

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
ЖИЛОГО КВАРТАЛА «SREDA» Г. МОСКВА**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
заочной формы обучения, группы 07001252
Рожина Сергея Николаевича

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

Рецензент
Инженер электросвязи 2 категории
службы управления сетями,
сервисами и информационными
системами Белгородского
филиала ПАО «Ростелеком»
Каменев И.А.

БЕЛГОРОД 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖИЛОГО КВАРТАЛА «SREDA».....	6
2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ.....	5
2.1 Основы технологии Gigabit Ethernet	16
2.2 Основы технологии PON	19
2.3 Выбор варианта построения мультисервисной сети связи	23
3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	25
3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети.....	25
3.2 Расчет трафика телефонии.....	28
3.3 Расчет трафика IP-TV.....	30
3.4 Расчет пропускной способности для доступа к сети Интернет.....	33
4. ПРОЕКТ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО КВАРТАЛА «SREDA».....	42
4.1 Выбор оборудования для проектируемой мультисервисной сети связи ЖК «SREDA».....	42
4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования.....	50
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	55
5.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительномонтажные работы.....	55
5.2 Расчет эксплуатационных расходов.....	57

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР		
		№ докум.					
Разраб.	<i>Рожин С.Н.</i>				Проектирование мультисервисной сети связи жилого квартала "SREDA" г. Москва.		Листов
Провер.	<i>Болдышев А.В.</i>						77
Рецензент	<i>Каменев И.А.</i>						
Н. контр.	<i>Болдышев А.В.</i>						
Утв.	<i>Жиляков Е.Г.</i>						
						<i>НИУ</i>	3 «БелГУ»

5.3	Определение доходов от основной деятельности	61
5.4	Определение оценочных показателей проекта	62
6.	МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	67
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	73

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		3

ВВЕДЕНИЕ

Трудно представить современную жизнь в обществе без информационных технологий. Благодаря им возможен обмен данными за считанные секунды на огромные расстояния, мы имеем возможность общаться друг с другом по всему миру в реальном времени. Все это возможно из-за огромного скачка в развитии информационных технологий, которые позволили организовать широкий спектр телекоммуникационных услуг.

Если раньше подключение к сети Интернет было достаточно дорогим и выбор провайдера был ограничен, то сегодня во многих городах присутствует до 10 провайдеров. Каждый из них предлагает свои условия за предоставление услуг. И выбор абонента сводится к соотношению затрачиваемых денег на абонентскую плату и получаемому качеству услуг.

Каждый провайдер задумывается о расширении сети и повышении ее надежности, а также качества предлагаемых услуг. Все это достигается путем выбора перспективных технологий для построения мультисервисных сетей. Провайдер заинтересован в быстрой отдаче вложенных средств и не желает постоянно вкладывать средства на модернизацию сети.

При выборе технологии стоит учитывать, что потребность абонента в скорости доступа будет постоянно расти, и она уже превышает 100 Мбит/с. Таким образом, при выборе технологии при проектировании сети в ЖК SREDA, следует обращать внимание только на те технологии, которые обеспечивают доступ 100 и более Мбит/с.

Жилой квартал «SREDA» [1] является жилым комплексом, который будет содержать всю необходимую инфраструктуру в шаговой доступности, а также будет облагорожен зоной отдыха. Все это сделает жизни владельцев квартир комфортной. Квартал будет застроен в 2 очереди и в планах застройщика еще 3 очередь, для которой разработка документации начнется после полной застройки 1 очереди.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

Полный ввод в эксплуатацию ЖК намечен на конец 2018 года, продажа квартир уже идет полным ходом. В данный момент на территории ЖК телекоммуникационная сеть какого-либо провайдера отсутствует. Следовательно, заинтересованность жителей в ее построении и предоставлении им полного спектра мультисервисных услуг очевидна.

Не трудно сделать вывод, что разработка проекта построения телекоммуникационной сети в ЖК «SREDA» с целью предоставления жителям высокоскоростного доступа к современным мультисервисным услугам является актуальной. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести подробный анализ проектной документации жилого квартала «SREDA».
2. Провести анализ провайдеров конкурентов на территории ЖК «SREDA».
3. Определить требования к проектируемой мультисервисной сети.
4. Выбрать технологию для построения телекоммуникационной сети связи.
5. Рассчитать требуемые ресурсы сети для предоставления выбранного спектра услуг.
6. Составить проект сети абонентского доступа.
7. Составить смету затрат на реализацию проекта и рассчитать основные экономические показатели.
8. Привести требования по организации техники безопасности, охране труда и природоохранных мероприятий.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

1 АНАЛИЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖИЛОГО КВАРТАЛА «SREDA»

Проект жилого квартала SREDA предусматривает поквартальную планировку жилой части, а также четкое зонирование территории на публичное и частное. Именно это, по мнению главного архитектора, позволяет создать привлекательную среду для максимально комфортной жизни, продуктивной работы, интеллектуального досуга и творчества.

Жилой квартал SREDA это:

- Малоэтажные закрытые кварталы, соединенные с высотными жилыми башнями-доминантами;
- Более 100 разнообразных планировочных решений;
- Квартиры от 26 кв. м с возможностями объединения и перепланировок;
- Большие площади остекления зданий: панорамные, классические и крупноформатные окна высотой от 1,8 м;
- Безопасные дворы без машин;
- Единая подземная парковка с лифтами до всех этажей;
- Естественная цветовая гамма теплых оттенков в отделке фасадов и общественных помещений.

Концепция благоустройства жилого квартала SREDA занимает 9 га, что составляет больше половины от общей площади застройки. Главной достопримечательностью жилого квартала станет просторный внутренний парк, который пройдет вдоль всего проекта и соединит различные рекреативные площадки. Парк будет представлять собой:

- 7,5 га зеленых парков и скверов
- аллеи с сохраненными полувековыми деревьями
- вишневые и сиреневые сады
- единая система беговых и велодорожек для взрослых и детей

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

Жилой квартал SREDA уделяет особое внимание развитию спорта и образования. Именно поэтому в ландшафтной концепции *ries* в парковой зоне будут созданы SREDA для спорта, SREDA для отдыха и SREDA для творчества и образования. Эта концепция включает в себя:

- крытые и открытые детские площадки
- многофункциональные спортивные площадки, где можно будет играть в футбол и волейбол
- теннисные корты
- поле для мини-гольфа

Входные группы и отделка поэтажных пространств выполнены российским архитектурным бюро, специализирующемся на интерьере жилых и общественных пространств. При входе в подъезды и лифтовые холлы убраны пороги и ступени, чтобы жильцам не приходилось поднимать тяжелые коляски и чемоданы. Предусмотрены секции для хранения вещей с системой контроля доступа – колясочные, зоны для велосипедов и другого инвентаря. Жильцы смогут подняться на лифте на любой этаж прямо с парковки.

На территории квартала в общей сложности появится порядка 5700 машиномест подземной и наземной парковок. Подземная парковка располагается под всеми корпусами первой очереди жилого квартала SREDA.

Паркинг занимает два уровня – минус 1 и минус 2. Для вашего удобства лифт из паркинга поднимается на все этажи. В рамках реализации концепции «двор без машин» на территории внутреннего двора не предусмотрено движение автотранспорта, однако въезды в подземный паркинг расположены удобным образом на территории.

Появление ЖК SREDA свидетельствует о том, что Москва продолжает меняться: подобные этому масштабные проекты появляются уже не только в Бутово или на участках, почти вплотную примыкающих к внутренней стороне МКАД, а несколько ближе к центру города. Производственные цеха покидают Столицу, в случае с ЖК SREDA такая участь постигла Карачаровский

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

механический завод. На сайте Группы Компаний «Метриум» ЖК SREDA имеет название «квартильная застройка». Действительно, в течение нескольких лет здесь предстоит построить не только тысячи квадратных метров жилья, но и массу инфраструктурных и социально значимых объектов, благо имеющаяся свободная площадь позволяет развернуться по полной программе - под застройку выделено около 20 гектар.

Строительство жилого квартала ведется поэтапно. Дома первой очереди будут вводиться в эксплуатацию во втором квартале 2018 года.

Квартал возводится в юго-восточном округе столицы, по адресу: Рязанский проспект, 2. Единственный минус расположения Комплекса очевиден - до ближайших станций метрополитена пешком не добраться. Однако, эта проблема решаема, в 2018-м году рядом с ЖК SREDA появится новая станция метро «Нижегородская улица». Для автомобилистов есть удобные выезды на Волгоградский и Рязанский проспекты. В пешей досягаемости — ж/д станции «Карачарово» и «Рязанская».

Экология в месте застройки удовлетворительна. Из негативных факторов — близость ж/д путей и крупных автомагистралей с интенсивным трафиком в течение всего дня. Кроме того, дома возводятся на территории бывшей промзоны, а значит, потребуются рекультивация земли.

Жилой фонд начинается с 22-х метровых студий, искомый комфорт-класс квартир метражом побольше. Типовых панелек здесь не будет, жилье комфорт-класса (именно так позиционируется ЖК SREDA) как правило строится по монолитной технологии с обязательным присутствием подземного паркинга. Из первых четырех корпусов, поступивших в продажу, литерой "Л" обозначаются малоэтажные дома, литерой "Т" - 25-ти этажные башни.

Проектом предусматривается масштабное благоустройство территории. Здесь появятся парковые зоны, детские площадки, места для отдыха, футбольное поле, беговые дорожки. На первых этажах домов выделяются помещения для кафе, магазинов, аптеки.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

Жилой квартал возводится в месте с развитой инфраструктурой. Поюлизости работают ТЦ, аптеки, кафе, спортивные клубы. В то же время ощущается некоторая нехватка образовательных учреждений. До ближайших — около 2 км, однако они переполнены. В самом ЖК SREDA, уже в первой очереди, запланировано строительство детского сада.

На рисунке 1.1 приведена схема жилого квартала «SREDA», на рисунке отмечены различные объекты инфраструктуры.



Рисунок 1.1 – Проект ЖК «SREDA»

В таблице 1.1 приведена краткая характеристика жилых домов и других объектов инфраструктуры.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

Таблица 1.1 - Характеристика объектов инфраструктуры

Наименование объекта	Количество квартир	Количество нежилых помещений
T2	242	4
T3	266	6
T4	242	4
T5	242	4
C1 (Офисное здание между T4 и T5)	-	1
L1	92	-
L2	109	-
M1	116	16
M2	115	47
M3	168	12
M4	76	-
M5	74	1
M6	171	1
M7	120	1
Подземна стоянка, 2 уровня		1 уровень - 275 мест, 2 уровень – 406 мест
Детский сад	-	1
Подземна стоянка, 1 уровень		357 мест
Всего	2033	98

На расстоянии 2,7 км от ЖК находится московская городская телефонная сеть подразделение Люблинский телефонный узел обслуживания АТС (Москва) по адресу г. Москва, Текстильчиков 8-я улица, 8 (рисунок 1.2) [2].

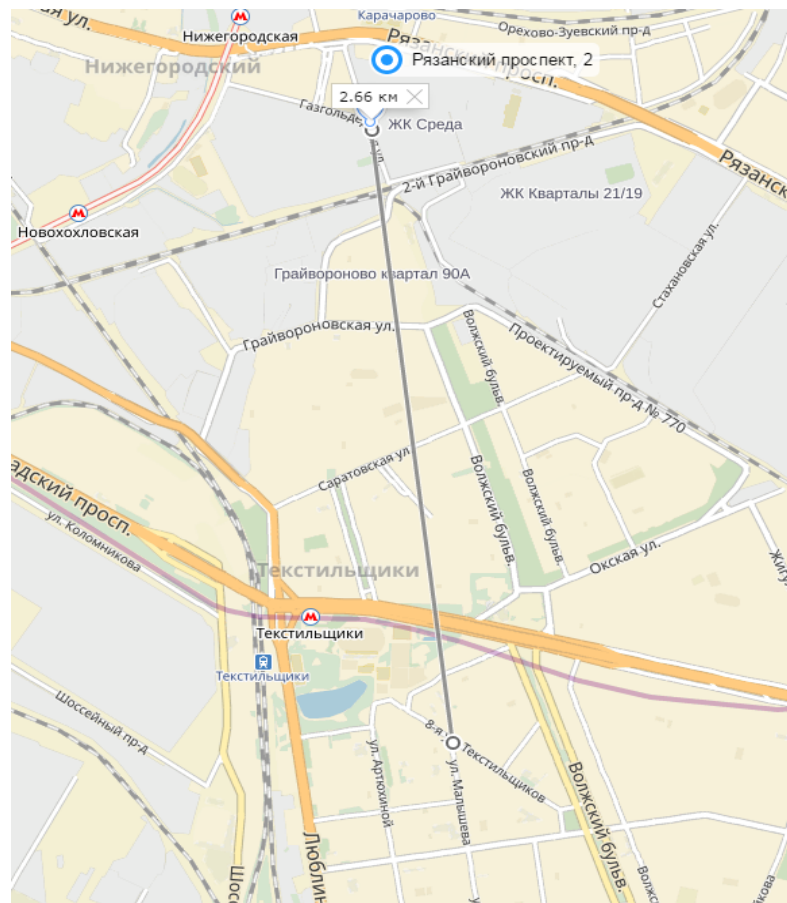


Рисунок 1.2 – Расстояние от ЖК «SREDA» до ближайшей АТС

Согласно общедоступным сведениям, в районе предоставляются мультисервисные услуги большим количеством операторов. Технологии организации доступа различные, но в основном это Fast Ethernet, с максимальной скоростью 100 Мбит/с, есть и оптические сети со скоростью до 500Мбит/с. В таблице 1.2 приведено описание тарифов на услуги Интернет, ТВ, и телефонию различных провайдеров [3-6].

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

Таблица 1.2 - Тарифные планы провайдеров

Название тарифа	Включенный трафик / количество каналов ТВ	Скорость соединения	Абонентская плата, руб.
СтарЛинк			
100	Не ограничено	до 100 Мбит/с	899
80	Не ограничено	до 80 Мбит/с	599
60	Не ограничено	до 60 Мбит/с	499
ОнЛайм (Ростелеком)			
ОнЛайм 100	Не ограничено	до 100 Мбит/с	500
ОнЛайм 60	Не ограничено	до 60 Мбит/с	400
ТВОЙ Стартовый (ТВ)	130 каналов		320
Телефония	Не ограничено		308
МГТС			
100	Не ограничено	до 100 Мбит/с	700
200	Не ограничено	до 200 Мбит/с	1200
500	Не ограничено	до 500 Мбит/с	1900
Базовый	129 каналов		244
Телефония	Не ограничено		499

Основываясь на проведенном анализе конкурентов, можно сделать вывод о необходимости построения телекоммуникационной сети на основе технологии, которая позволит организовать доступ к мультисервисным услугам на скорости более 100 Мбит/с. Более 100Мбит/с предполагает возможность предоставления доступа на скорости до 1Гбит/с и выше, т.к. МГТС предлагает подобные тарифные планы. При этом необходимо обеспечить высокий уровень надежности работы сети, чтобы заявленная в тарифном плане скорость всегда поддерживалась, а услуги предоставлялись без перебоев.

