

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 СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО АБОНЕНТСКОГО
ДОСТУПА В ТРЦ «ПАРУС» Г. МОСКВА**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
заочной формы обучения, группы 07001352
Саламатовой Кристины Сергеевны

Научный руководитель
канд. техн. наук, доцент кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Ушаков Д.И.

Рецензент
Ведущий инженер электросвязи
участка систем коммутации №1 г.
Белгорода Белгородского филиала
ПАО «РОСТЕЛЕКОМ»
Уманец Сергей Вячеславович

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 подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль Сети связи и системы коммутаций

Утверждаю

Зав. кафедрой

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

_____ Саламатовой Кристины Сергеевны _____

1. Тема работы: «Проектирование сети широкополосного абонентского доступа в ТРЦ «Парус» г. Москва»

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

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____ г.

3. Исходные данные к работе:

- 3.1 Объект проектирования – торгово-развлекательный центр «Парус» в г. Москва;
- 3.2 Количество портов проектируемой системы связи - 1500;
- 3.3 Предоставляемые услуги проектируемой системы связи – IP телефония, IPTV, доступ в Интернет, видеоконференцсвязь, VoD.
- 3.4 Технология построения сети: Ethernet, FTТх, VPN/MPLS.

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

- 4.1 Анализ и описание объекта проектирования;
- 4.2 Выбор варианта проектирования сети;
- 4.3 Расчет интенсивности нагрузки сети связи ТРК «Парус» в г. Москва;
- 4.4 Выбор оборудования и линий связи;
- 4.5 Расчет объема оборудования и линейно-кабельных сооружений;
- 4.6 Техничко-экономическое обоснование проекта;
- 4.7 Охрана труда, техническая безопасность и экологическая безопасность проекта.

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

- 5.1 Схема планировки и этажности ТРЦ «Парус» г. Москва (А1, листов 4);
- 5.2 Схема организации связи проектируемой сети (А1, лист1);
- 5.3 Схемы размещения оборудования на этажах ТРЦ (А1, листов 4);
- 5.4 Техничко-экономические показатели проекта (А1, лист1).

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.7	<i>кандидат технических наук, доцент. кафедры ИТСиТ Ушаков Д.И.</i>		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель

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

Д.И. Ушаков

Задание принял к исполнению _____ *К.С. Саламатова*

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5	
1 АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
1.1 Экспликация объекта проектирования	7	
1.2 Анализ существующей сетевой инфраструктуры	13	
2 ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ		
2.1 Особенности передачи данных в сетевой инфраструктуре ТРЦ «Парус».	15	
2.2 Разработка требований к проектируемой сети	19	
2.3 Описание выбранных технологий для проектирования	20	
3 РАСЧЕТ ТРАФИКА В ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ		
3.1 Расчет трафика телефонии	30	
3.2 Расчет трафика передачи данных	33	
3.3 Расчет трафика видеопотоков	37	
4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ		
4.1 Оборудование уровня доступа и агрегации	38	
4.2 Оборудование транспортного уровня	40	
4.3 Оборудование виртуальных каналов	41	
4.4 Оборудование IP телефонии	43	
4.5 Оборудование сегмента Wi-Fi	44	
4.6 Оборудование видеонаблюдения	45	
4.7 Оборудование охранной сигнализации	48	
4.8 Разработка схемы организации связи	51	
4.9 Выбор направляющих систем связи	55	
5 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ		58
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ		60

					<i>11070006.11.03.02.299 ПЗВКР</i>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование сети широкополосного абонентского доступа в ТРЦ "Парус" г. Москва						
Разраб.		<i>Саламатова К.С.</i>							Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Ушаков Д.И.</i>								2	82
Рецензент		<i>Уманец С.В.</i>							<i>НИУ БелГУ гр. 07001352</i>		
Норм. контр		<i>Ушаков Д.И.</i>									
Утвердил		<i>Жуляков Е.Г.</i>									

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

7.1 Оценка капитальных вложений в проект.....	66
7.2 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы.....	67
7.3 Калькуляция эксплуатационных расходов.....	68
7.3.1 Расходы на оплату труда.....	69
7.3.2 Страховые взносы.....	70
7.3.3 Амортизационные отчисления.....	70
7.3.4 Материальные затраты.....	70
7.3.5 Прочие затраты.....	71

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

8.1 Обеспечение мер по охране труда окружающей среды на предприятиях связи.....	73
8.2 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ.....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	81

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, построение выделенных сетей связи в крупных компаниях является устойчивым трендом развития телекоммуникационной отрасли. В связи с внедрением в структуру крупных предприятий новых информационных технологий и систем растет потребность в выборе и построении оптимальной корпоративной сети, удовлетворяющей современным требованиям. На сегодняшний день заканчивается строительство торгово-развлекательного комплекса (ТРК) «Парус» г. Москва и возникает необходимость в обеспечении данного ТРЦ современными инфокоммуникационными услугами. Необходимо реализовать не только внутреннюю сетевую инфраструктуру (видеонаблюдение, пожаро-охранная сигнализация, контроль доступа, LAN сеть, WLAN сеть, телефония), но и обеспечить возможность подключения к сети провайдера по технологии VPN.

Таким образом, выпускная квалификационная работа в которой предлагается построение современной интегрированной мультисервисной сети связи для ТРЦ «Парус» в г. Москва является актуальной.

Реализация предложенного проекта позволит оптимизировать документооборот, повысить безопасность передаваемых данных, обеспечить единый call-центр, и различные корпоративные сервисы (электронная почта, централизованная аутентификация, видеоконференцсвязь и т.п.), уменьшить эксплуатационные затраты, оптимизировать рабочий процесс, сократить время на получение и обработку информации, выполнять точный и полный анализ статистических данных. Как следствие, образуются дополнительные временные ресурсы для разработки и реализации новых проектов.

Целью выпускной квалификационной работы является организация выделенной сети связи с выходом в сеть связи общего пользования (ССОП) и MPLS сеть, позволяющей объединить все информационные ресурсы ТРК «Парус» в единое информационное пространство. Разрабатываемая сеть должна

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

обеспечить передачу всех видов информации (данные, голос, видео и т.п.) с учетом перспектив развития современных информационных технологий.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из 8 разделов, посвященных решению поставленных задач. Имеет графическую часть, в которой в виде схем изображены: проектируемая общая схема организации связи, схемы размещения оборудования на этажах здания.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1. АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Экспликация объекта

City Retail Group - российская консалтинговая компания, оказывающая широкий спектр услуг в области торговой недвижимости. Предоставляет клиентам агентские услуги, услуги связанные с управлением торговой недвижимостью, а также консультирует по ряду вопросов, таких как стратегическое развитие, концепция торговых центров и исследования рыночной конъюнктуры.

Кампусная сеть проектируется для здания торгово-развлекательного центра «Парус», общая площадь которого составляет 178 000 м², а арендопригодная площадь - 75 000 м². ТРЦ «Парус» расположен в северной части города Москва, на пересечении основных транспортных маршрутов, соединяющих густонаселенные районы города. Неподалеку от ТРЦ располагается современный жилой массив «Кливленд» и крупный транспортно-пересадочный узел. Таким образом, в 15-минутной доступности от комплекса проживает порядка 100 тысяч человек.

Здание содержит 3 этажа, а также крытый паркинг 1 уровня вместимостью 3500 машино-мест с прямым выходом в ТРЦ. Так же на территории ТРЦ находится открытая парковка на 600 машино-мест. Стоит отметить, что торговые площади, предусмотренные под сдачу в аренду известным европейским и мировым брендам.

Основными арендаторами станут:

- Продуктовый гипермаркет «О`КЕЙ»
- Гипермаркет электроники Media Markt
- Гипермаркет товаров для дома и ремонта «ДОМОВОЙ»
- Магазины модной одежды ZARA, Mark&spencer, C&A
- Гипермаркет детских товаров «ДЕТИ»

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Многозальный кинотеатр Mori Cinema с залом IMAX
- Семейный развлекательный центр Funky Town
- Ледовый каток
- Торговая галерея
- Рестораны, кафе
- Фудкорт

На территории ТРК планируются большие развлекательно-ресторанные площади на которых будут расположены:

- панорамный аквариум 6х12 метров с акулами;
- парк развлечений для всей семьи 7397 кв.м;
- детский клуб «Мадакаскар»;
- кинотеатр на 9 залов;
- боулинг на 27 дорожек;
- двухуровневый ресторан-пивоварня;
- итальянский ресторан «Мезонин»;
- тематические кафе и бары;
- фудкорт на 9 операторов;
- ледовый каток;
- Пивной ресторан "Брудер"
- бильярдный клуб «Ассамблея»;

По предварительным данным емкость сетевой инфраструктуры данного ТРЦ может составлять примерно 3200 портов. Планировка этажей данного ТРЦ приведена на рисунках 1.1- 1.4.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

