

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 В ЖК
«VANDER PARK» Г. МОСКВА**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
заочной формы обучения, группы 07001352
Волобуевой Ангелины Викторовны

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

Рецензент
Инженер электросвязи Участка
систем коммутации №1 г.
Белгорода Белгородского филиала
ПАО «Ростелеком»
Галактионов Игорь Владимирович

БЕЛГОРОД 2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
(НИУ «БелГУ»)

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

Утверждаю
Зав. кафедрой

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Волобуевой Ангелины Викторовны

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР «Проектирование мультисервисной сети связи в ЖК «Vander Park» г. Москва»

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

2. Срок сдачи студентом законченной работы ____ . _____

3. Исходные данные:

объект проектирования – ЖК «Vander Park»;

тип сети связи – проводная широкополосная телекоммуникационная сеть;

количество абонентов – 916 физических лиц, 17 юридических лиц.

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

4.1. Анализ инфраструктуры жилого квартала «Vander Park»;

4.2. Выбор технологии построения мультисервисной сети ЖК «Vander Park»;

4.3. Расчет нагрузок и количества необходимого оборудования

4.4. Проект мультисервисной сети связи ЖК «Vander Park»;

4.5. Техничко-экономическое обоснование проекта;

4.6. Меры по обеспечению охраны труда, техника безопасности и охрана окружающей среды

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

5.1. Экспликация объекта (А1, лист 1).

5.2. Существующая схема организации связи (А1, лист 1).

5.3. Проектируемая схема сети организации связи (А1, лист 1).

5.4. Схема трассы прокладки кабеля (А1, лист 1).

5.5. Техничко-экономические показатели.

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1-4.7	<i>канд. техн. наук доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель

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

А.В. Болдышев

(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИНФРАСТРУКТУРА ЖИЛОГО КВАРТАЛА «VANDER PARK»	5
2 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ЖК «VANDER PARK».....	12
3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	17
3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети.....	17
3.2 Расчет трафика телефонии.....	18
3.3 Расчет трафика IP-TV.....	20
3.4 Расчет пропускной способности для доступа к сети Интернет.....	24
4. ПРОЕКТ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖИЛОГО КВАРТАЛА «VANDER PARK».....	32
4.1 Выбор оборудования для проектируемой мультисервисной сети связи ЖК «Vander Park».....	32
4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования.....	36
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	42
5.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительномонтажные работы.....	42
5.2 Расчет эксплуатационных расходов.....	43
5.3 Определение доходов от основной деятельности	43
5.4 Определение оценочных показателей проекта	48
6. МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58

					11070103.11.03.02.973.ПЗВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Волобуева А.В.</i>			Проектирование мультисервисной сети связи в ЖК «Vander Park» г. Москва	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Болдышев А.В.</i>					2	58
Рецензент		<i>Галактионов И.В.</i>				<i>НИУ «БелГУ», гр.07001352</i>		
Н. контр.		<i>Болдышев А.В.</i>						
Утв.		<i>Жилияков Е.Г.</i>						

ВВЕДЕНИЕ

Современные процессы, которые происходят в обществе, тесно связаны с телекоммуникациями. Благодаря телекоммуникационным системам стало возможно увеличить скорость обмена информацией и расширить информационные процессы.

Повышение количества пользователей и увеличение количества информационных процессов приводит к необходимости развивать и совершенствовать телекоммуникационные системы. Это заключается в разработке более эффективного оборудования для хранения и передачи информации.

С точки зрения пользователей система, должна обеспечивать бесперебойный доступ к услугам и ресурсам и при этом уровень качества канала передачи данных должен быть неизменно высоким.

Количество провайдеров на рынке телекоммуникационных услуг достаточно большое, что создает естественную конкуренцию, которая приводит к появлению новых услуг и повышению качества уже существующих. Для получения дополнительной прибыли провайдерам необходимо организовывать комплексное предоставление широкого спектра услуг.

Основное требование пользователей сводится к скорости передачи данных. Для удовлетворения этого требования приходится использовать самые передовые технологии абонентского доступа. Для выбора технологии необходимо проводить анализ конкурентов, чтобы определить потенциал скорости их сети. Важным при создании сети является выделение запаса на модернизацию, который позволит с наименьшими затратами удовлетворять потребности абонентов.

Современные технологии и стандарты передачи данных позволяют создавать сети с пропускной способностью 10 Гбит/с и выше, при этом

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

обеспечивая высокое качество. ЖК «Vander Park» – проект бизнес-класса на западе столицы, в районе Кунцево, 8 разновысоких зданий оригинальной формы отделаны клинкерным кирпичом контрастного цвета. Башни, поднятые на 6-ти метровый постамент, образуют закрытый двор. ЖК еще полностью не достроен и не введен в эксплуатацию, соответственно телекоммуникационной инфраструктуры там нет. Планирование инфраструктуры на этапе строительства позволит реализовать ее быстро и заранее подготовить места для подключения абонентских устройств в квартире. При проработке проекта стоит уделить внимание дополнительным услугам, которые будут интересны жителям этого ЖК.

Можно утверждать, что реализация проекта мультисервисной сети в ЖК «Vander Park» с целью предоставления жителям высокоскоростного доступа к современным мультисервисным услугам является актуальной.

Для достижения поставленной цели дипломного проектирования необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести подробный анализ проектной документации жилого квартала «Vander Park»
2. Провести анализ состояния существующих сетей связи на территории ЖК «Vander Park».
3. Определить требования к проектируемой мультисервисной сети.
4. Проанализировать современные технологии построения сетей связи и выбрать наиболее перспективную.
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.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

1 ИНФРАСТРУКТУРА ЖИЛОГО КВАРТАЛА «VANDER PARK»

ЖК «Vander Park» [1] – проект бизнес-класса на западе столицы, в районе Кунцево. 8 разновысоких зданий оригинальной формы отделаны клинкерным кирпичом контрастного цвета. Башни, поднятые на 6-ти метровый постамент, образуют закрытый двор. Высота секций колеблется от 4 до 26 этажей. На смещённых блоках жилых домов появятся просторные террасы. Индивидуальный проект жилого комплекса разработан архитекторами «Сie» (Голландия). Реализацией объекта занимается ГК «ПИК».

Проектом предусмотрено 72 варианта планировок. В ЖК «Вандер Парк» есть и пентхаусы площадью 253 м, и компактные студии (от 23.10 кв. м). Некоторые из квартир имеют частную террасу площадью до 150 метров. Высота потолков в квартирах – от 3.15 до 3.4 м, высота окон – 2.25 м. Дома оснащены современными инженерными системами, в том числе системой хладоснабжения, заменяющей громоздкие сплит-системы. Часть квартир – с панорамными эркерами, во всех остальных – большие прямоугольные окна, обеспечивающие хорошую освещённость.

Холлы и прочие места общего пользования оформлены в едином стиле. В лобби с 6-метровыми потолками и витражными панорамными окнами размещена зона ожидания с мягкой мебелью, ресепшн для сотрудников консьерж-сервиса. На первом этаже запроектированы социальные и коммерческие объекты:

1. кафе, булочная и супермаркет;
2. цветочный магазин;
3. медицинский центр;
4. аптека, парикмахерская, химчистка, отделение банка;
5. детский клуб;

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

6. фитнес-центр с тренажерным залом, бассейном на три 25-метровые дорожки, сауной и спа-салонам.

Под зданиями оборудуется двухуровневый паркинг на 967 машиномест для жителей и 17 мест для гостей комплекса. Спуститься в него можно с любого этажа грузовым или пассажирским лифтом швейцарской фирмы Schindler.

Внутренний двор планируется свободным от движения транспорта. Здесь будет устроена прогулочная галерея, разбиты газоны, цветники, высажены деревья и кустарники. По периметру проложена беговая дорожка. В "Vander Park" для детей оборудуются игровые комплексы. Предусмотрены спортивные площадки. По всей территории - покрытие бесплатного скоростного Wi-Fi-интернета.

В 600 м от комплекса расположен Суворовский лесопарк. От Рублевского шоссе, которое проходит в 160 м, дома разделяет лесополоса. В 700 м работает ТРК "Кунцево Плаза". Рядом две школы, гимназия, несколько детских садов, больница, спорткомплекс МИИГАиК. Район отличается хорошей экологией - основные риски исходят от близости Рублевского шоссе и других оживленных улиц, а в "активе" у ЖК близость к Суворовскому парку, Москве-реке. Также поблизости находится несколько спортивных рекреационных центров - например, Гребной канал и Олимпийский велотрек. Озеленением территории обещает заняться и сам застройщик - в центре ЖК разобьют парковую зону с прогулочными дорожками, велодорожками, мостами и переходами.

