

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

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ
ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ПАРК ЛЕГЕНД» ГОРОДА МОСКВЫ»**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 07001307
Мбомио Мбомио Эпифанио

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

Рецензент
Инженер электросвязи
участка систем коммутации
№1.г.Белгород
Белгородского
филиала ПАО «Ростелеком»
Галактионов И.В.

БЕЛГОРОД 2017

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
Направление 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Сети связи и системы коммутации

Утверждаю
Зав. кафедрой

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Мбомио Мбомио Эпифанио

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Проектирование мультисервисной сети связи для жилого комплекса «Парк Легенд» города Москвы»

Утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 201_ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы ____.

3. Исходные данные:

объект проектирования – мультисервисной сети связи для жилого комплекса «Парк Легенд» г.Москва»

;

тип сети связи – мультисервисная без технологической сеть связи;
количество клиентов - 2786.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

- 4.1. Описание жилого комплекса «парк легенд»
- 4.2. Обзор технологий построения мультисервисных сетей
- 4.3. Расчет нагрузок и количества необходимого оборудования
- 4.4. Проект мультисервисной сети связи жилого комплекса «парк легенд»
- 4.5. Техничко-экономическое обоснование проекта.
- 4.6. Меры по обеспечению безопасности жизнедеятельности, охране труда и окружающей среды.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 5.1. Экспликация объекта (А1, лист 1).
- 5.2. Существующая схема организации связи (А1, лист 1).
- 5.3. Проектируемая схема сети организации связи (А1, лист 1).
- 5.4. Схема трассы прокладки кабеля (А1, лист 1).
- 5.5. Техничко-экономические показатели.

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.6	<i>канд. техн. наук, доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель

*канд. техн. наук, доцент
кафедры Информационно-телекоммуникационных
систем и технологий»
НИУ «БелГУ»*

А.В. Болдышев

(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОПИСАНИЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ПАРК ЛЕГЕНД»	6
1.1 Основные требования, предъявляемые к проектируемой мультисервисной сети связи жилого комплекса «Парк Легенд»	11
2 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ	13
2.1 Технология FTТх	13
2.2 Технологии PON (passive optical network)	15
2.3 Ethernet технологии	18
2.4 Выбор технологии и топологии построения сети связи в жилом комплексе «Парк Легенд»	21
3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ	23
3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети	23
3.2 Расчет трафика телефонии	27
3.3 Расчет трафика видеопотоков	29
3.4 Расчет трафика передачи данных	33
3.5 Расчет объема оборудования	36
4 ПРОЕКТ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ПАРК ЛЕГЕНД»	38
4.1 Выбор оборудования для МСС	38
4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования	42

					<i>11070006.11.03.02.516.ПЗВКР</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование мультисервисной сети связи для жилого комплекса «Парк Легенд» города Москвы	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Мбомо М. Э.</i>						
Провеп.		<i>Болдышев А.В.</i>					2	66
Рецензент		<i>Галактионов И.В.</i>				<i>НИУ «БелГУ», зр.07001307</i>		
Н. контр.		<i>Болдышев А.В.</i>						
Утв.		<i>Жуляков Е.Г.</i>						

5 ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	
ПРОЕКТА	46
5.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы	46
5.2 Расчет эксплуатационных расходов	48
5.3 Определение доходов от основной деятельности	51
5.4 Определение оценочных показателей проекта	53
6 МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ	
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ	
СРЕДЫ	58
6.1 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда	58
6.2 Техника безопасности при прокладке кабеля	59
6.3 Обеспечение мер по охране окружающей среды	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире огромное внимание уделяется телекоммуникациям. Благодаря развитию телекоммуникаций стало возможным осуществлять такие процессы как передача информации на расстояния, хранение на носителях и обработка. Сегодня трудно представить человека, который бы не пользовался никакими телекоммуникационными услугами. Человек общается в социальных сетях, скачивает различные данных (программы, видео и аудио и др.). Пользуясь телекоммуникационными услугами пользователь уделяет большое внимание скорости передачи, которую ему предлагает провайдер.

Благодаря современным технологиям, пользователю доступна возможность передавать данные со скоростью 1 Гбит/с и более.

В современных городах трудно найти место, где бы нельзя было воспользоваться телекоммуникационными услугами с помощью проводных или беспроводных технологий.

При строительстве новых домов застройщик сразу продумывает возможность сотрудничества с провайдером телекоммуникационных услуг на подключение дома к сети.

Провайдер всегда готов организовать присоединение нового объекта к своей сети, т.к. это позволит получать стабильную прибыль.

При выборе провайдера пользователь обращает внимание на спектр предлагаемых услуг и на их стоимость. Каждый пользователь хочет платить меньше, чем другие и при этом получать высококачественные услуги.

В список уже традиционных мультисервисных услуг можно внести доступ к сети интернет, цифровое телевидение на базе протокола IP и цифровую телефонию. Однако, пользователь всегда расположен к появлению новых услуг и сервисов, которые позволят ему сделать свою жизнь более комфортной и безопасной.

									Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

ЖК «Парк Легенд» находится на стадии заселения жильцов, однако полноценного доступа к телекоммуникационным услугам у них еще нет. Жители заинтересованы, в появлении провайдера, который обеспечит их современными высококачественными мультисервисными телекоммуникационными услугами.

Следовательно, проработка проекта построения мультисервисной сети на территории ЖК является актуальной.

Целью выпускной квалификационной работы является предоставление жителям жилого комплекса «Парк Легенд» высокоскоростного и качественного доступа к современным мультисервисным услугам. Для достижения сформулированной цели дипломного проектирования необходимо выполнить следующие задачи:

1. Описывать анализ инфраструктуры жилого комплекса «Парк Легенд»
2. Сформулировать требования к МСС, исходя из общего количества абонентов и распределения предоставляемых услуг.
3. Проанализировать современные технологии реализации МСС.
4. Осуществить расчет пропускной способности каналов связи.
5. Подготовить проект сети абонентского доступа согласно выбранной технологии, обосновать выбор оборудования.
6. Выполнить расчет технико-экономического обоснования проекта: расчет капитальных вложений и основных экономических показателей.
7. Указать требования по организации техники безопасности и охране труда.

						Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

1 ОПИСАНИЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ПАРК ЛЕГЕНД»

Это новый, не имеющий аналогов по своей концепции квартал москвы - точка притяжения успешных и динамичных людей. на территории более 100 га создается уникальная среда для жизни, занятия спортом и ведения бизнеса

Проект включает в себя:

- Жилой квартал
- Стильный комплекс апартаментов
- Уникальные спортивные сооружения
- Офисно-деловые центры

Шаговая доступность от трех станций метро, нового транспортно-пересадочного узла «парк легенд», а так же прямой выезд на третье транспортное кольцо дают возможность быстро и удобно добраться в любую точку Москвы.

А близость к новому возводимому природно-парковому возводимому природно-парковому комплексу и живописной набережной москвы-реки позволят отвлечься от городской суеты и отлично провести время с семьей.

Преимущества

- Стильная архитектура
- 10 минут до исторического центра москвы
- 3 станции метро в шаговой доступности
- Прямой выезд на ттк
- Уникальная спортивная инфраструктура
- Крупнейший в россии ледовый дворец
- Олимпийский центр синхронного плавания
- Комплекс водного спорта

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

Жилой квартал парк легенд это На рисунке 1.1 приведена схема жилого комплекса «Парк Легенд», и отмечены различные корпусов в центре культуры, спорта и здорового образа жизни.

Жизнь в районе "Парк-Легенд", вы получите время Проживая в квартале «Парк Легенд», Вы приобретаете время для личной жизни, занятия спортом, проведения досуга и общения с семьей. Для всех жителей доступны фитнес-центр, зона SPA, крытый и открытый бассейны. Не тратя время на утомительные поездки в пробках, Вы сможете посещать зрелищные хоккейные матчи и соревнования, грандиозные шоу и концерты. А юные жители Парка Легенд получают уникальную возможность заниматься спортом под руководством тренеров мирового уровня. Возможно, благодаря сегодняшнему правильному выбору места проживания, в вашей семье вырастут новые легенды нашего хоккея, звезды фигурного катания и олимпийские чемпионы по плаванию.

Жилье в Парке Легенд включает многоуровневый парковочный комплекс. Паркинг оборудован системами охраны, видеонаблюдения и пожаротушения и отвечает самым современным требованиям безопасности и комфорта.

Внутренняя инфраструктура: медицинские центры, магазины, кафе и рестораны, банки и салоны красоты.

Просторные паркинги: под каждым жилым домом разместились подземные парковки, а для владельцев апартаментов выделен отдельный этаж в многоуровневом надземном паркинге.

Образование и развитие детей: для юных жителей квартала откроют свои двери школа и два детских сада. На территории квартала расположены сдьюшор хоккейного клуба «Динамо» и олимпийский центр синхронного плавания Анастасии Давыдовой.

Зеленая зона: в шаговой доступности новый природно-парковый комплекс и набережная Москвы-реки.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

На рисунке 1.1 приведена схема жилого комплекса «Парк Легенд», и отмечены различные корпусов



Рисунок 1.1 - Схема жилого комплекса «Парк Легенд»

Как видно, инфраструктура жилого комплекса довольно развитая. В таблицы 1.1 приведен перечень корпусов комплекса с указанием количества потенциальных абонентов.

Таблица 1.1 - Количество абонентов в ЖК «Парк Легенд»

Количество квартир		Количество апартаментов	
№	Абонент	№	Абонент
Корпус 1	161	Корпус 1	----
Корпус 2	253	Корпус 2	----
Корпус 3	253	Корпус 3	----
Корпус 4	253	Корпус 4	----

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

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

Лист

8

Окончание таблицы 1.1

Корпус 5	253	Корпус 5	153
Корпус 6	253	Корпус 6	126
Корпус 7	154	Корпус 7-1	171
Корпус 8	154	Корпус 7-2	162
Корпус 9	440	----	----
Итого	2174	Итого	612

Что касается существующей сети связи, существует ближайшая АТС находится по адресу 1-я Дубровская улица, 1с2, Расстояние до жилого комплекса Парк Легенд 5км (рисунок 2).