План 1-го этажа / 1st floor plan

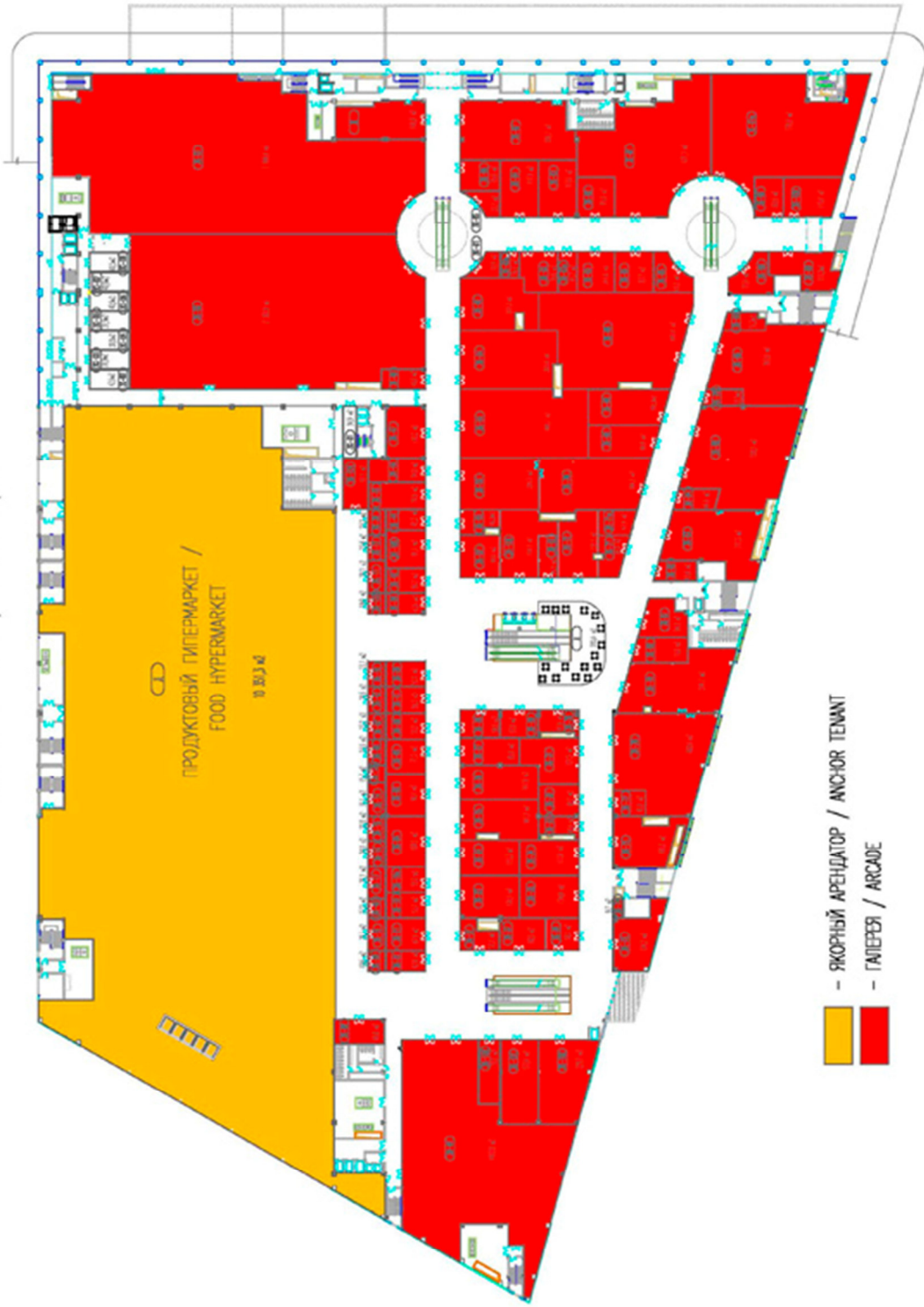


Рисунок 1.1 - Общий план 1-ого этажа ТРЦ «Шарус» г. Москва

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	Лист
						9

План -2-го этажа / -2nd floor plan



- ЯКОРНЫЙ АРЕНДАТОР / ANCHOR TENANT
- ГАЛЕРЕЯ / ARCADE

Рисунок 1.2. - Общий план 2-ого этажа ТРЦ «Парус» г. Москва

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
						10

План 2-го этажа / 2st floor plan

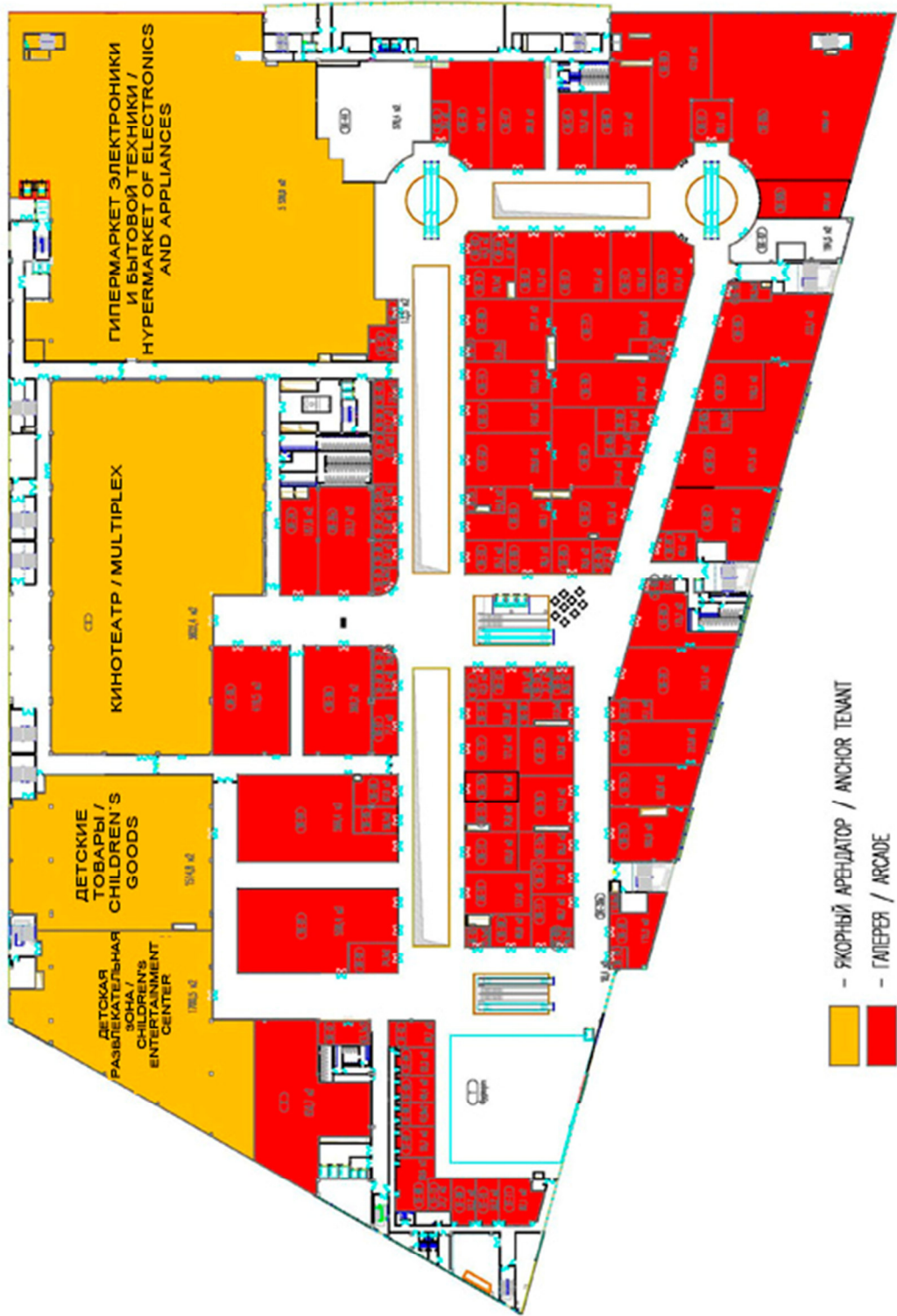


Рисунок 1.3. - Общий план 2-го этажа ТРЦ «Нарус» г. Москва

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	Лист
						11

План 3-го этажа / 3rd floor plan

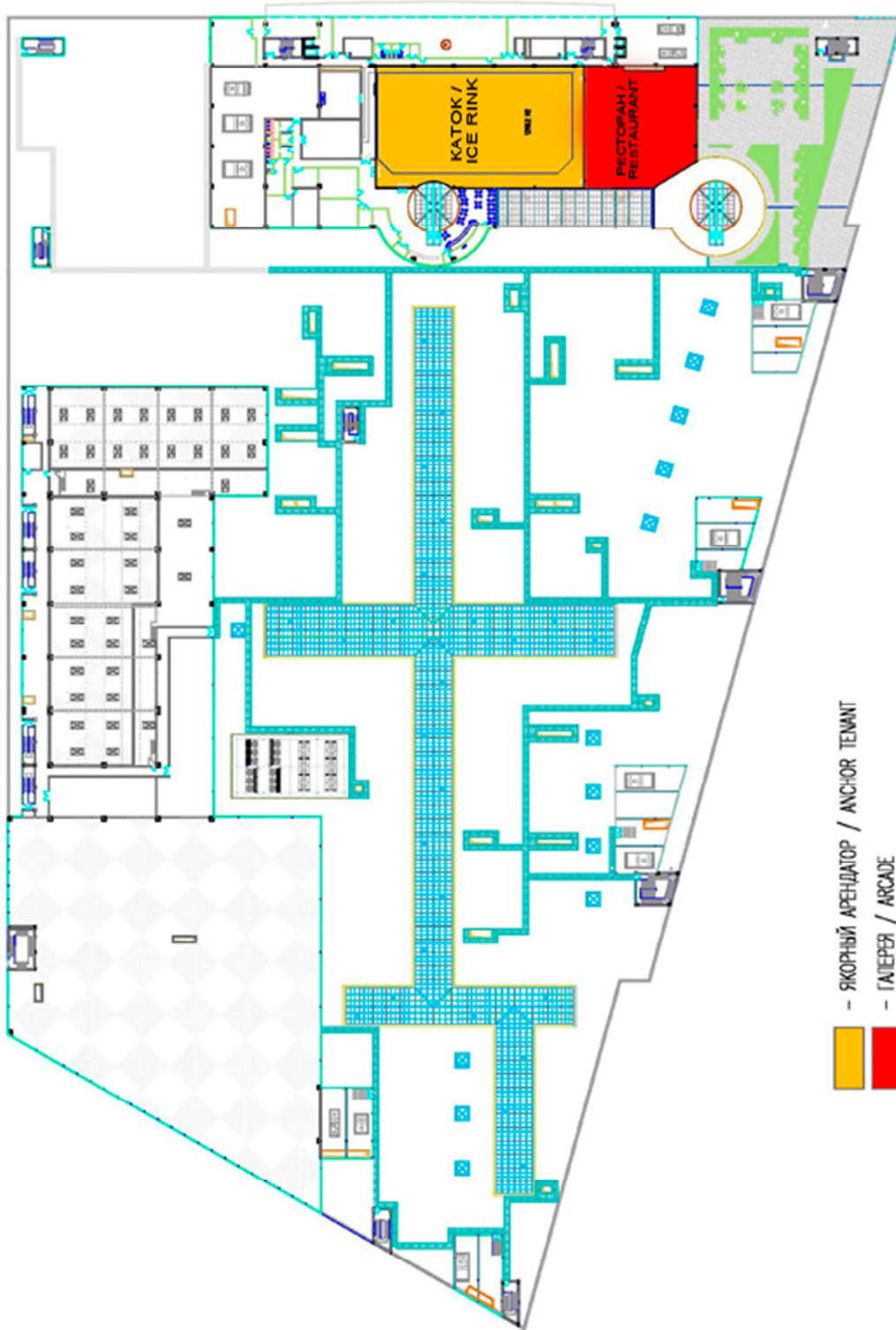


Рисунок 1.4. - Общий план 3-го этажа ТРЦ «Парус» г. Москва

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	Лист
						12

Как видно из рисунков 1.1-1.4 данный ТРЦ имеет достаточно большой охват территории и инфраструктуры. Для эффективной реализации в данном ТРЦ мультисервисной сети связи необходимо выполнить анализ существующей сетевой инфраструктуры в местности, где расположен данный ТРЦ.