Транспортная доступность хорошая за счет близкого расположения от Рублевского шоссе и станции метро "Молодежная", до которой можно дойти за 5 минут. Выезд на МКАД находится в 5 км по Молодогвардейской улице.

На рисунке 1.1 приведен план жилого комплекса «Vander Park».

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		



Рисунок 1.1 – Жилой комплекс «Vander Park»: а) проект квартала, б) фотоснимок объекта

ЖК «Vander Park» имеет достаточно большое пространство – прогулочных зон. Парковочные машиноместа располагаются на подземной парковке. Согласно проектной документации всего в ЖК 916 квартир и 17 крупных нежилых помещений. В таблице 1.1 приведены общие сведения из проектной документации.

Таблица 1.1 - Исходные данные проектируемой сети

Объект	Общее количество этажей/жилых этажей	Кол-во квартир
Секция 1	26	126
Секция 1.1	4	12
Секция 2	19	90
Секция 3	22	106
Секция 4	19	83

Секция 4.1	4	12
Секция 5	22	130
Секция 5.1	6	15
Секция 6	22	126
Секция 6.1	6	10
Секция 7	19	84
Секция 8	22	106
Секция 8.1	4	6
Секция 8.2	4	10
Количество нежилых помещений		17
Паркинг 2 уровня (460 + 544мест)		1004
Итого:		916 квартир / 17 НП / 1004 парковочных места

На расстоянии буквально 50 метров от ЖК находится здание АТС (МГТС) по адресу Ярцевская улица, 36к1 (рисунок 1.2) [2].

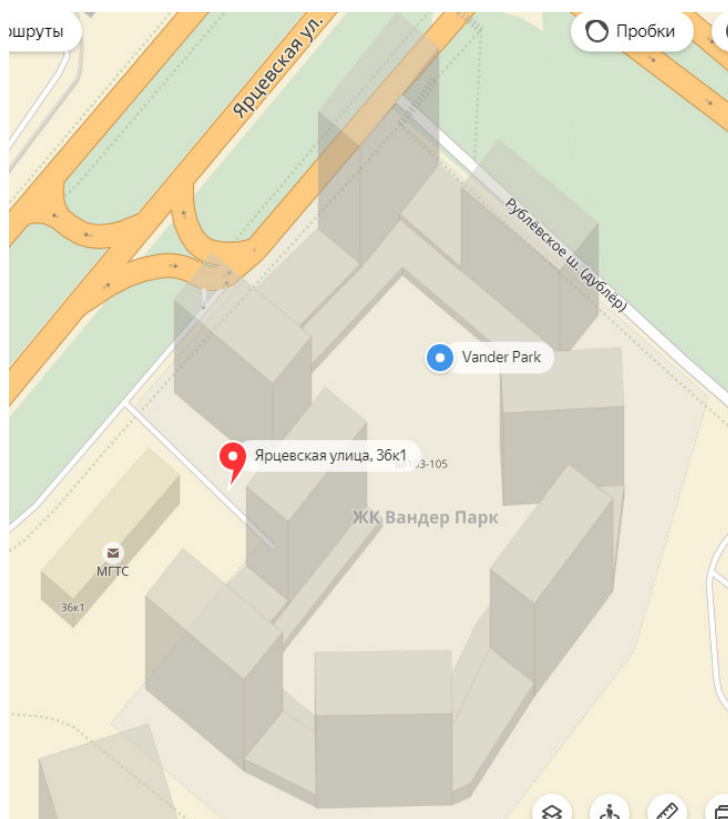


Рисунок 1.2 – Расстояние от ЖК «Vander Park» до ближайшей АТС

Для того, чтобы сформировать тарифные планы необходимо проанализировать предложения конкурентов. Среди одних из наиболее популярных провайдеров на территории вблизи ЖК «Vander Park» являются: NetByNet, МГТС, Ростелеком. В таблице 1.2 приведены сведения о тарифных планах провайдеров, которые находятся вблизи ЖК «Vander Park» и потенциально могут быть заинтересованы в развитии на его территории своих телекоммуникационных сетей.

						<i>Лист</i>
					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 1.2 - Тарифные планы провайдеров

Название тарифа	Включенный трафик / количество каналов ТВ	Скорость соединения	Абонентская плата, руб.
МГТС			
100	Не ограничено	до 100 Мбит/с	600
200	Не ограничено	до 200 Мбит/с	900
500	Не ограничено	до 500 Мбит/с	1600
Базовый	134		244
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
NetByNet			
Мой тариф 40	Не ограничено	до 40 Мбит/с	399
Мой тариф 60	Не ограничено	до 60 Мбит/с	499
Мой тариф 100	Не ограничено	до 100 Мбит/с	699
Wifire TV 90+	121		349
Телефония	Не ограничено		350

Из приведенных сведений о тарифах следует, что услугу Интернет необходимо предоставлять на скорости не ниже 50 Мбит/с и иметь перспективу организации доступа на скорости в 1 Гбит/с. Услуга IP-TV также пользуется популярностью, тут стоит сделать акцент на цифровые каналы, т.е. предлагать большее количество, чем у конкурентов.

Мультисервисная сеть должна обязательно предоставлять такие телекоммуникационные услуги как: доступ к сети Интернет; IPTV с поддержкой HD каналов; VoD – видео по запросу; IP телефония; Беспроводной доступ к сети Интернет – возможность пользоваться услугой

					Лист
					10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР

на территории зон отдыха; Видеонаблюдение. В проекте принимается в расчет следующий процент проникновения услуг: Интернет -100%, IP-TV – 50%, VoD 20%, IP-телефония -30%. Сведения о количестве абонентов, пользующихся перечисленными видами услуг, приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Планируемое распределение услуг по абонентам

Объект	Интернет	IP-TV	VoD	IP-телефония
Секция 1	126	63	13	38
Секция 1.1	12	6	1	4
Секция 2	90	45	9	27
Секция 3	106	53	11	32
Секция 4	83	42	8	25
Секция 4.1	12	6	1	4
Секция 5	130	65	13	39
Секция 5.1	15	8	2	5
Секция 6	126	63	13	38
Секция 6.1	10	5	1	3
Секция 7	84	42	8	25
Секция 8	106	53	11	32
Секция 8.1	6	3	1	2
Секция 8.2	10	5	1	3
Итого:	916	458	92	275

Крупные объекты инфраструктуры, а также юридические лица будут подключаться по особым гибким тарифным, которые учитывают индивидуальный характер работы организации. В результате анализа инфраструктуры объекта было подсчитано общее количество потенциальных абонентов, составлен перечень телекоммуникационных услуг, который основывается на анализе конкурентов. Согласно этому же анализу основным требованием к технологии организации абонентского доступа, будет возможность организации максимальной скорости передачи данных более 1 Гбит/с.

2 В Ы Б О Р Т Е Х Н О Л О Г И И П О С Т Р О Е Н И Я

М У Л Т И С Е Р В И С Н О Й С Е Т И Ж К « V A N D E R P A R K »

Сегодня известно большое количество технологий, которые могут стать эффективным решением в организации мультисервисной сети. Выбор конкретной технологии зависит от требуемой полосы пропускания и финансовых затрат на построение сети. В первую очередь необходимо определиться будет ли сеть проводной или беспроводной. Беспроводные сети эффективны на открытых пространствах, где нет сторонних помех и преград. Проводные сети требуют дополнительных затрат на построение кабельной сети. В ВКР основное внимание будет уделено именно проводным сетям.

Что касается конкретного выбора технологии, то тут все зависит от пропускной способности канала, которую необходимо обеспечивать. Наиболее популярными сегодня являются технологии PON, Ethernet и DSL - его наиболее продвинутые разновидности [3-12]. В первую очередь рассмотрим некоторые аспекты этих технологий и определим тот вариант, который наиболее адекватно подойдет для решения сформулированной проблемы.

Т.к. ЖК является новостройкой, там отсутствуют телекоммуникационные системы и их придется прокладывать с нуля. В этом случае целесообразность применения DSL технологии отсутствует. Остается вариант применения либо PON [13-21], либо Ethernet. Преимущество PON состоит в том, что она имеет больший предел скорости передачи данных. Таким образом, более подробно рассмотрим технологию PON и, учитывая особенности ее реализации, сформируем требования к проектируемой сети.

Постоянный рост потребностей абонентов в скорости передачи данных привел к тому, что минимальным требованием к скорости является канал в 40-50 Мбит/с. Повышение к требованиям скорости обусловлены ростом

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		12

популярности передачи голоса и видео, мультимедиа, телевидение (в том числе и HD).