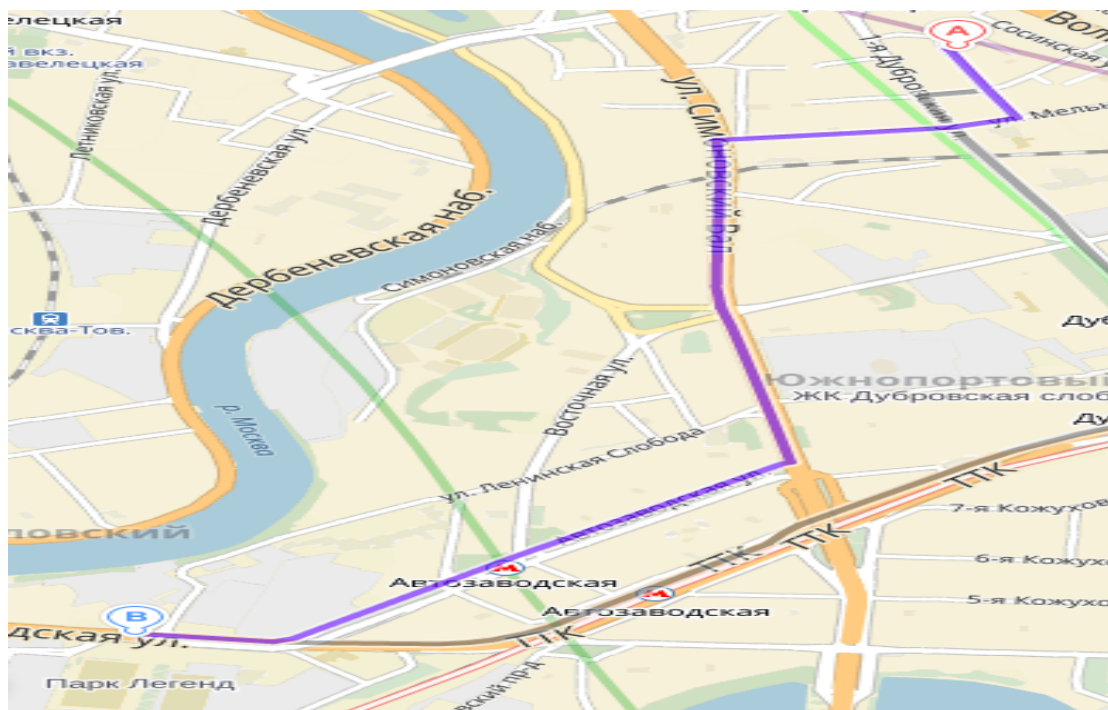


Рисунок 1.2 - Расположение жилого комплекса «Парк Легенд» относительно ближайшей АТС

После того, как известна инфраструктура района и количество потенциальных абонентов, необходимо сформулировать требования, которые будут предъявляться к проектируемой.

На территории микро регион парк легенд мультисервисной услуги предоставляет следующий провайдеры:

- Мгтс
- Ростелеком(москва)
- Netbynet(москва)
- Мтс(москва)
- мегафон (москва)
- билайн (москва)

В таблице 1.2 приведено описание тарифных планов, которые доступны клиентам.

Таблица 1.2 - Провайдер МГТС

	Пакет silver	Пакет Gold	Пакет Platinum
Мобильная связь	Старт мини	Старт	Старт +
Домашний интернет	30 Мбит/сек	70 Мбит/сек	200 Мбит/сек
Домашнее ТВ	Пакет Базовый 80 коналов	Пакет Базовый 80 коналов	Пакет Базовый + HDTV 96 каналов
Домашний телефон	Повременной	Безлимитный	Премиальный
Стоимость	650 руб./мес	950 руб./мес	1850 руб./мес

Таблица 1.3- Провайдер Ростелеком

	Пакет silver	Пакет Gold	Пакет Platinum
Мобильная связь	Старт мини	Старт	Старт +
Домашний интернет	30 Мбит/сек	70 Мбит/сек	200 Мбит/сек
Домашнее ТВ	Пакет Базовый 80 коналов	Пакет Базовый 80 коналов	Пакет Базовый + HDTV 96 каналов
Домашний телефон	Повременной	Безлимитный	Премиальный
Стоимость	650 руб./мес	950 руб./мес	1850 руб./мес

1.1 Основные требования предъявляемые к проектируемой мультисервисной сети связи жилого комплекса «парк легенд».

Одним из важных вопросов проектирования телекоммуникационных сетей является составление требований к общей структуре и функциональным возможностям сети. Это сказывается на выборе оборудования и технологии для организации доступа в целом.

Требования к мультисервисным телекоммуникационным сетям зависят от набора услуг, предоставляемых провайдером. Зачастую эти требования везде одинаковые и они опираются на существующие правила и стандарты в области телекоммуникаций и государственного законодательства.

Эти нормы указывают на необходимость обеспечения высокого качества и бесперебойности предоставления услуг, а также не безопасность. Мультисервисные услуги, а точнее их качество должно удовлетворять общепринятым требованиям QoS (quality of service). Эти требования предполагают предоставление услуг без частых прерываний и обрывов, и, например, при предоставлении услуги IP-TV качество изображения должно быть высоким, т.е. не должно быть фрагментации на пиксели, замираний или задержки картинки и т.д. Что касается доступа к сети Интернет, то провайдер должен обеспечить абонента качественным каналом, который будет постоянно поддерживать заявленную скорость передачи данных. Скорость доступа не регулируется требованиями, но провайдер должен обеспечить пользователя такой скоростью, которая будет не ниже, чем у конкурентов. Иначе потенциальные абоненты не будут заинтересованы в подключении.

Ниже перечислены общие требования к МСС, которые взаимосвязаны с функциональной поддержкой основных процессов взаимодействия с различными информационными системами:

- возможность изменения скорости передачи информации в зависимости от потребностей абонента;

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

- передача данных различного вида (речь, данные, видео, аудио) в реальном масштабе времени;
- качество сервиса при передаче различного трафика;
- управление услугами со стороны пользователя;
- организация доступа к услугам независимо от используемой технологии;
- надежное функционирование за счет дублирования основных компонентов, возможность их быстрой замены.

Далее в 2 главе будет проведен анализ существующих популярных технологий, которые используются для построения мультисервисных сетей. Выбор технологии будет опираться на вышеуказанные требования.

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

2.1 Технология FTTx

Основой технологии FTTx (англ. fiber to the x — оптическое волокно до точки X) служит волоконно-оптический кабель, но отличается от PON. Семейство FTTx имеет следующие виды;

- FTTN (Fiber to the Node) — волокно до сетевого узла;
- FTTC (Fiber to the Curb) — волокно до микрорайона, квартала или группы домов;
- FTTB (Fiber to the Building) — волокно до здания;
- FTTN (Fiber to the Home) — волокно до жилища (квартиры или отдельного коттеджа).

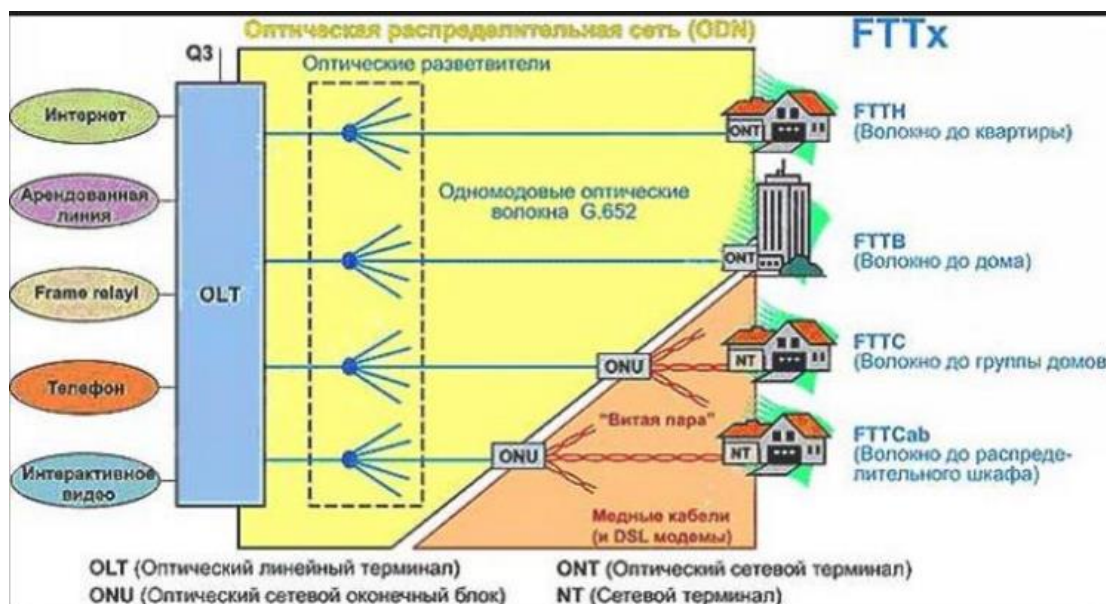


Рисунок 2.1 - Разновидности технологии FTTx

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

Лист

13

Различить эти технологии достаточно легко – по сути они отличаются только окончательным местом ввода оптического волокна.

На данный момент интенсивно растет интерес к развертыванию оптических сетей доступа с прокладкой кабеля до здания (FTTB), а также непосредственно до абонента (FTTH). В большей степени, такая ситуация объясняется постоянным ростом требований к пропускной способности каналов связи.

При этом запланированный набор услуг и необходимая для его предоставления полоса пропускания имеют самое непосредственное влияние на выбор технологии FTTx. Поэтому чем выше скорость доступа и чем больше набор предоставляемых абоненту услуг, тем ближе к абонентскому терминалу должно подходить оптическое волокно, т.е. нужно использовать технологии FTTH. В случае, когда приоритетом является сохранение уже имеющейся сетевой инфраструктуры и оборудования, оптимальным выбором будет FTTB.

Если же говорить о сегодняшних реалиях, архитектура FTTB преобладает в новостройках и у крупных операторов связи, тогда как FTTH востребована в новом малоэтажном строительстве (например, в коттеджных городках в окрестностях крупных городов).

FTTH используется в основном как бюджетное и быстро внедряемое решение там, где существует распределительная "медная" инфраструктура и прокладка оптики нерентабельна. Всем известны связанные с этим решением трудности: невысокое качество предоставляемых услуг, обусловленное специфическими проблемами лежащих в канализации медных кабелей, существенное ограничение по скорости и количеству подключений в одном кабеле.

FTTC – это улучшенный вариант FTTH, лишенный части присущих последнему недостатков. Архитектура FTTC в первую очередь предназначена для операторов, уже использующих технологии xDSL или PON, и операторов кабельного телевидения: реализация этой архитектуры позволит им с

						Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

меньшими затратами увеличить и число обслуживаемых пользователей, и выделяемую каждому из них полосу пропускания. В России этот тип подключения часто применяется небольшими операторами Ethernet-сетей. Связано это с более низкой стоимостью медных решений и с тем, что монтаж оптического кабеля требует высокой квалификации исполнителя.

Архитектура FTTB получила наибольшее распространение, так как при строительстве сетей FTTx на базе Ethernet – это, зачастую, единственная технически возможная схема построения сети. Кроме того, в структуре затрат на создание Ethernet-сети разница между вариантами FTTC и FTTB относительно небольшая. Также не следует забывать, что операционные расходы при эксплуатации сети FTTB ниже, а пропускная способность выше.

Вариант доступа FTTH является наиболее затратным, но в то же время и наиболее перспективным, среди всех типов доступа FTTx.

На первый взгляд, строительство сети FTTH — это очень трудоемкий и, соответственно, дорогостоящий процесс, но опыт подсказывает, что основные затраты при развертывании сети FTTH приходятся на строительные работы, а стоимость самого оптоволоконного кабеля составляет относительно небольшую часть. Это означает, что в случае необходимости проведения строительных работ количество прокладываемого оптоволоконного кабеля уже не имеет большого значения.