1.2 Анализ существующей сетевой инфраструктуры

В районе строительства ТРЦ подключение к глобальной сети Интернет осуществляют несколько провайдеров, предлагающие подключение по технологии FTTB. Такими провайдерами являются Сигма-КТВ; Telemig Ltd; OnLime Телеком; Ростелеком. Технология FTTB - Fiber To The Building (доведение волокна до здания) отличается следующими преимуществами:

- доступ к сети со скоростью до 100 Мбит/с;
- не требуется дополнительное оборудование (модем);
- высокое качество передачи данных;
- гарантированная надежность сети за счет применения технологии кольцевого резервирования и использования магистральных линий связи в подземных коммуникациях;
- широкие возможности для получения новых услуг таких, как цифровое интерактивное телевидение;
- симметричная полоса пропускания (прием и передача данных с одинаковой скоростью), что удобно при работе с файлообменными сетями;
- срок эксплуатации опτικο-волоконного кабеля – не менее 25 лет.

В районе ТРЦ «Парус» также присутствуют провайдеры, предлагающие выход в интернет беспроводным способом по технологии 3G и 4G. Такими провайдерами являются: Tele2; МегаФон; Билайн, МТС. Мобильная связь третьего и четвертого поколения строится на основе пакетной передачи данных.

К четвертому поколению принято относить технологию, LTE, которая активно внедряется теми же провайдерами и поддерживает скорости до 20 Мбит/с.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

В данном проекте необходимо обеспечить эффективное функционирование самой сетевой инфраструктуры ТРЦ, а также высокоскоростной доступ к сети Интернет. Такая задача может решаться путем выбора проводной технологии подключения по оптическому кабелю. Беспроводные технологии со скоростью 20 Мбит/с не могут обеспечить всех требований к быстродействию сетевой инфраструктуры и не могут на уровне конкурировать с проводными решениями. Также важной особенностью является техническая возможность выбранного провайдера предоставить услуги по организации VPN каналов, для связи с другими сетевыми объектами и организации защищенных сетевых каналов.

Таким образом, учитывая техническую возможность в данном районе в проекте предлагается подключение здания ТРЦ «Парус» в г. Москва к проводной широкополосной сети передачи информации и доступом в Интернет посредством технологии FTTB.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2. ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

2.1 Особенности передачи данных в сетевой инфраструктуре ТРЦ «Парус»

2.1.1 Организация рабочего места кассира при помощи POS-терминала

POS (Point of Sale - пункт обслуживания) Терминал обслуживания - это компьютер, который подключен к денежному ящику, принтеру чеков, сканеру штрих-кодов и считывателю пластиковых карт.

С помощью POS-терминалов стараются выполнить две цели. Первая цель - это значительно упростить и ускорить процессов оплаты товаров. С помощью сканера штрих-кодов и считывателем пластиковых карт, каждую покупку связывается с клиентом при помощи дисконтных карт, а прием платежей с помощью пластиковой карты осуществляется за несколько секунд. Хороший POS-терминал также позволяет приостановить процесс покупки в случае, если клиент забыл деньги в машине или ему нужно что-то добрать в торговом зале, а около кассы ожидает еще несколько человек. В этом случае оператор просто приостанавливает текущую сделку и переходит к следующему клиенту, а когда возвращается первый клиент, восстанавливает сделку и заканчивает ее без необходимости заново вводить все товары. Во-вторых, POS-система должна сохранять все произведенные операции.

Взаимодействие с POS-системами, созданными на основе пакета прикладных программ "Штрих-М: Кассир", осуществляется в режиме "Off-Line" рисунок 2.1. Это значит, что при регистрации продаж касса не запрашивает товароучетную систему об остатке товара и его цене. За счет такой организации работы достигается высокая отказоустойчивость процесса регистрации продаж. Для поддержания на POS-системах актуальной информации об остатках товаров и

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2.1.2 Организация СУБД

Microsoft SQL Server в качестве языка запросов использует версию SQL. T-SQL позволяет использовать дополнительный синтаксис для хранимых процедур и обеспечивает поддержку транзакций, взаимодействие базы данных с управляющим приложением. Microsoft SQL Server для взаимодействия с сетью используют протокол уровня приложения под названием Tabular Data Stream (TDS, протокол передачи табличных данных).

Microsoft SQL Server также поддерживает Open Database Connectivity (ODBC) — интерфейс взаимодействия приложений с СУБД. Последняя версия (SQL Server 2005) обеспечивает возможность подключения пользователей через веб-сервисы, использующие протокол SOAP. Это позволяет клиентским программам, не предназначенным для Windows, кроссплатформенно соединяться с SQL Server

SQL Server поддерживает зеркалирование и кластеризацию баз данных. Кластер сервера SQL — это совокупность одинаково сконфигурированных серверов; такая схема помогает распределить рабочую нагрузку между несколькими серверами. Все сервера имеют одно виртуальное имя, и данные распределяются по IP адресам машин кластера в течение рабочего цикла. Также в случае отказа или сбоя на одном из серверов кластера доступен автоматический перенос нагрузки на другой сервер.

Синхронизация с другими серверами: базы данных нескольких серверов синхронизируются между собой. Изменения всех баз данных происходят независимо друг от друга на каждом сервере, а при синхронизации происходит сверка данных. Данный тип дублирования предусматривает возможность разрешения противоречий между БД.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2.1.3 ERP-системы для автоматизации торговли

В основе ERP-систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого количества сотрудников предприятия. Изменение данных производится через функциональные возможности системы. Основные функции ERP систем: ведение конструкторских и технологических спецификаций, определяющих состав производимых изделий; формирование планов продаж и производства; планирование потребностей в материалах и комплектующих, сроков и объёмов поставок для выполнения плана производства продукции; управление запасами и закупками: ведение договоров, реализация централизованных закупок, обеспечение учёта и оптимизации складских и цеховых запасов; планирование производственных мощностей от укрупнённого планирования до использования отдельных станков и оборудования; оперативное управление финансами.

Комплексная автоматизация управления предприятия на сегодняшний день – один из самых эффективных и функциональных инструментов систематизации работы ключевых бизнес-процессов, контроля внутренних/внешних ресурсов.

Зачастую управление бизнес-процессами становится трудоемким. Часто анализ большого потока первичных данных отнимает много сил, времени. В этом случае становится актуальным вопрос автоматизации своего бизнеса.

При автоматизации торговли сектора FMCG следует понимать некоторые важные моменты. Система автоматизированного управления для крупной торговой сети и автоматизация магазина «шаговой доступности» – это не то же самое. Выбор системы управления для автоматизации предприятия напрямую зависит от определенного вида деятельности, а также специфики конкретной отрасли. С повышением масштаба предприятия возникает необходимость использования систем управления складом (WMS), аналитических систем (BI), систем управления лояльностью, финансовых систем.

								Лист
								18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>			

2.2 Разработка требований к проектируемой сети

Проектируемая сеть связи относится к корпоративной сети, для работоспособности таких сетей следует выполнять следующие требования:

- пакетная передача данных;
- передача Интернет-файлов;
- доставка электронной почты;
- передача мультимедийных сообщений;
- мультимедийное вещание, включающее в себя потоковые услуги, услуги по загрузке файлов, телевизионные услуги;
- потоковое видео;
- VoIP и высококачественные видеоконференции;
- Конфиденциальность передаваемых данных.

В целом проект телекоммуникационной сети должен обеспечивать выполнение всех возлагаемых на неё функций:

- обмен всеми видами информации, включая передачу речевых, графических и видеоданных для проведения телеконференций;
- обеспечение информационной скрытности передачи информации и исключение несанкционированного доступа к ней;
- интеграция с существующими телекоммуникационными системами за счет построения элементов сети на основе стандартных технических средств и методов передачи и обработки информации;
- возможность изменения конфигурации и легкость развития топологии (расширения) сети;
- возможность внедрения перспективных информационных и телекоммуникационных технологий в будущем.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2.3 Описание выбранных технологий для проектирования

2.3.1 Технология FTTB

В данном разделе рассмотрим выбранную в проекте сетевую технологию более подробней.

Технология FTTB (англ. Fiber to the Building - волокно до здания) - на сегодняшний день наиболее востребованная в России технология строительства широкополосных сетей. Широкому распространению FTTB способствовали снижение цен на оптический кабель (ОК), появление дешевых оптических приемников, передатчиков и оптических усилителей (ОУ). Использование оптики в FTTB позволяет использовать для передачи данных быструю технологию Metro Ethernet, избавляет от необходимости заземления несущего троса, исключает выход оборудования из строя от статического электричества, и облегчает согласование развертываемой сети в надзирающих инстанциях. Топология сети, построенной по технологии FTTB, показана на рисунке ниже.