В качестве примера на рисунке 2.1 приведена схема организации сети GPON.

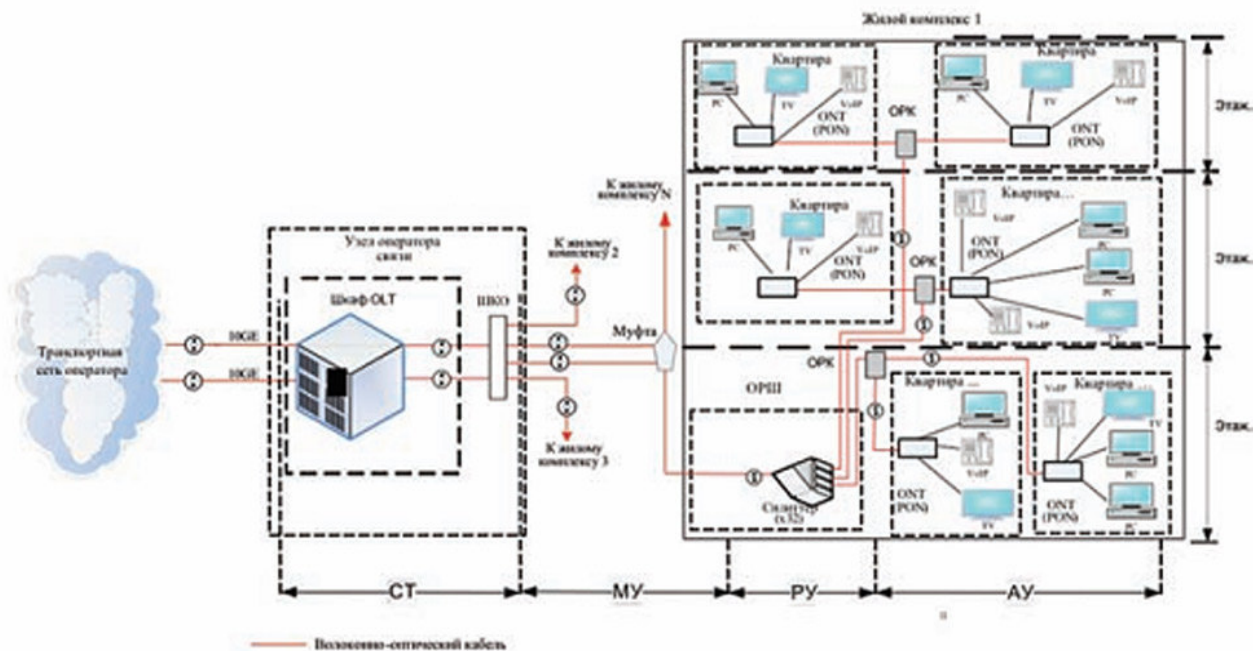


Рисунок 2.1 –Схема организации GPON сети

Основными элементами PON сети является коммутатор узла связи (OLT), волоконные линии связи с пассивными сплиттерами в узлах сети, абонентские терминалы (модемы) ONU.Packetная передача имеет широковещательный характер, т.е. к каждому модему поступают сразу все пакеты, где устройство выделяет только адресованные ему. В обратном направлении кадры объединяются и выполняется временное мультиплексирование кадров (рисунок 2.2).

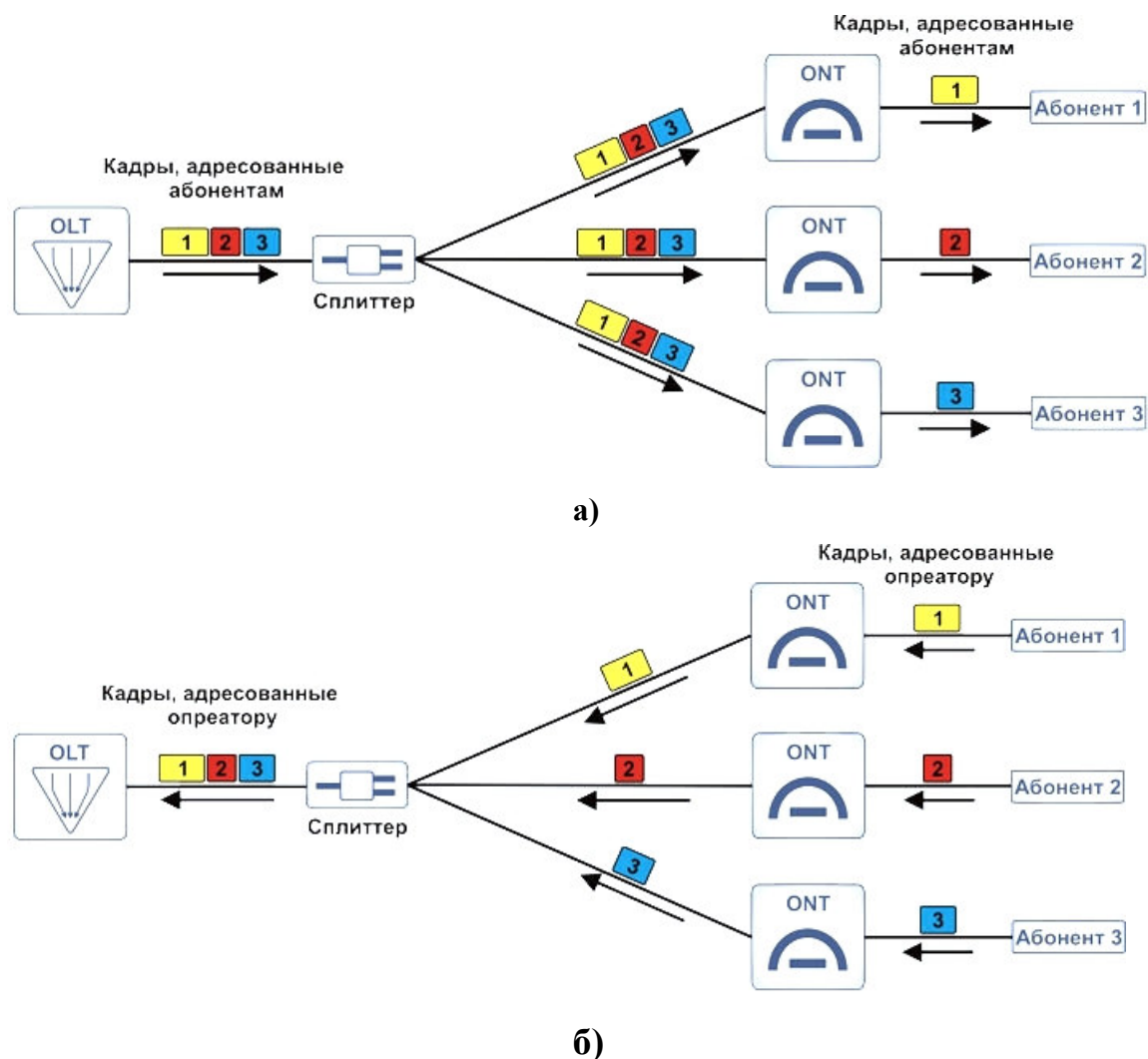


Рисунок 2.2 – Передача кадров в PON сетях: а) прямой канал, б) обратный канал

Коммутатор позволяет по одному волокну (одному порту) подключить до 64 или даже 128 абонентов. Скорость передачи данных (которая делится между абонентами) составляет 1,25 Гбит/с. Планируется уже переход на 10-гигабитные скорости и технологии GPON.

Для приема и передачи используются лазеры с разной длиной волны — 1490 нм для передачи и 1310 для приема. При необходимости возможно добавление в канал и аналоговых кабельных телевизионных каналов (100 и более), которые модулируются лазером на 1550 нм. В зависимости от конкретной схемы сети и использованного оборудования, общая протяженность канала может составлять до 20 км.

Кабель прокладывается от порта коммутатора в виде дерева (рисунок 2.3).