Более того, хотя жизненный цикл сети FTTH и ее электронных компонентов составляет несколько лет, оптоволоконный кабель и оптическая распределительная сеть имеют более длительный срок службы (по крайней мере, 30 лет).

2.2 Технологии PON (passive optical network)

PON (пассивные оптические сети) — это семейство быстро развивающихся, перспективных технологий широкополосного мультисервисного доступа по оптическому волокну.

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

Структурно любая пассивная оптическая сеть состоит из трех главных элементов — стационарного терминала OLT, пассивных оптических сплиттеров и абонентского терминала ONT. Терминал OLT обеспечивает взаимодействие сети PON с внешними сетями, сплиттеры осуществляют разветвление оптического сигнала на участке тракта PON, а ONT имеет необходимые интерфейсы взаимодействия с абонентской стороны. На основе архитектуры PON возможны решения с использованием логической топологии «point-to-multipoint». К одному порту центрального узла можно подключить целый волоконно-оптический сегмент древовидной архитектуры, охватывающий десятки абонентов. При этом пассивные оптические разветвители (сплиттеры) устанавливаются в промежуточных узлах дерева и не требуют питания и обслуживания.

Технология TurboGEPON является одной из разновидностей технологии пассивных оптических сетей PON, которая обеспечивает скорость передачи 2,5 Гбит/с и позволяет строить сети доступа для многоквартирных домов, бизнес-центров, крупных предприятий, поселков и сельских учреждений, обладая при этом рядом преимуществ:

- оператор предоставляет по одному кабелю такие услуги как:
 - высокоскоростной доступ в интернет,
 - телефонию,
 - IP-телевидение (в том числе HD),
 - кабельное телевидение;
- скорость доступа к услугам до 2.5 Гбит/с по одному волокну с использованием механизма DBA(динамическое распределение полосы).
- отсутствие обслуживаемых узлов с активным оборудованием – между стационарным и абонентским оборудованием располагаются только пассивные разветвители.
- эффективное использование ресурс волоконно-оптического кабеля (до 64 абонентов на 1 волокно).

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Технология PON имеет ряд перечисленных ниже неоспоримых преимуществ перед другими технологиями:

Невысокая стоимость построения сети. Технология реализует возможность подключения через одно оптоволокно большого количества абонентских терминалов, что способствует значительной экономии волокон.

Низкие расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание сети. Преимущество обусловлено использованием пассивного оборудования в распределительной сети.

Перспективность создания распределительной инфраструктуры. Строительство оптической распределительной сети закладывает хорошую и долговременную основу для дальнейшего развития и предоставления в будущем любых мультимедийных услуг с практически неограниченной полосой пропускания

Основной проблемой массового распространения этой технологии является большая стоимость построения кабельной инфраструктуры и стоимость абонентского оборудования. При цене в 4-5 тыс. рублей за модем абоненты не охотно воспринимают такие затраты, предпочитая покупать их рассрочку или брать в аренду. Такие условия приводят к длительной окупаемости затрат, что в целом вызывает нежелание провайдер использовать такую технологию.

2.3 Ethernet технология

Ethernet является наиболее распространённая технология организации локальных сетей. Стандарты Ethernet описывают реализацию двух первых уровней модели OSI – проводные соединения и электрические сигналы (физический уровень), а так же форматы блоков данных и протоколы управления доступом к сети (канальный уровень). Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006.11.03.02.516.ПЗВКР</i>				

Быстрый Ethernet (Fast Ethernet, 100 Мбит/с)

100Base-T общий термин для обозначения стандартов, использующих в качестве среды передачи данных витую пару. Длина сегмента до 100 метров. Включает в себя стандарты 100BASE-TX, 100BASE-T4 и 100BASE-T2.

100Base-TX, IEEE 802.3u развитие стандарта 10BASE-T для использования в сетях топологии “звезда”. Задействована витая пара категории 5, фактически используются только две неэкранированные пары проводников, поддерживается дуплексная передача данных, расстояние до 100 м.

100Base-T4 - стандарт, использующий витую пару категории 3. Задействованы все четыре пары проводников, передача данных идёт в полудуплексе. Практически не используется.

100Base-FX - стандарт, использующий одномодовое волокно. Максимальная длина сегмента 400 метров в полудуплексе (для гарантированного обнаружения коллизий) или 2 километра в полном дуплексе.

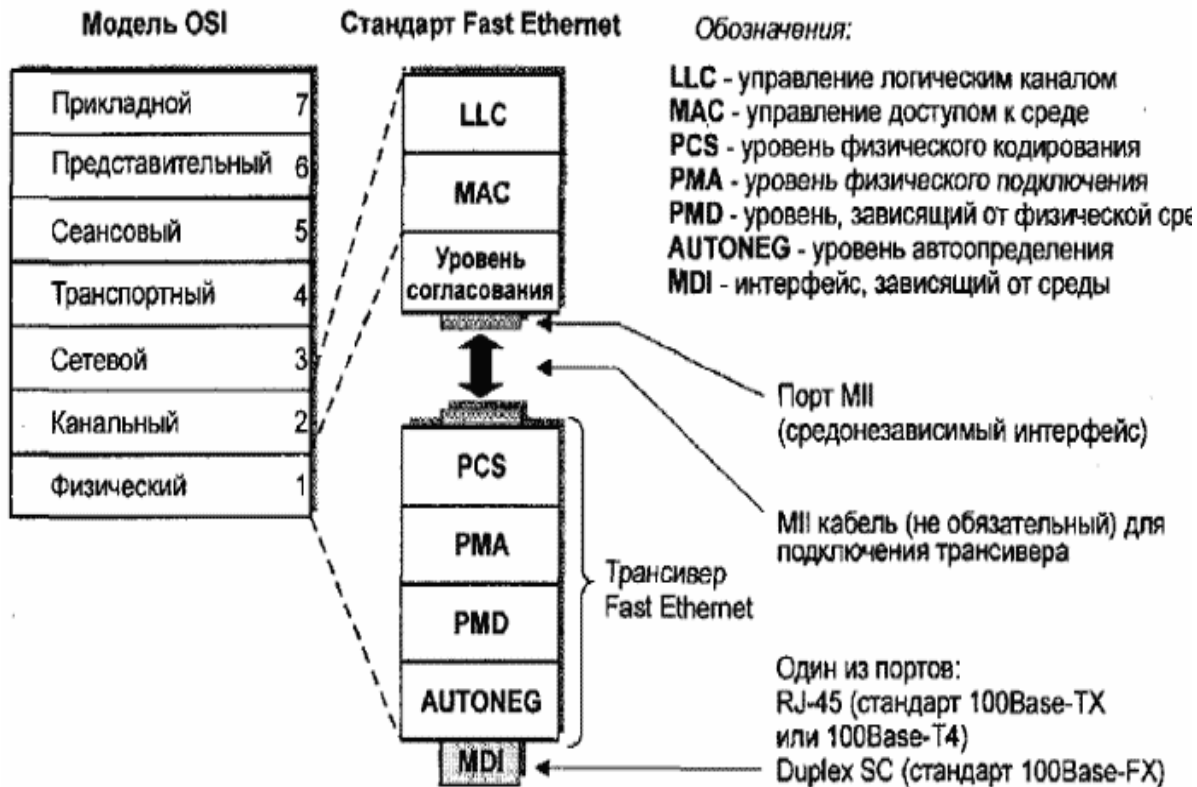


Рисунок 2.3 - Структура уровней стандарта Fast Ethernet

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

Лист

19

Гигабитный Ethernet (**Gigabit Ethernet, 1 Гбит/с**)

1000Base-T, IEEE 802.3ab- стандарт, использующий витую пару категорий 5е. В передаче данных участвуют 4 пары. Скорость передачи данных 250 Мбит/с по одной паре. Используется метод кодирования PAM5, частота основной гармоники 62,5 МГц. Расстояние до 100 метров

1000BASE-TX Спецификация физического уровня дуплексного Ethernet 1000 Мб/с (1000BASE-TX) симметричных кабельных систем категории 6 (ANSI/TIA/EIA-854-2001)” (англ. “A Full Duplex Ethernet Specification for 1000 Mbit/s (1000BASE-TX) Operating Over Category 6 Balanced Twisted-Pair Cabling (ANSI/TIA/EIA-854-2001)”). Стандарт, использует отдельную приёмо-передачу (по одной паре в каждом направлении), что существенно упрощает конструкцию приёмопередающих устройств. Ещё одним существенным отличием 1000BASE-TX является отсутствие схемы цифровой компенсации наводок и возвратных помех, в результате чего сложность, уровень энергопотребления и цена процессоров становится ниже, чем у процессоров стандарта 1000BASE-T. Но, как следствие, для стабильной работы по такой технологии требуется кабельная система высокого качества, поэтому 1000BASE-TX может использовать только кабель 6 категории. На основе данного стандарта создано большое количество продуктов для промышленных сетей

1000Base -X общий термин для обозначения стандартов со сменными приёмопередатчиками GBIC или SFP.

1000Base-SX, IEEE 802.3z стандарт, использующий многомодовое волокно. Дальность прохождения сигнала без повторителя до 550 метров.

10-гигабитный Ethernet (**Ethernet 10G, 10 Гбит/с**)

Новый стандарт 10-гигабитного Ethernet включает в себя семь стандартов физической среды для LAN, MAN и WAN. В настоящее время он описывается

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	

поправкой IEEE 802.3ae и должен войти в следующую ревизию стандарта IEEE 802.3.

10GBase-CX4 Технология 10-гигабитного Ethernet для коротких расстояний (до 15 метров), используется медный кабель CX4 и коннекторы InfiniBand.

10GBase-SR Технология 10-гигабитного Ethernet для коротких расстояний (до 26 или 82 метров, в зависимости от типа кабеля), используется многомодовое волокно. Он также поддерживает расстояния до 300 метров с использованием нового многомодового волокна (2000 МГц/км).

10GBase-LX4 использует уплотнение по длине волны для поддержки расстояний от 240 до 300 метров по многомодовому волокну. Также поддерживает расстояния до 10 километров при использовании одномодового волокна.

10GBase-T, IEEE 802.3an-2006 — принят в июне 2006 года после 4 лет разработки. Использует экранированную витую пару. Расстояния — до 100 метров.