На сегодняшний день услуги по организации Телефонии, телевидения и доступа в сеть Интернет можно считать традиционными для телекоммуникационного оператора. Поэтому необходимо искать пути по расширению спектра услуг, которые бы заинтересовали жителей. Это позволит

укрепиться на рынке среди конкурентов и получать дополнительную прибыль. Наиболее популярной сферой можно считать сферу обеспечения безопасности. Поэтому можно организовать на территории комплекса и паркинга видеонаблюдение, а также предлагать жителям установку камер видеонаблюдения в квартирах. При этом они будут иметь доступ к ним из любой точки мира, а также им не придется задумываться о сервере, где будут храниться данные.

Перечень телекоммуникационных услуг, которые будут предоставляться абонентам, будет включать следующие услуги:

1. Доступ к сети Интернет – с возможностью предоставлять доступ на скорости 1Гбит/с.
2. IPTV (это цифровое телевидение) и IPTV-HD (каналы с высоким качеством).
3. VoD – видео по запросу. Просмотр лицензионных фильмов и передач в любое время.
4. IP телефония – цифровая телефония по протоколу IP.
5. Видеонаблюдение (территория ЖК, паркинг, подъезд).
6. Видеонаблюдение в квартире – установка камер в любом количестве в квартире или офисе на территории ЖК.
7. Беспроводная сеть на территории ЖК. Т.к. территория ЖК будет обустроена большой парковой территорией с прогулочными зонами, то целесообразно разместить там беспроводную сеть. Житель сможет пользоваться услугами, что сэкономит им затраты на мобильный интернет сотового оператора.

В проекте принимается в расчет следующий процент проникновения услуг: Интернет -100%, IP-TV – 60% (Юридические лица 10%), VoD 30%, IP-телефония - 30% (Юридические лица 100%), Видеонаблюдение в домах и квартирах (75%), Видеонаблюдение за паркингом (65%), «Беспроводная сеть (БС)» (50%). Сведения о количестве абонентов, пользующихся перечисленными видами услуг, приведены в таблице 1.3.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

Таблица 1.3 - Планируемое распределение услуг по абонентам

Услуга Объект	Физ. Лица	Юр. Лица	Интернет	IP- TV	VoD	IP- телефония	ВН- квартира	ВН Паркинг	БС
T2	242	4	246	146	44	77	182	121	121
T3	266	6	272	160	48	86	200	134	133
T4	242	4	246	146	44	77	182	131	121
T5	242	4	246	146	44	77	182	131	121
C1 (Офисное здание)		1	1	0	0	1	0	0	0
L1	92		92	55	17	28	69	46	46
L2	109		109	65	20	33	82	55	55
M1	116	16	132	71	21	51	87	58	58
M2	115	47	162	74	21	82	86	58	58
M3	168	12	180	102	30	62	126	84	84
M4	76		76	46	14	23	57	38	38
M5	74	1	75	45	13	23	56	37	37
M6	171	1	172	103	31	52	128	86	86
M7	120	1	121	72	22	37	90	60	60
Подземна стоянка, 2 уровня			0	0	0	0	0	0	0
Подземна стоянка, 1 уровень									
Детский сад		1	1	0	0	1	0	0	0
Итого:	2033	98	2131	1230	366	708	1525	1038	1017

Проанализировав проектную документацию и инфраструктуру ЖК «SREDA» можно утверждать о перспективности строительства телекоммуникационной сети. Предлагая жителям, расширенный спектр услуг, будет создана устойчивая конкуренция имеющимся провайдерам. Построив сеть на базе передовых современных технологий, будет обеспечена гарантия высокого качества и надежности сети. Далее будет проведен анализ современных технологий построения мультисервисных телекоммуникационных сетей, выбор будет остановлен на той, что будет удовлетворять основным требованиям, среди которых скорость доступа до 1 Гбит/с.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		14

2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

Современные технологии организации мультисервисных сетей делятся на две крупные группы по способу подключения абонентов: проводные (xDSL, Ethernet, PON и др.) и беспроводные (Wi-Fi, Wi-Max, LTE др.). Вопрос выбора подхода будет зависеть от ряда факторов - инфраструктурных и экономических.

В таблице 2.1 приведено общее сравнение характеристик беспроводных и проводных сетей [7].

Таблица 2.1 - сравнение характеристик беспроводных и проводных сетей

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПРОВОДНАЯ СЕТЬ	БЕСПРОВОДНАЯ СЕТЬ
Физическая среда передачи	Кабель	Радиоволны
Максимальное расстояние передачи	До 100 м (кабель на основе медной витой пары) До 500 м (коаксиальный кабель) До 100 км (оптический кабель)	До 100 м (внутри помещения) Более 100 м при использовании дополнительных усилителей.
Скорость передачи данных	От 10 Мбит/с (Ethernet) до 40 Гбит/с (40 GE)	До 54 Мбит/с (802.11a/g) До 108 Мбит/с (турборежим, 802.11a/g) от 150 до 600 Мбит/с (802.11n) до 6,77 Гбит/с (802.11ac)
Качество связи	Зависит от качества каналообразующего оборудования	Зависит от условий функционирования сети (наличие помех, препятствий и т. д.)
Соединительные устройства	Сетевые адаптеры, кабель	Сетевые адаптеры
Центральные сетевые узлы	Коммутаторы	Точки доступа
Скорость монтажа	Низкая	Высокая
Настройка сетевого оборудования	От простой до сложной	Простая
Настройка безопасности	Средней сложности или не требуется	От средней сложности до высокой.
Стоимость создания кабельной инфраструктуры	Высокая	Не учитывается
Стоимость каналообразующего оборудования	Умеренная	Умеренная
Стоимость эксплуатации	Средняя	От низкой до средней.
Подвижность	Низкая	Высокая

Естественно беспроводные сети ассоциируются с удобством, но ввиду наличия преград для передачи сигнала и источников помех, могут возникать проблемы с качеством услуг.

Что касается использования в качестве основы телекоммуникационной сети глобальных беспроводных технологий (Wi-Max, LTE), то тут возникает финансовая проблема с оплатой аренды частотного ресурса и вообще получение лицензии на него на территории города Москвы. Поэтому целесообразно рассматривать в рамках проекта беспроводные сети как способ организации дополнительных услуг.

Что касается проводных технологий, то тут в первую очередь необходимо ориентироваться на возможность организации высокоскоростного доступа, с возможность предоставления канала до 1 Гбит/с. Это условие необходимо для конкурирования с имеющимися на рынке провайдерами, так как выше было указано, что у некоторых провайдеров имеются тарифы со скоростью свыше 100 Мбит/с.

Среди всех возможных технологий такому критерию удовлетворяет Gigabit Ethernet и PON. Рассмотрим основные принципы построения мультисервисных сетей на базе этих технологий.

2.1 Основы технологии Gigabit Ethernet [8-15]

Организация доступа к мультисервисным телекоммуникационным услугам на базе Ethernet сегодня является самым популярным решением. Эта технология давно зарекомендовала себя как надежное и недорогое решения по организации телекоммуникационных сетей. Сейчас имеется возможность организовать абонентам высокоскоростной доступ (до 1 Гбит/с) к мультисервисным услугам.

Основная идея разработчиков стандарта Gigabit Ethernet состоит в максимальном сохранении идей классической технологии Ethernet при достижении битовой скорости в 1000 Мбит/с.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16

Так как при разработке новой технологии естественно ожидать некоторых технических новинок, идущих в общем русле развития сетевых технологий, то важно отметить, что Gigabit Ethernet, так же как и его менее скоростные собратья, на уровне протокола не будет поддерживать:

- качество обслуживания;
- избыточные связи;
- тестирование работоспособности узлов и оборудования (в последнем случае - за исключением тестирования связи порт - порт, как это делается для Ethernet 10Base-T и 10Base-F и Fast Ethernet).

Главная идея разработчиков технологии Gigabit Ethernet состоит в том, что существует и будет существовать весьма много сетей, в которых высокая скорость магистрали и возможность назначения пакетам приоритетов в коммутаторах будут вполне достаточны для обеспечения качества транспортного обслуживания всех клиентов сети. И только в тех редких случаях, когда и магистраль достаточно загружена, и требования к качеству обслуживания очень жесткие, нужно применять технологию АТМ, которая действительно за счет высокой технической сложности дает гарантии качества обслуживания для всех основных видов трафика.

Избыточные связи и тестирование оборудования не будут поддерживаться технологией Gigabit Ethernet из-за того, что с этими задачами хорошо справляются протоколы более высоких уровней, например Spanning Tree, протоколы маршрутизации и т. п. Поэтому разработчики технологии решили, что нижний уровень просто должен быстро передавать данные, а более сложные и более редко встречающиеся задачи (например, приоритезация трафика) должны передаваться верхним уровням.

Что же общего имеется в технологии Gigabit Ethernet по сравнению с технологиями Ethernet и Fast Ethernet:

- Сохраняются все форматы кадров Ethernet.
- По-прежнему будут существовать полудуплексная версия протокола, поддерживающая метод доступа CSMA/CD, и полнодуплексная версия,

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

работающая с коммутаторами. По поводу сохранения полудуплексной версии протокола сомнения были еще у разработчиков Fast Ethernet, так как сложно заставить работать алгоритм CSMA/CD на высоких скоростях. Однако метод доступа остался неизменным в технологии Fast Ethernet, и его решили оставить в новой технологии Gigabit Ethernet. Сохранение недорогого решения для разделяемых сред позволит применить Gigabit Ethernet в небольших рабочих группах, имеющих быстрые серверы и рабочие станции.

- Поддерживаются все основные виды кабелей, используемых в Ethernet и Fast Ethernet: волоконно-оптический, витая пара категории 5, коаксиал.

Тем не менее разработчикам технологии Gigabit Ethernet для сохранения приведенных выше свойств пришлось внести изменения не только в физический уровень, как это было в случае Fast Ethernet, но и в уровень MAC.

Для расширения максимального диаметра сети Gigabit Ethernet в полудуплексном режиме до 200 м разработчики технологии предприняли достаточно естественные меры, основывающиеся на известном соотношения времени передачи кадра минимальной длины и временем двойного оборота.

В стандарте 802.3z определены следующие типы физической среды:

- одномодовый волоконно-оптический кабель;
- многомодовый волоконно-оптический кабель 62,5/125;
- многомодовый волоконно-оптический кабель 50/125;
- двойной коаксиал с волновым сопротивлением 75 Ом.

Пример построения сети на базе Ethernet приведен на рисунке 2.1.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		18

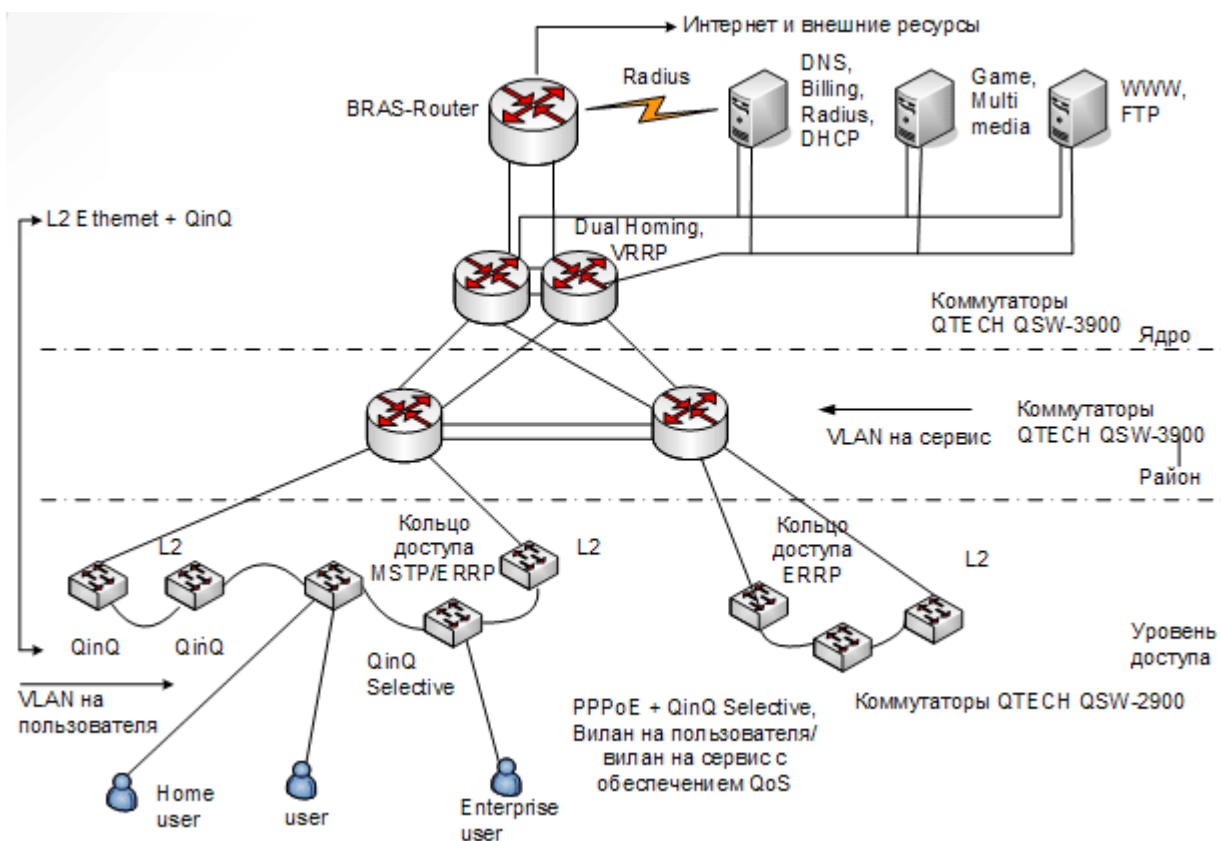


Рисунок 2.1 – Пример построения сети на основе Ethernet

Преимуществом технологии считается простота развертывания сети и низкая стоимость оборудования как сетевого, так и абонентского. Поэтому эта технология популярна и по сей день.