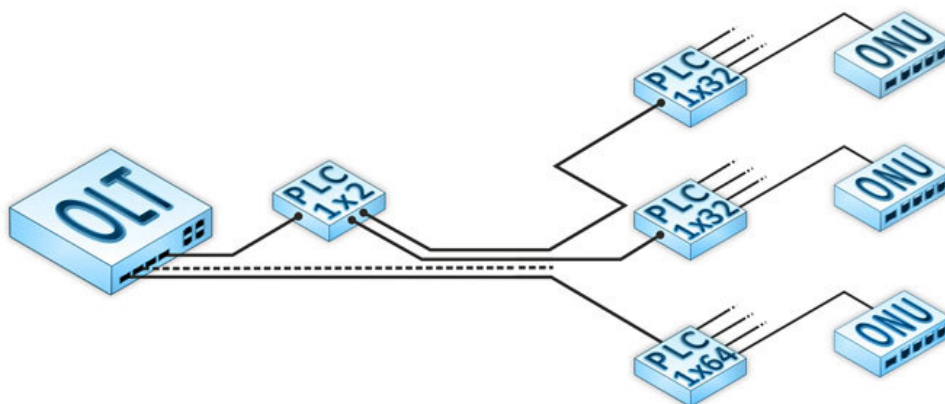


Рисунок 2.3 – Архитектура GPON

Деление канала выполняет сплиттер, который устанавливается в узлах, они не требуют электропитания, настройки и управления, термошкафов, недороги и очень компактны. Это позволяет размещать их, например, в уже имеющихся телефонных распределительных шкафах.

Простейшие оконечные устройства представляют собой конвертеры оптика-кабель со встроенным фильтром MAC-адресов. В случае использования телевидения, в модем устанавливается еще один приемник, а на телевизор выводится обычный высокочастотный кабель.

Для защиты информации возможно использование шифрования (AES128) всех передаваемых пакетов. Технология не допускает прямого общения отдельных абонентов, находящихся на одном порту коммутатора — данные от одного абонента могут попасть к другому только через коммутатор, который ретранслирует потоки данных восходящего потока на длине волны 1310 нм в нисходящий поток на длине 1490 нм. Дополнительным плюсом с точки зрения безопасности является использование на линии исключительно пассивного оборудования, затрудняющего перехват.

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

Из положительных сторон PON нужно отметить:

- минимальное использование активного оборудования;
- минимизация кабельной инфраструктуры;
- низкая стоимость обслуживания;
- возможность интеграции с кабельным телевидением;
- хорошая масштабируемость;
- высокая плотность абонентских портов.

Главным недостатком построения пассивных оптических сетей является большая затрата на построение кабельной инфраструктуры. Это обусловлено большой ценой на оптический кабель и стоимостью строительно-монтажных работ. С другой стороны речь идет о проекте в новостройке, в которой такой инфраструктуры нет. Какая бы технология не была бы выбрана, кабельные системы должны быть организованы с нуля.

Нецелесообразно будет строить их с помощью медных кабелей. Таким образом, до домов оптическое волокно будет прокладываться в любом случае. Затраты на прокладку оптики внутри дома выше, чем медного кабеля. С другой стороны PON является пассивной сетью и не требует установки оборудования в доме, что снижает затраты на размещение оборудования и электропитание до 0.

В результате получается, что использование PON не такое уж и дорогостоящее решение, тем более что в перспективе оно дает более перспективный вариант развития.

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК И КОЛИЧЕСТВА НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 Расчет нагрузок в мультисервисной сети

За одного абонента принимается не один человек, а одна точка включения - абонентское устройство, в случае многоквартирного жилого дома – одна квартира это один абонент. В главе 1 был определен уровень проникновения услуг, которые будут предлагаться пользователям: Интернет -100%, IP-TV – 50%, VoD 20%, IP-телефония -30%. Значения основных параметров для расчета приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение
1. Число абонентов сети:	<i>NS</i>	933
2. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке; %	<i>OHD</i>	10
3. Отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине в исходящем потоке; %	<i>OHU</i>	15
4. 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
5. Услуга передачи данных: Пропускная способность сети для передачи данных к абоненту: - средняя пропускная способность; Мбит/с - пиковая пропускная способность; Мбит/с Пропускная способность сети для передачи данных от абонента: - средняя пропускная способность;	 <i>ADBS</i> <i>PDBS</i> 	 50 100

Мбит/с - пиковая пропускная способность	<i>AUBS</i>	10
Мбит/с	<i>PUBS</i>	30
6. Услуга IP-TV/ IP-TV HD:		
- проникновение услуги; %	<i>IPVS MP</i>	50/25
- количество сессий на абонента;	<i>IPVS SH</i>	1,3/1,3
- режим Unicast; %	<i>IPVS UU</i>	30/30
- режим Multicast; %	<i>IPVS MUM</i>	70/70
- потоки Multicast; %	<i>IPVS MU</i>	70/70
- количество доступных каналов в рамках пакета;	<i>IPVS MA</i>	120/50
- скорость видеопотока; Мбит/с	<i>VSB</i>	6 /10
- запас на вариацию битовой скорости	<i>SVBR</i>	0,2/0,2

На один порт SFP может быть подключено до 128 абонентов, а в некоторых случаях и до 256. Для этого используются сплиттеры. При расчетах нагрузки будет учитываться использование 1x64 делителей. Необходимо рассчитать количество портов и количество самих OLT:

$$N_{ком} = [N_{аб} / 64] \quad (3.1)$$

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

$$N_{ком} = [933 / 64] = 15$$

Общее количество SFP портов на OLT должно быть 15, в дальнейшем будет выбран подходящий OLT. Все необходимое оборудование будет установлено в здании АТС. Далее рассчитаем нагрузки генерируемую абонентами при использовании различных услуг.

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:

						Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	

$$N_{\text{SIP}} = [64 * 0,30] = 19,2, \text{ абонентов} \quad (3.2)$$

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

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

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

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

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

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

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:

$$\text{ППР}_1 = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \text{ бит} / \text{байт} \cdot 50_{\text{pps}}, \text{ Кбит} / \text{с}, \quad (3.5)$$

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

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

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

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

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).

$$ППр_{WAN} = 31,2 \cdot 19,2 \cdot 0,7 = 0,42 \text{ Мбит/с.}$$

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:

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

где AVS – количество абонентов на СУ, подключенных к услуге,

$IPVS \text{ AF}$ – процент абонентов, пользующихся услугами IP TV одновременно в ЧНН,

$IPVS \text{ SH}$ – коэффициент, показывающий, сколько различных программ одновременно принимается в одном доме.

$$IPVS \text{ Users} = [64 \cdot 0,6] \cdot 0,6 \cdot 1,3 = 30, \text{ аб}$$

$$IPVS \text{ Users}_{HD} [64 \cdot 0,25 \cdot 0,6] \cdot 0,6 \cdot 1,3 = 8, \text{ аб}$$

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20

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.

$$IPVS\ US = 30 * 0.3 * 1 = 9, \text{ потоков}$$

$$IPVS\ US\ HD = 8 * 0.3 * 1 = 3 \text{ потока}$$

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.

$$IPVS\ MS = 30 * 0.7 = 21, \text{ потоков}$$

$$IPVS\ MS\ HD = 8 * 0.7 = 6 \text{ потока}$$

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:

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР					21

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

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

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

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:

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

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

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		22

где $IPVSM_S$ – количество транслируемых потоков в режиме multicast,
 $IPVSM_U$ – количество транслируемых потоков в режиме unicast,
 $IPVSB$ – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVSMNB = 21 * 7.92 = 167 \text{ Мбит/с,}$$

$$IPVSMUNB = 9 * 7.92 = 72 \text{ Мбит/с.}$$

$$IPVSMNB_{HD} = 6 * 19.8 = 119 \text{ Мбит/с,}$$

$$IPVSMUNB_{HD} = 3 * 19.8 = 60 \text{ Мбит/с.}$$

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

$$IPVSMNB_{max} = IPVSM_S * IPVSB, \text{ Мбит/с} \quad (3.14)$$

где $IPVSM_S$ – число используемых видеопотоков среди доступных,
 $IPVSB$ – скорость передачи одного видеопотока.

$$IPVSMNB_{max} = 84 * 7.92 = 665,28 \text{ Мбит/с.}$$

$$IPVSMNB_{max_{HD}} = 35 * 19.8 = 693 \text{ Мбит/с}$$

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

$$AB = IPVSMNB + IPVSMUNB, \text{ Мбит/с} \quad (3.15)$$

где $IPVSMNB$ – пропускная способность для передачи группового видеопотока,

$IPVSMUNB$ – пропускная способность для передачи индивидуального видеопотока.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		23

$$AB = 167 + 72 = 239 \text{ Мбит/с.}$$

$$ABHD = 60 + 118 = 178 \text{ Мбит/с.}$$

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.

$$AS = 64 * 0.8 = 52, \text{ аб}$$

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.

$$BDDA = (52 * 50) * (1 + 0.1) = 2860 \text{ Мбит/с.}$$

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

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.