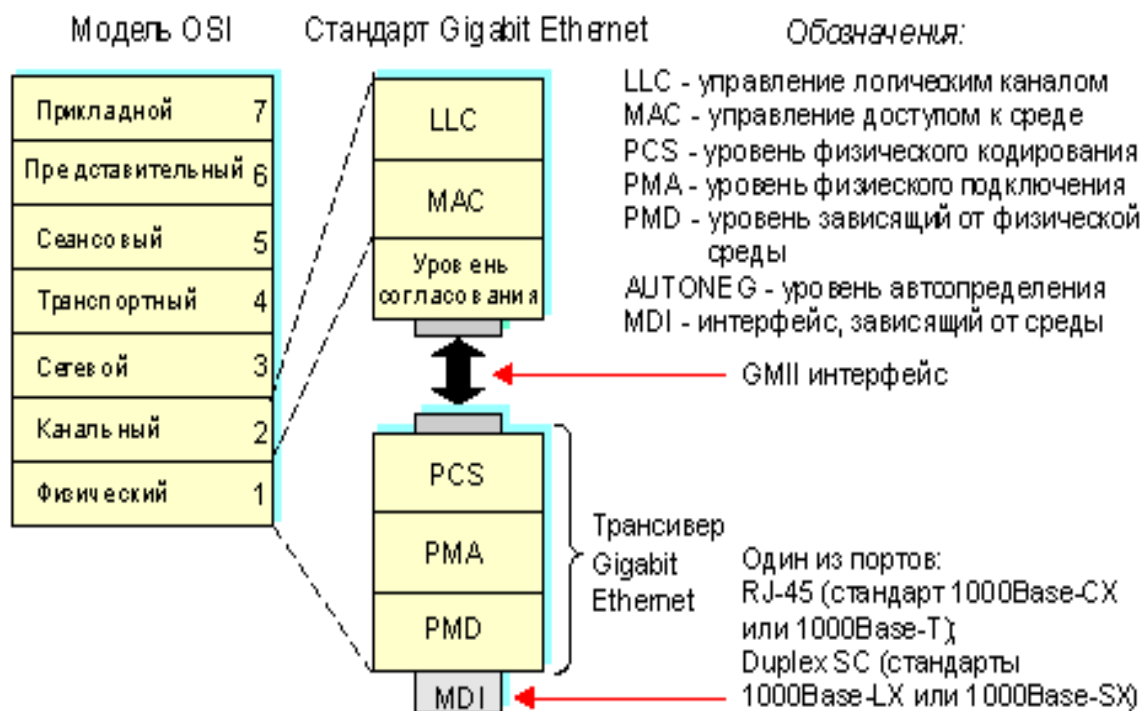


Рисунок 2.4 - Структура уровней стандарта Gigabit Ethernet

Стандарты этого семейства давно завоевали одно из лидирующих мест в построении телекоммуникационных сетей. Это обусловлено возможностью быстро модернизировать сеть с 100 до 1000 Мбит/с при этом затрачивая незначительные финансовые ресурсы.

2.4 Выбор технологии и топологии построения сети связи в жилом комплексе «Парк Легенд»

По результатам проведенных анализов инфраструктуры и технологий были сформулированы следующие решения по реализации проекта построения телекоммуникационной сети в ЖК «Парк Легенд»:

1. Реализовать мультисервисную сеть широкополосного на базе технологии Ethernet по архитектуре FTTB. Данное решение в первую очередь обусловлено экономическими соображениями, т.к. Ethernet является относительно недорогой технологией и позволяет предоставить абонентам высокоскоростной и качественный доступ к мультисервисным услугам

2. Ядро сети будет построено на базе кольцевой топологии, с резервированием канала передачи. Данное решение обусловлено малым расстоянием между объектами, что позволит реализовать кольцевую топологию с малыми затратами и при этом получить высокую степень надежности ядра сети. Каждый коммутатор доступа будет подключаться к ядру сети.

3. В качестве среды передачи используются волоконно-оптический кабель связи, т.к. в комплексе проводных линий, это является лучшим решением. Прокладка кабеля от АТС до комплекса осуществляться в существующей кабельной канализации, а на территории комплекса.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети

Что касается процента проникновения услуг, то в проекте предполагается следующее: 100 % проникновение услуги доступа в сеть Интернет, 65 % - IP-TV, 35% - IP-телефония. В таблице 3.1 – 3.2 указано количество абонентов, которое выбрало себе определенные телекоммуникационные услуги.

Таблица 3.1 - Список услуг

№ корпуса	Абонент квартира	Интернет	IP-TV	IP-телефония
1-	161	161	105	56
2-	253	253	164	89
3-	253	253	164	89
4-	253	253	164	89
5-	253	253	164	89
6-	253	253	164	89
7-	154	154	100	54
8-	154	154	100	54
9-	440	440	286	154
Итого	2174	2174	1411	763

Таблица 3.2 - Список услуг

№ корпуса	Абонент апартамента	Интернет	IP-TV	IP-телефония
1-	0	0	0	0
2-	0	0	0	0
3-	0	0	0	0
4-	0	0	0	0
5-	153	153	99	54
6-	126	126	82	44
7-1	171	171	111	60
7-2	162	162	105	57
Итого	612	612	397	215

Расчет пропускной способности сети проводится с использованием значений регламентированных параметров. Значения этих параметров приведены в таблице 3.1 и 3.2.

Количество сетевых узлов определяется количеством абонентов в районе и расстояния между абонентами. Зная количество абонентов, которое приходится на каждый корпус, рассчитаем необходимое количество коммутаторов, при этом примем в расчет, что максимальное количество портов равно 24.

$$N_{ком} = [N_{аб} / N_{портов}] \quad (3.1)$$

Где; – $N_{ком}$ количество коммутаторов

$N_{аб}$ количество абонентов

$N_{портов}$ количество портов

Расчет Жилого квартала:

$$1 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [161/ 24] = 7$$

$$2 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [253/ 24] = 11$$

$$3 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [253/ 24] = 11$$

$$4 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [253/ 24] = 11$$

$$5 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [253/ 24] = 11$$

$$6 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [253/ 24] = 11$$

$$7 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [154/ 24] = 6$$

$$8 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [154/ 24] = 5$$

$$9 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [440/ 24] = 18$$

Расчет комплекса апартаментов:

$$5 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [153/ 24] = 6$$

$$6 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [126/ 24] = 5$$

$$7-1 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [171/ 24] = 8$$

$$7-2 \text{ Корпус: } N_{\text{ком}} = [162/ 24] = 7$$

Общее число коммутаторов доступа:

$$N_{\text{к.д.}} = \sum N_{\text{ком}} = 117$$

В дипломном проекте будет произведен расчет нагрузки, которая генерируется абонентами на одном 24 портовом коммутаторе. Далее, исходя из количества коммутаторов, будет произведена оценка пропускной способности, которую необходимо обеспечить на уровне агрегации сети.

Расчеты трафика необходимо выполнять для ЧНН (час наибольшей нагрузки), т.к. требуется обеспечить высокую надежность сети и лишить ее

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

перегрузок. Под сетевым узлом понимается фрагмент сети абонентского доступа – данном случае это 24 коммутатор доступа.

Таблица 3.3 - Значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение
1. Количество сетевых узлов для подключения абонентов Triply Play	<i>FN</i>	117
2. Число абонентов сети:	<i>NS</i>	2786
3. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке	<i>OHD</i>	10%
4. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине в исходящем потоке	<i>OHU</i>	15%
5. Процент абонентов Triple Play: - находящихся в сети в ЧНН; - одновременно принимающих или передающих данные; - одновременно пользующихся услугами TV IP	<i>DAAF</i> <i>DPAF</i> <i>IPVS AF</i>	80% 70% 60%
6. Услуга передачи данных: 6.1 Пропускная способность сети для передачи данных к абоненту: - средняя пропускная способность; - пиковая пропускная способность; 6.2 Пропускная способность сети для передачи данных от абонента: - средняя пропускная способность; - пиковая пропускная способность	<i>ADBS</i> <i>PDBS</i> <i>AUBS</i> <i>PUBS</i>	30 Мбит/с 50 Мбит/с 10 Мбит/с 15 Мбит/с

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

3.2 Расчет трафика телефонии

Расчет полосы пропускания при предоставлении услуги IP-телефонии производится из расчета 35% проникновения услуги. Количество абонентов, использующих терминалы SIP и подключаемые в пакетную сеть на уровне абонентского доступа равно:

$$N_{\text{SIP}} = [24 * 0,35] = 9, \text{ абонентов} \quad (3.2)$$

Необходимо определить ресурс для передачи телефонного трафика в пакетной сети, поступающего на концентратор, при условии использования кодека. Полезная нагрузка голосового пакета при использовании кодека G.729 определим как:

$$U_{\text{полезн}} = \frac{t_{\text{звуч. голоса}} \cdot v_{\text{кодирования}}}{8 \text{ бит} / \text{байт}}, \text{ байт}, \quad (3.3)$$

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

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

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

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

Длина заголовка в используемом пакете определяется как:

$$V_{\text{пакета}} = L_{\text{EthL1}} + L_{\text{EthL2}} + L_{\text{IP}} + L_{\text{UDP}} + L_{\text{RTP}} + Y_{\text{полезн}}, \text{ байт,} \quad (3.4)$$

где $L_{\text{EthL1}}, L_{\text{EthL2}}, L_{\text{IP}}, L_{\text{UDP}}, L_{\text{RTP}}$ – длина заголовка Ethernet L1, Ethernet L2, IP, UDP, RTP протоколов соответственно, байт,

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

$$V_{\text{пакета}} = 20 + 18 + 20 + 8 + 12 = 78, \text{ байт.}$$

Возможность использовать кодек G.729A дает возможность передавать через шлюз по 40 пакетов в секунду, таким образом, полосу пропускания можно вычислить по формуле:

$$\text{ППР}_1 = V_{\text{пакета}} \cdot \frac{8 \text{ бит}}{\text{байт}} \cdot 40_{\text{pps}}, \text{ Кбит/с,} \quad (3.5)$$

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

$$\text{ППР}_1 = 78 \cdot 8 \cdot 40 = 24,96 \text{ Кбит/с.}$$

Полоса пропускания для услуги IP- телефонии на каждый коммутатор будет равна:

$$\text{ППР}_{\text{WAN}} = \text{ППР}_1 \cdot N_{\text{SIP}} \cdot \text{VAD}, \text{ Мбит/с,} \quad (3.6)$$

где ППР_1 – полоса пропускания для одного вызова, Кбит/с,

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

N_{SIP} – количество абонентов с услугой IP-телефонии,
 VAD (Voice Activity Detection) – коэффициент механизма идентификации пауз (0,7).

$$I_{Pr_{WAN}} = 24,96 \cdot 20 \cdot 0,7 = 349,44 \text{ Кбит/с.}$$

Используя другие кодеки для передачи голосовых сообщений можно получить другие значения требуемой полосы пропускания.

3.3 Расчет трафика видеопотоков

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

$$IPVS \text{ Users} = AVS * IPVS \text{ MP} * IPVS \text{ AF} * IPVS \text{ SH}, \text{ аб} \quad (3.7)$$

где AVS – количество абонентов на СУ, подключенных к услуге,
 IPVS AF – процент абонентов, пользующихся услугами IP TV одновременно в ЧНН,
 IPVS SH – коэффициент, показывающий, сколько различных программ одновременно принимается в одном доме.

$$AVS = 24 * 0.6 = 15$$

$$IPVS \text{ Users} = 15 * 0.6 * 1.3 * 0.6 = 8, \text{ аб}$$

Абоненты, для своего абонентского оборудования принимать несколько видеопотоков, считаются системой как несколько пользователей.