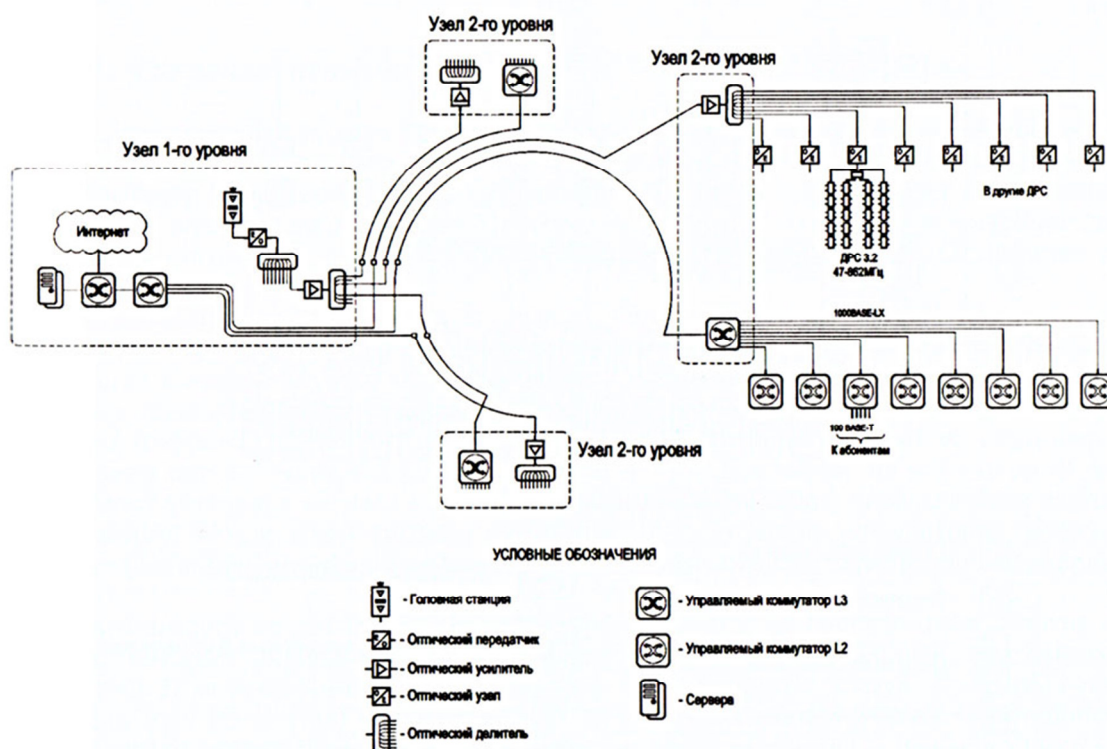


Рисунок 2.2. – Общая структура сети при выборе технологии FTTB

					11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Топология данной сети во многом повторяет гибридную волоконно-коаксиальную сеть и также состоит из узла передачи данных, магистральной волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) и распределительной сети. Отличие FTTH состоит лишь в замене оптических узлов ГВКС на «узлы второго уровня» (усилительные пункты) и кабеля распределительных сетей с коаксиального кабеля на оптический. Головная станция и домовая распределительная сеть не требуют изменения при модернизации, а для магистрали может потребоваться лишь увеличение числа оптических волокон. Исходя из вышесказанного, в сетях FTTH возрастает количество прокладываемого оптоволокна и устанавливаемых оптических приемников.

При использовании варианта FTTH оптическое волокно заводится в дом, как правило, на цокольный этаж или на чердак (что более экономически эффективно) и подключается к устройству ONU (Optical Network Unit) если это технология GPON или коммутатору агрегации с оптическими портами в случае использования технологии Ethernet. Дальнейшее распределение сети по дому происходит по медному кабелю UTP cat5e, который имеет название «вита пара».

Этот подход целесообразно применять в случае развертывания сети в многоквартирных домах и бизнес-центрах среднего класса.

2.3.2 Технология Ethernet

Наибольшее распространение среди стандартных сетей получила сеть Ethernet. Впервые она появилась в 1972 году (разработчиком выступила известная фирма Xerox). Сеть оказалась довольно удачной, и вследствие этого ее в 1980 году поддержали такие крупнейшие фирмы, как DEC и Intel (объединение этих фирм, поддерживающих Ethernet, назвали DIX по первым буквам их названий). Стараниями этих фирм в 1985 году сеть Ethernet стала международным стандартом, ее приняли крупнейшие международные организации по стандартам: комитет 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) и ECMA (European Computer Manufacturers Association).

Стандарт получил название IEEE 802.3 и он определяет множественный доступ к моноканалу типа «шина» с обнаружением конфликтов и контролем

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

передачи, то есть с методом доступа CSMA/CD. Вообще-то надо сказать, что этому стандарту удовлетворяют и некоторые другие сети, так как он не очень сильно детализирован.

Сеть Ethernet сейчас наиболее популярна в мире, и нет сомнения, что таковой она и останется в ближайшие годы. Этому в немалой степени способствовало то, что с самого начала все характеристики, параметры, протоколы сети были открыты для всех, в результате чего огромное число производителей во всем мире стали выпускать аппаратуру Ethernet, полностью совместимую между собой.

В классической сети Ethernet применяется 50-омный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий). Однако в последнее время (с начала 90-х годов) большое распространение получает версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары. Определен также стандарт для применения в сети оптоволоконного кабеля. В стандарты были внесены соответствующие добавления. В 1995 году появился стандарт на более быструю версию Ethernet, работающую на скорости 100 Мбит/с (так называемый Fast Ethernet, стандарт IEEE 802.3u), использующую в качестве среды передачи витую пару или оптоволоконный кабель. Появилась и версия на скорость 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet, стандарт IEEE 802.3z).

Помимо стандартной топологии «шина» применяются также топологии типа «пассивная звезда» и «пассивное дерево». При этом предполагается использование репитеров и пассивных (репитерных) концентраторов, соединяющих между собой различные части (сегменты) сети. В качестве сегмента может также выступать единичный абонент. Коаксиальный кабель используется для шинных сегментов, а витая пара и оптоволоконный кабель — для лучей пассивной звезды (для присоединения к концентратору одиночных компьютеров). Главное - чтобы в полученной в результате топологии не было замкнутых путей (петель). Фактически получается, что абоненты соединены в физическую шину, так как сигнал от каждого из них распространяется сразу во все стороны и не возвращается назад (как в кольце). Максимальная длина кабеля всей сети в целом

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

(максимальный путь сигнала) теоретически может достигать 6,5 км, но практически не превышает 2,5 км.

В сети Fast Ethernet не предусмотрена физическая топология «шина», используется только «пассивная звезда» или «пассивное дерево». К тому же в Fast Ethernet гораздо более жесткие требования к предельной длине сети. Ведь при увеличении в 10 раз скорости передачи и сохранении формата пакета его минимальная длина становится в десять раз короче (5,12 мкс против 51,2 мкс в Ethernet). Допустимая величина двойного времени прохождения сигнала по сети уменьшается в 10 раз.

Для передачи информации в сети Ethernet применяется стандартный код Манчестер-П. При этом один уровень сигнала нулевой, а другой - отрицательный, то есть постоянная составляющая сигнала не равна нулю. При отсутствии передачи потенциал в сети нулевой. Гальваническая развязка осуществляется аппаратурой адаптеров, репитеров и концентраторов. При этом приемопередатчик сети гальванически развязан от остальной аппаратуры с помощью трансформаторов и изолированного источника питания, а с кабелем сети соединен напрямую.

2.3.3 Обзор технологии VPN

VPN-устройство располагается между внутренней сетью и Интернет на каждом конце соединения. Когда данные передаются через VPN, они исчезают «с поверхности» в точке отправки и вновь появляются только в точке назначения. Этот процесс принято называть «туннелированием». Это означает создание логического туннеля в сети Интернет, который соединяет две крайние точки. Благодаря туннелированию частная информация становится невидимой для других пользователей Интернета. Прежде чем попасть в интернет-туннель, данные шифруются, что обеспечивает их дополнительную защиту. Протоколы шифрования бывают разные. Все зависит от того, какой протокол туннелирования поддерживается тем или иным VPN-решением. Еще одной важной характеристикой VPN-решений является диапазон поддерживаемых протоколов аутентификации. Это означает, что, усилив свою виртуальную частную сеть

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

соответствующим протоколом аутентификации, можно гарантировать, что доступ к защищенным туннелям получают только известные системе люди.

Рисунок 2.3 представляет собой объединение отдельных машин или локальных сетей в виртуальной сети, которая обеспечивает целостность и безопасность передаваемых данных. Она обладает свойствами выделенной частной сети и позволяет передавать данные между двумя компьютерами через промежуточную сеть (internet work), например, Internet.

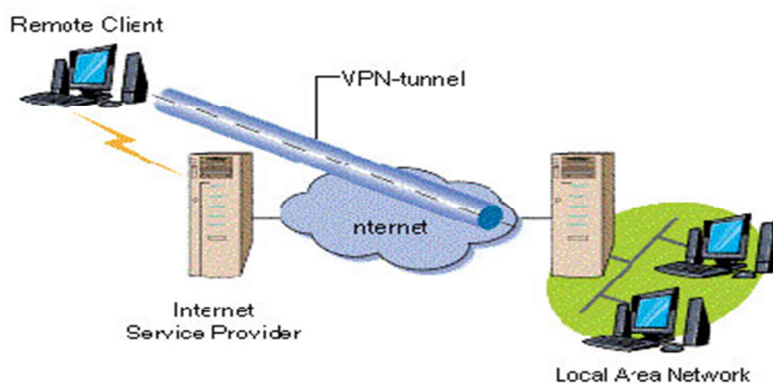


Рисунок 2.3. – Схема технологии VPN для двух офисных сетей

VPN отличается рядом экономических преимуществ по сравнению с другими методами удаленного доступа. Во-первых, пользователи могут обращаться к корпоративной сети, не устанавливая коммутируемое соединение, таким образом, отпадает надобность в использовании модемов. Во-вторых, можно обойтись без выделенных линий.

Имея доступ в Интернет, любой пользователь может без проблем подключиться к сети офиса своей фирмы. Следует заметить, что общедоступность данных совсем не означает их незащищенность. Система безопасности VPN - это броня, которая защищает всю корпоративную информацию от несанкционированного доступа. Прежде всего, информация передается в зашифрованном виде. Прочитать полученные данные может лишь обладатель ключа к шифру. Наиболее часто используемым алгоритмом кодирования является Triple DES, который обеспечивает тройное шифрование (168 разрядов) с использованием трех разных ключей.