$$BUDA = (52 * 10) * (1 + 0.15) = 598 \text{ Мбит/с.}$$

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.

$$PS = 52 * 0.6 = 32$$

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.

$$BDDP = (32 * 100) * (1 + 0.1) = 3520 \text{ Мбит/с.}$$

Максимальная пропускная способность для передачи данных в ЧНН

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		25

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

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

$$BUDP = (32 * 30) * (1 + 0.15) = 1104 \text{ Мбит/с.}$$

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.

$$BDD = \text{Max}[2860; 3520] = 3520 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max}[598; 1104] = 1104 \text{ Мбит/с.}$$

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

$$BD = 3520 + 1104 = 4624 \text{ Мбит/с.}$$

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

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

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

AB – пропускная способность для видеопотоков, Мбит/с,

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

$$\text{ПП}_{\text{узла}} = 4624 + 239 + 178 + 0,4 = 5042 \text{ Мбит/с.}$$

Для организации бесперебойной работы потребуется Uplink канал в 5 Гбит/с на порт OLT, который обслуживает 64 абонента. Организация таких каналов возможно при использовании 10GE технологии. Для привлечения клиентов будет организован беспроводной доступ к услугам на территории ЖК, включая дворовую территорию и паркинг. Для реализации этой услуги потребуется закупка точек доступа Wi-Fi. Рассчитаем зону покрытия точки на примере Eltex WOP-2ac [22]. Дальность связи может быть рассчитана на основе формулы, 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:

$$L_r = 69,5 + 26,16 \lg f_c - 13,82 \lg h_t - A(h_r) + (44,9 - 6,55 \lg h_t) \lg d \quad (3.26)$$

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 до 10 метров;

d – радиус зоны покрытия от 1 до 20 км;

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

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

Параметры для расчетов (параметры будут указаны как для размещения на территории подземного паркинга и на территории ЖК): $f_{c1} = 2400$ МГц; $f_{c2} = 5000$ МГц. $h_t = 4$ метра; $h_r = 1,5$ метра.

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

$$A(h_r) = (1,1\lg f_c - 0,7)h_r - (1,56\lg f_c - 0,8), \quad (3.27)$$

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

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

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):

$$P - L - S = Q \quad (3.28)$$

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

2,4 ГГц: $P = 18$ дБм, $Q = -98$; 5 ГГц: $P = 21$ дБм, $Q = -94$.

Определим радиус зоны покрытия:

$$18 - (69,5 + 26,16\lg 2400 - 13,82\lg 4 - 0,105 + (44,9 - 6,55\lg 4)\lg d) = -98$$

$$\lg d = \frac{18 - 69,5 - 26,16\lg 2400 + 13,82\lg 4 + 0,105 + 98}{44,9 - 6,55 * \lg 4}$$

$$d_1 = 176 \text{ м}$$

$$21 - (69,5 + 26,16\lg 5000 - 13,82\lg 4 - 0,139 + (44,9 - 6,55\lg 4)\lg d) = -94$$

$$\lg d = \frac{21 - 69,5 - 26,16\lg 5000 + 13,82\lg 4 + 0,139 + 94}{44,9 - 6,55 * \lg 4}$$

$$d_2 = 166 \text{ м}$$

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

При установке точек радиодоступа, следует ориентироваться на минимальный радиус действия, иначе в случае переключения на другой диапазон будут образовываться слепые зоны.

Площадь покрытия одного устройства составит:

$$\begin{aligned} S_{\text{Wi-Fi}2,4*4} &= \pi r^2 = 3.14 * 0.176^2 = 0,098 \text{ км}^2 \\ S_{\text{Wi-Fi}5/4} &= \pi r^2 = 3.14 * 0.166^2 = 0,087 \text{ км}^2 \end{aligned} \quad (3.29)$$

Количество устройств, которое потребуется для покрытия всей территории составит:

$$N = [S_{\text{района}} / S_{\text{Wi-Fi}}] \quad (3.30)$$

ЖК Вандер парк расположен на участке 200x200 метров. Зная размеры, вычислим площадь зоны для покрытия беспроводной связью:

$$S_{\text{двор}} = a * b \quad (3.31)$$

где a,b – стороны двора.

$$S_{\text{двор}} = 0.2 * 0.2 = 0,04 \text{ км}^2$$

В результате получим количество устройств равное:

$$N = [0,04 / 0,087] = 1$$

Исходя из практических соображений, одной точки будет недостаточно – она не сможет обеспечить качественным доступом абонентов на всей территории. Для полного покрытия всего ЖК целесообразно разместить дополнительные точки. На рисунке 3.1 приведен план размещения Wi-Fi антенн на территории квартала.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

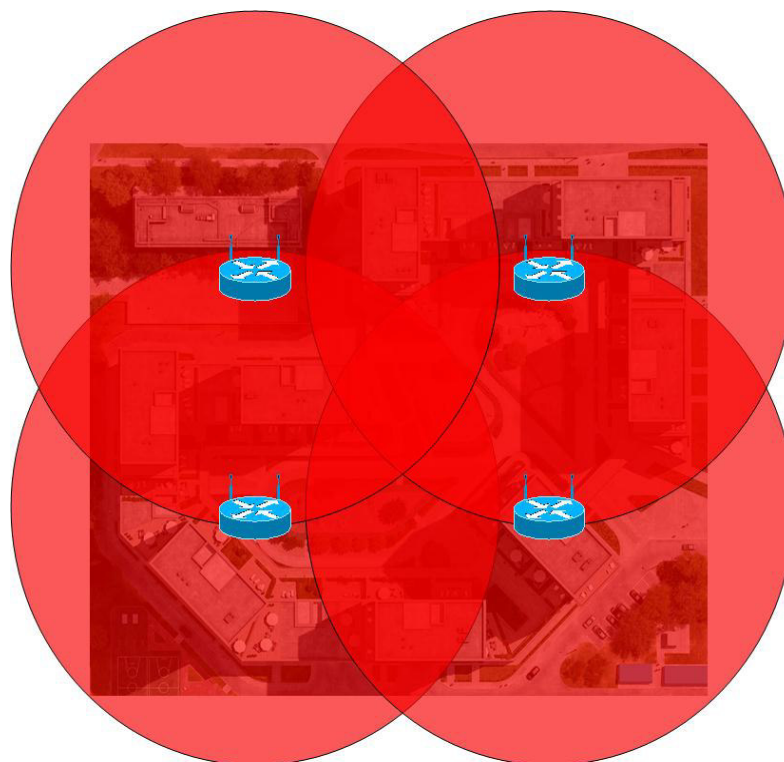


Рисунок 3.1 – Зона покрытия беспроводной сети ЖК «Vander Park»

Если на один порт будет подключено до 64 абонентов, то при выборе OLT с 4 портами суммарная емкость абонентов составит 256. Общее количество адресов сети 256, один занимается под адрес сети, один под шлюз, один под широковещательный адрес - сеть на OLT придется дробить на 2 подсети. Список IP адресов на OLT приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Список IP адресов

Номер OLT	IP адрес сети/Маска	IP адрес шлюза/ Широковещательный IP адрес	Диапазон IP адресов
OLT – 1	192.168.1.0/24	192.168.1.1 / 192.168.1.255	192.168.1.2-192.168.1.254
	192.168.2.0/24	192.168.2.1/192.168.2.255	192.168.2.2-192.168.2.254
OLT – 2	192.168.3.0/24	192.168.3.1/192.168.3.255	192.168.3.2-192.168.3.254
	192.168.4.0/24	192.168.4.1/192.168.4.255	192.168.4.2-192.168.4.254
OLT – 3	192.168.5.0/24	192.168.5.1/192.168.5.255	192.168.5.2-192.168.5.254
	192.168.6.0/24	192.168.6.1/192.168.6.255	192.168.6.2-192.168.6.254
OLT – 4	192.168.7.0/24	192.168.7.1/192.168.7.255	192.168.7.2-192.168.7.254
	192.168.8.0/24	192.168.8.1/192.168.8.255	192.168.8.2-192.168.8.254

Приведенная адресация может быть изменена в зависимости от реальной организации сети на этапе подключения абонентов.

В основе коммутатора чип ведущего мирового производителя Marvel. Чипы данного производителя хорошо себя зарекомендовали в составе коммутаторов различных производителей. Производительность коммутатора – 800 Гбит/с.