Трансляция видеопотоков может осуществляться в разных режимах – multicast и unicast. Абонент, подключивший услугу видео по запросу, будет соответствовать один видеопоток, следовательно, количество индивидуальных потоков равно количеству абонентов принимающих эти потоки.

$$IPVS\ US = IPVS\ Users * IPVS\ UU * UUS, \text{ потоков} \quad (3.8)$$

где $IPVS\ UU$ – коэффициент проникновения услуги индивидуального видео,

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

$$IPVS\ US = 8 * 0.3 * 1 = 3, \text{ потоков}$$

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

$$IPVS\ MS = IPVS\ Users * IPVS\ MU, \text{ потоков} \quad (3.9)$$

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

$$IPVS\ MS = 8 * 0.7 = 6, \text{ потоков}$$

Доступное количество групповых видеопотоков зависит от количества программ, предоставляемых провайдером (не все потоки одновременно транслируются внутри некоторого сегмента обслуживания).

Максимальное количество видеопотоков среди доступных, которое используется абонентами, пользующимися услугами группового вещания

$$IPVS\ MSM = IPVS\ MA * IPVS\ MUM, \text{ видеопотоков} \quad (3.10)$$

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

$$IPVS\ MSM = 60 * 0.7 = 42, \text{ видеопотоков}$$

Передача видеопотоков может осуществляться с переменной битовой скоростью. Примем среднюю скорость одного видеопотока, принимаемого со спутника равной 6 Мбит/с. С учетом добавления заголовков IP пакетов и запаса на вариацию битовой скорости скорость передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 составит

$$IPVSB = VSB * (1 + SVBR) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.11)$$

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

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

Для передачи 1 видеопотока в формате MPEG-2 по IP сети в режимах multicast и unicast необходима пропускная способность:

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

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

где $IPVS\ MS$ – количество транслируемых потоков в режиме multicast,
 $IPVS\ US$ – количество транслируемых потоков в режиме unicast,

$IPVS B$ – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVS MNB = 6 * 7.92 = 47,52 \text{ Мбит/с},$$

$$IPVSUNB = 3 * 7.92 = 23,76 \text{ Мбит/с}.$$

Multicast потоки транслируются от головной станции к множеству пользователей. Общая скорость для передачи максимального числа видеопотоков в ЧНН составит

$$IPVS MNBM = IPVS MSM * IPVSB, \text{ Мбит/с} \quad (3.14)$$

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

$$IPVS MNB = 42 * 7.92 = 332.64 \text{ Мбит/с}.$$

Общая пропускная способность для сети, при предоставлении услуг интерактивного телевидения, на одном сетевом оптическом узле будет рассчитываться из пропускной способности для передачи видео в multicast и unicast режимах

$$AB = IPVS MNB + IPVS UNB, \text{ Мбит/с} \quad (3.15)$$

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

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

$$AB = 332,64 + 23,76 = 356,4 \text{ Мбит/с}.$$

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

3.4 Расчет трафика передачи данных

В ЧНН количество активных абонентов может изменяться, поэтому для их подсчета обычно используется пятиминутный временной интервал внутри ЧНН. Максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (DAAF), в соответствии с этим количество активных абонентов составит

$$AS = TS * DAAF, \text{ аб} \quad (3.16)$$

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

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

$$AS = 24 * 0.8 = 19, \text{ аб}$$

Каждый абонент может, как принимать, так и передавать данные, объем принимаемых данных обычно значительно больше передаваемых.

Средняя пропускная способность сети, требуемая для обеспечения нормальной работы пользователей может быть определена как:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.17)$$

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.

$$BDDA = (19 * 30) * (1 + 0.1) = 627 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных

						Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

$$BUDA = (AS * AUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с} \quad (3.18)$$

где AS - количество активных абонентов, аб,

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

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

$$BUDA = (19 * 10) * (1 + 0.15) = 218,5 \text{ Мбит/с.}$$

Необходимо определить пиковую пропускную способность сети, т.е. передачу или прием данных на максимальной скорости в ЧНН. Количество таких абонентов определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor (DPAF)

$$PS = AS * DPAF, \text{ аб} \quad (3.19)$$

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

$$PS = 19 * 0.7 = 14$$

Пиковая пропускная способность вычисляется за короткий промежуток времени (примерно 1 с). Она необходима для приема и передачи данных в момент, когда несколько пользователей передают или принимают данные по сети одновременно. Для расчета воспользуемся выражением:

$$BDDP = (PS * PDBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.20)$$

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

$$BDDP = (14 * 50) * (1 + 0.1) = 770 \text{ Мбит/с.}$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$$BUDP = (PS * PUBS) * (1 + ONU), \text{ Мбит/с} \quad (3.21)$$

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

$$BUDP = (14 * 15) * (1 + 0.15) = 241,5 \text{ Мбит/с.}$$

При проектировании сети принято использовать максимальное значение полосы пропускания среди пиковых и средних значений для исключения перегрузки сети, чтобы обеспечить качественный доступ всем абонентам в сети

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.22)$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.23)$$

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

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

$$BDD = \text{Max}[627; 770] = 770 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max}[218,5; 241,5] = 241,5 \text{ Мбит/с.}$$

Теперь определим общую пропускную способность на одном узле, которая необходима для передачи и приема данных:

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с} \quad (3.24)$$

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

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

$$BD = 770 + 241,5 = 1011,5 \text{ Мбит/с.}$$

Теперь определим общую пропускную способность для приема и передачи данных, т.е. при пользовании всеми услугами (видео, голос, данные), которая генерируется на одном узле:

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = \text{ПП}_{\text{pWAN}} + \text{AB} + \text{BD} \quad (3.25)$$

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

AB – пропускная способность для видеопотоков, Мбит/с,

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

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = 349,44 + 356,4 + 1011,5 = 1717,34 \text{ Мбит/с.}$$

Результаты расчетов оказывают, что один 24 портовый коммутатор, при заданных параметрах мультисервисных услуг, для нормального функционирования должен быть обеспечен на уровне агрегации пропускной способностью более 2 Гбит/с. Таким образом, на этом сегменте сети необходимо использовать стандарт 10 Gb Ethernet. Использование этого стандарта позволяет обеспечить значительный запас для развития сети в плане повышения пропускной способности для абонента.

3.5 Расчет объема оборудования

В разделе 3.1 был приведен расчет необходимого количества коммутаторов доступа. Теперь необходимо рассчитать количество коммутаторов на уровне агрегации. Примем, что максимальное количество портов на коммутаторе агрегации равно 24, тогда количество таких коммутаторов равно:

$$N_{\text{агр}} = [N_{\text{к.д.}} / N_{\text{портов}}] \quad (3.26)$$

где $N_{\text{агр}}$ – количество оборудования доступа,

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$N_{к.д.}$ - количество коммутаторов доступа,

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

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

$$N_{гр} = \lceil 117/24 \rceil = 5$$

Количество портов коммутатора агрегации ограничено 24, то необходимо сгруппировать жилые корпуса так, чтобы суммарное количество узлов доступа там было не более 24 и территориально они располагались рядом. Результаты группирования приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Группирование жилых корпусов и размещенное в них количество коммутаторов

№ коммутатора агрегации	Емкость коммутатора агрегации (портов)	№ корпусов	Количество коммутаторов доступа
1 коммутатор агрегации	24	корпуса № 1,2,7,8	24
2 коммутатор агрегации	24	корпуса № 3,4,5,6	24
3 коммутатор агрегации	24	корпуса № 9	24
4 коммутатор агрегации	24	корпуса № 7-1,7-2	24
5 коммутатор агрегации	24	корпус № 5,6	24

Такое группирование объектов предусматривает небольшое расширение сети. Другими словами, такое соотношение позволит сэкономить на закупке оборудования и экономно использовать свободные порты, при этом оставляя возможность для организации резерва. Резерв будет необходим на случай выхода порта из строя и оперативного переключения абонента.

4. ПРОЕКТ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ПАРК ЛЕГЕНД»

4.1 Выбор оборудования для МСС

Определяется дипломного проекта, проектирование мультисервисной сети на основе FTTB технологии Ethernet. Как доступ оборудование коммутаторов Fast Ethernet будет использоваться и агрегирование Gigabit Ethernet сегмента, которые соединены между собой по кольцевой топологии для обеспечения большей надежности. Подключение коммутаторов вместе будет использоваться Опволоконные кабели.

Выбор производителя зависит от цена/качество, потому что любой провайдер услуг, хотел бы получить качество по доступной цене.

Когда применение МСС следует использовать заводские команды для облегчения настройки сети и избежать проблем совместимости.

Оборудование должны быть сертифицированы в соответствии с национальным и международным стандартам и имеет разрешение на использование на территории России. Закупка оборудования будет проводиться непосредственно изготовителем или его представителем для обслуживания и быстрой замены в случае пробоя.

Современный рынок компьютерной техники имеет несколько десятков национальных и зарубежных производителей оборудования, которое отвечает всем стандартам. Среди наиболее известных производителей включают в себя: Cisco Systems, D-Link, Huawei технологии, Zyxel, ALSiTEK QTECH, Juniper Networks, ЕТI Телеком, Alcatel, и т.д.

Каждая компания имеет свой собственный электронный ресурс, где можно быстро проконсультироваться со специалистом в подборе оборудования и приобретения.

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

конференц-связи, прием и генерация тональных сигналов и DTMF, выдача речевых сообщений).

Количество трактов E1 поддерживаемых SMG-1016M может достигать 16, количество разговорных (медиа) каналов со стороны E1 - до 511, со стороны VoIP – 960 (при использовании кодека G.711 с пакетизацией 20 мс и выше). Субмодульная конструкция шлюза позволяет гибко изменять емкость, а минимальное количество типов модулей упрощает расширение и модернизацию системы. SMG-1016M является оптимальным надежным решением для задач обновления, построения и миграции телекоммуникационной инфраструктуры из ТСОП в NGN.

Оборудование для предоставления IP-TV. IPTV – это передача телевизионных сигналов, основанный на Интернет-протокола (IP). IPTV система представляет собой набор специализированного оборудования, которые предназначены для создания последовательности видео цифровой (Головная станция стример т.д.), кодирования и передачи их телезрителям. В состав головной станции может входить следующее оборудование:

- стримеры;
- видеосерверы VoD, NVoD, TimeShift;
- серверы Middleware;
- оборудование для кодирования потоков.

Предоставление услуги IPTV может осуществляться с помощью собственного оборудования и купленной лицензии, либо на арендованном оборудовании. В ВКР предполагается покупка оборудования фирмы NetUP, т.к. она предлагает уже готовые комплексные решения.

