие размеры и энергопотребление оборудования;
10. наличие надёжной системы электропитания;
11. наличие возможности резервирования оборудования;
12. способность экономичного перераспределения ресурсов сети доступа и предоставления широкополосных услуг по запросу;
13. безопасность.

В результате проведённого анализа устройств для организации связи по технологии Fast Ethernet в построенных на данный момент домах, в районе Ласточка города Воронежа, установлено оборудование ZyXel (Республика Китай), NetUP (Россия), Cisco (США) с хорошим соотношением цен было выбрано качество, а также высокий уровень надёжности и технической поддержки в своем классе. Основными преимуществами перечисленных производителей являются:

1. Возможность предоставления пакета выгодных дифференцированных услуг
2. Объединение преимуществ технологии оптоволокна, Ethernet и IP
3. Предоставление проверенных интернет-продуктов и решений операторского класса
4. Эффективная интеграция услуг
5. Используйте усовершенствованные механизмы развертывания услуг - протокол коммутации нескольких меток (MPLS), 10GbE, технология IPv6 и виртуальные частные сетевые сервисы (VPLS), характеристики качества услуг, протоколы безопасности, функции доступности и управление.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

3.3.2 Уровень ядра

Как ядро сети выбран маршрутизатор Cisco 7603.



Рисунок 3.1 – Модель маршрутизатора Cisco 7603

На маршрутизаторах Cisco серии 7600 можно развертывать высокопроизводительные серии IP / MPLS и масштабируемые персонализированные IP-сервисы в сегменте периферийной сети, повышают операционную эффективность и ускоряют возврат инвестиций.

Маршрутизаторы Cisco серии 7600 являются первыми в отрасли пограничными сетевыми маршрутизаторами операторского класса, которые позволяют создавать интегрированную систему коммутации Ethernet высокой плотности, систему маршрутизации IP / MPLS операторского класса и использовать интерфейсы 10 Гбит / с. Это дает ряд преимуществ предприятиям, а также позволяет поставщикам услуг предоставлять услуги как частным, так и корпоративным клиентам в одной конвергентной сети Carrier Ethernet.

Маршрутизатор Cisco 7603 обеспечивает производительность коммутации на скорости 240 Гбит / с. Система NEBS, которая отвечает требованиям, централизованно обрабатывает 30 миллионов пакетов / с, а также оснащена системой распределенной обработки, которая позволяет работать с сетями Gigabit Ethernet и 10 Gigabit Ethernet.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

3.3.3 Уровень агрегации



Рисунок 3.2 – Модель коммутатора XGS4700-48F

XGS4700-48F работает на скоростях 10G Ethernet и оснащен 48 гигабитными интерфейсами. Максимум 4 интерфейса 10G могут одновременно использоваться для магистральных каналов. [7]

Коммутационная матрица имеет пропускную способность 192 Гбит / с и реализует маршрутизацию и коммутацию на полной скорости интерфейсов на всех портах.

Высокая производительность обеспечивает прямое подключение серверов к коммутатору для передачи большого количества трафика пользователям или организации основных каналов сети предприятия.

Коммутация L3 для протоколов IPv4 и IPv6, расширенная поддержка многоадресных IGMP IPv4, MLD IPv6, включая многоадресную маршрутизацию DVMRP, классы обслуживания (DiffServ), поддержка протокола sFlow для мониторинга трафика, многоуровневая избыточность и высокая производительность позволяют создавать широкополосные сети. сеть для передачи видео, голоса, данных и обеспечения бесперебойной работы критически важных приложений.

Коммутатор имеет два слота для установки блоков питания переменного-

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

го или постоянного тока с резервированием и один стандартный блок питания переменного тока 220В, установленный в коммутаторе. При необходимости его можно заменить в режиме горячей замены.

3.3.4 Уровень доступа

Коммутатор Ethernet ES-3100



Рисунок 3.3 – Модель коммутатора Ethernet ES-3124

Серия ZyXel ES-3100 - это серия высокопроизводительных переключателей уровня доступа. Серия включает модель с 24 портами PoE (кабель питания через Ethernet). 8 приоритетных очередей 802.1p, WFQ. Списки контроля доступа L2 / L3 / L4. iStacking.

Основными преимуществами являются:

Высокая пропускная способность и гибкие инструменты определения

Динамическая аутентификация и контроль доступа для подписчиков и пользователей по протоколу 802.1x, что упрощает интеграцию с биллинговыми системами и беспроводными локальными сетями.

Гибкие инструменты для безопасного управления и диагностики. Интернет, Telnet, SSH, SSL / TLS, SNMP, возможность использовать набор команд, аналогичный тому, который используется в оборудовании Cisco, ло-

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

кальные порты RS-232 и FE (вне диапазона)

Для коммутатора ES-3124PWR: доступная мощность для технологии PoE составляет 385 Вт, что позволяет подключать устройство с максимальной мощностью 15,4 Вт к стандарту 802.3af к каждому порту коммутатора PoE. Любые порты доступа коммутатора от 1 до 24 доступны для подключения.

3.3.5 Серверное оборудование

Чтобы предоставлять услуги пользователям в спроектированном МСС, нужно в дальнейшем установить сервер доступа для учёта пользователей Интернета (сервер RADIUS), сервера видеодоступа и сервера управления IP-телефонией. А также оборудование с реализованной базой данных для учёта всех абонентов.