Коммутатор MES5324 имеет два слота для установки модулей питания. На выбор доступны модули 48V DC или 220V AC. Часто операторы связи устанавливают оба типа модуля для надежного резервирования электропитания. Возможна горячая замена модулей питания

Маршрутизатор. У компании Eltex имеется модель ME5100 [25] - это полнофункциональные устройства с высокой плотностью портов, предназначенные для использования на сетях операторов связи в качестве агрегирующих маршрутизаторов и маршрутизаторов границы транспортной IP/MPLS-сети. Маршрутизаторы предоставляют экономичное, компактное и высокопроизводительное решение, которое может быть использовано для организации точек присутствия оператора при предоставлении услуг передачи данных крупным заказчикам с высокими требованиями к надежности.

Маршрутизаторы ME5100 имеют единообразное программное обеспечение и интерфейсы управления. ME5100 поддерживают весь набор функций, имеющийся на маршрутизаторах серии – IPv4/IPv6-маршрутизацию, иерархический QoS, маршрутизацию IP Multicast, а также MPLS-сервисы второго и третьего уровней.

Оборудование IP телефонии. Для предоставления услуги потребуются SMG-500 [26]– российская телефонная станция, разработанная и произведенная компанией Eltex. IP АТС для 500 SIP или аналоговых абонентов. Eltex SMG-500 поддерживает работу 250 учетных записей и позволяет расширить до 500 опционально. Увеличение абонентской ёмкости не потребует затрат в аппаратную составляющую SMG-500. Подключение к

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

оператору связи и телефонным сетям общего пользования осуществляют: потоки E1 (до 4 потоков); SIP-T (SIP транк); N.323 транк.

Подключение аналоговых телефонных аппаратов к IP АТС SMG осуществляется применением SIP VoIP-шлюзов, например, TAU Eltex. К офисной IP телефонной станции Eltex SMG-500 возможно подключение и IP SIP телефонов, например, российских IP телефонов Eltex.

В дополнении к этому можно использовать Программный коммутатор ECSS-10 – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для построения интегрированных инфокоммуникационных сетей связи.

Гибкий программный коммутатор 4/5 классов Softswitch ECSS-10[27] – универсальная система для построения узлов связи различного уровня: корпоративного; операторского (местный, зональный, транзитный, междугородный, международный).

Еще одним важным компонентом сети является SBC-1000 – компонент VoIP-сети, участвующий в процессе обслуживания вызова в качестве пограничного контроллера сессий. Устройство обеспечивает нормализацию сигнального протокола, защиту сети оператора от несанкционированного доступа и различных атак, сбор статистики. Eltex SBC используется на границах IP-сетей: между сетями операторов связи; между сетью оператора и корпоративной сетью клиента; между сетью оператора и публичной сетью.

Wi-Fi. Беспроводная точка доступа WOP-2ac – новейшее гибкое решение, благодаря возможности подключения различных типов антенн (с круговой диаграммой направленности или секторной) можно обеспечить необходимую зону покрытия. Благодаря высокой производительности аппаратной платформы, возможностям масштабирования, интуитивно понятному интерфейсу, можно легко и быстро разворачивать беспроводную IT-инфраструктуру.

Благодаря поддержке стандарта IEEE 802.11ac точка доступа WOP-12ac обеспечивает скорость передачи данных до 860 мбит/с. Использование

									Лист
									33
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

технологии MIMO и узконаправленных антенн позволяет сделать WOP-2ac - универсальным решением для организации общедоступных сетей.

Оборудование для IP-TV. Для организации этой услуги потребуются значительные затраты на оборудование и лицензию. Поэтому для небольшого количества абонентов можно воспользоваться принципом виртуального оператора и предоставлять эту услугу силами другого более крупного оператора. В случае реализации проекта существующим крупным оператором, ему не потребуются дополнительных вложений на основное оборудование, достаточно будет купить дополнительные сервера для ДВО на базе IPTV.

Для организации беспроводного доступа на территории ЖК возможны следующие варианты: подключение точек доступа медным кабелем к коммутатору, беспроводное подключение точек к коммутатору, подключение точек доступа напрямую к OLT через SFP модуль (при наличии) либо через переходник. В случае расположения точек доступа в паркинге вариант с прямым подключением может обойтись дороже, чем при размещении дополнительного коммутатора доступа. В прямом доступе придется тратиться на оптический кабель, а в случае с коммутатором, необходимо будет протянуть кабель до него.

На рисунке 4.1 приведена схема организации связи для предоставления мультисервисных услуг жителям жилого квартала «Vander Park».

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

4.2 Выбор типа линии связи и план размещения оборудования

GPON предполагается построение полностью оптической кабельной инфраструктуры, это предполагает большие затраты на закупку кабеля, муфты, разветвители и другое сопутствующее оборудование. На сети придется использовать кабель двух типов: прокладываемый в грунт или канализацию и для внутренней прокладки. Количество кабеля для внутренней прокладки выбрано из ориентировочного значения 60 метров на 1 абонента (всего 6000 метров), общая длина кабеля для прокладки в грунт – 1500 м.

В грунт будет прокладываться кабель ОГЦ 7 кН – 32 [28], который отвечает всем необходимым требованиям. Бронированный кабель, 7 кН., центральная трубка, одномод, 4-32 волокна. Кабель ОГЦН имеет наружную оболочку из полиэтилена, не распространяющего горение, или из материала, не выделяющего галогенов при горении. Количество волокон выбрано 32, этого будет достаточно для включения каждого OLT через два волокна и организации небольшого резерва.

Для внутренней прокладки используется кабель ОВНП LS-HF-0.4A2 [29]. Этот кабель предназначен для прокладки в коробах и по плинтусам, в офисах и квартирах, внутри зданий, в стояках, на чердаках и в подвалах. Оболочка белого цвета. Негорючий.

На рисунке 4.2 приведен вариант схемы прокладки кабеля по территории жилого квартала «Vander Park». По территории кабель укладывается в грунт. На рисунке синим квадратом отмечено место для установки ответвительной муфты. В этом месте идет отвод кабеля в дом.

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

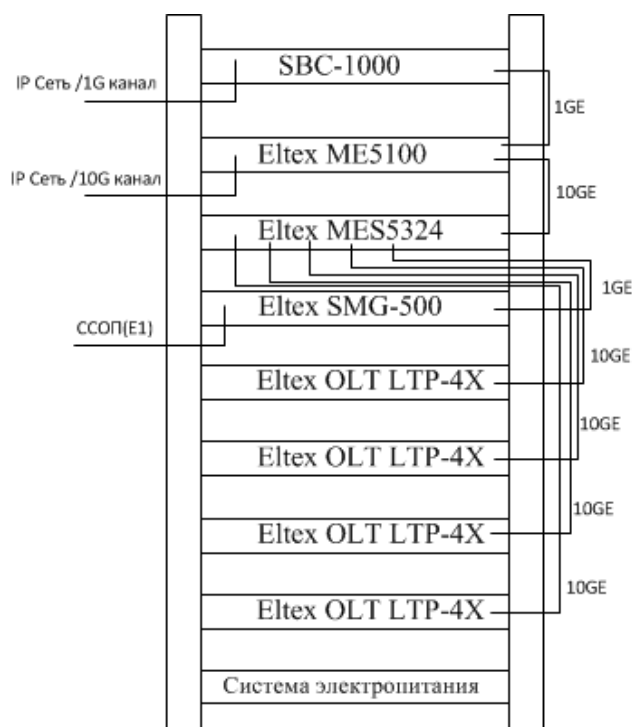


Рисунок 4.3 – Размещение оборудования доступа в стойке на АТС

Установка оборудования на АТС позволит быстро обслуживать оборудование. OLT и коммутатор связаны через 10 GE порты, количество портов на коммутаторе предполагает организацию резервирования.

На рисунке 4.4 показана схема организации подключения абонентских устройств (CPE) к OLT. НА схеме указан кабель, который проложен от OLT до дома и кабель, который прокладывается внутри помещений.