Подтверждение подлинности включает в себя проверку целостности данных и идентификацию пользователей, задействованных в VPN. Первая гарантирует,

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

что данные дошли до адресата именно в том виде, в каком были посланы. Самые популярные алгоритмы проверки целостности данных - MD5 и SHA1. Далее система проверяет, не были ли изменены данные во время движения по сетям, по ошибке или злонамеренно. Таким образом, построение VPN предполагает создание защищенных от постороннего доступа туннелей между несколькими локальными сетями или удаленными пользователями.

Для построения VPN необходимо иметь на обоих концах линии связи программы шифрования исходящего и дешифрования входящего трафиков. Они могут работать как на специализированных аппаратных устройствах, так и на ПК с такими операционными системами как Windows, Linux или NetWare.

2.3.4 Технология Wi-Fi – принципы работы, преимущества и недостатки

Происхождение ставшей уже привычной аббревиатуры Wi-Fi в некоторых источниках изначально велось от английской фразы Wireless Fidelity, которую можно перевести - «высокая точность беспроводной передачи данных». Сокращение Wi-Fi используется для обозначения торговой марки Wi-Fi Alliance и обозначает технологию беспроводных сетей, построенных с использованием стандарта IEEE 802.11. Под этим обозначением развивается целый набор стандартов передачи цифровых данных по каналам радиосвязи. Для соответствия стандарту IEEE 802.11 оборудование должно быть протестировано в Wi-Fi Alliance с последующим получением соответствующего сертификата и права использования логотипа Wi-Fi.

Принцип действия Wi-Fi

Принцип работы беспроводной сети построен на использовании радиоволн, а сам обмен данными во многом напоминает переговоры с использованием радиосвязи:

Адаптер беспроводной связи трансформирует информацию в радиосигнал и передает его в эфир через антенну.

Беспроводной маршрутизатор принимает и делает обратное преобразование сигнала. Далее информация направляется в сеть Интернет по кабелю.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Похожим образом осуществляется и прием информации. После получения информации из Интернета маршрутизатор преобразует ее в радиосигнал и отправляет через антенну на адаптер беспроводной связи устройства.

Применяемые в сетях Wi-Fi приемники и передатчики напоминают устройства, используемые в сотовых телефонах и дуплексных портативных радиостанциях. Они передают и принимают радиоволны, а также преобразовывают цифровой сигнал в радиоволны и наоборот. Отличие устройств Wi-Fi от аналогичных устройств состоит в том, что они используют частоты 2,4 ГГц или 5 ГГц, которые существенно выше, что позволяет передавать больше данных.



Рисунок 2.4 – общий вид фрагмента сети Wi-Fi

В сетях Wi-Fi используются несколько модификаций стандарта 802.11 и наибольшее распространение получил стандарт 802.11n, в котором существенно увеличена скорость обмена информацией (140 мегабит в секунду) и расширен частотный диапазон. Стандарт был утверждён Институтом инженеров по электротехнике и электронике IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 11 сентября 2009 года.

Другие стандарты семейства 802.11 разработаны для специализированных сфер применения беспроводных сетей. В частности, для использования в региональных сетях WAN (wide area network), а также внутренних сетях транспортных средств или технологиях, обеспечивающих переключение из одной беспроводной сети в другую.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Приемопередатчики сетей Wi-Fi рассчитаны на работу в одном из трех частотных диапазонов, причем возможно быстрое переключение из одного диапазона в другой. За счет применения такого способа удается снизить воздействие помех и одновременно использовать беспроводную связь несколькими устройствами. Так как все такие устройства оборудованы адаптерами беспроводной связи, для связи с сетью Интернет нескольких устройств может использоваться один маршрутизатор. Такая организация связи очень удобна, практически невидима и достаточно надежна, однако при выходе из строя маршрутизатора или при одновременной попытке большого количества пользователей сети воспользоваться широкополосной связью возможно возникновение взаимных помех или даже неожиданный разрыв связи.

Традиционная схема сети с технологией Wi-Fi содержит как минимум одну точку доступа и одного клиента. Возможна коммутация двух абонентов в режиме точка-точка (Ad-hoc). При этом точка доступа отсутствует, а клиенты соединяются напрямую через сетевые адаптеры. Для передачи своего идентификационного номера в сети SSID каждые 100 мс точка доступа посылает специальные сигнальные пакеты на скорости передачи данных 0,1 Мбит/сек, которая является минимальной для сетей Wi-Fi. Узнав SSID, клиент определяет возможность подключения к данной точке доступа. Если приёмник оказывается в зоне действия 2-х точек доступа с одинаковым SSID, он вправе выбрать одну из них по уровню сигнала. Технология Wi-Fi предоставляет клиенту свободу при определении критериев для соединения.

Преимущества Wi-Fi

Технология беспроводной передачи данных обладает определенными достоинствами:

- Возможность разворачивания сети без использования кабеля, что уменьшает стоимость организации и/или дальнейшего расширения сети. Это особенно важно в местах, где отсутствует возможность прокладки кабель.
- Предоставление доступа к сети мобильным устройствам.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

- Широкое распространение на рынке Wi-Fi-устройств, а также их гарантированная совместимость благодаря обязательной сертификации оборудования Wi-Fi Alliance.

- Мобильность клиентов и возможность пользования Интернетом в любой обстановке.

- Возможность подключения к сети в зоне действия Wi-Fi нескольких пользователей с различных устройств – телефонов, компьютеров, ноутбуков и т.п.

- Низкий уровень излучения Wi-Fi-устройствами в момент передачи данных (в 10 раз меньше, чем у мобильного телефона).

Недостатки Wi-Fi

Среди недостатков технологии следует отметить:

- Частотный диапазон 2.4 GHz используют многие другие устройства, поддерживающие Bluetooth, а также микроволновые печи, что может создавать определенные помехи.

- Производители оборудования указывают скорость на L1, однако реальная скорость передачи на L2 в сети Wi-Fi зависит от наличия физических препятствий между устройствами, наличия помех от других электронных устройств, взаимного расположения устройств и всегда ниже заявленной, что создает впечатление завышения скорости производителем.

- В разных странах частотные диапазоны и эксплуатационные ограничения отличаются. Так, в некоторых европейских странах разрешено использование двух дополнительных каналов, в то время, как в США они запрещены. В Японии используется еще один канал в верхнем сегменте диапазона. В некоторых странах (например, России, Белоруссии, Италии) обязательной является регистрация всех наружных сетей Wi-Fi или регистрация Wi-Fi-оператора.

- В России также подлежат обязательной регистрации точки беспроводного доступа и адаптеры Wi-Fi с мощностью излучения, превышающей 100 мВт.

- Даже при правильной конфигурации алгоритм шифрования WEP может быть относительно легко взломан. Поэтому новые устройства совместимы с более совершенным протоколом шифрования данных WPA и WPA2, чему

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>				

способствовало принятие в июне 2004 года стандарта IEEE 802.11i (WPA2). Оба протокола требуют более устойчивый пароль. Во многих организациях для защиты от вторжения используется дополнительное шифрование (например, VPN).

Таким образом в проекте предлагается использовать несколько сетевых технологий для достижений поставленных целей. В первую очередь основная сетевая инфраструктура будет строится на технологии Ethernet. Необходимым условием эффективности функционирования сети является выбор последних стандартов выбранной технологии, таких как Fast Ethernet и Gigabit Ethernet на магистральных линиях.

Также в проектируемой сети ТРЦ будет применяться технология VPN для организации выделенных сетевых защищенных каналов. Для обеспечения полного радиуса покрытия сети и доступа в сеть мобильных абонентов выбрана технология Wi-Fi стандарта IEEE 802.11n.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

3. РАСЧЕТ ТРАФИКА В ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ

В проектируемой информационно телекоммуникационной сети торгового центра «Парус» основную полосу пропускания занимают услуги передачи видео, передачи данных внутри сети, доступ к глобальной сети Internet. Для предоставления остальных услуг требуется полоса пропускания существенно меньшая. Исходя, из этого рассчитаем требуемую полосу пропускания для указанных услуг и учтем необходимый запас для предоставления оставшихся услуг.

Для правильной оценки характеристик и расчета требуемой пропускной способности для предоставления комплексных услуг используем параметры, предъявляемые сети со стороны пользователя. Проектируемая сеть должна быть надежной и на ней не должно быть перегрузок. Поэтому все необходимые расчеты трафика будем производить для часа наибольшей нагрузки для одного оптического сетевого узла.

3.1 Расчет трафика телефонии

На проектируемой сети должна быть обеспечена надежность и отсутствовать перезагрузки. Все расчеты трафика производятся для одного оптического сетевого узла в час наибольшей нагрузки.

Первым расчетом является трафик IP-телефонии. Следует рассчитать требуемую полосу для образования услуг IP-телефонии. Имеем следующие исходные данные:

1. Количество источников нагрузки – абоненты, использующие терминалы SIP и подключаемые в пакетную сеть на уровне мультисервисного абонентского концентратора, $NSIP=311$, человек;
2. Тип кодека в планируемом к внедрению оборудовании, G.711;
3. Длина заголовка IP-пакета, 58 байт.

							Лист
						<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Транспортный ресурс, который должен быть выделен для передачи в пакетной сети телефонного трафика, поступающего на концентратор, при условии использования кодека определяется следующим образом:

Полезная нагрузка голосового пакета G.711 CODEC составит:

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

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

Эти параметры являются характеристиками используемого кодека. В данном случае для кодека G.711 скорость кодирования – $8 \text{ бит} * 8000 \text{ Гц} = 64 \text{ Кбит/с}$, а время звучания голоса – 20 мс.

$$Y_{\text{полезн}} = \frac{20 \text{ мс} \cdot 64 \text{ Кбит} / \text{с}}{8 \text{ бит} / \text{байт}} = 160 \text{ байт} \quad (3.2)$$

Длина заголовка каждого пакета - 58 байт. На рисунке 3.1 представлена структура заголовка IP пакета.