NetUP IPTV Combine 4x - российский производитель в области биллинга и систем цифрового телевидения NetUP, разработал универсальное решение для организации трансляции мультимедийного контента по IP-сети (IPTV), предназначенное для гостиничных бизнес-услуг.

Интерфейс IPTV Combine 4x Hotel полностью совместим с Системой управления имуществом (PMS) от Micros Fidelio Corp., что позволяет использовать его в отелях, больницах, бизнес-центрах или на круизных лайнерах.

Кроме того, устройство включает в себя: промежуточное ПО IPTV / биллинг; Шлюз DVB-IP; Сервер VoD / nVoD, а также специальная версия пользовательского интерфейса для приставки IP Set Top Box (STB).

Система промежуточного программного обеспечения является наиболее важной частью программного и аппаратного комплекса IPTV.

NetUP IPTV Middleware поддерживает несколько типов клиентского программного и аппаратного обеспечения. Абоненты могут пользоваться услугами IPTV на персональных компьютерах, используя клиентский ком-

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		37

пьютер IPTV (проигрыватель IPTV). Также возможно получить доступ к услугам IPTV через телевизионные приставки. Начиная с версии Middleware 1.7, одновременно поддерживаются два типа консолей: классические телевизионные консоли (Amino, Telergy, TeleTec, Intercross и т. Д.), А также новые, работающие под управлением операционной системы Android.

Состав предоставляемых услуг:

- Стример DVB-IP (шлюз DVB-IP) - 4 слота DVB-S / S2, 4 CI;
- VoD / nVoD - сервер видео по запросу и виртуальный кинотеатр;
- Middleware - интерфейс онлайн-доступа абонента;
- Биллинговая система;
- EPG - электронный программный гид;
- DHCP, DNS-сервер;
- Сервер для прошивки и скачивания абонентских устройств;
- IGMP Querier, маршрутизатор вещательных потоков;
- IP-пакетный маршрутизатор, передача данных;
- Интеграция с гостиничными PMS-системами (опционально).
- Стандартная конструкция для установки в 19 "телекоммуникацион-

ную стойку;

- Высота: 1 юнит .;
- Размер (ШxВxГ): 430x44x411 мм;
- Вес: 11,5 кг;
- Электропитание: 90–264 В, 47–63 Гц.

Накопители

- Флешка для размещения операционной системы и файлов конфигурации;
- ЖК-дисплей на передней панели для начальной настройки и просмотра статистики;
- Интерфейс веб-администратора;
- Интерфейс администратора Java;

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		38

- Консоль SSH, ОС Linux 2.6.x;
- Консоль RS-232.
- 4 транспондера для приема телевизионных каналов со спутников.

Общая скорость составляет около 240 Мбит / с.

Формат медиа контента

- Формат файла VoD - транспортный поток;
- Видео: SD, HD - MPEG-2, H.264 (MPEG-4 AVC). Рекомендуемый битрейт 4096 кбит / с и выше, разрешение 720x576 и выше;
- Аудио: AC-3 или MPEG Audio Layer 2, 48000 Гц, стерео, 128 Кбит / с и выше.

ZyWALL USG 300 универсальный центр безопасности.

Инструмент Application Patrol позволяет эффективно управлять сетевой активностью таких приложений, как одноранговые клиенты, IM, VoIP, потоковая передача и другие.

Функциональность Cisco PGW 2200 позволяет операторам использовать унифицированный, унифицированный механизм в своих сетях для поддержки передачи речевого голоса, завершения вызовов данных, различных протоколов сигнализации, включая протокол управления медиашлюзом MGCP, протокол инициации сеанса SIP и протокол H.323, а также благодаря открытости и стандартизации его архитектуры, позволяющей внедрять будущие стандарты. С использованием PGW 2200 провайдеры и операторы могут развертывать и предлагать богатый набор сетевых решений и услуг, поддерживая при этом надежное соединение с сетью JMPR.

Аппаратный сервер RADIUS Vantage RADIUS 50 EE. Vantage RADIUS 50 - это аппаратный сервер RADIUS для корпоративных локальных сетей, беспроводных сетей и коммерческих точек доступа в Интернет. Сервер обеспечивает аутентификацию и авторизацию для 200 пользователей (одновременно 50 пользователей) и сбор информации.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		39

3.4 Составление схемы организации связи

В соответствии с выбранной технологией доступа FTTB, а также с учетом требований к построению интегрированной мультисервисной сети была разработана концептуальная схема, позволяющая оценить принципы работы и взаимодействия элементов всех элементов проектируемой сети абонентского доступа.

Ядром сети является высокопроизводительный маршрутизатор, который выполняет функции коммутатора третьего уровня, сервисный маршрутизатор, который предоставляет различные мультисервисные услуги: IP-телевидение, телефония, доступ в Интернет, файловый сервер, VoIP и т. Д. в программном пакете Microsoft Visio показано на рисунке.