2.2 Основы технологии PON [16-27]

Другим серьезным конкурентом являются полностью оптические сети PON. Основные элементы PON-сети это:

- OLT (Optical Line Terminal) - для агрегации потоков оптических сетей (деревьев);
- Распределительная оптическая сеть ODN (Optical Distribution Network), состоящей из:
 - Магистрального оптического фидера (волокна);
 - Сплиттеров, разветвляющих оптический сигнал на ветви оптического дерева;

- Распределяющих оптических волокон (ветвей) дерева PON-сети;
- Оконечных отводных абонентских кабелей (Drop-окончаний), которые в зависимости от типа оконечного абонентского устройства и количества каскадов сплиттеров на сети могут быть оптическим волокном, кабелями Ethernet, xDSL, E1;
- Оконечных абонентских устройств ONU (Optical Network Unit) или ONT (Optical Network Terminal), которые в зависимости от их типа могут устанавливаться в распределительном шкафу, в здании, в помещении абонента и предоставляют конечным абонентам различные порты доступа в зависимости от типа и модели устройства: Ethernet, иногда VDSL – основной вид порта, дополнительно - кабельного телевидения, подключения телефона, E1;
- Системы управления сетью AMS (Access Management System), которая служит для управления и мониторинга оборудованием PON.

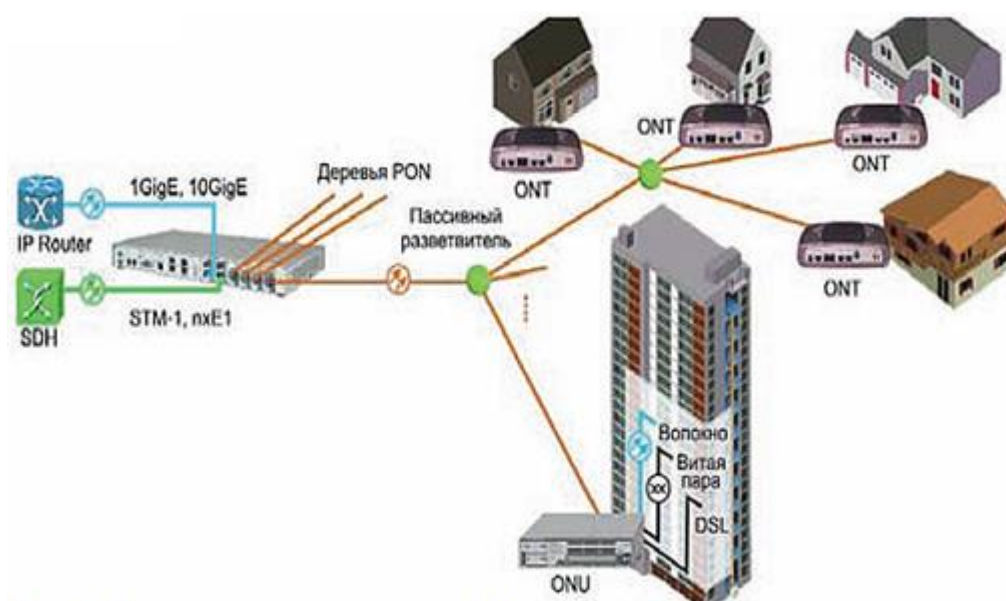


Рисунок 2.2 – Пример построения сети на основе PON

Для предоставления услуг связи абоненту используется технология WDM (Wavelength Division Multiplexing), когда сигналы к абоненту и от абонента передаются на разных длинах волн (1490нм и 1310нм соответственно). Для некоторых типов ONU/ONT, имеющих отдельный выход для телевизионного видеосигнала, возможно «подмешивание» в оптическое

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20

волокно телевизионного видеосигнала кабельного телевидения на отдельной длине волны 1550 нм.

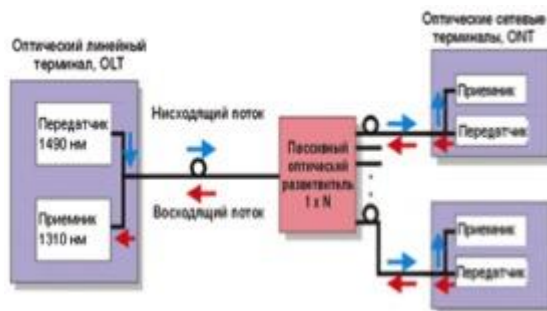


Рисунок 2.3 – Общая структура работы PON-сети.

Для каждого направления передачи (к абоненту и от абонента) используется технология временного разделения каналов для каждой длины волны. Описание этих технологий представлено на рис. 5 и 6.

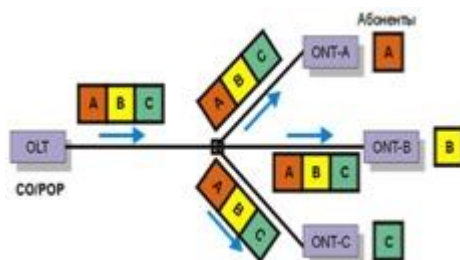


Рисунок 2.4 – Передача информации по направлению к абоненту.

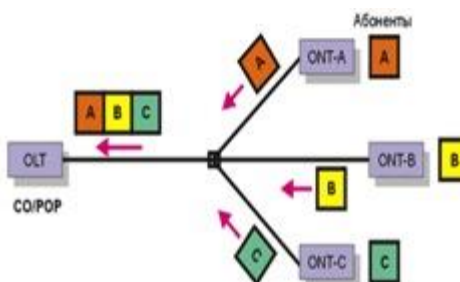


Рисунок 2.5 – Передача информации по направлению от абонента.

В вышеуказанных случаях всем абонентам выделяется равная фиксированная гарантированная полоса пропускания канала связи в каждом направлении. Здесь необходимо отметить, что в настоящее время используются в основном 2 стандарта PON-сетей:

- GPON (Gigabit PON), транспортный протокол GFP (generic framing protocol). Нисходящий поток - 1490 нм, 2,4 Гбит/с., восходящий поток - 1310 нм, 1,2 Гбит/с.;

- GEAPON (Gigabit Ethernet PON), транспортный протокол - Ethernet. Нисходящий поток - 1490 нм, 1,2 Гбит/с., восходящий поток - 1310 нм, 1,2 Гбит/с.

Оборудование стандарта GPON имеет в двое большую полосу пропускания канала связи в направлении к абоненту по сравнению с GEAPON и больше приспособлено для передачи TDM-трафика (имеет порты E1).

Однако бывают случаи, когда:

- Часть абонентов не осуществляет в текущий момент прием/передачу информации или отключены (не пользуются услугами связи), в результате имеется «простой» полосы канала связи;

- Различным абонентам требуется различная полоса пропускания канала связи;

- Некоторым абонентам временно требуется повышенная полоса пропускания канала связи.

Для решения подобных вопросов и более эффективного использования полосы пропускания канала связи предусмотрена возможность динамического изменения полосы пропускания.

В зависимости от места размещения оборудования ONU/ONT по отношению к непосредственному жилищу абонента различают различные технологии FTTx построения PON-сетей. Для технологий FTTB, FTTCab, FTTH (в случае установки ONU/ONT в подъезде) возможно использование многопортовых ONU/ONT. При построении PON-сетей необходимо также учитывать различие в параметрах в зависимости от типа используемой технологии передачи информации (GEAPON или GPON), представленных в таблице 2.2:

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		22

Таблица 2.2 Сравнение параметров GEPON/GPON.

Параметр	GEPON	GPON
Оптический бюджет	30,5 Дб	28,5 Дб
Полоса в направлении абонентов	1,2 Гбит/с.	2,4 Гбит/с.
Полоса в направлении от абонентов	1,2 Гбит/с.	1,2 Гбит/с.
Максимальная дальность до абонента	20 км	20 км
Максимальное количество ONU/ONT	32 – до 20 км	32 – до 20 км, 64 – до 12 км
Возможность передачи TDM-трафика (E1)	Нет	Да

В сетях PON преимущественно используют одномодовые волокна, обеспечивающие передачу сигналов на большие расстояния. Классификация одномодовых волокон задается рекомендациями серии G.65x МСЭ-Т. Кроме того, характеристики таких волокон специфицированы в документе ISO/IEC 11801 (классы OS1 и OS2).

Несмотря на всю привлекательность PON основным ее недостатком является финансовая сторона, а именно высокие затраты на прокладку оптических линий и дорогое абонентское оборудование.

2.3 Выбор варианта построения мультисервисной сети связи

Исходя из того, что конкуренты предлагают тарифы на уровне 1 Гбит/с, необходимо строить сеть с учетом возможности предоставления доступа на скорости 1 Гбит/с и более.

Такому требованию удовлетворяет и GE и PON технологии. Преимущество GE состоит в меньшей стоимости оборудования и простоте монтажа.

Применение GE позволит организовать все необходимые дополнительные услуги без значительных затрат. Т.к. количество абонентов не превышает 1000, то очевидно, что GE позволит сократить затраты на строительство кабельных систем.

Что касается топологии построения сети, то стоит выбрать либо кольцо, либо звезду. Окончательный вариант будет выбран исходя из расчетов количества оборудования.

						<i>Лист</i>
					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	24
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети

Под абонентом подразумевается не конкретный человек, а одно абонентское устройство, в случае многоквартирного жилого дома – одна квартира это один абонент. Расчет требуемой нагрузки и пропускной способности сети осуществляется с учетом скорости доступа и процента пользователей, которые пользуются предоставленными услугами в час наибольшей нагрузки. Значения основных параметров для расчета приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение
1	2	3
2. Число абонентов сети:	<i>NS</i>	1687
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 IP-TV; %	<i>DAAF</i> <i>DPAF</i> <i>IPVS AF</i>	80 60 60

Продолжение таблицы 3.1

<p>6. Услуга передачи данных:</p> <p>6.1 Пропускная способность сети для передачи данных к абоненту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средняя пропускная способность; Мбит/с - пиковая пропускная способность; Мбит/с <p>6.2 Пропускная способность сети для передачи данных от абонента:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средняя пропускная способность; Мбит/с - пиковая пропускная способность Мбит/с 	<p><i>ADBS</i></p> <p><i>PDBS</i></p> <p><i>AUBS</i></p> <p><i>PUBS</i></p>	<p>100</p> <p>500</p> <p>40</p> <p>100</p>
<p>7. Услуга IP-TV/ IP-TV HD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проникновение услуги; % - количество сессий на абонента; - режим Unicast; % - режим Multicast; % - потоки Multicast; % - количество доступных каналов в рамках пакета; - скорость видеопотока; Мбит/с - запас на вариацию битовой скорости 	<p><i>IPVS MP</i></p> <p><i>IPVS SH</i></p> <p><i>IPVS UU</i></p> <p><i>IPVS MUM</i></p> <p><i>IPVS MU</i></p> <p><i>IPVS MA</i></p> <p><i>VSB</i></p> <p><i>SVBR</i></p>	<p>60/25</p> <p>1,3/1,3</p> <p>30/30</p> <p>70/70</p> <p>70/70</p> <p>120/50</p> <p>6 /15</p> <p>0,2/0,2</p>

В первую очередь необходимо определить количество коммутаторов, которое потребуется для подключения всех абонентов. Принимается, что абоненты будут подключаться к 24 портовым коммутаторам, тогда общее количество оборудования будет равно:

$$N_{ком} = [N_{аб} / 24] \quad (3.1)$$

где [] – округление в большую сторону до целого числа.

Для расчета количества коммутаторов для организации видеонаблюдения за паркингом сперва необходимо определить количество камер наблюдения. В расчет принимается, что для мониторинга за 4 машиноместами требуется 1 камера. Одна камера следит за 3 машинами полностью и частично за 4-ой,

крайняя камера из следующей четверки следит за другой стороной машины, таким образом, машина будет находиться под полным контролем. Результаты расчета приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Планируемое количество оборудование доступа

Объект	Физ. Лица	Юр. Лица	Всего абонентов	Нком
T2	242	4	246	11
T3	266	6	272	12
T4	242	4	246	11
T5	242	4	246	11
C1 (Офисное здание)		1	1	1
L1	92		92	4
L2	109		109	5
M1	116	16	132	6
M2	115	47	162	7
M3	168	12	180	8
M4	76	-	76	4
M5	74	1	75	4
M6	171	1	172	8
M7	120	1	121	6
Подземна стоянка, 2 уровня			681 машиномест / 171 камера	1 / 8
Детский сад		1	1	1
Подземна стоянка, 1 уровень			357 мест / 90 камер	1 / 4
Итого:	2033	98	2131 /1038 м.мест/261 камера	103

Коммутаторы для видеонаблюдения будут включены в 1 промежуточный коммутатор доступа, который будет непосредственно включаться в агрегатор или в свободный 1GE порт коммутатора доступа. Далее будет проведен расчет варианта организации видеонаблюдения с помощью применения беспроводных

видеокамер и точек доступа wi-fi. Количество коммутаторов уровня агрегации будет равно:

$$N_{agr} = [N_{ком} / 24] = 103 / 24 = 5$$

Такого количества агрегаторов хватит для подключения всех коммутаторов доступа, а также останутся свободные порты для подключения частных сетей по VPN или резервирования каналов.

3.2 Расчет трафика телефонии

Уровень спроса на услугу IP-телефонии предполагается на уровне 30%, для удобства расчетов будем полагать, что пользователи равномерно распределены по всем коммутаторам:

$$N_{SIP} = [24 * 0,30] = 8, \text{ абонентов} \quad (3.2)$$

Полоса пропускания на передачу голосовых данных, зависит от типа используемого кодека, для телефонии будет использоваться кодек G.729A:

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

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

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

Кодек G.729A определяет скорость кодирования в 8кбит/с, время звучания 20 мс.

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

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		28

Длина пакета может быть вычислена следующим образом:

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

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.