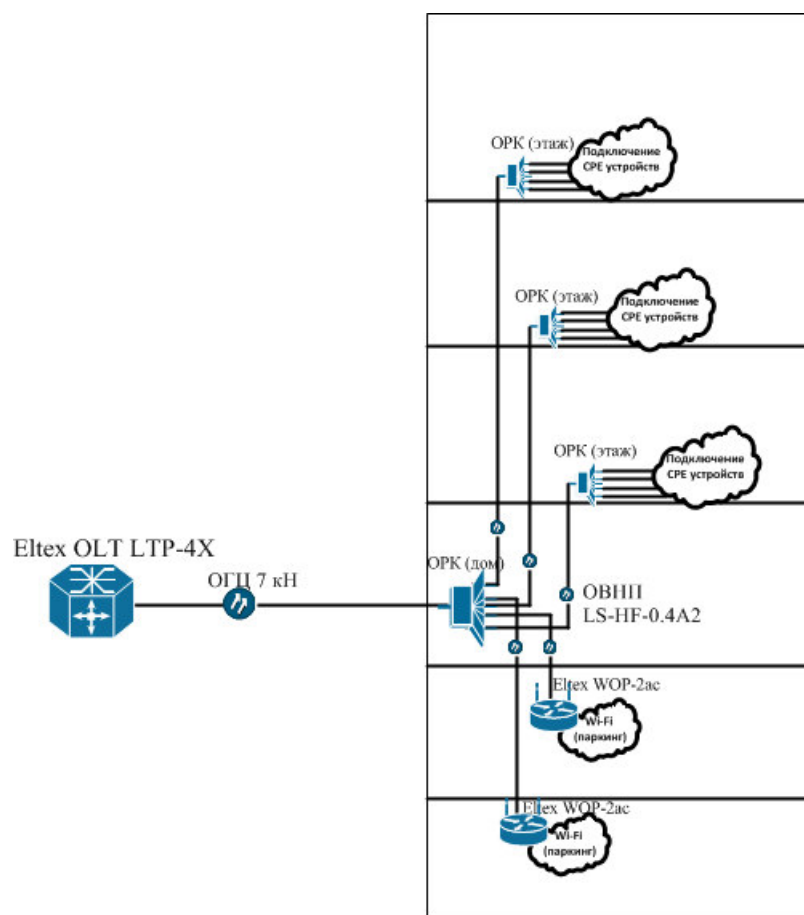


Рисунок 4.4 – Схема включения абонентских устройств в доме и подземном паркинге

Что касается схемы размещения точек БД в паркинге, то тут ситуация простая. Рассчитанный радиус зоны покрытия показывает, что для паркинга достаточно 1 точки доступа, реально же будет размещено 2, т.к. это позволит более гибко распределить нагрузки между устройствами (камерами, планшетами, телефонами), а также позволит избежать проблем с пропаданием сигнала из-за преград.

При проектировании оптических сетей необходимо проводить расчет оптического бюджета линии. При построении сети PON больше всего вопросов возникает о расчёте оптического бюджета мощности и оптического бюджета потерь. Расчёт этих показателей является основополагающим при построении PON дерева. Оптический бюджет мощности определяется как разница между мощностью передатчика (SFP OLT трансивера) и

чувствительностью приёмника в ONU. Выбрав оборудование, вычислим оптический бюджет сети:

Выходная мощность OLT: от +1,5 до +5 dBm; Чувствительность ONU: -28 dBm

Таким образом, оптический бюджет мощности для PON сети составляет примерно от 29,5 до 33 dB.

Под оптическим бюджетом потерь подразумевается максимальное затухание сигнала от OLT-а до ONU.

$$P = F_{(km)} * K + C + S_l + S_p \quad (4.1)$$

Где P - бюджет мощности (максимальные оптические потери в ODN – Optical Distribution Network);

F - протяженность волокна в километрах;

K – затухание на километр;

C - затухание сигнала в оптических коннекторах;

S_l - затухание сигнала в соединениях волокна;

S_p - затухание сигнала в сплиттерах;

$$P = 9 * 0,3 + 0.5 * 2 + 0 + 21.5 + 0.3 * 2.5 = 25.95 dB$$

Исходя из расчетов затухания, можно сделать вывод, что оптического бюджета полностью хватит для организации бесперебойной работы сети.

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

5.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы

Размещение оборудования производится на существующих площадях, поэтому затраты на строительство новых зданий не предусмотрены. Расчет капитальных вложений в оборудование и материалы представлен в таблице 5.1 (данные в таблице взяты из общедоступных электронных ресурсов компаний производителей и дистрибьюторов).

Таблица 5.1 – Смета затрат на оборудование и материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
			за единицу	всего
1.	OLT LTP-4X	4	98073	392292
2.	Агрегатор MES5324	1	218 182	218182
3.	Маршрутизатор ME5100	1	420000	420000
4.	ONU NTU-2W	500	4 582	2291000
5.	SMG-500	1	250000	250000
6.	SBC-1000	1	20000	20000
7.	Точка доступа WOP-2ac	12	10 450	125400
8.	Сервер Huawei RH2288H	1	323500	323500
9.	Система биллинга Carbon Billing 5	1	160000	160000
10.	Система Carbon Campus Server	1	150000	150000
11.	Делитель SNR-PLC-1x64-SC/APC	10	12403	124030
12.	PLC сплиттер 1x8	100	1620	162000
13.	SFP-xPON (B+)	30	6000	180000
14.	Коннекторы	2500	4	10000
15.	Стойка серверная	1	120000	120000
16.	ИБП UPS 400VA FSP	1	2500	2500
17.	Сетевой фильтр	1	2300	2300
18.	IVUE купольная антивандальная fullHD AHD, 2.0Mpx iVue-HDC-OD20V2812-60	50	4800	240000
Итого:			5191204	

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по формуле:

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

где K_{np} – Затраты на приобретение оборудования;

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

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

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

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

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

$$(1 + 0,04 + 0,2 + 0,05 + 0,03) * 5191204 = 6852390 \text{ руб}$$

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

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

Наименование	Количество единиц/м	Стоимость, руб	
		за единицу, м	всего
Кабель ОГЦ 7 кВ - 32	1500	55,3	83000
Кабель ОВНП LS-HF-0.4A2.	60000	11,95	717000
Комплектующие для монтажа ВОЛС	1	200000	200000
			Итого:1000000

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;

$$K_{лкс} = 4000 * 300 + 916 * 1000 = 1200000 + 916000 = 2116000 \text{ руб}$$

Прокладка кабеля до АТС и по жилому дому до абонента будет выполняться силами подрядной организации. Стоимость прокладки кабеля до АТС 150 руб/м, а в домах 500 рублей за точку подключения (квартиру).

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

$$KB = 6852390 + 1000000 + 2116000 = 9968390 \text{ руб.}$$

5.2 Расчет эксплуатационных расходов

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

Затраты на оплату труда. Предполагается, что для обслуживания оборудования потребуется новый персонал, рекомендуемый состав персонала приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Состав персонала

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
Системный администратор	44000	2	44000
Итого		2	88000

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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.

$$\text{ФОТ} = 88000 * 12 = 1056000 \text{ руб.}$$

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

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

$$\text{ФОТ} = 88000 * 0,3 * 12 = 316800 \text{ руб.}$$

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 проекте этот показатель вычислен относительно срока службы оборудования:

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

где T – стоимость оборудования;

F – срок службы оборудования.

$$AO = 6852390 / 10 = 685239 \text{ руб.}$$

Материальные затраты. В них включено оплата электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

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

$$Z_H = T * 24 * 365 * P, \text{ руб} \quad (5.6)$$

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

$P = 2$ кВт – суммарная мощность установок.

Тогда, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{ЭН} = 4,5 * 24 * 365 * 2 = 78840, \text{ руб.}$$

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

$$Z_{мз} = 0 \quad (5.7)$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{общ} = 78840 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{пр} = 0.05 * \text{ФОТ} \quad (5.8)$$

$$Z_{эк} = 0.07 * \text{ФОТ} \quad (5.9)$$

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

$$Z_{пр} = 0,05 * 1056000 = 52800, \text{ руб.}$$

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

$$Z_{\text{эк}} = 0,07 * 1056000 = 73920, \text{ руб.}$$

Таким образом, вычисляются прочие расходы:

$$Z_{\text{прочие}} = 52800 + 73920 = 126720, \text{ руб.}$$

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	1056000
2. Страховые взносы	316800
3. Амортизационные отчисления	685239
4. Общие материальные затраты	78840
5. Прочие расходы	126720
6. Аренда канала для ПД	1500000
Итого:	3763599

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	
	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица	Физ. лица	Юр. лица
1	394	17	190	2	120	17	42	1
2	321	0	160	0	90	0	30	0
3	202	0	108	0	65	0	20	0
Всего абонентов	916	17	458	2	275	17	92	1

Т.к. других провайдеров в ЖК нет, то можно рассчитывать на достаточно быстрое присоединение абонентов к сети, т.е. за 3 года должны подключиться все потенциальные абоненты. В первый год планируется подключить минимум 50% от общего количества абонентов.

Проанализировав, тарифные планы конкурентов, были выбраны следующие цены на услуги: Доступ к сети Интернет: юридические лица - 2500, физические лица – 600 за 80 Мбит/с; услуга IP-TV: юридические лица - 1000, физические лица - 230; услуга IP-телефония: юридические лица - 600, физические лица – 260 (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. В качестве конкурентного преимущества перед другими провайдерами, можно отметить бесплатная аренда абонентских устройств ONU на период предоставления услуги не мене чем на 1 год.