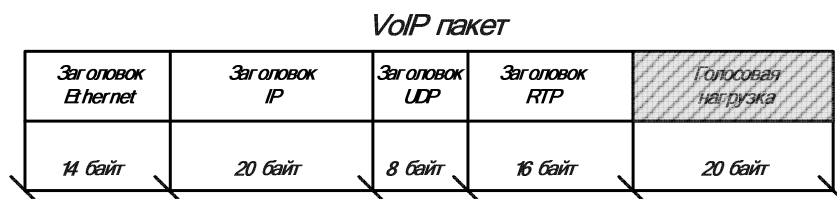


Рисунок 3.1 – Структура пакета VoIP

Для определения общего размера голосового пакета используется формула:

$$V_{\text{пакета}} = L_{\text{Eth}} + L_{\text{IP}} + L_{\text{UDP}} + L_{\text{RTP}} + Y_{\text{полезн}}, \text{ байт}, \quad (3.3)$$

где:

$L_{\text{Eth}}, L_{\text{IP}}, L_{\text{UDP}}, L_{\text{RTP}}$ – длина заголовка протоколов Ethernet, IP, UDP, RTP соответственно, (байт),

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

$$V_{\text{пакета}} = 14 + 20 + 8 + 16 + 160 = 218, \text{ байт}.$$

Для того чтобы определить, полосу пропускания для одного вызова рассчитаем по формуле:

$$ППр_1 = (V_{\text{пакета}}) / (t_{\text{звучание голоса}}); \text{ байт/с.} \quad (3.4)$$

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

$$ППр_1 = 218 \text{ байт} / 20 \text{ мс} = 87,2 \text{ Кбит/с.}$$

В проектируемой информационно телекоммуникационной сети устанавливаются точки присутствия, в которых имеется 311 голосовых портов. Необходимая полоса пропускания для них составит

$$ППр_N = ППр_1 \cdot N \cdot Y_1, \text{ Кбит/с,} \quad (3.5)$$

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

N – количество голосовых портов в точках присутствия, (шт),

Y_1 – нагрузка от одного абонента (0,25 Эрл), это объясняется тем, что нагрузка, создаваемая в торговом секторе, превышает нагрузку от одного абонента телефонной связи.

$$ППр_N = 87,2 \text{ Кбит/с} \cdot 311 \cdot 0,25 \text{ Эрл} = 6,62 \text{ Мбит/с.}$$

Если использовать другие средства кодирования и декодирования (CODEC) то полученные результаты могли бы измениться, изменилась бы средняя продолжительность вызова.

Нужно учитывать, что VoIP-трафик (IP-телефония) распространяется не только от телефонов к серверу, но и между телефонами напрямую. Кроме того, у разных арендаторов сетевая активность может различаться: служба техподдержки совершает больше телефонных вызовов, отдел проектов активнее других пользуется электронной почтой, инженерный отдел больше других потребляет интернет-трафик и т.д. В результате некоторые участки сети могут требовать большей пропускной способности по сравнению с остальными.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Допустим мы используем классическую IP сеть, канальным протоколом для которой является Ethernet, плюс хотим это всё передавать в зашифрованной сети VPN. Тогда к 160 байтам добавятся ещё 18 байт служебной информации Ethernet. Необходимо также учитывать добавку сетевого и транспортного уровня — заголовки IP, UDP и RTP (20+8+12 байт). В случае использования протокола защиты IPSec — ещё плюс 50 байт. На выходе имеем пакет размером 268 байт.

Чтобы вычислить итоговую полосу пропускания используя формулу (3.5) и размер сэмпла в 20 мс получаем, что одну секунду необходимо транслировать 13400 байт или 107200 бит в секунду, то есть 107,2 Кб/с. А это уже почти в два раза больше чем изначальные 64 килобита. Полученное значение необходимо учитывать при планировании сети.

Чтобы оценить пиковую пропускную способность для трафика телефонии, предположим, что в периоды большой активности количество одновременных соединений, проходящих через шлюз, может достигать 200. При использовании кодека G.711 в сетях Ethernet скорость одного потока с учетом заголовков и служебных пакетов составляет примерно 100 кбит/с. Таким образом, в периоды наибольшей активности пользователей требуемая пропускная способность в ядре сети составит 20,1 Мбит/с.

3.2 Расчет трафика передачи данных

Трафик, создаваемый традиционными службами компьютерных сетей, имеет свои особенности и существенно отличается от трафика сообщений в телефонных сетях. Трафик компьютерных данных характеризуется крайне неравномерной интенсивностью поступления сообщений в сеть. Так, коэффициент пульсации трафика отдельного пользователя сети, равный отношению средней интенсивности обмена данными к максимально возможной, может достигать 1:50 и даже 1:100.

Среди всех пользователей сети в час наибольшей нагрузки (ЧНН) в сети будет находиться, и передавать данные только часть абонентов (активные

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

абоненты). Даже в час наибольшей нагрузки количество активных абонентов может изменяться, поэтому для их подсчета используется пятиминутный временной интервал внутри ЧНН, и максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (*DAAF*), в соответствии с этим количество активных абонентов составит:

$$AS=TS \cdot DAAF; \text{ аб} \quad (3.6)$$

где *TS* – число абонентов на одном сетевом узле, (аб);

DAAF – процент абонентов, находящихся в сети в ЧНН;

$$AS = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ аб.}$$

Абоненты время от времени передают и принимают данные. Далее определим среднюю пропускную способность сети, требуемой для обеспечения нормальной работы пользователей.

Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA=(AS \cdot ADBS) \cdot (1+OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.7)$$

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.

$$BDDA1=(40 \cdot 1,5) \cdot (1+0,1)=66 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных:

$$BUDA=(AS \cdot AUBS) \cdot (1+OHU), \text{ Мбит/с} \quad (3.8)$$

где *AS* - количество активных абонентов,

AUBS – средняя скорость передачи данных, (Мбит/с),

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

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

$$BUDA_1=(40 \cdot 0.5) \cdot (1+0.15)=23 \text{ Мбит/с.}$$

Количество абонентов, передающих или принимающих данные в течение некоторого короткого промежутка времени, определяют пиковую пропускную способность сети. Количество таких абонентов в час наибольшей нагрузки определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor (DPAF):

$$PS=AS \cdot DPAF; \text{ аб.} \quad (3.9)$$

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

$$PS=40 \cdot 0.7=28 \text{ аб.}$$

Пиковая пропускная способность измеряется за короткий промежуток времени (1 секунда), для приема и передачи данных в момент, когда одновременно несколько пользователей передают или принимают данные по сети. Определяется по формуле:

$$BDDP=(PS \cdot PDBS) \cdot (1+OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.10)$$

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

$$BDDP=(28 \cdot 3) \cdot (1+0.1)=92.4 \text{ Мбит/с.}$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН:

$$BUDP=(PS \cdot PUBS) \cdot (1+OHU), \text{ Мбит/с.} \quad (3.11)$$

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

$$BUDP=(28 \cdot 1.5) \cdot (1+0.15)=48.3 \text{ Мбит/с.}$$

					11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Из расчета видно, что пиковая пропускная способность для передачи данных, выше средней пропускной способности.

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

$$BDD = \text{Max}[BDDA, BDDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.12)$$

$$BDU = \text{Max}[BUDA, BUDP], \text{ Мбит/с} \quad (3.13)$$

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

$$BDD = \text{Max}[66, 92.4] = 92.4 \text{ Мбит/с.}$$

$$BDU = \text{Max}[23, 48.3] = 48.3 \text{ Мбит/с.}$$

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

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с.} \quad (3.14)$$

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

$$BD = 92.4 + 48.3 = 140.7 \text{ Мбит/с.}$$

Итак, для передачи данных между абонентами сети на одном сетевом узле необходимая полоса пропускания составляет 140 Мбит/с.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

3.3 Расчет трафика видеопотоков

Трафик видеонаблюдения рассчитывается довольно точно, когда известно количество видеокамер (в проекте предполагается 161) и величина видеопотока с каждой камеры (8 Мбит/с в среднем). В проекте предполагается, что видеокамеры передают потоки по 8 Мбит/с каждая. Требуемая пропускная способность будет равна сумме скоростей всех видеопотоков: 8 Мбит/с x 161 камера = 1288 Мбит/с.

В итоге осталось сложить полученные пиковые значения для каждого из сетевых сервисов: 40 + 1288 = 1328 Мбит/с. Это и будет требуемая минимальная пропускная способность для видеонаблюдения в ядре сети. При проектировании следует также предусмотреть и возможность масштабирования, чтобы каналы связи могли как можно дольше обслуживать трафик разрастающейся сети. В данном проекте будет достаточно использования Gigabit Ethernet, чтобы удовлетворить требованиям сервисов и одновременно иметь возможность беспрепятственно развивать сеть, подключая большее количество узлов.

Таким образом подводя итог расчетам трафика можно определить, что трафик видеопотоков составит 1328 Мбит/с; трафик передачи данных – 140 Мбит/с на одном сетевом узле. Общий трафик телефонии составит 20.1 Мбит/с. Предлагаемая в проекте технология Fast ethernet на уровне доступа и Gigabit Ethernet на уровне агрегации полностью обеспечат требования по пропускной способности проектируемой сети.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ

4.1 Оборудование уровня доступа и агрегации

Для уровня доступа выбраны коммутаторы компании Juniper EX2200. Ethernet-коммутаторы EX2200 и EX2200-C — это малошумящие устройства формфактора 1RU с низким энергопотреблением, предназначенные для установки в коммутационных шкафах и офисах свободной планировки. Это экономичное решение для нужд корпоративного доступа с небольшой плотностью подключений.

EX2200 поставляется в моделях с 24 или 48 портами 10/100/1000BASE-T; EX2200-C — в моделях с 12 портами. Обе модели реализуются с функцией Power Over Ethernet (PoE) стандарта 802.3af и без нее или PoE+ стандарта 802.3at для поддержки сетевых устройств.

Оба устройства масштабируются и могут развертываться по технологии «виртуального шасси» Juniper как единое устройство с подключением до четырех коммутаторов EX2200 или EX2200-C. Коммутаторы легко подключаются к магистральной сети через uplink-порты Gigabit Ethernet на передней панели. Коммутатор Juniper EX2200-48P-4G - это коммутатор Layer 2+, 48 портов 10/100/1000Base-T с поддержкой PoE, 4 порта 1000Base-X (SFP).