Ниже, на рисунке 4.1 приведена схема проектируемой сети связи в жилом комплексе «Парк Легенд» с обозначением выбранного оборудования

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

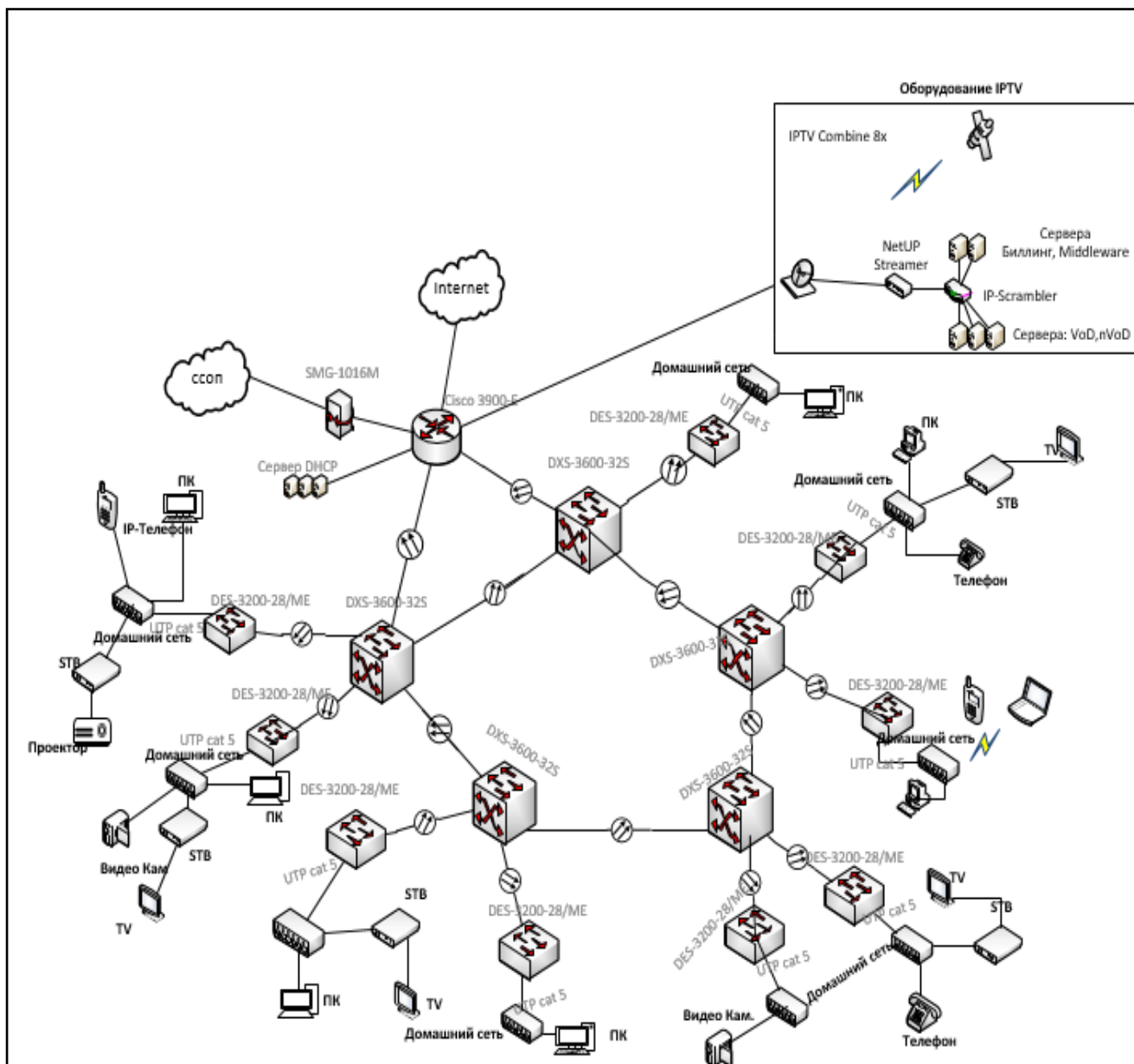


Рисунок 4.1 – Проект сети связи жилого комплекса «Парк Легенд»

4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования

Как уже было отмечено выше, для проектирования сети связи целесообразно использовать проводную сеть связи на базе технологии Fast Ethernet.

На всех уровнях сети: агрегации, доступе и ядре используется оптический кабель для соединения устройств. Медный кабель используется только для подключения абонентов к коммутаторам доступа.

В качестве оптического кабеля выбран кабель марки ОГЦ-4А-7 [<http://lanset.ru/ogts-4a-7-7kn-4-volokna>]. Оптические кабели типа ОГЦ содержит центральный оптический модуль (ЦОМ) предназначены для прокладки в грунтах всех категорий.

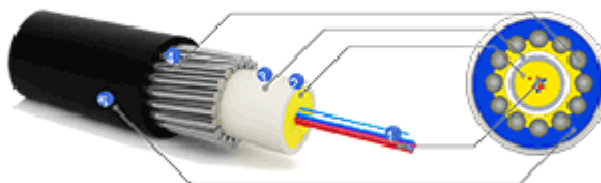


Рисунок 4.2 – Внешний вид кабеля ОГЦ-4А-7

Кабель отвечает всем необходимым требованиям для прокладки как в канализацию, так и в грунт. Все характеристики данного кабеля можно найти на сайте поставщика.

Для переключения кабеля от коммутаторов доступа размещенных в подъездах, до квартиры абонента прокладывается кабель УТР («витая пара»). На рисунке 4.3 приведен пример подключения абонентского оборудования.

Абонентское оборудования подключается в коммутатор, для этого может быть на этажах установлена распределительная телекоммуникационная коробка КРТ или же кабель напрямую доводится до коммутатора. Использование КРТ позволит в дальнейшем при подключении затрачивать меньше времени. На рисунке схематически указано расположение квартир и показаны различные варианты подключения оборудования.

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

Расположение комнат на плане не показано, план показывает отражающий возможные виды подключения абонентского оборудования, которое напрямую зависит от выбранных пользователем услуг.

Для размещения оборудования уровня агрегации, а также ядра сети и серверной части необходимо организовать помещение, которое отвечает необходимым нормам, в частности климатическим условиям. Организация такого помещения является затратным, поэтому целесообразно разместить оборудование в помещении ближайшей АТС и оплачивать аренду собственнику.

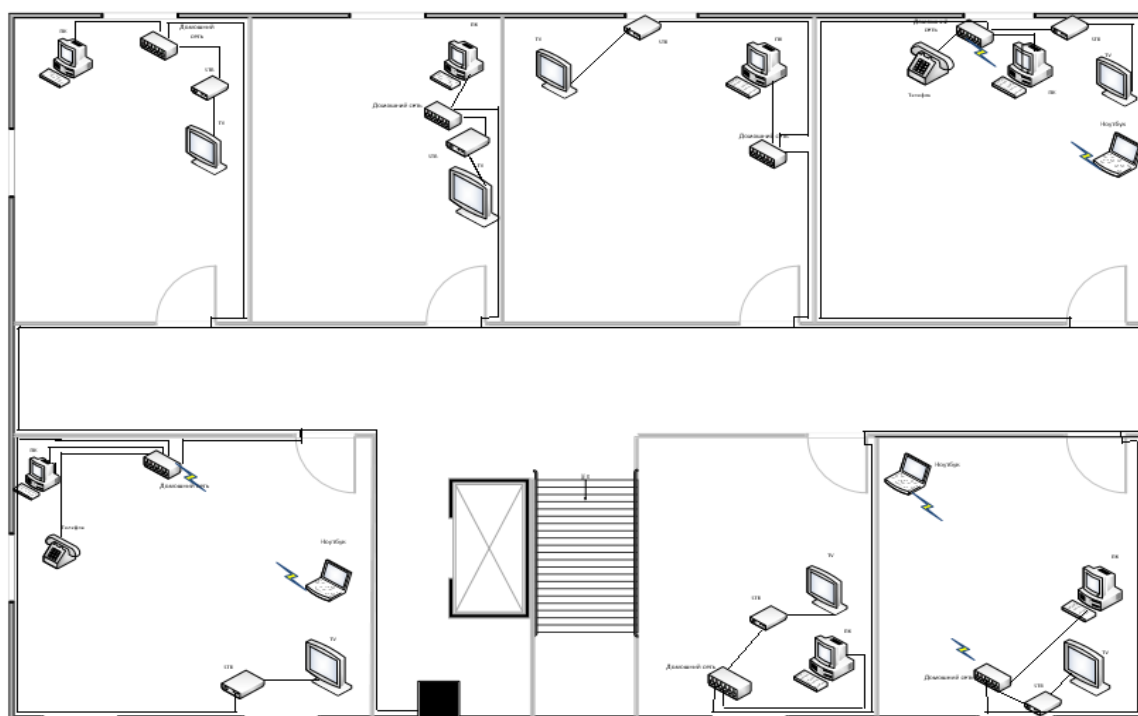


Рисунок 4.3 - пример подключения абонентского оборудования.

Как было отмечено выше, в проекте будет использована существующая кабельная канализация, либо кабель будет проложен в грунте. Организация кабельной инфраструктуры будет проводиться с учетом всех необходимых норм, правил и требований, которые имеются в отрасли связи.

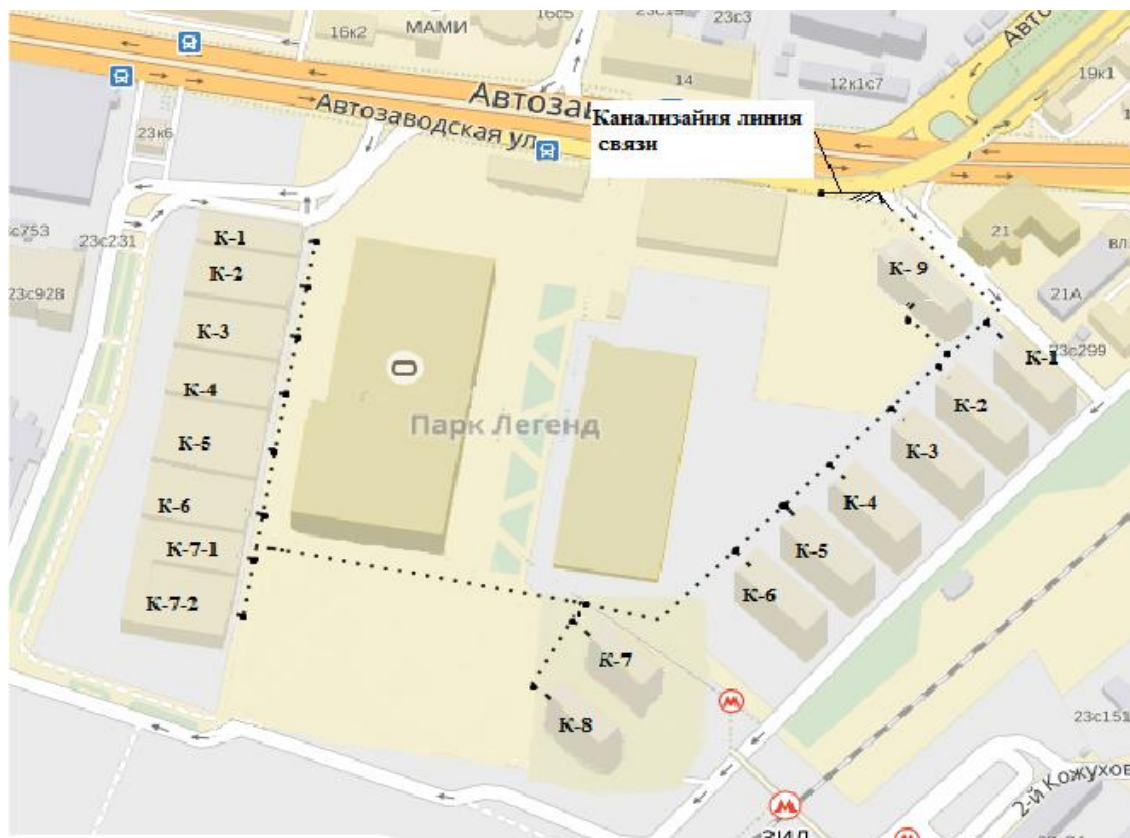


Рисунок 4.4 - Ситуационная схема трассы прокладки кабеля

Кабельная канализация строится только на территории жилого комплекса, как показано на рисунке. Для прокладки кабеля до АТС используется существующая кабельная канализация, либо рационален вариант с прокладкой кабеля в грунте.