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

G.729A может передавать через шлюз до 50 пакетов за секунду, в результате получим общую полосу пропускания:

$$ППр_1 = V_{\text{пакета}} \cdot \frac{8 \text{ байт}}{\text{байт}} \cdot 50_{\text{pps}}, \text{Кбайт/с}, \quad (3.5)$$

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

$$ППр_1 = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 31,2 \text{Кбайт/с}.$$

Пропускная способность для передачи голоса по IP-телефонии на одном СУ равна:

$$ППр_{\text{WAN}} = ППр_1 \cdot N_{\text{SIP}} \cdot \text{VAD}, \text{Мбит/с}, \quad (3.6)$$

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

N_{SIP} – количество абонентов с услугой IP-телефонии,

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

$$ППр_{\text{WAN}} = 31,2 \cdot 8 \cdot 0,7 = 0,175 \text{Мбит/с}.$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

3.3 Расчет трафика IP-TV

При расчете требуемой полосы пропускания для услуги IP-TV будет одновременно проводится расчет полосы для организации вещания программ с качеством HD. Определим количество абонентов, пользующихся услугой на одном СУ одновременно:

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

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.

$$IPVS\ Users = [24 * 0,6] * 0,6 * 1,3 = 12, \text{ аб}$$

$$IPVS\ Users\ HD [24 * 0,25 * 0,6] * 0,6 * 1,3 = 4, \text{ аб}$$

Трансляция может проводиться в двух режимах: multicast и unicast. Например, услуга видео по запросу это один видеопоток, таким образом, 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.

$$IPVS\ US = 12 * 0,3 * 1 = 4, \text{ потока}$$

$$IPVS\ US\ HD = 4 * 0,3 * 1 = 2 \text{ потока}$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		30

Multicast принимается несколькими абонентами одновременно, следовательно, количество потоков равно:

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

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

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

$$IPVS MS HD = 4 * 0.7 = 3, \text{ потока}$$

Количество доступных multicast потоков зависит от количества предоставляемых программ. В IP TV внутри некоторого сегмента сети одновременно транслируются не все потоки.

Максимальное количество видеопотоков среди доступных и используемых абонентами по multicast вещанию:

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

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

$$IPVS MSM = 120 * 0.7 = 84, \text{ видеопотока}$$

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

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

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

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		31

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

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

$$IPVSB = 15 * (1 + 0.2) * (1 + 0.1) = 19.8 \text{ Мбит/с}$$

Пропускная способность, требуемая для передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 по IP сети в режимах multicast и unicast, рассчитывается как:

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

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

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

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

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

$$IPVS\ MNB\ HD = 3 * 19.8 = 59,4 \text{ Мбит/с},$$

$$IPVSUNB\ HD = 2 * 19,8 = 39,6 \text{ Мбит/с}.$$

Multicast потоки передаются от головной станции к множеству пользователей, в результате общая скорость для передачи максимального числа multicast потоков в ЧНН составит:

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

где $IPVS\ MSM$ – число используемых видеопотоков среди доступных,

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$IPVS B$ – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVS MNB_{max} = 84 * 7,92 = 665,28 \text{ Мбит/с.}$$

$$IPVS MNB_{max HD} = 35 * 19,8 = 693 \text{ Мбит/с}$$

В результате получим общую пропускную способность для одного сетевого узла при предоставлении услуги IP-TV:

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

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

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

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

$$AB HD = 59,4 + 39,6 = 99 \text{ Мбит/с.}$$

3.4 Расчет пропускной способности для доступа к сети Интернет

При расчете пропускной полосы для доступа в сеть Интернет следует учесть, что количество активных абонентов в ЧНН может быть различным. Максимальное число активных абонентов за этот промежуток времени вычисляется параметром Data Average Activity Factor (DAAF):

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

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

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

$$AS = 24 * 0,8 = 20, \text{ аб}$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

Каждому абоненту выделено два канала: прием данных downstream и передачи данных upstream, причем обычно канал upstream меньше downstream. Чтобы определить среднюю пропускную способность сети, необходимую для нормальной работы пользователей, воспользуемся следующим соотношением:

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

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.

$$BDDA = (20 * 100) * (1 + 0.1) = 2200 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных

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

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.

$$BUDA = (20 * 40) * (1 + 0.15) = 920 \text{ Мбит/с.}$$

Пропускная способность сети, когда абонент может передавать и принимать данные на максимальной скорости в ЧНН определяется с помощью коэффициента 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.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

$$PS = 20 * 0.6 = 12$$

Максимальная пропускная способность, требуемая для приема данных в час наибольшей нагрузки

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

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

$$BDDP = (12 * 500) * (1 + 0.1) = 6600 \text{ Мбит/с.}$$

Максимальная пропускная способность для передачи данных в ЧНН

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

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

$$BUDP = (12 * 100) * (1 + 0.15) = 1380 \text{ Мбит/с.}$$

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

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

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

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

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

$$BDD = \text{Max}[2200; 6600] = 6600 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max}[920; 1380] = 1380 \text{ Мбит/с.}$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

Общая пропускная способность одного сетевого узла, которую необходимо организовать для приема и передачи данных составит:

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

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

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

$$BD = 6600 + 1380 = 7980 \text{ Мбит/с.}$$

Для предоставления абонентам всех перечисленных услуг, на каждом сетевом узле должна быть обеспечена пропускная способность:

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

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.

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = 0,175 + 102,96 + 99 + 7980 = 8183 \text{ Мбит/с.}$$

Для организации бесперебойной работы потребуется Uplink канал в 8,183 Гбит/с. Запас в 2 Гбит/с можно использовать для организации видеонаблюдения за территорией ЖК, а также на повышение скорости абонентам. Для записи камеры в режиме высокого качества потребуется канал в 2 Мбит/с. Ранее было посчитано, что общее количество машиномест 681 и одна камера наблюдает за 4 машиноместами, таким образом, общее количество камер будет:

$$N_{\text{cam}} = N_{\text{mm}} / 4 \quad (3.26)$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

$$N_{\text{cam}} = 681/4 = 171$$

$$N_{\text{cam2}} = 357/4 = 90$$

Суммарные затраты на канал передачи данных:

$$C_{\text{cam}} = 171 * 2 = 342 \text{ Мбит / с}$$

Количество коммутаторов для обслуживания всех камер равно:

$$N_{\text{cam}} = 171 / 24 = 8$$

$$N_{\text{cam2}} = 90 / 24 = 4$$

Одной из дополнительных услуг является организации беспроводного доступа в Интернет. Жители смогут пользоваться услугой бесплатно, для авторизации требуется личный логин и пароль.

Рассчитаем количество необходимого оборудования для организации беспроводного доступа к мультисервисным услугам на территории микрорайона. Также проведем расчет зоны покрытия для паркинга и оценим целесообразность организации беспроводной сети для видеокамер. Для организации беспроводной сети выбрана точка доступа Zyxel NWA5123-AC [28].

Необходимо рассчитать возможную дальность работы точки, для этого воспользуемся формулой, используемой для описания эмпирической модели распространения радиоволн Okumura – Hata. Модель представляет собой обобщением опытных фактов и в ней учтены различные условия и виды сред. Итак, предлагается следующее выражение для определения среднего затухания радиосигнала в условия города:

$$L_r = 69,5 + 26,16 \lg f_c - 13,82 \lg h_t - A(h_r) + (44,9 - 6,55 \lg h_t) \lg d \quad (3.27)$$

где f_c – частота в рабочем диапазоне точки, МГц;

h_t – высота передающей антенны в диапазоне;

h_r – высота принимающей антенны (антенны мобильного устройства) от 1

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		37

до 10 метров;

d – радиус зоны покрытия от 1 до 20 км;

$A(h_r)$ – поправочный коэффициент для высоты антенны, в зависимости от местности.

Параметры для расчетов:

- $f_{c1} = 2400$ МГц; $f_{c2} = 5000$ МГц.
- $h_t = 8$ метров; $h_b = 4$ метра;
- $h_r = 1,5$ метра.

Поправочный коэффициент $A(h_r)$ вычисляется по формуле:

$$A(h_r) = (1,1 \lg f_c - 0,7)h_r - (1,56 \lg f_c - 0,8), \quad (3.28)$$

$$A(h_r)_1 = (1,1 \lg 5000 - 0,7)1,5 - (1,56 \lg 5000 - 0,8) = 0,139$$

$$A(h_r)_2 = (1,1 \lg 2400 - 0,7)1,5 - (1,56 \lg 2400 - 0,8) = 0,105$$

Радиус зоны покрытия определяется как отношение между выходной мощностью передатчика P (дБм), запасом по замираниям S (дБ) и требуемым уровнем сигнала на входе приемника Q (дБ):

$$P - L - S = Q \quad (3.29)$$

Параметры в выражении (3.37) задаются в соответствии с техническими характеристиками выбранного оборудования, а именно:

2,4 ГГц: $P = 20$ дБм, Коэффициент усиления встроенной антенны 3 дБм, $Q = -99$.

5 ГГц: $P = 26$ дБм, Коэффициент усиления встроенной антенны 4 дБм, $Q = -99$.

Определим радиус зоны покрытия:

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		38

$$26 - (69,5 + 26,16 \lg 5000 - 13,82 \lg 8 - 0,139 + (44,9 - 6,55 \lg 8) \lg d) = -99$$

$$\lg d = \frac{26 - 69,5 - 26,16 \lg 5000 + 13,82 \lg 8 + 0,139 + 99}{44,9 - 6,55 * \lg 8}$$

$$d_1 = 184,м$$

$$20 + 3 - (69,5 + 26,16 \lg 2400 - 13,82 \lg 8 - 0,105 + (44,9 - 6,55 \lg 8) \lg d) = -99$$

$$\lg d = \frac{20 - 69,5 - 26,16 \lg 2400 + 13,82 \lg 8 + 0,105 + 99}{44,9 - 6,55 * \lg 8}$$

$$d_2 = 211,м$$

Для высоты 4 метра:

$$26 - (69,5 + 26,16 \lg 5000 - 13,82 \lg 8 - 0,139 + (44,9 - 6,55 \lg 8) \lg d) = -99$$

$$\lg d = \frac{26 - 69,5 - 26,16 \lg 5000 + 13,82 \lg 8 + 0,139 + 99}{44,9 - 6,55 * \lg 8}$$

$$d_1 = 158,м$$

$$20 + 3 - (69,5 + 26,16 \lg 2400 - 13,82 \lg 8 - 0,105 + (44,9 - 6,55 \lg 8) \lg d) = -99$$

$$\lg d = \frac{20 - 69,5 - 26,16 \lg 2400 + 13,82 \lg 8 + 0,105 + 99}{44,9 - 6,55 * \lg 8}$$

$$d_2 = 180,м$$

Площадь покрытия одного устройства составит:

$$S_{Wi-Fi2,4/8} = \pi r^2 = 3,14 * 0,184^2 = 0,106 км^2 \quad (3.30)$$

$$S_{Wi-Fi5/8} = \pi r^2 = 3,14 * 0,211^2 = 0,139 км^2$$

$$S_{Wi-Fi2,4*4} = \pi r^2 = 3,14 * 0,158^2 = 0,078 км^2$$

$$S_{Wi-Fi5/4} = \pi r^2 = 3,14 * 0,18^2 = 0,101 км^2$$

Количество устройств, которое потребуется для покрытия всей территории составит:

$$N = [S_{района} / S_{Wi-Fi}] \quad (3.31)$$

В первую очередь определим количество точек доступа, которое

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		39

потребуется для паркинга. Паркинг представляет собой прямоугольник с размерами 70 на 90 метров. Второй паркинг имеет размеры 95 на 105 метров.

$$S_{двор} = a * b \quad (3.32)$$

где a,b – размеры объекта.

$$S_{двор} = 0.07 * 0.09 = 0,0063 км^2$$

$$S_{двор2} = 0.095 * 0.105 = 0,0099 км^2$$

Зона действия беспроводной сети представляет собой прямоугольник со сторонами 350 на 280 метров. Вычислим площадь зоны покрытия беспроводной связью:

$$S_{двор} = 0.28 * 0.355 = 0,098 км^2$$

Для расчета количества устройств, выберем наименьшие значения рассчитанных площадей:

$$N_{улица} = [0,098 / 0,078] = 2$$

$$N_{паркинг} = [0,0063 / 0,078] = 1$$

$$N_{паркинг2} = [0,0099 / 0,078] = 1$$

Для обеспечения более уверенного приема, увеличим количество точек доступа в два раза для паркинга. Что касается территории самого двора, то придется размещать точки доступа для внутренней и внешней частей двора, т.е. количество точек будет равно 8. На рисунке 3.1 приведен план размещения Wi-Fi точек доступа на территории квартала.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		40



Рисунок 3.1 – Зона покрытия беспроводной сети на территории ЖК

Как видно из рисунка 3.1, на территории всех объектов, которые относятся к жилому кварталу, будет организован беспроводной доступ в сеть Интернет. Доступ в сеть могут получить только те пользователи, которые подключены к провайдеру. Это исключит лишнюю нагрузку на сеть.

Доступ к системе видеонаблюдения в паркинге также предоставляется только абонентам сети. Жители могут удаленно наблюдать за парковкой, в том числе и за наличием свободных мест. Организация видеонаблюдения на базе беспроводной сети позволит сэкономить затраты на прокладку кабеля.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

4. ПРОЕКТ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО КВАРТАЛА «SREDA»

Данная глава содержит краткое описание выбранного оборудования для проектируемой мультисервисной сети, а также схему телекоммуникационной инфраструктуры сети, схему организации видеонаблюдения на территории паркинга и квартала, схему организации мультисервисной сети торгового центра. Также указаны мероприятия по прокладке кабеля по территории квартала и приведена схема прокладки кабеля по территории и внутри домов.

4.1 Выбор оборудования для проектируемой мультисервисной сети связи ЖК «SREDA»

Сеть в ЖК «SREDA» построена по архитектуре FTTB, т.е. до оборудования в здании прокладывается оптическое волокно, а до абонента уже идет медный кабель. В качестве технологии абонентского доступа выбрана технология Gigabit Ethernet. Уровень агрегации состоит из 5 коммутаторов, в которые будет включено 103 коммутаторов доступа.

При выборе оборудования уровня доступа необходимо, чтобы абонентские порты поддерживали GE технологию, а порты uplink поддерживали скорость соединения 10G. Общие требования к оборудованию это соотношение цена/качество и поддержка всех современных технологий доступа и безопасности. Основными требованиями к приобретаемому оборудованию являются:

1. Наличие необходимых сертификатов качества,
2. соответствие международным и российским стандартам,
3. наличие разрешения на эксплуатацию на территории РФ,
4. оборудование стоит приобретать только в сертифицированных центрах продаж,

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		42

5. оборудование должно отвечать техническим требованиям, которые предъявляются к сети.