Таблица 4. 1 – Основные характеристики Juniper EX2200

Основные технические характеристики	
1	2
Интерфейсы	48 порта 10/100/1000 Base-T 4 порта 10/100/1000 Base-FX
Консольный порт	RJ-45
Производительность	
Коммутационная матрица	104Gbps
Скорость пересылки пакетов	77Mpps
Размер таблицы MAC-адресов	16К

Окончание таблицы 4.1.	
1	2
Количество VLAN	1024
Количество ACL	1500
Размер таблицы маршрутизации	6.5K IPv4
Количество L3-интерфейсов	1024
Количество VRF	255
Flash-память	2GB
Jumbo-фрейм	9216 байт
Физические параметры	
MTBF	>80,000 часов
Тепловыделение	221.7 BTU/h
Входное напряжение	100 ~ 240 VAC 50/60 Hz -48 VDC
Максимальная потребляемая мощность	65 Ватт
Размеры (Ш x Г x В)	44,1 x 4,3 x 25,4 см
Вес	2.8 кг
Система охлаждения	Активная
Диапазон рабочих температур	0 ~ 50 °C
Диапазон температур хранения	-40 ~ 70 °C
Допустимая влажность	5% ~ 95%
Электромагнитная безопасность	FCC Class A, CE Class A, VCCI Class A, IC C-Tick
Безопасность	CB, cUL, LVD

Коммутатор агрегации

Для уровня агрегирования трафика в проектируемой сети была выбрана линейка устройств Juniper EX3300. Ethernet-коммутаторы EX3300 представляют собой экономичные решения корпоративного класса для уровня доступа в средах

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

ЦОД с поддержкой конвергенции передачи данных, голоса и видео. Поставляются модели с 24 или 48 портами 10/100/1000BASE-T и четырьмя uplink-портами GbE/10GbE SFP/SFP+.

Коммутаторы EX3300 обеспечивают поддержку электропитания через Ethernet (PoE) по стандарту IEEE 802.3af или PoE+ по стандарту 802.3at. Эти коммутаторы, оптимизированные для задач ЦОД, работают в режимах охлаждения циркуляцией воздуха от передней панели к задней и, наоборот; в конфигурацию могут входить блоки питания постоянного тока. Технология виртуального шасси Juniper позволяет соединить до 10 коммутаторов EX3300 и управлять ими как единым устройством.

Коммутатор Juniper EX3300-24P

Коммутатор Juniper EX3300, 24-port 10/100/1000BaseT (24-ports PoE+) with 4 SFP+ 1/10G uplink ports (optics not included)

4.2 Оборудование транспортного уровня

Ядро проектируемой сети должно быть надежным и устойчивым к перегрузкам, поэтому в качестве коммутатора уровня ядра сети выбирается Juniper EX4500. Семейство компактных масштабируемых Ethernet-коммутаторов EX4500 — это экономичные, энергоэффективные высокопроизводительные платформы коммутации для ЦОД надстроечных сетевых топологий или топологий «end-of-row», в кампусных сетях и развертывания в средах поставщиков услуг.

Устройство EX4500 формфактора 2RU имеет 40 сдвоенных портов GbE/10GbE с полной поддержкой уровней 2 и 3 на скорости передачи данных по кабелю. Дополнительные высокоскоростные uplink-модули содержат восемь портов 10GbE.

Устройство EX4550 формфактора 1RU имеет 32 порта GbE/10GbE с поддержкой скорости передачи данных по кабелю с двумя слотами расширения для установки дополнительных модулей, увеличивающих плотность портов до 48. EX4550 поддерживает протоколы динамической маршрутизации уровня 3, такие

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

как RIP и OSPF, сервисы сетей MPLS, такие как сети VPN уровней 2 и 3, и реализует полный набор функций обеспечения качества обслуживания (QoS).

Оба коммутатора, EX4500 и EX4550, обеспечивают поддержку технологии виртуального шасси Juniper и могут устанавливаться в сочетании с коммутаторами EX4200 в том же самом виртуальном шасси для поддержки сред с серверами GbE и 10GbE.

4.3 Оборудование виртуальных каналов

Известно, что удаленные ТРК компании МегаГринн рекомендуется объединить в единую сетевую инфраструктуру с помощью виртуальных частных сетей VPN. Для обеспечения виртуального туннелирования используется оборудование Juniper SSG-350M. Серия SSG Juniper Networks - высокопроизводительные платформы безопасности предназначенные для развертывания в любых инфраструктурах, от небольших филиалов до крупных глобальных организаций. Идеально подходят для блокировки внутренних и внешних атак, предотвращения несанкционированного доступа и обеспечения соблюдения требований стандартов безопасности.

Описание межсетевого экрана Juniper SSG-350M:

SSG350M — это специализированная модульная платформа безопасности, обеспечивающая скорость трафика межсетевого экрана 550+ Мбит/с и пропускную способность 225 Мбит/с в сети VPN с поддержкой IPsec.

Характеристики межсетевого экрана Juniper SSG-350M :

Проверенная версия ScreenOS: ScreenOS 6.2

Производительность межсетевых экранов (большие пакеты): 550+ Мбит/с

Производительность межсетевых экранов (IMIX): 500 Мбит/с

Количество пакетов межсетевых экранов/сек: 225 000 пакетов/сек

Производительность VPN 3DES+SHA-1: 225 Мбит/с

Максимальное количество VPN-туннелей: 500

Максимальное количество сессий: 128,000

Скорость создания сессий (в секунду): 12,500

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Макс. количество политик безопасности: 2,000

Макс. количество зон безопасности: 40

Макс. количество виртуальных маршрутизаторов: 8

Макс. количество виртуальных локальных сетей: 125

Фиксированный ввод-вывод: 4x10/100/1000

Слоты расширения интерфейсного модуля (Mini-PIM) Slots: 0

Слоты расширения интерфейсного модуля (PIM): 5

Слоты расширения интерфейсного модуля (EPIM): 0

802.11 a/b/g: нет

Возможность обновления до ОС JUNOS: да

Интерфейсы ввода-вывода для SSG350M:

JX-2T1-RJ48-S: 2-портовый интерфейсный модуль T1 со встроенным CSU/DSU;

JX-2E1-RJ48-S: 2-портовый интерфейсный модуль E1 со встроенным CSU/DSU;

JX-2Serial-S: 2-портовый модуль синхронного последовательного интерфейса;

JX-1ADSL-A-S: 1-портовый интерфейсный модуль Annex A ADSL 2/2+;

JX-1ADSL-B-S: 1-портовый интерфейсный модуль Annex B ADSL 2/2+;

JX-2SHDSL-S: 2-портовый (для 2-проводной линии) или 1-портовый (для 4-проводной линии) интерфейсный модуль G.SHDSL;

JX-1BRI-ST-S: 1-портовый интерфейсный модуль ISDN BRI S/T;

JXU-6GE-SFP-S: 6-портовый универсальный интерфейсный модуль UPIM2 SFP Gigabit Ethernet;

JXU-8GE-TX-S: 8-портовый универсальный модуль UPIM2 Gigabit Ethernet 10/100/1000 (медный);

JXU-16GE-TX-S: 16-портовый универсальный модуль UPIM2 Gigabit Ethernet 10/100/1000 (медный);

JX-SFP-1GE-LX: Подключаемый компактный оптический модуль с трансивером 1000Base-LX Gigabit Ethernet;

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>				

JX-SFP-1GE-SX: Подключаемый компактный оптический модуль с трансивером 1000Base-SX Gigabit Ethernet.

Система унифицированной защиты от угроз/система защиты контента

NS-K-AVS-SSG350: Защита от вирусов (а также защита от шпионского ПО и фишинга)

NS-DI-SSG350: IPS (технология Deep Inspection)

NS-WF-SSG350: Веб-фильтрация

NS-SPAM-SSG350: Защита от спама

NS-RBO-CS-SSG350: Комплект для филиала (включает антивирус, технологию DI, веб-фильтрацию)

NS-SMB-CS-SSG350: Комплект для основного офиса (включает антивирус, технологию DI, веб-фильтрацию, антиспам).



Рисунок 4.1. - Juniper SSG-350M

4.4 Оборудование IP телефонии

Как было отмечено выше IP телефония реализуется с помощью IPPBX d которая реализуется на платформе IP АТС LAVoice-500. 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.

						Лист
					11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

Основные особенности:

- До 500 SIP/IAX2 регистраций;
- До 80 одновременных вызовов;
- Поддержка протоколов SIP, IAX2;
- Поддержка 2 модулей расширений
- порты RJ45 10/100/1000;
- 1 VGA;
- USB интерфейс;
- 2 аудио выхода;
- Панель оператора (Статус мониторинг);
- Поддержка видео звонков;
- IVR, DISA, поддержка BLF, Auto Provision;
- Встроенный 500GB HDD;
- Запись звонков (270,000 мин wav).

4.5 Оборудование сегмента Wi-Fi

В данном проекте построение надежной, высокоскоростной Wi-Fi сети с большой абонентской плотностью основывается на использовании радиокмутатора Juniper Networks WLC800R.

WLC800R - Контроллер беспроводной локальной сети с 4-х GigEthernet (SFP) и 4 x 1000Base-T, двойной интегрированный PSU, в том числе 16 лицензионных AP.

Контроллеры беспроводного доступа от компании Juniper Networks серии WLC (WLC800R) представляют собой устройства управления беспроводными сетями доступа Wi-Fi, на основе AP серии Juniper WLA, поддерживают весь необходимый функционал по защите и приоритезации определенных типов

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

трафика (голос, видео, мультимедиа), контролю абонентского доступа с помощью различных систем авторизации (локальная, RADIUS, WebPass), а также функции бесшовного роуминга при миграции абонентов между AP.