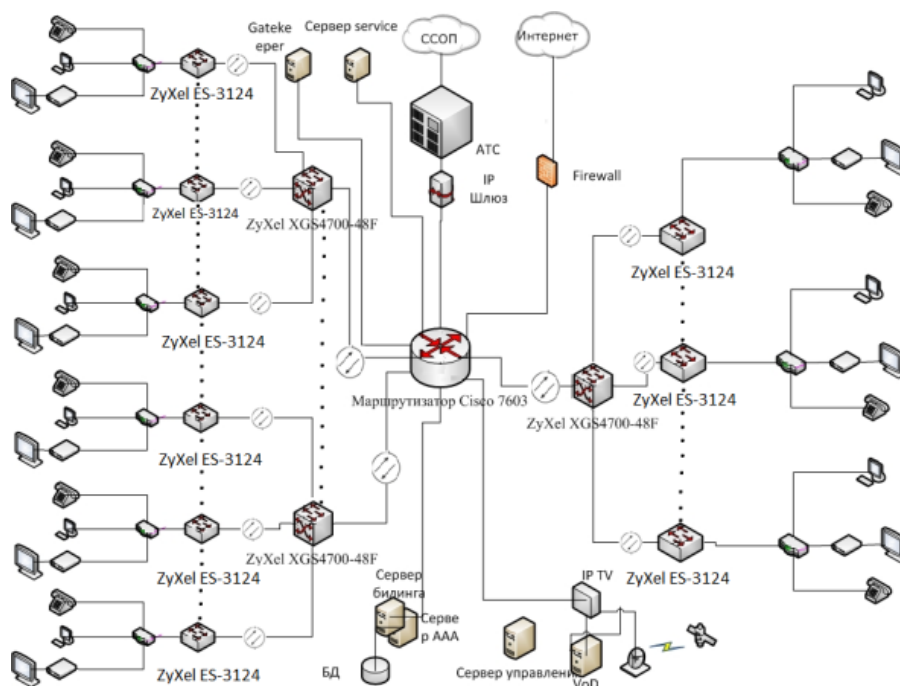


Рисунок 3.4 Схема организации связи

3.5 Подбор линейно-кабельных сооружений

Как отмечено выше, для проектирования сети связи целесообразно использовать сеть проводной связи на основе технологии Fast Ethernet.

В этом проекте необходимо учитывать 3 сегмента линии связи: уровень ядра, уровень агрегации и уровень доступа.

Для реализации развитой мультисервисной сети было решено использовать одномодовое оптоволокно от ядра сети до уровня агрегации и от уровня агрегации до уровня доступа. Это связано с возможностью обеспечить достаточную пропускную способность для предоставления любого типа услуг связи.

В этом проекте наиболее целесообразно использовать уже существующие кабельные канализации, поскольку их аренда экономически выгоднее, чем строительство новой кабельной канализации.

Для проектируемой сети мы используем оптоволоконный кабель марки ИКВ. Оптические кабели типа ИКВ предназначены для прокладки в почвах всех категорий. Кабели этой группы могут быть использованы для прокладки вдоль дна рек и водных преград, а также в кабельных каналах, на мостах и пандусах.

Линия оптических кабелей связи для прокладки в грунт типа ИКБ ... изготовлена в соответствии с ТУ № 3587-004-95485862-2009 декларации о соответствии кабеля ИКБ - №Д - КБ - 585 и ИКБЗ - №Д - КБ - 1586 с требованиями Министерства связи РФ.

Возможно изготовление вариантов конструкций с дополнительными свойствами:

- Негорючее исполнение - ИКБН ... (используется при прокладке в тоннелях, коллекторах, зданиях);
- Повышенная водостойкость (с алюминиево-полиэтиленовой оболочкой) - ЕСВЛ ...

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

– Двухслойные стальные проволоки - ИКВ2 ... –М ... используются в почвах всех категорий (особенно с возможными деформациями вечной мерзлоты).

Ниже приведены основные технические характеристики и дизайн наиболее популярных марок кабелей типа ИКВ [5].



Рисунок 3.5 – Элементы волоконно-оптического кабеля марки ИКБ

Требования для проектируемой сети с возможностью передачи выbranного стандарта Ethernet соответствуют кабелю UTP 5e.

Этот кабель имеет следующие параметры:

- Проводник: оголенный медный провод 0.51 ± 0.01 мм, 24 AWG.
- Изоляция: полиэтилен повышенной плотности, минимальная толщина 0.18 мм.
- Диаметр провода 0.9 ± 0.02 мм.
- Цвет витых пар: синий-белый/синий, оранжевый-белый/оранжевый, зеленый-белый/зеленый, коричневый-белый/коричневый.
- 4 витые пары покрыты ПВХ оболочкой

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.662.ПЗВКР				

- Внешний диаметр кабеля 5.1 ± 0.2 мм.
- Радиус изгиба кабеля: 8х во время инсталляции, 6х при вертикальном кабелировании, 4х при горизонтальном кабелировании.
- Стандартная упаковка: 18.5 х 37.5 х 36.5 см (Ш х В х Г) - 305 м
- Вес кабеля без упаковки: 9.7 кг.
- Вес кабеля с упаковкой: 10.5 кг.
- Вес 1 км кабеля: 31.8 кг.
- Рабочая температура: $-20^{\circ}\text{C} - +75^{\circ}\text{C}$.

Этот кабель используется для подключения коммутаторов с пользователями.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

4.1 Смета затрат

Смета расходов (таблица 8.1) содержит затраты на оборудование, кабели связи и дополнительные средства, использованные для установки сети связи.