Рынок телекоммуникационного оборудования представлен большим количеством компаний, которые предлагают широкий ассортимент профессионального и качественного оборудования (Cisco Systems, Huawei, Zyxel, АЛСиТЕК, QTECH, D-Link, ЗСОМ и др. Подробно ознакомиться с продукцией этих компаний можно на электронных ресурсах этих компаний.

В качестве оборудования для реализации мультисервисной сети выбрано оборудование марки Zyxel и D-link, в частности:

Коммутатор доступа. Этот уровень организован на базе коммутаторов серии XGS1910-24 [29], которые имеют 24 порта 10/100/1000 Мбит/с, а также 2 портами 10G SFP+, используемыми для стекирования или uplink-соединения. В серию коммутаторов XGS1910 входят модели с портами Gigabit Ethernet и магистральными интерфейсами 10 Гбит/с. Они предназначены для установки на уровне доступа в предприятиях малого и среднего бизнеса с целью подключения рабочих мест сотрудников. Удаленные здания, сервера и коммутаторы ядра сети могут быть подключены через гигабитные магистральные интерфейсы. В сегментах сети с требуемой высокой пропускной способностью коммутаторы могут быть подключены к ядру сети по оптическим интерфейсам 10 Гбит/с с возможностью агрегирования каналов и объединения в кольцевую топологию.

Коммутатор агрегации. Уровень 2 будет выполнен на базе коммутатора серии EasySmart DXS-3400-24SC [30], оснащенный 20 портами 10G SFP+ и 4 комбо-портами 10GBase-T/SFP+. Коммутационная матрица • 480 Гбит/с и максимальная скорость передачи пакетов • 357,12 Mpps.

Управляемый коммутатор DXS-3400-24SC является новым компактным высокопроизводительным устройством, осуществляющим коммутацию и маршрутизацию трафика с низким уровнем задержки на скорости до 10 Гбит/с. Высота в 1U и высокая плотность портов делают коммутатор DXS-3400-24SC удобным для использования на уровне агрегации в студенческих городках и на предприятиях. Коммутатор оснащен 20 портами 10G SFP+ и 4 комбо-портами

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

10GBase-T/SFP+, что делает его подходящим для работы в дата-центре, а также на уровнях распределения и ядра в корпоративных сетях.

Коммутатор 3 уровня. Серия L3 коммутаторов D-Link DXS-3600-16S [31] включает новые компактные высокопроизводительные коммутаторы, осуществляющие коммутацию и маршрутизацию трафика на скорости до 10 Гбит/с. Коммутатор DXS-3600-16S оснащен 8 фиксированными портами 10GbE SFP+ и может использовать большее количество портов при добавлении модуля расширения, обеспечивающего дополнительные порты 10G SFP+. Коммутационная матрица: 480 Гбит/с, максимальная скорость передачи пакетов: 357,14 Mpps.

Серия L3 коммутаторов D-Link DXS-3600 включает новые компактные высокопроизводительные коммутаторы, осуществляющие коммутацию и маршрутизацию трафика на скорости до 10 Гбит/с. Высота в 1U и возможность выбора направления вентиляции (от задней панели к передней или наоборот) делают серию DXS-3600 весьма удобной для использования на уровне агрегации в студенческих городках и на предприятиях. Коммутатор DXS-3600-16S оснащен 8 фиксированными портами 10GbE SFP+ и может использовать большее количество портов при добавлении модуля расширения, обеспечивающего дополнительные порты 10G SFP+.

Маршрутизатор. В качестве маршрутизатора выбран A10 CG-NAT: A10 – Thunder 3430 [32]. Оборудование компании A10 networks серии AX разработано специально для обработки трафика на уровне приложений (L2-L7 OSI Level) а так же поддержки функционала NAT и возможности плавной миграции к технологии IPv6.

Платформа управляется специально разработанной операционной системой ACOS (Advanced Core Operating System). Данная операционная система специально разработана и тестировалась для выполнения задач поставленных перед оборудованием, и является полностью 64 – битной. Таких как NAT, IPv6 NAT, обработка трафика. Что позволило поднять производительность устройств на высокий уровень, при сравнительно

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44

небольшой стоимости решения. Существует возможность использовать оборудование как отдельно стоящее устройство, а так же как виртуальный образ установленный на выделенный сервер. При работе в серверном исполнении производительность достигает 8 Гбит/с. В случае с отдельно стоящим устройством 150 Гбит/с.

IP-телефония. Для реализации услуги IP телефонии будет закуплена IP АТС на базе Версия для печати IP АТС LAVoice-500 [33]. IP АТС линейки LVX – это универсальное решение для обеспечения связью предприятий малого и среднего бизнеса. Линейка LAVoice-500S представляет собой гибридную IP-PBX на базе Asterisk 1.8 модульной архитектуры. Поддерживает до 500 регистраций SIP/IAX2 пользователей, а также способна обработать до 80 одновременных вызовов. Встроенные слоты на борту базового блока LVX-500S позволяют использовать интерфейсные модули, дополняя IP АТС нужным количеством портов FXS, FXO, GSM и др.

Все IP PBX LAVA Telecom серии LAVoice LVX обладают широким списком востребованных функций, таких как автосекретарь, голосовая почта, видеосвязь, запись вызовов и др. Интуитивный пользовательский интерфейс обеспечивает простоту и гибкость конфигурации.

Системы биллинга и аутентификации. Биллинговые системы осуществляют подсчет использованных услуг и их стоимость, а также формирует счет-отчет, который выставляется абоненту. Аутентификация подразумевает установление подлинности абонента и разграничение доступа к сетевым ресурсам. В проекте для этих целей используется программы АСР «Гидра» [34].

Оборудование для IP-TV. В проекте предлагается использовать готовое решение компании DVBC - IPTV станции на основе DMM-1000 и DX-308A. Современное экономичное решение на основе шасси DMM-1000 и шасси DX-308A. DMM-1000 получает на вход сигналы с 8 спутниковых транспондеров (цифровых эфирных транспондеров) и передает их по TS/IP протоколу на шасси FTA IP/QAM трансмодуляторов DX-308A. Каждый из модулей принимает до

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

256 потоков с суммарным битрейтом до 840 Мбит/сек. Максимальная конфигурация DX-308A позволяет формировать 24 DVB-C QAM несущих с общим числом телевизионных каналов около 240 [35].

На рисунке 4.1 приведена схема организации связи для предоставления мультисервисных услуг жителям жилого квартала «SREDA». Коммутаторы доступа и агрегации соединены волоконно-оптическим кабелем через 10G порты. Абонентские терминалы подключены к коммутатору доступа. Порт, в который включено абонентское оборудование, способен работать как со скоростью 100 Мбит/с, так и 1000 Мбит/с. Агрегаторы в соединены между собой в кольцо, через 10G порты по ВОЛС.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		46

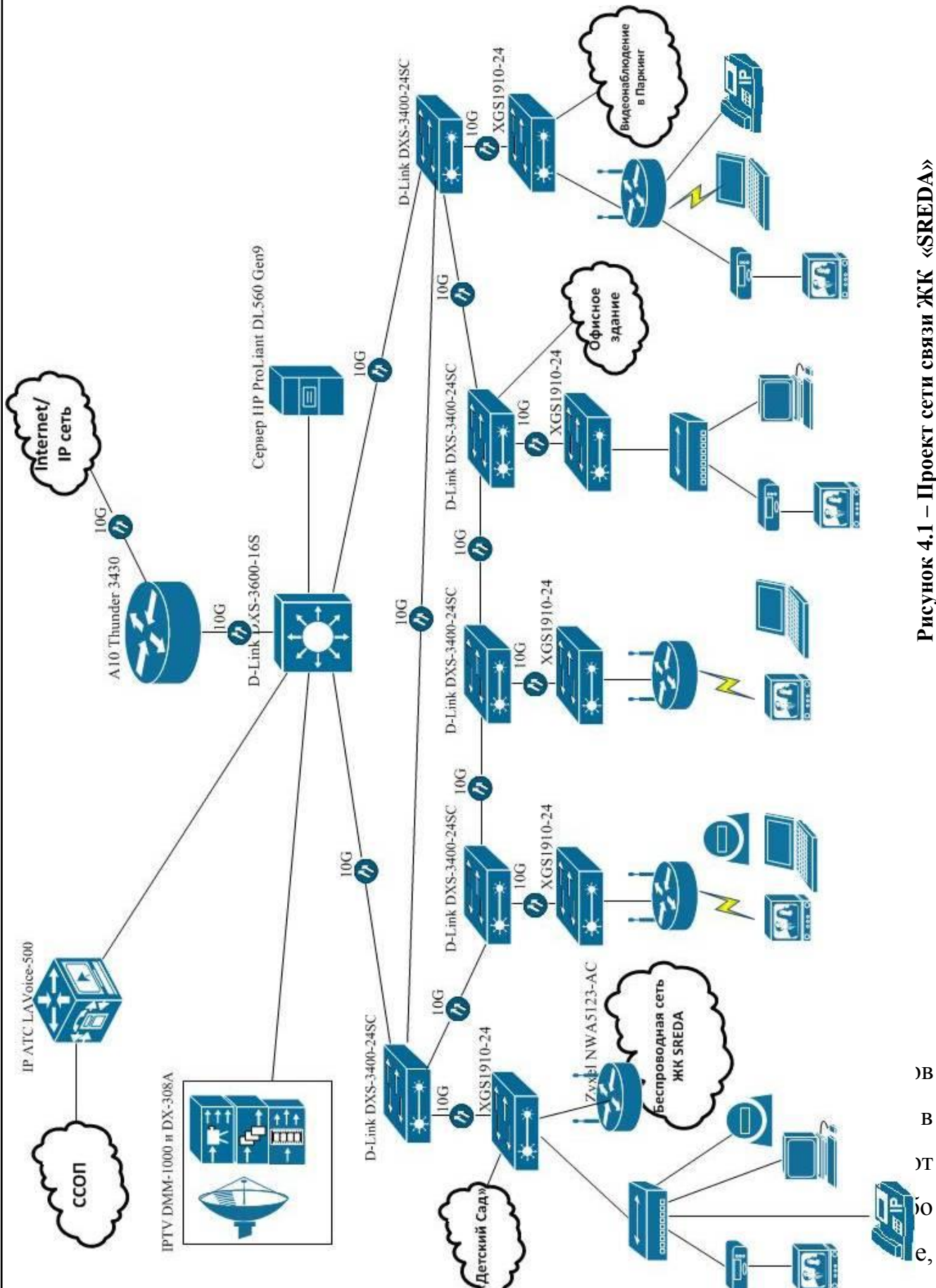


Рисунок 4.1 – Проект сети связи ЖК «SREDA»

настраивает его и обслуживает на протяжении всего времени действия договора.

В
В
УТ
Ю

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

На рисунке 4.2 приведена схема включения оборудования в офисном здании.

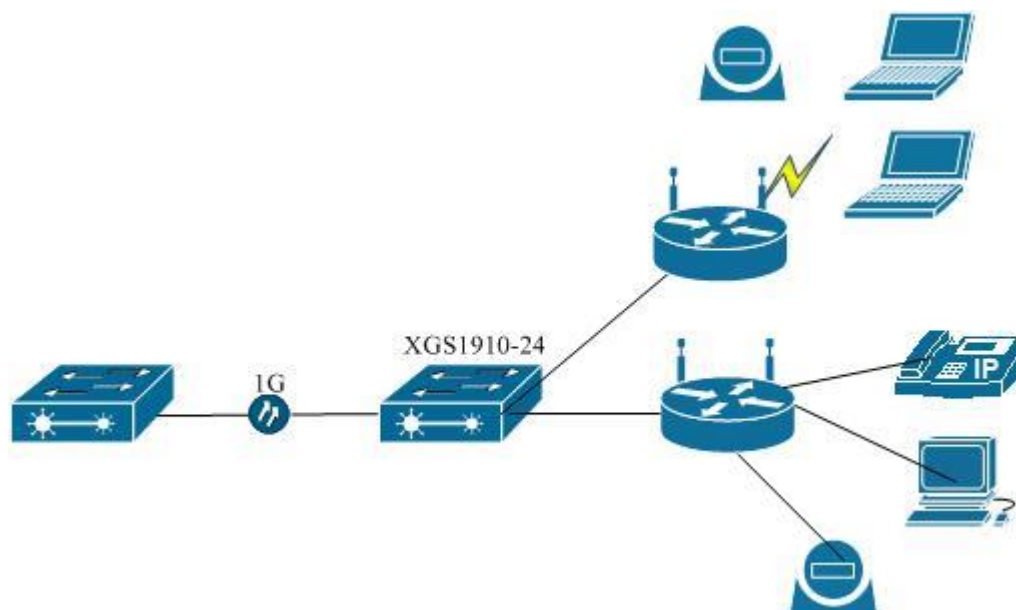


Рисунок 4.2 – Организации подключения офисного здания к мультисервисной сети

В офисном здании размещается отдельный коммутатор, в который будут включаться абонентские терминалы. В данном случае абонентский терминал размещается в офисе.

На рисунке 4.3 показан способ организации подключения к МСС детского сада.

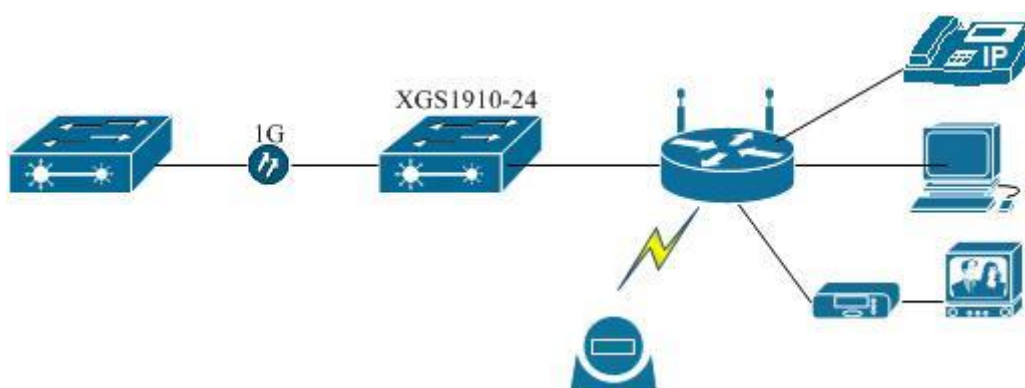


Рисунок 4.3 – Организации подключения детского сада к мультисервисной сети

В этом случае в помещении также будет размещен коммутатор для подключения всех необходимых абонентских устройств.