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по формуле:

$$K_{обор} = K_{np} + K_{тр} + K_{смр} + K_{м/у} + K_{зсп} + K_{нпр}, \text{ руб} \quad (5.1)$$

где K_{np} – Затраты на приобретение оборудования;

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

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

$K_{зсп}$ – затраты на запасные элементы и части (5% от K_{np});

$K_{нпр}$ – прочие непредвиденные расходы (3% от K_{np}).

$$K_{обор} = K_{np} + K_{тр} + K_{смр} + K_{м/у} + K_{зсп} + K_{нпр} =$$

$$(1 + 0,04 + 0,2 + 0,05 + 0,03) * 7284194 = 9615136 \text{ руб}$$

Затраты на строительство и ввод в эксплуатацию линейно-кабельных сооружений представлены в таблице 5.2.

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

Наименование	Количество единиц/м	Стоимость, руб	
		за единицу, м	всего
Кабель ОГЦН 7 кВ	6000	44,8	268800
Кабель UTP cat. 5.e	140000	6	840000
Итого:			1108800

Капитальные затраты на строительство ВОЛС составят:

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

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

L – протяженность кабельной линии;

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

У – стоимость 1 км прокладки кабеля;

$$K_{лкс} = 6000 * 200 + 2786 * 466 = 1200000 + 1298700 = 2498700 \text{ руб}$$

Прокладка кабеля до АТС и по жилому дому до абонента будет выполняться силами подрядной организации. Стоимость прокладки кабеля до АТС 200 руб/м, а в домах 466 рублей за точку подключения (квартиру).

Суммарные затраты на приобретение оборудования, кабеля и других компонент мультисервисной сети составят:

$$KB = 2498700 + 1108800 + 9615136 = 13222636 \text{ руб.}$$

5.2 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы это текущие расходы предприятия на производство и предоставление абоненту услуг связи. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении.

Эксплуатационные расходы включают в себя: Затраты на оплату труда, Единый социальный налог, Амортизация основных фондов, Материальные затраты и прочие производственные расходы.

Затраты на оплату труда. Для администрирования оборудования сети нужно ввести персонал. Рекомендуемый состав персонала приведен в таблице 5.3.

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Таблица 5.3 – Состав персонала

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
Системный администратор /Инженер	38000	2	76000
Итого		2	76000

Годовой фонд оплаты труда составит:

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

где 12 – количество месяцев в году;

T – коэффициент премии

P_i – заработная плата работника каждой категории.

$$\text{ФОТ} = 76000 * 12 = 912000 \text{руб.}$$

Страховые взносы. Страховые взносы в 2017 году составляют 30 % от суммы годового заработка

$$\text{СВ} = 0.3 * \text{ФОТ} \quad (5.4)$$

$$\text{СВ} = 912000 * 0,3 = 273600 \text{руб.}$$

Амортизационные отчисления. Эти отчисления на содержание производственных фондов компании, т.е. на замену/ремонт оборудования. В проекте этот показатель вычислен относительно срока службы оборудования:

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

где T – стоимость оборудования;

F – срок службы оборудования.

$$AO = 7284194/10 = 728419 \text{ руб.}$$

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

$$Z_H = T * 24 * 365 * P, \text{ руб} \quad (5.5)$$

где $T = 2,26$ руб./кВт · час – тариф на электроэнергию

$P = 6,1$ кВт – суммарная мощность установок.

Тогда, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{ЭН} = 2,26 * 24 * 365 * 6,1 = 120766, \text{ руб.}$$

б) затраты на материалы и запасные части включены в статью амортизационные отчисления

$$Z_{мз} = 0 \quad (5.6)$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{общ} = 120766 \text{ руб.}$$

Прочие расходы.

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

$$Z_{пр} = 0.05 * \text{ФОТ} \quad (5.7)$$

$$Z_{эк} = 0.07 * \text{ФОТ} \quad (5.8)$$

Подставив значения в формулы (5.7) и (5.8), получается:

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$$З_{np} = 0,05 * 912000 = 45600, \text{ руб.}$$

$$З_{эк} = 0,07 * 912000 = 63840, \text{ руб.}$$

Таким образом, вычисляются прочие расходы:

$$З_{прочие} = 63840 + 45600 = 109440, \text{ руб.}$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расчетов сводятся в таблицу 5.5

Таблица 5.4 – Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.
1. ФОТ	912000
2. Страховые взносы	273600
3. Амортизационные отчисления	728419
4. Общие материальные затраты	120766
5. Прочие расходы	109440
6. Аренда канала для ПД	1100000
7. ТВ лицензии	800000
Итого:	4044225

5.3 Определение доходов от основной деятельности

Предполагаемое количество абонентов, которое будет подключаться к сети в определенный период, приведено в таблице 5.6.

Таблица 5.5 – Количество подключаемых абонентов по годам

Год	Доступ к сети Интернет		IP-TV		IP-телефония		VOD	
	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица
1	1114	0	752	0	293	0	117	0
2	975	0	418	0	293	0	84	0
3	697	0	501	0	390	0	134	0
Всего абонентов	2786		1672		975		334	

Предполагается, что все абоненты подключаться за 3 года. Будем считать, что минимальным тарифом для физических лиц будет 50 Мбит/с за 500 рублей, для юридических лиц -1500 рублей; услуга IP-TV: юридические лица - 1000, физические лица - 250; услуга IP-телефония: юридические лица - 700, физические лица – 100 (цены указаны в рублях). Примем в расчет, что услугой видео по запросу абоненты будут пользоваться активно и тратить на это будут около 150 рублей в месяц. На основании определенной цены за услуги проведен расчет ежегодного дохода.

В качестве конкурентного преимущества перед другими провайдерами, можно отметить бесплатное предоставление абонентских устройств на период предоставления услуги не менее чем на 1 год.

Таблица 5.6 – Общие доходы от подключения абонентов и предоставления услуг по годам.

Год	Доход, руб.	
	За месяц	За год
1	806686,3	9680236
2	648441,5	7781298
3	552185,2	6626222

На основании расчетов предполагаемого дохода за год определим основные экономические показатели проекта.

5.4 Определение оценочных показателей проекта

Экономические показатели, которые необходимо рассчитать, это срок окупаемости, индекс рентабельности, внутренняя норма доходности.

Срок окупаемости можно оценить при использовании расчета чистого денежного дохода (NPV), который показывает величину дохода на конец i -го периода времени. Метод основан на сопоставлении величины исходных инвестиций (IC) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений (PV) за весь расчетный период. Иными словами этот показатель представляет собой разность дисконтированных показателей доходов и инвестиций, рассчитывается по формуле (5.9):

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

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

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

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

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

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

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

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$PP = 3 + 1538512 (1538512 + 12728077) = 3,1=3 \text{ года}$$

Индекс рентабельности - относительный показатель, характеризующий отношение приведенных доходов приведенным на ту же дату инвестиционным расходам.

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

Индекс рентабельности при 6 летней реализации проекта составит:

$$PI = 39708484 / 26980407 = 47\%$$

Внутренняя норма доходности (*IRR*) – норма прибыли, порожденная инвестицией. Оценка показателя *IRR* позволяет оценить целесообразность решений инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже цены капитала. Чем выше *IRR*, тем больше возможностей у предприятия в выборе источника финансирования. *IRR* показывает ожидаемую норму доходности (рентабельность инвестиций) или максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект. *IRR* должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов:

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

где *i* – ставка дисконтирования

Расчет показателя *IRR* осуществляется путем последовательных итераций. В этом случае выбираются такие значения нормы дисконта *i*₁ и *i*₂, чтобы в их интервале функция *NPV* меняла свое значение с «+» на «-», или наоборот. Далее по формуле делается расчет внутренней нормы доходности:

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

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

Для данного проекта: $i_1=12$, при котором $NPV_1 = 12728077$ руб.; $i_2=50$ при котором $NPV_2 = -1607448$ руб.

Следовательно, расчет внутренней нормы доходности будет иметь вид:

$$IRR = 12 + 12728077 / (12728077 - (-1607448)) * (50 - 12) = 45,7$$

Таблица 5.8 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Значения показателей
Объем капитальных вложений в проект, руб.	13222636,00
Годовые эксплуатационные расходы, руб., в том числе:	4044225
ФОТ	912000
Страховые взносы	273600
Амортизационные отчисления	728419
Общие материальные затраты	120766
Прочие расходы	109440
Аренда канала для ПД	1100000
ТВ лицензии	800000
Численность персонала по обслуживанию линейного тракта, чел.	2
Количество абонентов (физ/юр лица)	2786
Срок окупаемости	3,1 года
Рентабельность	47%
Внутренняя норма доходности	45,7%

Вывод к главе 5:

Расчеты экономических показателей проекта подтверждают инвестиционную привлекательность проекта в целом. Окупаемость проекта составляет около 3 лет. Срок окупаемости может быть повышен при проработке более гибкой системы тарифов или установления более высокой цены на них.

						Лист
					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

6.1 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда

Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи являются отраслевым нормативным правовым документом, соответствующим требованиям Федерального закона от 17 июля 1999 г. N 181-ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 29, ст. 3702) и распространяющимся на организации, обслуживающие линейные сооружения кабельных линий передачи, имеющие лицензию для осуществления деятельности в области связи и определяют требования по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи.