Таблица 4.1 Смета затрат на приобретение оборудования и кабелей связи

№	Наименование	Кол-во	Стоимость единицы (руб.)	Всего затрат (руб.)
1	Маршрутизатор Cisco 7603	1	1 084 000	1 084 000
2	Блок питания (AC) для Cisco 7603	1	52 000	52 000
3	Блок вентиляторов для Cisco 7603	1	12 000	12 000
4	Коммутатор агрегации ZyXel XGS4700-48F	3	110 500	331 500
5	Коммутатор доступа ZyXel ES-3100	48	35 000	1 680 000
6	Шлюз Cisco PGW 2200	1	1 500 000	1 500 000
7	NetUP IPTV Combine	1	1 300 000	1 300 000
8	ZyWALL USG 300	1	53 000	53 000
9	ПО RADIUS сервера	1	60 000	60 000
10	Тарелка спутниковая комплект	1	10000	10 000
11	Сервер ААА	1	130 783	130 783
12	Шкаф антивандальный	40	2 000	80 000
13	ИКБ-М4П-Н10-8.0	2000 м	45	90 000
14	Кабель питания ВВГнг-LS 3x2,5	100 м	70	7 000
15	Провод заземления ПВ-3(1x10)	150 м	50	7 500
16	Оптический шнур	77	250	19250
	ИТОГО (S):			6 417 033

Стоимость строительно-монтажных работ составляет 20% от общей суммы затрат S (4.1):

$$K_{смп} = X_{смп} * S \quad (4.1)$$

где $X_{смп}$ - коэффициент, определяющий сумму строительно-монтажных работ - 0,2;

S – сумма затрат на оборудование и кабели связи.

$$K_{смп} = 0,2 * 6417033 = 1283407 \text{ руб.}$$

Транспортные расходы, включающие расходы на таможенное оформление составляют, примерно, 4% от общей суммы затрат S (4.2):

$$K_{мп} = X_{мп} * S \quad (4.2)$$

где $X_{мп}$ - коэффициент, определяющий сумму транспортных расходов, 0,04;

$$K_{мп} = 0,04 * 6417033 = 256682 \text{ руб.}$$

Расходы на тару и упаковку составляют примерно 0,5% от общей стоимости оборудования и кабелей связи (8.3):

$$K_{му} = X_{му} * S \quad (4.3)$$

где $X_{му}$ - коэффициент, определяющий сумму средств на тару и упаковку, 0,005;

$$K_{му} = 0,005 * 6417033 = 32086 \text{ руб.}$$

Заготовительно-складские расходы составляют 1,2% от суммарной стоимости затрат S (5.4):

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

$$K_{зсп} = X_{зсп} * S \quad (4.4)$$

где $X_{зсп}$ - коэффициент, определяющий сумму на заготовительно-складские расходы - 0,012;

$$K_{зсп} = 0,012 * 6417033 = 77005 \text{ руб.}$$

Другие непредвиденные расходы, составляют 3% от общей суммы затрат S (5.5):

$$K_{др} = X_{др} * S \quad (4.5)$$

где $X_{др}$ - коэффициент, определяющий сумму на прочие расходы - 0,03;

$$K_{др} = 0,03 * 6417033 = 192511 \text{ руб.}$$

Общие капитальные вложения будут равны сумме всех затрат (8.6):

$$K_{общ} = S + K_{смп} + K_{тр} + K_{зсп} + K_{ту} + K_{др} \quad (4.6)$$

$$K_{общ} = 8258724 \text{ руб.}$$

Затраты на капитальные вложения составляют 8 миллионов 258 тысячи 724 рубля.

4.2 Расчет эксплуатационных расходов

Операционные расходы называются текущими расходами предприятия на производство услуг связи. В состав операционных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети связи.

Операционные расходы по своей экономической природе выражают

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		46

стоимость услуг связи в денежном выражении.

Для определения операционных расходов мы используем следующие статьи:

1. Стоимость труда.
2. Единый социальный налог.
3. Амортизация основных средств.
4. Материальные затраты.
5. Прочие производственные затраты.

4.2.1 Расходы на оплату труда

Фонд рабочего времени месяца составляет 176 часов.

Таблица 4.2 - Состав персонала по обслуживанию станционного оборудования

Должность	Плата за 1 час, руб.	Кол-во, чел.	Сумма з/пл., руб.
Ведущий инженер	187,5	1	33 000
Инженер связи	125	1	22 000
Электромеханик	93,75	2	2x16 500
ИТОГО (ЗПст)		4	88 000

Таблица 4.3 - Состав персонала по обслуживанию линейного тракта

Наименование должности	Плата за 1 час, руб.	Кол-во, чел.	Сумма з/пл., руб.
Инженер линейных сооружений	187,5	1	33 000
Инженер связи	187,5	1	33 000
Кабельщик-монтажник	93,75	3	3x16 500
Электромонтёр канализационных сооружений четвертого разряда	93,75	1	16 500
Электромонтёр линейных сооружений и абонентских устройств четвертого разряда	100	1	17 600
Электромонтёр станционных сооружений и абонентских устройств четвертого разряда	100	1	17 600
ИТОГО (ЗПлн)		7	167 200

Годовой фонд оплаты труда определяется как (4.7):

$$\text{ФОТ}_{\text{годин}} = \text{ЗП} * m * K_d * K_{pr} \quad (4.7)$$

где $m = 12$ – количество месяцев в году;

$K_d = 1,04$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу с вредными условиями труда;

$K_{pr} = 1,25$ - размер премии (25 %);

$$\text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} = 88\,000 * 12 * 1,04 * 1,25 = 1\,372\,800 \text{ руб.}$$

$$\text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} = 167\,200 * 12 * 1,04 * 1,25 = 2\,608\,320 \text{ руб.}$$

Общий годовой фонд оплаты труда составит (4.8):

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = \text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} + \text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} \quad (4.8)$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = 1372\,800 + 2\,608\,320 = 3\,981\,120 \text{ руб.}$$

Годовой фонд оплаты труда составит 3 миллиона 981 тысячи 120 рублей.