Как было отмечено выше, видеоконтроль в паркинге организован на базе беспроводной сети. На территории паркинга размещены беспроводные камеры, которые подключаются к двум точка доступа, которые включены в коммутатор.

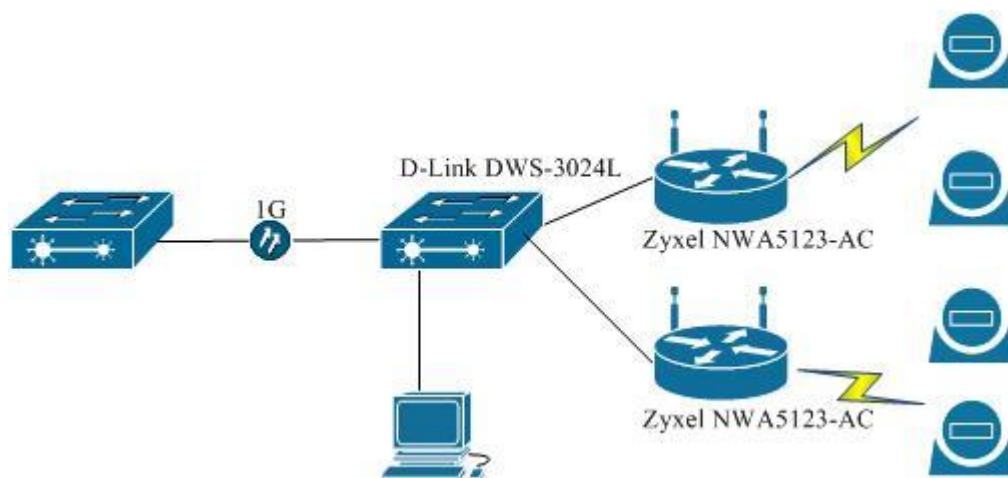


Рисунок 4.4 – Организация видеонаблюдения на территории паркинга

Выбранные коммутаторы имеют 24 порта, следовательно для подсети потребуется 24 IP адреса на абонентов и 2 адреса на шлюз и широковещательный и 1 адрес сети – всего 27 адресов. Таким образом, можно выделять сеть с маской /27 (255.255.255.224). В таблице 4.1 приведены адреса для первых 5 сетей, остальные записываются аналогично.

Таблица 4.1 – Список IP адресов

Номер сети	IP адрес сети/Маска	IP адрес Широковещательный адрес	шлюза/ IP	Диапазон IP адресов для абонентов
1	192.168.1.0/27	192.168.1.1 / 192.168.1.31		192.168.1.2-192.168.1.30
2	192.168.1.32/27	192.168.1.33 / 192.168.1.63		192.168.1.34-192.168.1.62
3	192.168.1.64/27	192.168.1.65 / 192.168.1.95		192.168.1.66-192.168.1.94
4	192.168.1.96/27	192.168.1.97 / 192.168.1.127		192.168.1.98-192.168.1.126
5	192.168.1.128/27	192.168.1.129 / 192.168.1.159		192.168.1.130-192.168.1.158

4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования

Кабель по территории ЖК будет прокладываться в грунт или в кабельной канализации при ее наличии. Общая протяженность кабеля по территории составляет 1,5 км, а также необходимо предусмотреть еще 2,7 км для прокладки до ближайшей АТС. Необходимо выбрать подходящий волоконно-оптический кабель для прокладки в кабельной канализации. Для прокладки в грунт выбран кабель ОКБ-3/1(2,0)СП-12(2) «7кН» [36], а для прокладки в канализации кабель ОКЗ-САО-3/1(2,0)СП-12(2) «2.7кН» [37] кабеля полностью удовлетворяют всем необходимым требованиям (рисунок 4.5).

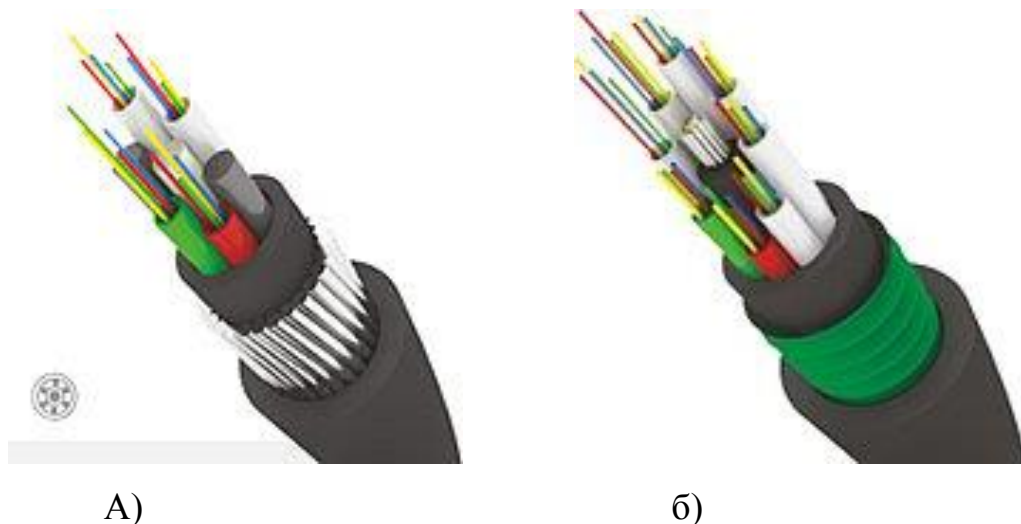


Рисунок 4.5 – Внешний вид выбранных кабелей: а) кабель ОКБ-3/1(2,0)СП-12(2) «7кН» б) ОКЗ-САО-3/1(2,0)СП-12(2) «2.7кН»

С подробными характеристиками кабелей можно ознакомиться на сайте продавца. На рисунке 4.6 приведен вариант схемы прокладки кабеля по территории жилого квартала «SREDA».

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		50

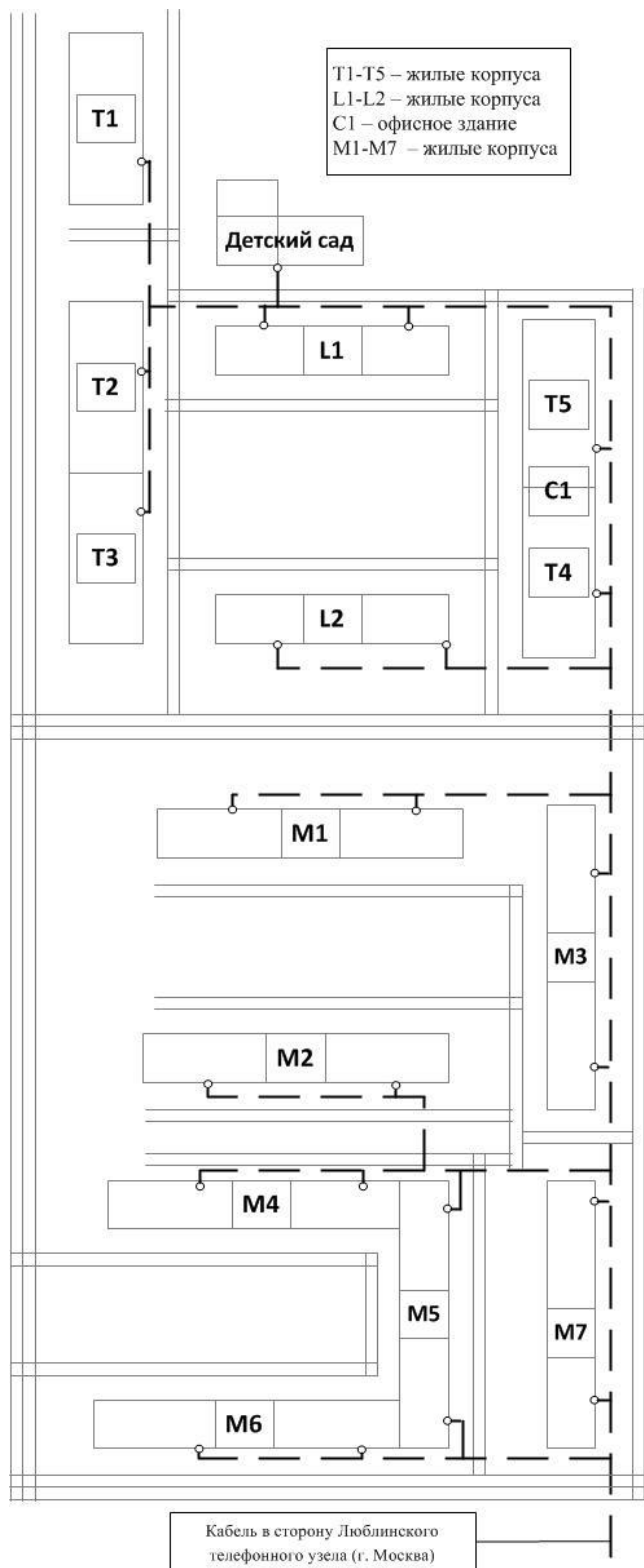


Рисунок 4.6 – Ситуационная схема трассы прокладки кабеля.

Коммутаторы доступа располагаются в домах на технических этажах или в подвальных помещениях. Все оборудование должно быть размещено в специальном антивандальном шкафу. В шкафу помимо этого будет установлен источник бесперебойного питания (ИБП) и сетевой фильтр (СФ), которые необходимы для обеспечения отказоустойчивой работы и безопасности

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.024.ПЗВКР

Лист

51

оборудования в случае перебоев с электропитанием. На рисунке 4.7 изображен внешний вид антивандального шкафа.



Рисунок 4.7 – Размещение оборудования в антивандальном шкафу

Для организации доступа к мультисервисным услугам, абонентское оборудование подключается к коммутатору доступа. Кабель от коммутатора до абонента прокладывается в специальном пластиковом кабель-канале. В ЖК проектом предусмотрены многосекционные дома, в таком случае в каждую секцию может быть установлен свой шкаф с оборудованием. На рисунке 4.8 приведен пример размещения оборудования в доме, который состоит из нескольких секций. В случае, если секции разной этажности, то целесообразно разместить оборудование отдельно в секциях с разной этажностью. На рисунке подписаны основные компоненты, цветной линией обозначен медный кабель UTP cat 5e, которым подключаются абонентские устройства к коммутатору доступа.

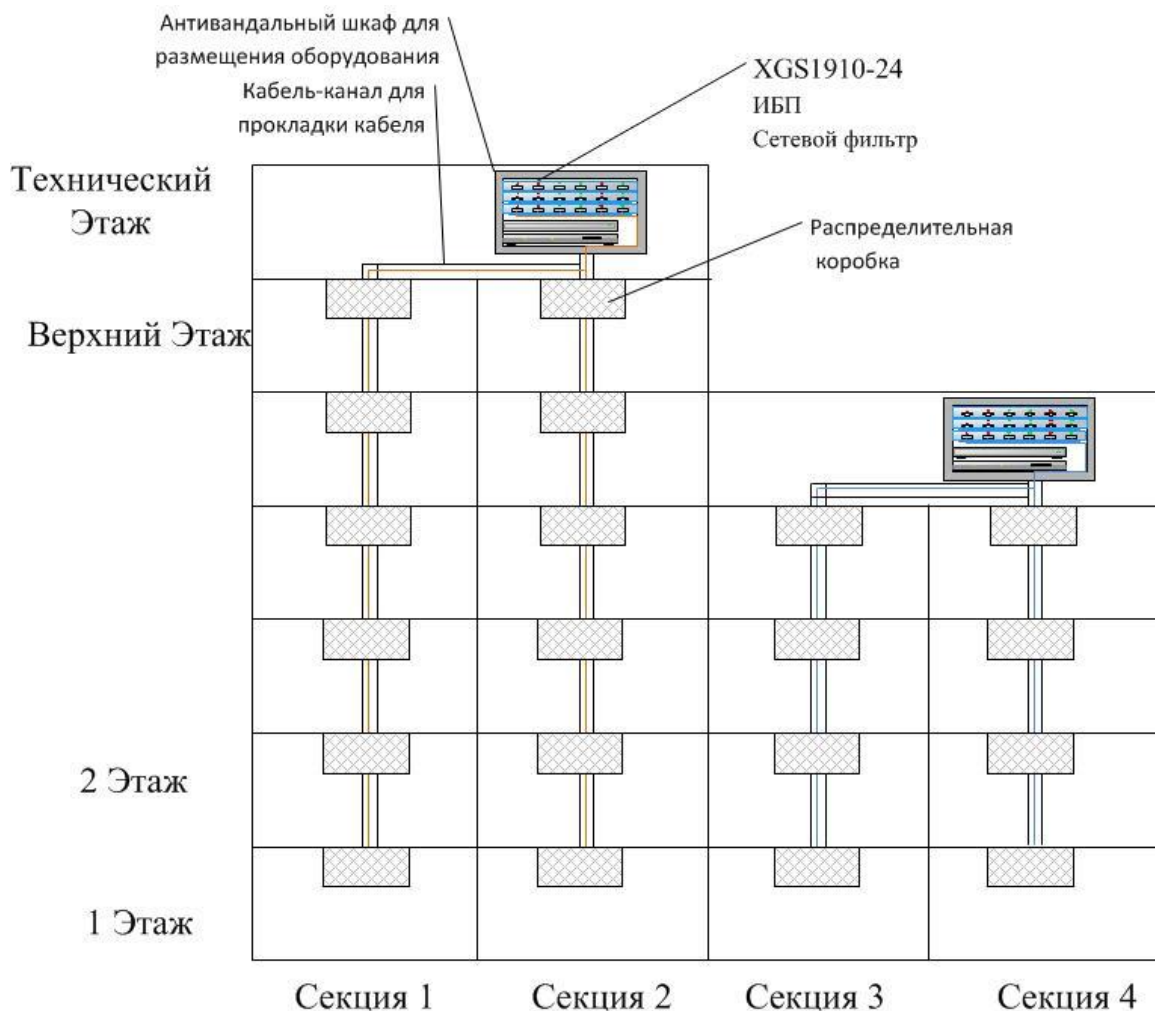


Рисунок 4.8 – Размещение оборудования доступа в жилом доме

Для подключения абонентского оборудования, необходимо протянуть кабель от распределительной коробки. Для ввода кабеля в квартиру высверливается отверстие, оно должно сверлиться на безопасном расстоянии от электрической проводки, чтобы избежать ее повреждения. В квартире кабель может укладываться сразу в плинтус. Маршрут прокладки кабеля согласуется с абонентом. На рисунке 4.9 показан пример подключения абонентских устройств на этаже.