Работы на линейных сооружениях кабельных линий передачи должны осуществляться в соответствии с требованиями настоящих правил устройства электроустановок, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 N 6, зарегистрированным Минюстом России 22.01.2003, регистрационный N 4145, Правил устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России от 31.12.1999 N 98 (в государственной регистрации не нуждаются - письмо Минюста России от 17.08.2000 N 6884-ЭР), СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве", утвержденных Постановлением Госстроя России от 23.07.2001 N 80, зарегистрированным Минюстом России 09.08.2001, регистрационный N 2862, а также в соответствии с нормативными актами Госэнергонадзора, Госсанэпиднадзора, Госгортехнадзора, Госсвязьнадзора и других органов надзора России.

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

6.2 Техника безопасности при прокладке кабеля

Приведем некоторые правила, касающиеся техники безопасности и охраны труда при прокладке кабеля связи. Подробно эти правила описаны в правилах по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи [ПОТ Р О-45-009-2003].

Прокладка оптического кабеля (ОК) в грунт производится бестраншейным способом с применением кабелеукладчиков или в отрытую траншею.

Перед началом работы необходимо тщательно осмотреть основные элементы кабелеукладочного агрегата и убедиться в их исправности. При обнаружении неисправности работать на тракторе или кабелеукладчике запрещается.

Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них должна выполнять бригада в составе не менее трех работников, из которых двое страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь.

По обе стороны колодцев, в которых производится работа, должны быть установлены ограждения-барьеры. Если колодец находится на проезжей части дороги, ограждения устанавливаются навстречу движению транспорта на расстоянии не менее 2 м от люка колодца. Кроме того, на расстоянии 10 - 15 м от ограждения навстречу движению транспорта должны быть установлены предупредительные знаки. При плохой видимости дополнительно должны быть установлены световые сигналы.

Прокладку ОК в кабельной канализации производят как ручным, так и механизированным способами с использованием различных механизмов и приспособлений.

						Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

6.3 Обеспечение мер по охране окружающей среды

Данные меры обеспечиваются с целью восстановления и поддержания благоприятной экологической обстановки в зоне проведения строительно-монтажных работ или размещения действующего телекоммуникационного оборудования.

При окончании работ по прокладке кабеля обязательно проводится рекультивация земель, т.е. восстановление плодородного слоя земли, нарушенного при выполнении земляных работ. Для этого при рытье траншей в зоне пахотных земель плодородный слой снимается, транспортируется и складывается до окончания земляных работ, после чего он снова наносится на нарушенные площади почвы. Места отвала плодородного слоя почвы не должны быть подвержены затоплению водой и загрязнению мусором. Снятие, транспортировка и нанесение плодородного слоя почвы должны осуществляться до наступления устойчивых отрицательных температур. Снятие и перемещение плодородного слоя почвы производится специальной техникой, а при их отсутствии - вручную. Рекультивация земель выполняется в строгом соответствии с проектом, если это предусмотрено.

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения ВКР был разработан проект организации мультисервисной телекоммуникационной сети на территории жилого комплекса «Парк Легенд» г. Москвы.

Была проанализирована инфраструктура комплекса и определено количество потенциальных абонентов, которое составляет 2786 физических лиц.

Был проведен анализ работающих в районе провайдеров и изучены цены на основные услуги. По результатам проведенного анализа был сформулирован перечень основных услуг и их стоимость. Среди основных услуг, которые будут предоставлены абонентам это: высокоскоростной доступ к сети Интернет, IP-TV и IP - телефония. Также оценен процент проникновения этих услуг, учитывая популярность этих услуг.

В качестве технологии предоставления доступа была выбрана FTТВ+Fast Ethernet. Что позволит обеспечить пользователей доступом к услугам со скоростью 100 Мбит/с. Выбор технологии обусловлен быстротой развертывания оборудования, а также низкой стоимостью.

ВКР содержит описание объекта с его экспликацией, схема организации доступа, схему прокладки кабеля по территории ЖК, схему прокладки кабеля внутри зданий и на этажах, схему подключения абонентского оборудования.

В качестве оборудования выбраны продукты компании D-Link, которое отвечает всем необходимым требованиям для работы в телекоммуникационных сетях на территории РФ и удовлетворяют требованиям, которые предъявлены к телекоммуникационной сети в ЖК.

Была составлена смета затрат на закупку необходимого оборудования и проведен расчет основных экономических показателей. В результате было получено, что на реализацию проекта потребуется порядка 13 миллионов

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

рублей, годовое содержание 4 млн. Срок окупаемости 3,1 года, уровень рентабельности на период расчета составил 47%.

В ВКР описаны основные мероприятия по технике безопасности и охране труда, которые необходимо соблюдать при выполнении работ, чтобы гарантировать отсутствие причинения вреда здоровью сотрудников.

						Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11070006.11.03.02.516.ПЗВКР

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Описание жилого комплекса «Парк легенд». [Электронный ресурс]/ Режим доступа:<http://park-legends.ru/> (Дата обращения: 2.12.2016).
2. Местоположение ближайшая АТС [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.naitiprosto.ru/ulitsa1%3Fwhat%3D1039%26where%3D483%26Adver%3Dspv> (Дата обращения: 8.12.2016).
3. Провайдер МГТС интернет [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://mgts.ru/home/internet/> (Дата обращения: 10.12.2016).
4. Провайдер Ростелеком интернет [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://rt-podkluchit.ru/> (Дата обращения: 8.01.2017).
5. Исаченко О.В. Программное обеспечение компьютерных сетей: учебное пособие [текст] /О.В. Исаченко// Изд.: ИНФРА-М, 2017г. 116с
6. Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов: учебное пособие [текст] / Н.Н. Васин// Изд.: Бином. Лаборатория знаний, 2017г. 270с
7. Таненбаум Э. Компьютерные сети [текст] / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл // Изд.: Питер, пер. с англ. А. Гребенькова, 2017г. 855с
8. А.Н.Сергеев Основы локальных компьютерных сетей: учебное пособие [текст] /Сергеев А.Н.// Изд.: Лань, 2016г. 183с.
9. Киселев С.В. Основы сетевых технологий: учебное пособие для начального профессионального образования [текст] /С.В. Киселев, И.Л. Киселев// Изд.: Академия, 2016г. 64с
10. Трахтенгерц Э.А. Сетецентрические методы управления в крупномасштабных сетях [Текст] / Э.А. Трахтенгерц, Ф.Ф. Пащенко // Изд.: Ленанд, 2016г. 193с
11. Костров Б.В. Сети и системы передачи информации: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования[Текст] /Б.В. Костров, В.Н. Ручкин // Изд.: Академия, 2016г. 251с

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

12. Фейт С. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация: включая IPv6 и IP Security [Текст] / Сидни Фейт // Изд.: ЛОРИ, 2016г. 424с
13. Крылов Ю.Д. Методы маршрутизации и коммуникации в вычислительных сетях : учебное пособие [Текст] / Ю.Д. Крылов// Изд.: ГУАП, 2015г. 55с
14. Крылов Ю.Д. Интегрированные вычислительные сети: учебное пособие [Текст] / Ю.Д. Крылов// Изд.: ГУАП, 2015г. 58с
15. Абросимов Л.И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие [текст] / Л.И. Абросимов // Изд.: Университетская книга, 2015г. 246с.
16. Соболев Б.В. Сети и телекоммуникации : учебное пособие [текст] / Б.В. Соболев, А.А. Манин, М.С. Герасименко// Изд.: Феникс, 2015г. 191с.
17. Будылдина Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных: учебное пособие [текст]/ Н.В. Будылдина, В.П. Шувалова// Изд.: Горячая линия-Телеком. – 2016г. 343с.
18. Трахтенгерц Э.А. Сетецентрические методы управления в крупномасштабных сетях [Текст] / Э.А. Трахтенгерц, Ф.Ф. Пащенко // Изд.: Ленанд, 2016г. 193с
19. Костров Б.В. Сети и системы передачи информации: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования[Текст] /Б.В. Костров, В.Н. Ручкин // Изд.: Академия, 2016г. 251с
20. Фейт С. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация: включая IPv6 и IP Security [Текст] / Сидни Фейт // Изд.: ЛОРИ, 2016г. 424с
21. Крылов Ю.Д. Методы маршрутизации и коммуникации в вычислительных сетях : учебное пособие [Текст] / Ю.Д. Крылов// Изд.: ГУАП, 2015г. 55с
22. Крылов Ю.Д. Интегрированные вычислительные сети: учебное пособие [Текст] / Ю.Д. Крылов// Изд.: ГУАП, 2015г. 58с

					11070006.11.03.02.516.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

23. Абросимов Л.И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие [текст] / Л.И. Абросимов // Изд.: Университетская книга, 2015г. 246с.

24. Соболев Б.В. Сети и телекоммуникации : учебное пособие [текст] / Б.В. Соболев, А.А. Манин, М.С. Герасименко// Изд.: Феникс, 2015г. 191с.

25. Будылдина Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных: учебное пособие [текст]/ Н.В. Будылдина, В.П. Шувалова// Изд.: Горячая линия-Телеком. – 2016г. 343с.

26. Цимбал В.А. Информационный обмен в сетях передачи данных : марковский подход : монография [текст] /В.А. Цимбал // Изд.: Вузовская книга, 2014г. 143с

27. Серия DES-3200 Управляемые коммутаторы 2 уровня Основные

28. характеристики [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://ftp.dlink.ru/pub/Switch/DES-3200-52/Data_sh/DS_DES-3200_C1_series_RUS.pdf (Дата обращения: 02.04.2017).

29. Сетевое оборудование Коммутаторы D-Link DXS-3600-32S [Электронный ресурс]/ Режим доступа:<http://www.insotel.ru/model.php?id=6362>(Дата обращения: 15.05.2017).

30. IPTV комплекс NetUP [Электронный ресурс]/ Режим доступа:http://www.netup.tv/ru-RU/iptv_combine_8x.php (Дата обращения: 01.05.2017).

31. Описание кабеля типа ОГЦ -4а [Электронный ресурс]/ Режим доступа:<http://componentltd.ru/evrokabel-1/bronirovannyyi-opticheskiyi-kabel-ogtsc-dlya-grunta-i-kanalizatscii.htm> (Дата обращения: 10.05.2017).

32. Приказ от 24 января 1994 г. N 18 «Об утверждении нового положения об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных министерству связи российской федерации» [Электронный ресурс]/ <http://www.referent.ru/1/35512> (дата обращения 30.04.2017)

									Лист
									65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				

33. Постановление от 8 февраля 2000 г. N 14 «Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации» [Электронный ресурс]/ www.government-nnov.ru/?id=71330 (дата обращения 30.04.2017)

34. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Москва, 2003.

35. Правила по охране труда при работе на линейных сооружениях кабельных линий передачи. ПОТ РО-45-009-2003, Москва, 2003.

36. Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи [текст]/Минсвязи России - АОТ «ССКТЬ-ТОМАСС» - М. 1996г. 73бс.

37. Руководство по строительству линейных сооружений магистральных и внутризональных кабельных линий связи [текст]/М-во связи СССР. - М.: Радио и связь, 1986г. 1025с.

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.516.ПЗВКР				