4.2.2 Страховые взносы

$$\text{СВ} = 0,30 * \text{ФОТ}^{\text{год}} \quad (4.9)$$

где $X_{\text{СВ}} = 0,30$, коэффициент страховых выплат;

$$\text{СВ} = 0,30 * 3\,981\,120 = 1\,194\,336 \text{ руб.}$$

Сумма страховых взносов составляет 1 миллион 194 тысячи 336 рублей.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		49

4.2.3 Амортизационные отчисления

$$AO_{\text{год}} = \Phi_{\text{перв}} * N_a \quad (4.10)$$

где $\Phi_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость основных фондов (приравняется к капитальным вложениям);

N_a – норма амортизационных отчислений для данного типа оборудования и линейно-кабельных сооружений составляет 5%.

$$AO_{\text{год}} = 19562914 * 0,05 = 760020 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизационные отчисления 760 тысяч 20 рублей.

4.2.4 Материальные затраты

$$Z_{\text{ЭН}} = T * Z_t * (P * n) \quad (4.11)$$

где $T = 4,1$ руб./кВт. час – тариф на электроэнергию.

$P = 0,5$ кВт – мощность одной установки в среднем (n = количество установок: 152).

$$Z_t = 8760 \text{ часов работы в году};$$

Тогда, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{\text{ЭН}} = 4,1 * 8760 * (0,5 * 152) = 2729616 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от ОПФ:

$$Z_m = \text{ОПФ} * L \quad (4.12)$$

где ОПФ - это основные производственные фонды (капитальные вложения $K_{\text{общ}}$).

L – коэффициент затрат на материалы, 0,035.

В итоге материальные затраты составляют:

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		50

$$З_{\text{м}} = 19562914 * 0,035 = 532014 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{общ}} = З_{\text{ЭН}} + З_{\text{М}} \quad (4.13)$$

$$З_{\text{общ}} = 2729616 + 532014 = 3261630 \text{ руб.}$$

Материальные затраты составили 3 миллиона 261 тысячу 630 рублей.

4.2.5 Другие расходы

Другие расходы предусматривают общие производственные ($З_{\text{пр.}}$) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ($З_{\text{эк.}}$):

$$З_{\text{пр}} = 0,15 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (4.14)$$

$$З_{\text{эк}} = 0,25 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (4.15)$$

$$З_{\text{пр}} = 0,15 * 3\,981\,120 = 597\,168 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{эк}} = 0,25 * 3\,981\,120 = 995\,280 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{другие}} = З_{\text{эк}} + З_{\text{пр}} \quad (4.16)$$

$$З_{\text{другие}} = 597\,168 + 995\,280 = 1\,592\,448 \text{ руб.}$$

Затраты на другие расходы составят 1 миллион 592 тысячи 448 рублей.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		51

Таблица 4.4 - Результаты расчёта годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Структура, %
1. Фонд оплаты труда, годовой	3 981 120	36
2. Страховые взносы, годовые	1 194 336	12
3. Амортизационные отчисления	760 020	7
4. Материальные затраты	3 261 630	30
5. Другие расходы	1 592 448	15
ИТОГО (Э)	10 789 554	100

4.3 Расчёт предполагаемой прибыли

Стоимость услуг основана на анализе цен других операторов в регионе, а также цен поставщика провайдера в соседних регионах.

Таблица 4.5 - Планируемая прибыль по видам услуг

Название услуги	Абонентов	Цена	Стоимость
IP-TV, абонентская плата	1372	200	274 400
IP-TV, пакет дополнительных каналов	1020	100	102 000
IP-TV, видео по запросу	950	150	142 500
VoIP, абонентская плата	588	250	147 000
Интернет, абонентская плата	1764	350	617 400
Игровой сервис	588	300	176 400
Юр. Лицам (Интернет, VoIP)	2	5 000	10 000
ИТОГО (Пр_{month})			1 469 700

Сумма общей ежемесячной прибыли составляет 1 миллион 469 тысячи 700 рублей.

Сумма ежегодной прибыли рассчитывается по формуле (4.17):

$$Pr_{year} = 12 * Pr_{month} \quad (4.17)$$

$$Pr_{year} = 12 * 1422200 = 17066400 \text{ руб.}$$

Годовая прибыль оценивается в 17 млн. 636 тыс. 400 руб. при полной загрузке сети по данным проекта.

Таблица 4.6 - Прогнозируемый уровень доходов

Прибыль в год, руб		Процент проникновения услуг, от проектного значения
1	5 290 920	0,30
2	9 700 020	0,55
3	13 227 300	0,75
4	16 754 580	0,95
5	17 636 400	1
Ср. знач	12 521 844	

4.4 Определение оценочных показателей проекта

На предприятиях связи используется показатель относительной себестоимости, который характеризует совокупные эксплуатационные расходы компании на 100 руб. Операционного дохода, рассчитанные по формуле (4.18):

$$C = (\mathcal{E} / D_T) * 100 \quad (4.18)$$

где \mathcal{E} – годовые эксплуатационные расходы;

$D_T = X$ – тарифные доходы от основной деятельности за проектный период, руб.

Себестоимость 100 руб. тарифных доходов составит:

$$C = (10\,789\,554 / 125\,218\,44) * 100 = 86,2 \text{ руб.}$$

Таким образом, общая себестоимость составляет 86,2 руб. на 100 руб. за проектный период.