Таблица 5.6 – Доходы от основной деятельности за первые 3 года.

Год	Доход, руб.	
	За месяц	За год
1	536324,8	6435898
2	383976	4607712
3	249199,2	2990390

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 (5.10):

$$NPV = PV - IC \quad (5.10)$$

где PV – денежный доход, рассчитываемый по формуле (5.11);

IC – отток денежных средств в начале n -го периода, рассчитываемый по формуле (5.12).

$$PV = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (5.11)$$

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

$$IC = \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (5.12)$$

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

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

Следует обратить внимание, что при наличии года на ввод сети в эксплуатацию, первым годом при расчете ИС (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 10%.

Таблица 5.7 – Оценка экономических показателей проекта с учетом дисконта

Год	P	PV	I	IC	NPV
0	0	0	13731989	13731989	-13731989
1	6435898	5850816	3763599	17153443	-11302627
2	11043610	14977766	3763599	20263855	-5286089
3	14034000	25521718	3763599	23091503	2430215
4	14034000	35107129	3763599	25662091	9445037
5	14034000	43821139	3763599	27998990	15822148
6	14034000	51742966	3763599	30123444	21619522
7	14034000	58944627	3763599	32054765	26889862

Определим срок окупаемости (PP), т.е. период времени от момента старта проекта до момента, когда доходы от эксплуатации становятся равными первоначальным инвестициям. Точный срок окупаемости можно рассчитать по формуле:

$$PP = T + \frac{|NPV_{n-1}|}{(|NPV_{n-1}| + NPV_n)} \quad (5.13)$$

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.

$$PP = 3 + \frac{5286089}{(5286089 + 2430215)} = 3,7 = 3 \text{ года } 9 \text{ месяцев}$$

Индекс рентабельности - относительный показатель, характеризующий

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР					49

отношение приведенных доходов приведенным на ту же дату инвестиционным расходам.

$$PI = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (5.14)$$

$$PI = 25521718 / 23091503 = 10,5\%$$

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.

$$IRR > i \quad (5.15)$$

где *i* – ставка дисконтирования

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (5.16)$$

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=10, при котором *NPV*₁ = 2430215 руб.; *i*₂=20 при котором *NPV*₂ = -505991 руб. Следовательно, расчет внутренней нормы доходности будет иметь вид:

$$IRR = 10 + 2430215 / (2430215 - (-505991)) * (20 - 10) = 18,27$$

Внутренняя норма доходности проекта составляет 18,27 %, что больше цены капитала, которая рассматривается в качестве 10%.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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 [30-33]. 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.

К самостоятельной работе связистом-ремонтником допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III. Работник не должен приступать к выполнению разовых работ, не связанных с его прямыми обязанностями по специальности, без прохождения целевого инструктажа. Заметив нарушение требований правил и норм по охране труда другим работником, работник должен предупредить его о необходимости их соблюдения. Перед началом работ связист-ремонтник обязан получить оформленный наряд-допуск на проведение: работ в подземных смотровых устройствах (кабельных колодцах, коллекторах); огневых работ; работ на кабелях с напряжением дистанционного питания; работ на опорах при нахождении на высоте более 5 м; работ на кабельных

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				

линиях передачи, подверженных влиянию электрифицированных железных дорог.

Надеть специальную одежду, подготовить средства индивидуальной защиты; проверить исправность инструмента, приспособлений и средств защиты, необходимых для выполнения данной работы; проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности; поставить необходимые защитные ограждения и вывесить предупреждающие плакаты.

В случае возникновения аварийной ситуации следует: прекратить все работы, не связанные с ликвидацией аварии; о случившемся сообщить непосредственному руководителю; обеспечить вывод людей из опасной зоны, если есть опасность для их здоровья и жизни; принять меры по оказанию первой помощи (если есть потерпевшие); принять меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц; осуществлять другие действия, предусмотренные планом локализации и ликвидации инцидентов и аварий или планом действия при ЧС структурного подразделения.

При пожаре следует вызвать подразделение по чрезвычайным ситуациям, сообщить о происшедшем непосредственному руководителю, принять меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. Применение воды и пенных огнетушителей для тушения находящегося под напряжением электрооборудования недопустимо. Для этих целей используются углекислотные и порошковые огнетушители.

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны рекомендации по построению телекоммуникационной мультисервисной сети для жителей ЖК «Vander Park» г. Москва. Рекомендации содержат: экспликацию объекта, анализ инфраструктуры с расчетом количества потенциальных абонентов и перечень предоставляемых услуг, схему мультисервисной сети, прокладки кабеля, размещения оборудования в доме (подъезд, этаж). Все решения, приведенные в пояснительной записке, подробно обоснованы.

На основании проведенного анализа было принято решение строить сеть по технологии GPON. Среди основных факторов, которые повлияли на выбор, является возможность предоставлять доступ на скорости свыше 1 Гбит/с, отсутствие необходимости размещать оборудование в доме (сеть будет полностью пассивная, нет необходимости оплачивать аренду помещений в каждом доме).

Общее количество абонентов в ЖК «Vander Park» 916 физических лиц и 17 юридических, для них были определены основные мультисервисные услуги - IP-телефония, IPTV, VoD(видео по запросу), доступ к сети Интернет, Беспроводной доступ к сети Интернет, видеонаблюдение на территории паркинга и прилегающей дворовой территорией.

Основное оборудование для оптической сети выбрано компании Eltex. Компания предлагает полный спектр необходимого оборудования для организации GPON сети, включая агрегаторы и маршрутизаторы, а также оборудования для IP- телефонии. Оборудование имеет всю необходимую документацию, соответствует предъявляемым требованиям, а также имеет сравнительно небольшую стоимость.

Был проведен расчет затрат на приобретение оборудования и обслуживание сети, а также проведен расчет экономических показателей

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

проекта. Проведенные расчеты экономических показателей показали, что на реализацию проекта потребуется порядка 10 млн. рублей, годовые затраты по эксплуатации 3,76 млн. рублей, проект будет приносить прибыль на 3 году эксплуатации, рентабельность на момент окупаемости 10,5%. В разделе 5 пояснительной записки указан ряд предложений по снижению затрат на ввод сети в эксплуатацию и повышению прибыли от услуг.

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.

									<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				55

22. Технические характеристики Eltex WOP-2ac [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: http://eltex-co.ru/catalog/enterprise_wi-fi_access_points/wop-2ac/ (дата обращения 28.04.2018)

23. Технические характеристики OLT LTP-4X REV.C [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: http://eltex-co.ru/catalog/olt-gpon/olt_ltp-4x_rev-c/ (дата обращения 28.04.2018)

24. Технические характеристики коммутатора MES5324 [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: http://eltex-co.ru/catalog/aggregation_10G/mes5324/ (дата обращения 29.04.2018)

25. Технические характеристики маршрутизатора ME5100 [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: http://eltex-co.ru/catalog/provider_edge_router/me5100/ (дата обращения 29.04.2018)

26. Технические характеристики SMG-500 [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: <http://eltex-co.ru/catalog/ip-atc/smg-500/> (дата обращения 30.04.2018)

27. Технические характеристики Softswitch ECSS-10 [Электронный ресурс] // <http://eltex-co.ru/> Компания Eltex - Режим доступа: http://eltex-co.ru/catalog/platform_and_infrastruktura/ecss-10/ (дата обращения 30.04.2018)

28. Технические характеристики кабеля ОГЦ 7 кН – 32 [Электронный ресурс] // <http://lanset.ru/> Компания Лансет - Режим доступа: <http://lanset.ru/ogc-4a-7kn/> (дата обращения 05.05.2018)

29. Технические характеристики кабеля ОВНП LS-HF-0.4A2 [Электронный ресурс] // <http://lanset.ru/> Компания Лансет - Режим доступа: <http://lanset.ru/ovn-1a-04ls-hffth/> (дата обращения 05.05.2018)

30. Постановление от 8 февраля 2000 г. N 14 «Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации»

					11070006.11.03.02.973.ПЗВКР	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

[Электронный ресурс]// www.government-nnov.ru/ Сайт правительства Нижегородской области - Режим доступа: www.government-nnov.ru/?id=71330 (дата обращения 25.05.2018)

31. Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. №4209, Москва, 2003.

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

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

									<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	11070006.11.03.02.973.ПЗВКР				59

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

«___» _____ г.

(подпись)

(Ф.И.О.)