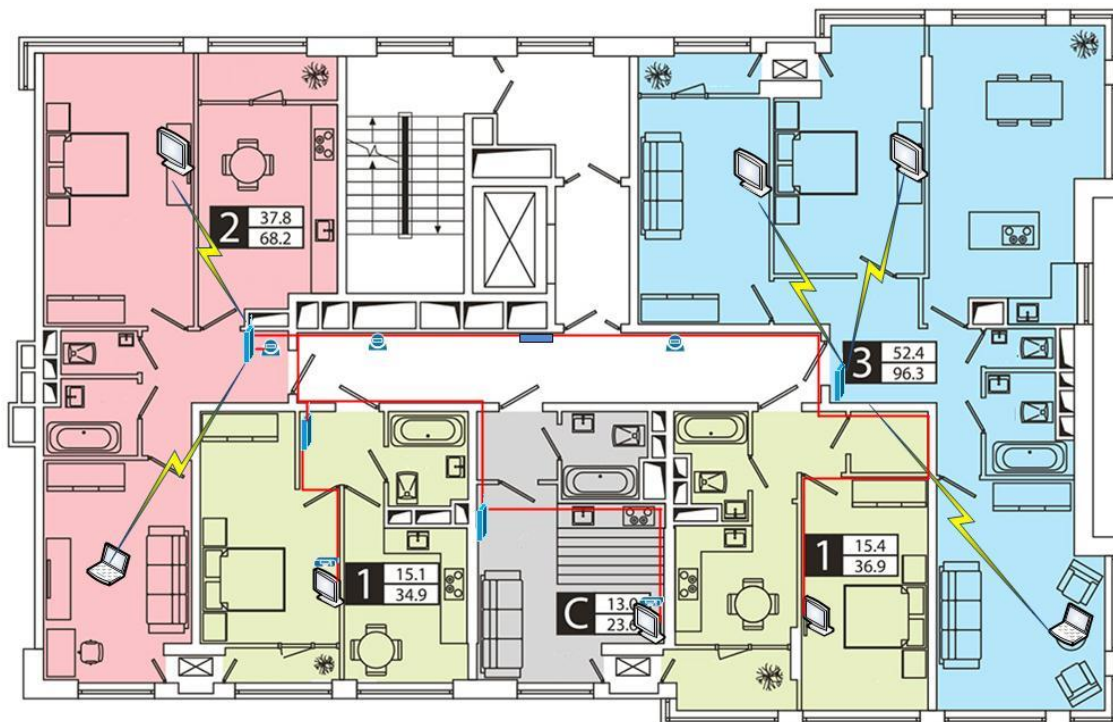


Рисунок 4.9 – Варианты подключения абонентского оборудования

От распределительной коробки в пластиковом кабель канале прокладывается медный UTP кабель до абонентского терминала (модем, роутер, ПК, ноутбук). Далее выполняется подключение и проверка работоспособности всех услуг. В зависимости от типа абонентских устройств они могут быть подключены как по проводной сети или по беспроводной. Если абонент подключил себе услугу видеонаблюдение, то ему будет смонтирована камера и оставлена инструкция по пользованию услугой. Если жители заключают договор на предоставление услуги видеонаблюдения в подъезде, то на этаже будут смонтированы дополнительные камеры, для наблюдения за территорией лестничной клетки. Количество камер зависит от расположения квартир и их количества. Запись с камер ведется либо на сервер провайдера и храниться в закодированном виде, либо записывается на носитель клиента. Провайдер отвечает за сохранность записей и несет ответственность за нераспространение.

Оборудование ядра сети, серверы и т.д. необходимо хранить в специализированном помещении. Для этих целей целесообразно арендовать помещение на ближайшей АТС.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

Раздел содержит смету затрат на приобретение описанного выше оборудования, а также расчеты основных экономических показателей. Показатели рассчитываются исходя из выбранных тарифных планов на комплекс мультисервисных услуг. Экономические показатели включают в себя оценку срока окупаемости проекта, индекс рентабельности и внутреннюю норму доходности. Эти показатели позволят оценить инвестиционную привлекательность проекта.

5.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительномонтажные работы

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

Смета затрат на приобретение необходимого оборудования и других материалов представлена в таблице 5.1. Данные из таблицы взяты с электронных ресурсов: <http://www.xcom-shop.ru/>; <http://www.hydra-billing.ru/forwhom/>; <https://avrorus.ru>; <http://shop.nag.ru/>; <http://skkk-kabel.ru>; <http://www.dvbc.ru/index.php/solutions>.

Таблица 5.1 – Капитальные вложения в оборудование и материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
			за единицу	всего
1.	Zyxel XGS1910-24	103	42280	4354840
2.	D-link DXS-3400-24SC	5	302397	1511985
3.	D-Link DXS-3600-16S	1	542585	542585
4.	A10 – Thunder 3430	1	1711000	1711000
5.	IP ATC LAVoice-500	4	73700	294800
6.	HP ProLiant DL560 Gen9	1	891500	891500

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		55

Продолжение таблицы 5.1

7.	АСР «Гидра»	1	280000	280000
8.	IPTV DMM-1000 и DX-308A	1	985500	985500
9.	Zyxel NWA5123-AC	6	16200	97200
10.	D-Link DWS-3024L	3	90690	272070
11.	Wi-Fi IP камера AVT-WFQW03	261	4500	1174500
12.	Коннекторы RJ-45	2500	4	10000
13.	Антивандалные шкафы	35	4600	161000
14.	ИБП UPS 400VA FSP	35	1950	68250
15.	Сетевой фильтр	35	860	30100
			Итого: 12385330	

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по формуле:

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

где K_{np} – Затраты на приобретение оборудования;

$K_{тр}$ – транспортные расходы (2,9% от K_{np});

$K_{смп}$ – 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}).

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

$$(1 + 0,029 + 0,2 + 0,05 + 0,03) * 12385330 = 16348635 руб$$

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 ОКБ-3/1(2,0)СП-12(2) «7кН»	1500	45,58	68370
Кабель САО-3/1(2,0)СП-12(2) «2.7кН»	2700	38,03	102681
Кабель UTP cat5	150000	5	750000
Итого: 921051			

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;

Y – стоимость 1 км прокладки кабеля;

$$K_{лкс} = 4200 * 150 + (2033 + 98) * 500 = 630000 + 1065500 = 1695500 \text{ руб}$$

Прокладка кабеля до АТС и по жилому дому до абонента будет выполняться силами подрядной организации. Стоимость прокладки кабеля до АТС 100 руб/м, а в домах 500 рублей за точку подключения (квартиру).

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

$$KB = 16348635 + 921051 + 1695500 = 18965186 \text{ руб}$$

5.2 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы это текущие расходы предприятия на производство и предоставление абоненту услуг связи. В состав

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети.

Эксплуатационные расходы включают в себя:

1. Затраты на оплату труда – необходимо сформировать фонд заработной платы для оплаты труда сотрудников.

2. Единый социальный налог – согласно законодательству РФ определить сумму отчислений в пенсионный фонд и т.д.

3. Амортизация основных фондов – рассчитать отчисления на формирование фонда замены оборудования

4. Материальные затраты и прочие производственные расходы.

Затраты на оплату труда. Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Для обслуживания сети необходимо ввести персонал по обслуживанию стационарного оборудования, а также сотрудников, которые будут подключать абонентов. Рекомендуемый состав персонала приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Состав персонала

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
Системный администратор	45000	3	45000
Итого		3	135000

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.

$$\text{ФОТ} = 135000 * 12 = 1620000 \text{ руб.}$$

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		58

Страховые взносы. Страховые взносы в 2016 году составляют 30 % от суммы годового заработка

$$СВ = 0,3 * ФОТ \quad (5.4)$$

$$ФОТ = 1620000 * 0,3 = 486000 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления. Эти отчисления на содержание производственных фондов компании, т.е. на замену/ремонт оборудования. Этот показатель рассчитывается с помощью утвержденных норм амортизационных отчислений. В данном случае показатель вычислен относительно срока службы оборудования:

$$АО = T / F \quad (5.5)$$

где T – стоимость оборудования;

F – срок службы оборудования.

$$АО = 12385330 / 10 = 1238533 \text{ руб.}$$

Материальные затраты. В них включено оплата электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

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

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

где $T = 4,5$ руб./кВт · час – тариф на электроэнергию

$P = 8$ кВт – суммарная мощность установок.

Тогда, затраты на электроэнергию составят

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		59

$$Z_{ЭН} = 4,5 * 24 * 365 * 8 = 315360, \text{ руб.}$$

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

$$Z_{мз} = 0 \quad (5.6)$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{общ} = 315360 \text{ руб.}$$

Прочие расходы. Прочие расходы предусматривают общие производственные (Зпр.) и эксплуатационно-хозяйственные затраты (Зэк.):

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

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

Прочие расходы равны:

$$Z_{прочие} = Z_{пр} + Z_{эк} = 1620000 * 0,12 = 194400, \text{ руб.}$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расчетов сводятся в таблицу 5.4

Таблица 5.4 – Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.
1. ФОТ	1620000
2. Страховые взносы	486000
3. Амортизационные отчисления	1238533
4. Общие материальные затраты	315360
5. Прочие расходы	194400
6. Аренда канала для ПД	1500000
Итого:	5354293

5.3 Определение доходов от основной деятельности

Доходы провайдера от предоставления услуг населению имеют два вида – единоразовые (оплата за подключение услуги) и периодические (абонентская плата за предоставление доступа к услугам). Разовая оплата за подключение к сети сейчас уже не распространена среди провайдеров, поэтому примем в расчет, что подключение абонента к сети будет бесплатное. Срок окупаемости вложений будет зависеть от получаемого дохода, который основан на количестве подключенных абонентов. Предполагаемое количество абонентов, которое будет подключаться к сети в определенный период, приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Количество подключаемых абонентов по годам

Год	Доступ к сети Интернет		IP-TV		IP-телефония		VOD		Видеонаблюдение	
	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Квартира	Паркинг
1	874	58	488	25	305	58	195	0	915	407
2	712	20	427	0	183	20	100	0	305	305
3	447	20	305	0	122	20	71	0	305	305
Всего абонентов	2033	98	1220	10	610	98	366	0	1525	1017

Тарифы за пользование услугами будут следующие: Доступ к сети Интернет: юридические лица - 2500, физические лица – 450 за 100 Мбит/с и 1500 за 600Мбит/с; услуга IP-TV: юридические лица - 1000, физические лица - 230; услуга IP-телефония: юридические лица - 600, физические лица – 260; видеонаблюдение за квартирой и парковкой по 50 рублей в месяц (цены указаны в рублях). Примем в расчет, что услугой видео по запросу абоненты будут пользоваться активно и тратить на это будут около 200 рублей в месяц. На основании определенной цены за услуги проведен расчет ежегодного дохода.

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

Год	Доход, руб.	
	За месяц	За год
1	1170136	14041637
2	802596,9	9631162
3	550702,2	6608426

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.

Следует обратить внимание, что при наличии года на ввод сети в эксплуатацию, первым годом при расчете IC ($n=1$) будет именно нулевой год.

Ставка дисконта — это ожидаемая ставка дохода на вложенный капитал в сопоставимые по уровню риска объекты инвестирования на дату оценки. Примем ставку дисконта равную 12%. В таблице 5.7 приведен расчет дисконтированных доходов и расходов, а также чистый денежный доход с учетом дисконтирования, параметр P_n показывает доход, полученный за текущий год.

Таблица 5.7 – Оценка экономических показателей проекта с учетом дисконта

Год	P	PV	I	IC	NPV
0	0	0	24319479	24319479	-24319479
1	14041637	12210119	5354293	28975386	-16765266
2	23672800	30110157	5354293	33024001	-2913844
3	30281226	50020555	5354293	36544535	13476019
4	30281226	67333944	5354293	39605870	27728074
5	30281226	82389065	5354293	42267900	40121165

Определим срок окупаемости (PP), т.е. период времени от момента старта проекта до момента, когда доходы от эксплуатации становятся равными первоначальным инвестициям и может приниматься как с учетом фактора времени, так и без его участия.

Точный срок окупаемости можно рассчитать по формуле:

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

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

$$PP = 3 + 2913844(2913844 + 13476019) = 3,2 \text{ (3года 3месяца)}$$

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:

$$PI = 50020555 / 36544535 = 37\%$$

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

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		64

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

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: $i_1=15$, при котором $NPV_1=13476019$ руб.; $i_2=45$ при котором $NPV_2=-1439030$ руб.

Следовательно, расчет внутренней нормы доходности будет иметь вид:

$$IRR = 15 + 13476019 / (13476019 - (-1439030)) * (45 - 15) = 28,2$$

Таким образом, внутренняя норма доходности проекта составляет 28,2 %, что больше цены капитала, которая рассматривается в качестве 15%, таким образом, проект следует принять.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

Таблица 5.8 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Значения показателей
Объем капитальных вложений в проект, руб.	18965186
Годовые эксплуатационные расходы, руб., в том числе:	5354293
ФОТ	1620000
Страховые взносы	486000
Амортизационные отчисления	1238533
Общие материальные затраты	315360
Прочие расходы	194400
Аренда канала для ПД	1500000
Численность персонала, чел.	3
Количество абонентов, чел.	Физ. Лица – 2033; Юр. Лица - 98
Срок окупаемости	3,2 года
Рентабельность	37%
Внутренняя норма доходности	28,2%

Расчеты экономических показателей проекта подтверждают инвестиционную привлекательность проекта в целом. Окупаемость проекта не превышает 4 лет, при этом не учтен полный спектр высокоскоростных тарифов, который может быть внедрен после оценки спроса на них.

6 МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Соблюдение мер по охране труда, технике безопасности, а также охраны окружающей среды являются важными аспектами в деятельности предприятия. За несоблюдение каких-либо условий, которые могут повлечь за собой нанесение вреда здоровью сотрудника, либо окружающей среды предусмотрены наказания для работодателя как по административному законодательству (штрафы), так и вплоть до уголовной ответственности для отдельных лиц в случае серьезных нарушений.

Поэтому на каждом предприятии имеются отделы и управления, которые следят за исполнением сотрудниками всех норм и правил. Все нормы и правила приведены в существующем законодательстве РФ, поэтому подробно их описывать не имеет смысла. Далее будут приведены отдельные выдержки из действующих правил с указанием документа первоисточника.