Производительность труда персонала, обслуживающих данный участок определяется по формуле (4.19):

$$ПТ = ДТ / Ч \quad (4.19)$$

где Ч – общая численность производственного персонала, 11 человек.

Итак, производительность труда равна:

$$ПТ = 125\,218\,44 / 11 = 11\,383\,50 \text{ руб./ чел. за проектный период.}$$

Коэффициент фондоотдача от использования основных фондов определяется по формуле (4.20):

$$КФО = ДТ / \Phi_{год\,ср} \quad (4.20)$$

где $\Phi^{год\,ср}$ – среднегодовая стоимость основных фондов (приравнивается к капитальным вложениям).

Коэффициент фондоотдачи равен

$$К_{ФО} = 12\,521\,844 / 8\,258\,724 \text{ руб.} = 1,51$$

Срок окупаемости и прибыль

Срок окупаемости капитальных затрат определяется по следующей формуле (4.21):

$$T = \frac{КВ}{П_{дополг}} \quad (4.21)$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		54

где КВ – капитальные вложения, тыс. руб.;

$\Pi_{\text{до.налог}}$ – прибыль до налогообложения (обеспечиваемая проектируемыми капитальными вложениями), руб.

$$\Pi_{\text{до.налог}} = \Pi_{\text{реал.усл.св}} - \Pi_{\text{реал.усл.св}} * K_{\text{уч. налог}} \quad (4.22)$$

где $\Pi_{\text{реал.усл.св}}$ – прибыль от реализации услуг связи;

$K_{\text{уч. налог}}$ – коэффициент учета налогов, 20%.

$$\Pi_{\text{реал.усл.св}} = D_T - \text{Э} = 12\,521\,844 - 10\,789\,554 = 1\,732\,290 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{до.налог}} = 1\,732\,290 - 1\,732\,290 * 0,20 = 1\,385\,832 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости проекта составит согласно формуле (4.21):

$$T = 8\,258\,724 / 1\,385\,832 = 6,1 \text{ лет.}$$

Срок окупаемости проекта 6 лет и 1 месяц.

Чистая прибыль проекта рассчитывается по формуле (4.23):

$$\Pi_{\text{чистая}} = \Pi_{\text{до.налог}} - N_{\text{прибыль}} \quad (4.23)$$

где $N_{\text{прибыль}}$ – налог на прибыль (36%).

$$\Pi_{\text{чистая}} = 1\,385\,832 - 0,36 * 1\,385\,832 = 886\,933 \text{ руб.}$$

Рентабельность рассчитывается по формуле (4.24):

$$\text{Рен.} = \frac{\Pi_{\text{доналог}}}{КВ} * 100 \quad (4.24)$$

$$\text{Рен.} = 1\,385\,832 / 8\,258\,724 * 100 = 16,8$$

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		55

Таблица 4.7 - Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Значения показателей
1	2
Количество абонентов IP - телефонии, абонентов.	588
Количество пользователей Интернет, абонентов.	1764
Количество пользователей IP -TV, абонентов.	1372
Численность персонала по обслуживанию станционного оборудования, человек.	4
Численность персонала по обслуживанию линейно-кабельных сооружений, человек.	7
Капитальные вложения, рублей.	8 258 724
Годовые эксплуатационные расходы, рублей.	10 789 554
Фонд оплаты труда, рублей.	3 981 120
Страховые взносы, рублей.	1 194 336
Амортизационные отчисления, рублей.	760 020
Материальные затраты, рублей.	3 261 630
Прочие производственные расходы, рублей.	1 592 448
Тарифный доход в год, рублей.	12 521 844
Прибыль до налогообложения, рублей.	1 385 832
Чистая прибыль, рублей.	886 933
Себестоимость, руб./100 рублей.	86,2
Производительность труда, рублей на человека.	1 138 350
Коэффициент фондоотдачи	1,51
Рентабельность, %	16,8
Срок окупаемости проекта, лет	6,1

Срок окупаемости проекта - около 6 лет и 1 месяц. Капитальные вложения в проект составляют 8 млн. 258 тыс. 724 руб.

5. МЕРЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА

5.1 Организация работы по охране труда

В зависимости от цели оценки функционирования системы управления охраной труда они осуществляют различные виды мониторинга требуемых критериев охраны труда, анализируют и оценивают результаты аудита, разрабатывают меры для улучшения значений соответствующей охраны труда. критерии.

Процедуры мониторинга и оценки эффективности системы управления охраной труда, а также ее элементов являются основой для разработки соответствующих мер по улучшению условий труда.

Следует проводить процедуры мониторинга с привлечением персонала, прошедшего обучение в области охраны труда.

Применяются следующие элементы управления:

- а) текущий мониторинг выполнения запланированных мероприятий по охране труда;
- б) постоянный мониторинг состояния производственной среды;
- в) многоступенчатый мониторинг состояния условий труда на рабочем месте;
- г) проверка готовности организации к работе в осенне-зимний период;
- д) реактивный контроль;
- д) внутренний аудит (ревизия) системы управления;
- ж) внешний аудит (ревизия) органом по сертификации с выдачей сертификата соответствия.

Основными видами оценок являются:

- а) статистическая отчетность о состоянии условий труда работников

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

(форма № 1-Т) - информация о состоянии условий труда и компенсации за работу во вредных и (или) опасных условиях труда и о состоянии травмы (форма 7));

б) расследование несчастных случаев, профессиональных заболеваний и несчастных случаев на производстве и их влияния на безопасность и охрану здоровья;

в) анализ производственного травматизма;

г) оценка эффективности системы управления охраной труда и ее элементов.

По результатам мониторинга, оценок и проверок определяется достигнутый уровень охраны труда и его соответствие плановым показателям. Результаты проверок, оценок и проверок условий труда оформляются соответствующими протоколами.

Показатели результатов деятельности по охране труда зависят от размера и характера (типа) деятельности организации и целей охраны труда.

Объективная оценка показателей безопасности достигается с помощью испытательного оборудования. В процедурах измерения и оценки показателей охраны труда следует установить перечень необходимых параметров измерений, методы и точность их измерения; требования к калибровке и поверке средств измерений, а также обеспечение необходимых условий для их сохранения.

Надежность и сопоставимость результатов измерений достигается за счет измерений, подготовленных специалистами с использованием сертифицированных средств, их своевременной калибровки и поверки.

Должны быть разработаны, установлены и периодически анализироваться процедуры мониторинга и измерения охраны труда. Обязанности, ответственность и полномочия контроля должны быть распределены по различным уровням структуры управления.

Регистрация данных об условиях труда и их передача обеспечивается

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		58

путем установления порядка сбора, систематизации, хранения, передачи и передачи необходимых данных об условиях труда, их соответствия законам и положениям о безопасности и гигиене труда и эффективности система управления охраной труда.

Оценка показателей охраны труда может быть как качественной, так и количественной.

Оценка (качественная и количественная) должна:

а) основываться на опасных и вредных производственных факторах, выявленных в организации, и на рисках, взятых на себя обязательствами, связанными с концепцией и целями обеспечения охраны труда;

б) обеспечить процесс оценки деятельности организации, включая анализ эффективности управления.

Мониторинг и измерение результатов деятельности должны:

а) использовать для определения степени реализации концепции и целей безопасности, а также оптимизации опасностей и рисков;

б) включать в себя все виды текущего (профилактического) контроля и не основываться только на статистических данных об инцидентах, несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;

в) оформлять записи.

Контроль должен обеспечивать:

а) отзывы о результатах мероприятий по охране труда;

б) информация для определения эффективности и действенности действующих мер по выявлению, предотвращению и ограничению опасных и вредных производственных факторов и рисков;

в) основа для принятия решений по улучшению определения опасностей и ограничения рисков, а также сама система управления охраной труда.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		59

5.2 Экологическая безопасность проекта

Технологические процессы, происходящие в процессе эксплуатации оборудования, планируемого к использованию в проекте, экологически чистые и не образуют в процессе эксплуатации вредных выбросов, радиации и промышленных отходов, которые загрязняют окружающую среду.

Предусмотренные стационарные герметичные аккумуляторные батареи не оказывают воздействия на окружающую среду.

Оборудование внутреннего размещения, выполненное в заземленных, экранированных корпусах, и внешнее электромагнитное излучение не генерирует.

Проектируемая волоконно-оптическая линия связи в соответствии с «Положением об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации», «Руководством по экологической экспертизе предпроектной и проектной документации» не распространяется на экологически опасные объекты хозяйственной деятельности, т.к. Волоконно-оптические кабельные линии во время строительства и весь их жизненный цикл не создают внешнего вредного электромагнитного или другого излучения, вибрации, а материалы, используемые в конструкции оптических кабелей, не выделяют вредных химических веществ и биологических отходов.

При работе оборудования станции и оборудования, установленного в узлах связи, также исключаются шум, вибрация и другие вредные физические воздействия.

При строительстве трассы предполагается использовать оптоволоконный кабель, который является экологически безопасным, не загрязняет воздух.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу могут происходить только на этапе строительства кабельной трассы транспортных средств, автомобилей и т. Д. Однако этот эффект является неустойчивым и переход-

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		60

ным. При работе прогнозируемой линии связи в нормальном режиме влияние на атмосферу исключено.

В связи с вышесказанным не имеет смысла рассчитывать концентрацию в воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах источников загрязнения объекта.

5.3 Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ

При работе в электроустановках принимаются технические и организационные меры (меры) предосторожности, чтобы предотвратить случайную подачу напряжения к месту работы и случайный подход или контакт с токоведущими частями, которые остаются под напряжением.

Организационными мероприятиями по обеспечению безопасности труда в электроустановках являются:

1. Оформление работы нарядом или заказом
2. Прием на работу
3. Наблюдение за работой,
4. Регистрация перерывов в работе, переводы на другое рабочее место, завершение работы.

По ходу работы можно сделать:

1. Без напряжения вообще,
2. Выполнено с частичным снятием напряжения,
3. Работа под напряжением

РТЕЕР и РТВ в ЕЕР регулируют последовательность этапов работы и технологию работы. Основой регламента является порядок работы или устный приказ.

Под порядком работы в электроустановках понимается письменный

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		61

приказ, определяющий место, время начала работы и условия ее производства, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работников.

Наряд имеет право выдавать лиц из административно-технического персонала, которые имеют V квалификационную группу по электробезопасности, утвержденную приказом (инструкцией) предприятия.