Меры по охране окружающей среды [38-39] затрагивают земляные работы, проводимые предприятием, а именно воздействие на почвенные слои, грунтовые воды и водные ресурсы при построении линейно-кабельных сооружений и прокладке кабеля в грунте или под водой, а также эксплуатации электроустановок и мобильных дизельных генераторов.

Запрещено эксплуатировать электроустановки без специальных устройств, для обеспечения и соблюдения установленных СанПиН и природоохранной требований. Запрещена эксплуатация неисправных или некорректно работающих установок.

Разрешено эксплуатировать, имеющее все необходимые сертификаты и документы, позволяющие эксплуатацию на территории РФ. Выбранное в дипломном проекте оборудование имеет все необходимые документы.

После завершения работ по прокладке кабеля или строительству ЛЭС требуется провести рекультивацию – восстановить плодородный слой земли. При этом плодородный слой снимается, транспортируется и складывается до

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		67

окончания работ, после чего он наносится на нарушенные площади почвы. Места хранения плодородного слоя почвы должны содержаться в чистоте. Удаление, перемещение и нанесение плодородного слоя почвы осуществляется до наступления отрицательных температур. Удаление и перемещение плодородного слоя почвы производится спецтехникой или вручную. Вся процедура рекультивации выполняется строго по проекту.

Основные документы, регулирующие правила и меры охраны труда на предприятии это «Положение об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных Министерству связи Российской Федерации», утвержденным Приказом Минсвязи России от 24.01.94 N 18, и Рекомендации по организации работы службы охраны труда на предприятиях, в учреждениях и организациях от 27.02.95 N 34-у [40-45].

Монтаж и эксплуатация оборудования должна выполняться согласно «Правилам эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам устройства электроустановок (ПУЭ)». Оборудование по безопасности, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, требованиям технических условий на оборудование, требованиям отраслевых стандартов и стандартов предприятия на отдельные группы и виды оборудования.

Используемое оборудование должно иметь сертификаты и отвечать требованиям безопасности Министерства связи РФ или Госстандарта России.

Блоки и части оборудования, представляющие угрозу опасных излучений, вредных испарений требуется помечать специальными знаками безопасности или сигнальной окраской в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026. Размещение и установка оборудования осуществляется по нормам технологического проектирования, ведомственным строительным нормам (ВСН 332-93) и ОСТ 45.86-96.

К самостоятельной работе с оборудованием допускаются работники, имеющие профессиональную подготовку, отвечающую характеру работы, прошедшие обязательное медицинское освидетельствование, вводный

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		68

инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, обучение безопасным методам труда и имеющие соответствующую группу по электробезопасности.

Работник обязан соблюдать все правила внутреннего трудового распорядка, требования по охране труда и обеспечению безопасности труда, предусмотренные законами и иными нормативными актами, регламентами, действующими на предприятии и стране.

Работник должен иметь все средства индивидуальной или коллективной защиты от вредного воздействия факторов производственной среды и потенциальных производственных рисков. Он должен содержать в исправном состоянии оборудование, инструменты и выделенную ему технику для выполнения работ, использовать оборудование только по назначению. Не допускается эксплуатация оборудования в личных целях.

При возникновении ситуации, которая создает угрозу жизни или здоровью работника, он должен сообщить об этом работодателю или его представителю. Работодатель не имеет права требовать от работника возобновления работы при сохранении опасности. При получении травмы следует сообщить непосредственному или вышестоящему руководству.

Работник должен знать и уметь оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях. Соблюдать меры пожарной безопасности, знать маршруты эвакуации согласно плану.

При работе с конкретными узлами необходимо руководствоваться указаниями по безопасности предусмотренными техническим описанием.

Необходимо проверять состояние освещения, наличие и исправность переносных светильников, работу сигнализации. На всех кожухах оборудования, щитах и розетках с напряжением 42 кВ и выше переменного тока, должен быть нанесен знак электрического напряжения для предупреждения обслуживающего персонала. При внешнем осмотре электроинструмента и приборов обратить внимание на целостность изоляции, отсутствие оголенных токоведущих частей.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		69

После смены необходимо привести в порядок рабочее место, инструмент, приспособления, спецодежду, при необходимости отключить оборудование, электроприборы от сети. Сообщить о неисправностях, замеченных во время работы.

Работник обязан проходить в сроки, которые установлены для определенных видов работ и профессий, обучение, инструктаж, проверку знаний правил, норм и инструкций по охране труда.

При монтаже муфт на оптическом кабеле необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при работах на кабельных линиях связи и проводного вещания (радиофикации)» и «Паспортом на устройство для сварки оптических волокон».

При работе с ОК следует следить за мелкими частями волокна, так как они могут привести к ранению незащищенных участков рук во время выполнения других работ и при уборке рабочего места.

Некоторые используемые в кабеле герметики токсичны. В целях безопасности необходимо руководствоваться инструкцией по работе с ними.

При работе со сварочным аппаратом запрещается наблюдать за лазерным лучом в волокне, без специального снаряжения. Воздействие лазерного излучения на человека может вызвать поражения кожи и глаз. В случае получения повреждения кожи и глаза человеком при работе со сварочным аппаратом следует оказать первую помощь, а именно наложить стерильную повязку и транспортировать потерпевшего к врачу.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		70

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан проект построения мультисервисной сети на территории жилого квартала «SREDA». В проекте была проанализирована инфраструктура жилого квартала и подсчитано общее количество потенциальных абонентов. На основе проведенного анализа конкурентов был определен перечень базовых услуг, которые будут предоставлены абонентам, а также их стоимость.

Было принято решение строить МСС по архитектуре FTTH на базе технологии Gigabit Ethernet. В проекте описана схема организации связи, рассчитана ориентировочная нагрузка, генерируемая абонентами, проведен расчет количества требуемого сетевого оборудования для организации бесперебойной работы сети, приведены схемы размещения оборудования в жилых домах, и варианты подключения абонентского оборудования, спроектирована схема организации кабельной канализации по территории жилого квартала.

8. Общее количество абонентов в ЖК «SREDA» 2131, из них 2033 физических лиц и 98 юридических лиц. для них были определены основные мультисервисные услуги: Доступ к сети Интернет, IPTV, VoD, IP телефония, видеонаблюдение (территория ЖК, паркинг, подъезд), видеонаблюдение в квартирах, беспроводная сеть на территории ЖК.

В качестве поставщика оборудования была выбрана компания D-link, оборудование которой соответствует предъявленным требованиям: соотношение цена/качество, наличие сертификатов соответствия, качество работы и т.д.

Была составлена смета затрат на приобретение оборудования и реализацию проекта, а также проведен расчет экономических показателей проекта. Проведенные расчеты экономических показателей показали, что на реализацию проекта потребуется около 19 миллионов рублей, годовые затраты по эксплуатации 5,1 миллиона рублей, проект будет приносить прибыль через 3,2 года эксплуатации, рентабельность 37%.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		71

В проекте указаны мероприятия, связанные со строительством кабельных линий связи, а также мероприятия по технике безопасности и охране труда при эксплуатации оборудования и при проведении монтажных работ.

Все поставленные в выпускной квалификационной работе задачи выполнены в полном объеме.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		72

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт ЖК «SREDA» / [Электронный ресурс]
<http://sreda-kvartal.ru/> (дата обращения 17.02.2017)
2. Информационный ресурс wikimaria.org / [Электронный ресурс]
<http://www.naitiprosto.ru/metro1?what=1039&where=10077&Adver=spv> (дата обращения 21.02.2017)
3. Тарифные планы Starlink [Электронный ресурс]/
<http://www.starlink.ru/internet/> (дата обращения 21.02.2017)
4. Тарифные планы NetByNet [Электронный ресурс]/
http://www.netbynet.ru/?utm_source=seo-brand&utm_medium=google&utm_campaign=netbynet (дата обращения 21.02.2017)
5. Тарифные планы ОнЛайм [Электронный ресурс]/
<http://www.onlime.ru/internet/calc2/> (дата обращения 21.02.2017)
6. Тарифные планы МГТС [Электронный ресурс]/
<http://mgts.ru/home/internet/tariffs/> (дата обращения 21.02.2017)
7. Официальный сайт компании Армо-лайн / [Электронный ресурс]
<http://www.armo-line.ru/communications/ip-vs-analog/wi-fi-vs-cable-network/> (дата обращения 01.03.2017)
8. Росляков А.В. Сети доступа. Учебное пособие для вузов [текст] / А.В. Росляков // Изд.: Горячая линия-Телеком, 2008г. 96с.
9. Корячко В.П. Корпоративные сети. Технологии, протоколы, алгоритмы [текст] / В.П.Корячко, Д.А.Перепелкин // Изд.: Горячая линия-Телеком, 2011г. 216с
10. Гургенидзе А.Т. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа [текст] / А.Т. Гургенидзе // Изд.: ЭКМОС, 2004г. 400с
11. Запечников С.В. Основы построения виртуальных частных сетей. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стереотипное [текст] / Запечников С.В., Милославская Н.Г., Толстой А.И. // Изд.: Горячая линия-Телеком, 2011г. 248с

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		73

12. А. Филимонов Построение мультисервисных сетей Ethernet [текст] / А. Филимонов // Изд.: ВHV-СПб, 2007г. 592с.
13. Обзор сетей на базе MetroEthernet [Электронный ресурс]/ www.inlinetelecom.ru/solutions/access_network/metroethernet_network (дата обращения 11.02.2017)
14. Обзор сетей на базе MetroEthernet [Электронный ресурс]/www.telesputnik.ru/archive/156/article/98.html (дата обращения 01.03.2017)
15. Telecommunication technologies - телекоммуникационные технологии [Электронный ресурс]/ <http://book.iter.ru> (дата обращения 11.02.2017)
16. Официальный сайт компании Инлайн Телеком Солюшнс / [Электронный ресурс] http://www.inlinetelecom.ru/solutions/access_network/building_a_subscriber_access_network_based_on_pon_technology/ (дата обращения 01.03.2017)
17. Берлин А.Н. Терминалы и основные технологии обмена информацией [текст] / А.Н. Берлин // Изд.: Лаборатория Базовых Знаний, 2008г. 511с.
18. Максимов Н. Компьютерные сети [текст] / Н. Максимов, И. Попов // Изд.: Форум, 2008г. 448с.
19. Росляков А.В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения [текст]/ А.В. Росляков// Изд.: Эко-Трендз. – 2006г. 304с.
20. Будылдина Н.В. Оптимизация сетей с многопротокольной коммутацией по меткам [текст] / Н.В. Будылдина, Д.С. Трибунский, В. Шувалов// Изд.: Горячая линия-Телеком, 2010г. 144с
21. Величко В.В. Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов [текст]/ В.В. Величко, Г.П. Катунин, В. Шувалов // Изд.: Горячая линия-Телеком, 2009г. 712с
22. Багров И.Б. Оптический доступ FTTH (оптика до абонента) на базе технологии пассивных оптических сетей PON [текст] / И.Б. Багров

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		74

23. Крухмалев В.В. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей. Учебное пособие для ВУЗов [текст] /В.В. Крухмалев, Е.Б. Алексеев, В. Гордиенко // Изд.: Горячая линия-Телеком, 2009г. 712с

24. Гэгнон, Н. Лего, С. Эволюция измерительного оборудования для тестирования сетей FTTx [текст] / Николас Гэгнон, Софии Лего // Измерительная техника. – 2006. - №1.

25. Коивесто П. FTTx Принципы построения, технологии и решения для монтажа [текст] / П. Коивесто // Изд.: Nestor Cables Ltd. 2010г.

26. Помялов, А.В. «FTTH» - переводим на русский [текст]/ А.В. Помялов // Фотон-Экспресс. – 2006. - №3.

27. Лихачев, Н.И. Будущее московской сети в руках FTTx [текст]/ Н.И. Лихачев // Вестник связи. – 2008. - №3.

28. Технические характеристики коммутатора Zyxel NWA5123-AC [Электронный ресурс]/ <https://zyxel.ru/nwa5123-ac/> (дата обращения 28.03.2017)

29. Технические характеристики коммутатора XGS1910-24 [Электронный ресурс]/ <https://zyxel.ru/xgs1910-24> (дата обращения 28.03.2017)

30. Технические характеристики коммутатора EasySmart DXS-3400-24SC [Электронный ресурс]/ <http://www.dlink.ru/ru/products/1/2117.html> (дата обращения 28.03.2017)

31. Технические характеристики коммутатора D-Link DXS-3600-16S [Электронный ресурс]/ <http://www.dlink.ru/ru/products/1/1529.html> (дата обращения 28.03.2017)

32. Технические характеристики коммутатора маршрутизатора A10 CG-NAT: A10 – Thunder 3430 [Электронный ресурс]/ <http://shop.nag.ru/catalog/15596.Servisnye-SHlyuzy/11721.A10-Networks/18756.INE-105-6755#more> (дата обращения 28.03.2017)

33. Технические характеристики IP АТС LAVoice-500 [Электронный ресурс]/ <http://shop.nag.ru/catalog/02601.VoIP-i-Telefoniya/08331.IP-ATS-LAVA/16000.LVX-500S> (дата обращения 12.04.2017)

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		75

34. Технические характеристики АСР «Гидра» [Электронный ресурс]/ <http://www.hydra-billing.ru/forwhom/> (дата обращения 12.04.2017)
35. Технические характеристики системы IP-TV компании DVBC на основе DMM-1000 и DX-308A [Электронный ресурс]/ <http://www.dvbc.ru/index.php/solutions> (дата обращения 12.04.2017)
36. Технические характеристики кабеля ОКБ-3/1(2,0)СП-12(2) «7кН» [Электронный ресурс]/ <http://skkk-kabel.ru/product/opticheskiij-kabel/v-grunt/okb-312-0sp-122-7kn> (дата обращения 22.04.2017)
37. Технические характеристики кабеля ОКЗ-САО-3/1(2,0)СП-12(2) «2.7КН» [Электронный ресурс]/ <http://skkk-kabel.ru/product/opticheskiij-kabel/v-kabelnuyu-kanalizaciju/okz-sao-312-0sp-122-2-7kn> (дата обращения 22.04.2017)
38. Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи [текст]/Минсвязи России - АОТ «ССКТБ-ТОМАСС» - М. 1996г. 736с.
39. Руководство по строительству линейных сооружений магистральных и внутризоновых кабельных линий связи [текст]/М-во связи СССР. - М.: Радио и связь, 1986г. 1025с.
40. 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)
41. 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)
42. Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. №4209, Москва, 2003.
43. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Москва, 2003.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		76

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

45. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00, Москва, 2001.

					11070006.11.03.02.024.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		77