После того, как рабочее место было подготовлено, наряд передается производителю работы при приеме команды. Экипировка оформляется на весь период работы, ее продолжительность не ограничена. Во время перерывов в работе одежда остается в силе, если рабочие условия, связанные с подготовкой и состоянием рабочего места, не изменились. Смена рабочего места возможна только в том случае, если выпущен новый наряд. Каждый день в конце рабочего дня наряд дается дежурному.

Когда работа завершена, наряд закрывается. После закрытия наряда никто не имеет права подходить к установке. Рабочее место должно быть удалено. Команда уходит, и установка считается под напряжением. Изготовитель и ответственный надзор за выполнением работ подписывают завершение работы, оборудование передается эксплуатационному персоналу.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из этапов, ведущих к построению сети следующего поколения, является создание интегрированной мультисервисной сети связи, которая предоставляет населению разнообразный цифровой контент и мультисервисные услуги: IP-TV, видео по запросу, передача голоса по IP, широкополосный доступ в Интернет, видеоконференции, доступ к различным серверам: почте, файлу и т. д.

В дипломном проекте один из вариантов реализации интегрированной мультисервисной сети абонентского доступа в Зареченском районе города Орла на основе технологии канального уровня Fast Ethernet с использованием в качестве передачи волоконно-оптической сети связи на основе технологии ФТТВ. Средняя. Реализация предложенного проекта позволит:

- предоставлять абонентам необходимый набор услуг TriplePlay;
- упростить и оптимизировать процесс подключения абонентов, т.е. обеспечить масштабируемость и гибкость;
- обеспечить высокий уровень качества обслуживания (согласно Лицензионному соглашению о предоставлении услуг);
- увеличить выручку оператора связи;
- обеспечить надежность и отказоустойчивость разработанной системы связи.

Для организации мультисервисной сети абонентского доступа с использованием технологии ФТТВ в качестве поставщика телекоммуникационного оборудования было выбрано оборудование Cisco (США), ZyXel (Китайская Республика), NetUP (Россия). Выбор производителей был продиктован их лидирующими позициями в соответствующих областях. Основными преимуществами решений на базе оборудования перечисленных производителей являются:

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		63

1. Сочетание преимуществ оптоволоконных, Ethernet и IP-технологий
2. Предоставление проверенных Ethernet-продуктов и решений операторского класса
3. Эффективная интеграция услуг
4. Использование передовых механизмов развертывания услуг - многопротокольной коммутации по меткам (MPLS), технологий 10GbE, IPv6 и виртуальных частных сетевых услуг (VPLS), характеристик качества обслуживания, протоколов безопасности, функций доступности и управления.

В качестве среды передачи было решено проложить оптический кабель марки ИКВ-М6Р-N36-8.0, а абонентские линии были выполнены с использованием медного кабеля UTP категории 5е.

При расчете экономических показателей были рассчитаны капитальные вложения в проект, которые составляют 8 258 724 руб. Установленные тарифы на услуги связи позволят вам получить рифовый доход, который оценивается в среднем в 12 миллионов 521 тысячу 844 рублей в год. Таким образом, срок окупаемости составит 6,1 года, этот показатель полностью соответствует требованиям по быстрому развертыванию сети.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		64

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Росляков, А.В., Самсонов, М.Ю. Сети следующего поколения NGN [Текст] // А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов - М.: Эко-Трендз, 2008.- 449 с. 25.
2. Одом У. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA Маршрутизация и коммутация [Текст] / Одом У: академическое издание. - М.: Вильямс, 2015. -761с.
3. Российская Федерация. Федеральный закон о связи [Текст]: №126-ФЗ принят Гос. Думой 18.06.2003 г, ред. от 07.05.2013 –М.: Эксмо, 2013. –46 с.
4. IP-телефония [Текст] / Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий; Под ред. Б.С. Гольдштейна. - Радио и связь, 2001. - 336 с.: ил.
5. Найк Д. Стандарты и протоколы Интернета [Текст] / Д. Найк. - CHAnnEl TrAding LTd, 2000. - 384 с.: ил.
6. Руководство по строительству линейных сооружений магистральных и внутризоновых кабельных линий связи [текст] / М-во связи СССР. - М.: Радио и связь, 1986г. 1025с.
7. Гэгнон, Н. Лего, С. Эволюция измерительного оборудования для тестирования сетей FTTx [текст] / Николас Гэгнон, Софии Лего // Измерительная техника. – 2006. - №1.
8. Денисьева О. М., Мирошников Д.Г. Средства связи для «последней мили». – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ-НТЦ НАТЕКС. 1999.
9. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст]/ А.В. Шмалько. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 278 с.
10. Найк Д. Стандарты и протоколы Интернета [Текст] / Д. Найк. - CHAnnEl TrAding LTd, 2000. - 384 с.: ил.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

11. Пятибратов А.П. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы [текст] / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко // Евразийский открытый институт 2009 г. 292 с.

12. Денисьева О. М., Мирошников Д.Г. Средства связи для «последней мили». – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ-ИТЦ НАТЕКС. 1999.

13. Берлин А. Н. Оконечные устройства и линии абонентского участка информационной сети [текст] / А.Н. Берлин // Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 г. 395 с.

14. Семенов Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей [текст] / Ю.А. Семенов // Интернет-Университет Информационных Технологий 2007 г. 829 с.

15. Алексеев Е.Б. Основы проектирования и технической эксплуатации цифровых волоконно-оптических систем передачи. Учебное пособие [текст] / Е.Б. Алексеев // - М: ИПК при МТУСИ, 2004 г. - 119 с.

					11120005.11.03.02.662.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		66