Технические характеристики WLC800R:

- Производитель: Juniper Networks;
- Артикул: WLC800R;
- Точки доступа: 16 Base; 128 Max;
- Обновление Лицензии: Multiples of 16 or 32;
- Количество Портов/Тип: 4 x 10/100/1000BASE-T (RJ-45); 4 x GE (SFP);
- Электропитание с резервированием: Included as Standard;
- Функции Отказоустойчивости: Etherchannel, 802.3ad, PVST+ N:1 / N:N WLA to WLC Failover;
- Размеры: 44 x 37.54 x 4.42 см;
- Вес 5,2 кг;
- Температурный режим (раб.-хран.): 0 to +40° C / -20 to +70° C;
- Влажность (без конденсата): 10% - 90%;
- Электропитание: 100-240 VAC. 50-60Hz Auto Sensing;



Рисунок 4.2. – Контроллер WLAN Juniper WLC800R

4.6 Оборудование видеонаблюдения

Для реализации централизованной системы видеонаблюдения в данном проекте используются IP камеры и соответствующее сетевое оборудование в виде коммутаторов EX3300-48P. Рассмотрим в данной разделе сетевые камеры AXIS P3346-VE, которые выбраны для проектируемой сети.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

AXIS P3346-VE – это 3-мегапиксельная фиксированная купольная сетевая камера с возможностью работы в дневном и ночном режимах. Камера обеспечивает полную частоту кадров при HDTV с разрешением 1080p (1920x1080) и отвечает стандарту SMPTE 274M по разрешению, передаче цвета, формату (16:9) и частоте кадров. Несколько видеопотоков, как в формате H.264, так и в формате Motion JPEG могут передаваться одновременно. Камера также имеет цифровое управление панорамированием, наклоном и зумом, поддерживает передачу мульти-видов, когда полное изображение и отдельные вырезанные участки могут передаваться одновременно. Дистанционный зум регулирует угол обзора по сети, а благодаря дистанционной фокусировке, отсутствует необходимость производить фокусировку вручную.

Камера AXIS P3346-VE также оснащена новой и революционной точной системой управления ирисовой диафрагмой P-Iris, которая обеспечивает оптимальное качество изображения в любых условиях освещения. P-Iris позволят улучшить контрастность, четкость, разрешающую способность и глубину резкости. Наличие хорошей глубины резкости, когда объекты, находящиеся на разном расстоянии от камеры, одновременно находятся в фокусе, особенно важно для видеонаблюдения за, например, длинными коридорами или парковками. Эта система также обладает возможностью широкого динамического диапазона и работы в любое время суток, обеспечивая четкое изображение как при дневном свете, так и в условиях недостаточного освещения.

Также эта камера с защищенным от атмосферных воздействий и вандализма корпусом представляет собой фиксированный купол, идеально подходящий для сложных эксплуатационных условий. Камера работает при температурах от -40 °C до +55 °C, с питанием только от стандартного источника технологии Power over Ethernet (IEEE 802.3af). Камера идеально подходит для систем охранного видеонаблюдения с высокими требованиями к качеству и производительности, используемых в университетских городках и на железнодорожных вокзалах.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Сетевая камера AXIS M1114

AXIS M1114 – это профессиональные и экономичные фиксированные камеры, которые подходят для широкого спектра задач охранного видеонаблюдения в таких местах, как магазины розничной торговли, банки, библиотеки и другие офисные здания. Отличное качество изображения благодаря прогрессивной развертке обеспечивает четкое изображение превосходного качества одновременно на освещенных и затемненных участках. Передача нескольких видеопотоков в форматах H.264 и Motion JPEG может осуществляться одновременно либо с максимальной частотой кадров, либо с оптимизацией в зависимости от требований к качеству изображения и ограничений полосы пропускания.

Разрешение HDTV 720p/1 мегапиксель при полной частоте кадров.

Объектив с переменным фокусным расстоянием и автодиафрагмой (DC) для съемки вне помещений.

Поддержка нескольких видеопотоков в формате H.264

Технология Power over Ethernet

Модели камер с разрешением SVGA и мегапиксельным разрешением поддерживают цифровое управление панорамированием, наклоном и зумом для потокового воспроизведения или записи части изображения.

Обеспечение сетевой безопасности благодаря многоуровневому доступу с использованием пароля, фильтрации IP-адресов, шифрованию по протоколу HTTPS и проверке прав доступа по протоколу IEEE 802.1X

Поддержка стандарта Quality of Service (QoS), обеспечивающего необходимую полосу пропускания для передачи потокового видео и команд управления по сети

Поддержка протокола IP версий 6 (IPv6) и 4 (IPv4)

Открытый прикладной программный интерфейс (API) для интеграции программного обеспечения, включая VAPIX® компании Axis Communications

Поддержка системы AXIS Video Hosting System (AVHS) с функцией подключения камеры One-Click.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

4.7 Оборудование охранной сигнализации

Охранная сигнализация — совокупность технических средств для обнаружения появления нарушителя на охраняемом объекте и подачи извещения о тревоге для принятия мер по задержанию нарушителя.

Из определения можно выделить несколько основных задач охранной сигнализации:

Обнаружение нарушителя;

Формирование извещения об обнаружении нарушителя в нужном информационном формате;

Передача извещения в нужном формате в определённое место;

Обеспечение процедуры постановки на охрану и снятия с охраны (взятия/снятия).

Неадресная система охранной сигнализации с использованием автономных приборов ИСО «Орион»

Для построения неадресной охранной сигнализации в ИСО «Орион» можно применить следующие приёмно-контрольные приборы с контролем радиальных неадресных шлейфов сигнализации:

«С2000–4»; «Сигнал-10»; «Сигнал-20П»; «Сигнал-20М».

Приборы «С2000-4», «Сигнал-10» и «Сигнал-20М» могут работать в автономном режиме, или объединяться с помощью сетевого контроллера (пультов «С2000», «С2000М» или «С2000-КС»). Если возвращаться к трёхуровневой модели построения ИСО «Орион», то такое использование приборов наглядно демонстрирует «нижний уровень».

Особенностью приборов является возможность программирования (конфигурирования) параметров шлейфов сигнализации, режимов работы релейных выходов, алгоритмов постановки на охрану снятия с охраны.

Неадресная охранная сигнализация с сетевым контроллером

Для организации неадресной охранной сигнализации с общим или несколькими автономными постами охраны на больших объектах приёмно-

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

контрольные приборы и другие устройства ИСО «Орион» целесообразно объединять в общую сеть с помощью RS-485 интерфейса и пульта управления — сетевого контроллера «С2000М». В качестве сетевого контроллера также может выступать компьютер с установленным на нём АРМ «Орион Про».

При оснащении больших объектов охранной сигнализацией принимаются во внимание следующие особенности. Большие объекты могут быть территориально сосредоточенными, когда большая охраняемая площадь концентрируется в одном месте и территориально рассредоточенными, когда она формируется за счет совокупной охраны множества разнообразных зданий и сооружений. При этом архитектура объекта может быть разнообразной: в виде высотных зданий, протяженных малоэтажных, отдельных небольших строений.

Технические средства для каждой зоны охраны выбираются исходя из специфики объекта и функциональных возможностей приборов. Например, приборы «С2000-4» можно эффективно применять на объектах, где требуется охранять некоторое количество небольших и распределённых объектов, а управлять взятием и снятием с нескольких точек (гаражные боксы, торговые павильоны).

Приборы «Сигнал-20М» целесообразно применять на более рассредоточенных крупных объектах, где управление охранной сигнализацией осуществляется с нескольких точек, а информация о состоянии системы передаётся на общий пост охраны (например, производственные помещения на предприятиях). В случае, если на таких объектах не обязательно распределённое управление, то систему можно наращивать при использовании прибора «Сигнал-20П». Его можно устанавливать в охраняемых объектах в специальных шкафах, либо убирать «под отделку», при этом всё управление, а также визуализация состояния охранной сигнализации осуществляется на центральном посту охраны.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

- «УО-4С» — в отличие от автономной работы он в составе системы осуществляет передачу сообщений уже не только о состоянии своих шлейфов сигнализации, но о любом событии в системе;

- «С2000-PGE» - осуществляет передачу сообщений о всех событиях в системе, используя телефонную сеть, GSM и Ethernet.

4.8 Разработка схемы организации связи

Подробная схема LAN сети ТРЦ «Парус» представлена на рисунке 4.4. Транспортный уровень реализован на базе коммутатора Juniper EX 4550-32F к которому подключаются с помощью оптических интерфейсов устройства уровня агрегации и VPN туннелирования. Как было отмечено выше пограничным маршрутизатором является Juniper SSG350M, представляющий собой интегрированный центр безопасности. Сервера служб подключаются к Juniper SSG350M по специальным DMZ интерфейсам, которые обеспечивают защиту серверов и любого другого оборудования от нежелательного трафика и сетевых атак. Также Juniper SSG350M имеет внешний Firewall через который пропускается трафик исходящий и входящий в MPLS сеть.

В LAN сети ТРК «Парус» реализована комплексная система безопасности на базе системы Орион. Контроллер С2000М подключается к ядру сети (Juniper EX4550-32F) посредством Ethernet интерфейса. Все данные о работе системы и её мониторинг можно осуществлять на сервере Орион. На базе данной системы имеется возможно реализовать систему контроля и управления доступом СКУД с помощью дополнительного модуля С2000АР.

Аналогично решается вопрос с охранными извещателями и исполнительными устройствами с помощью блоков С2000 КДЛ. В системе реализована сигнализация с помощью резервных каналов доступа таких как GSM и ССОП, в случае если локальная сеть будет не функционировать. С помощью дополнительного блока С2000 PGE осуществляется выход на резервные сигнальные каналы.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

В проектируемой сети ТРК «Парус» реализована централизованная система видеонаблюдения с помощью IP камер. IP камеры подключаются к коммутаторам EX3300-48P посредством PoE портов. Для системы выбраны специальные коммутаторы с возможностью удаленного питания устройств посредством Ethernet кабеля. Такое решение позволяет минимизировать количество проводов электроснабжения при монтаже кабель и не зависеть от общей системы электропитания. Видеоданные с камер видеонаблюдения записываются на Video сервер и хранятся на нем постоянно.

В структуре сети устанавливается IP PBX с функцией голосового шлюза для выхода на сеть связи общего пользования и управления вызовами внутри сети ТРЦ «Парус».

Как уже было отмечено выше сетевая инфраструктура ТРЦ «Парус» может подключаться в сеть провайдера посредством MPLS технологии и организовывать каналы VPN. Для этого сети установлен VPN маршрутизатор представляющий собой интегрированный центр безопасности для защиты серверов от внешних и внутренних атак.

В любом крупном торгово-развлекательном центре существует необходимость в зонах доступа к сети Интернет посредством технологии Wi-Fi. Так называемые хот-споты существуют практически на всей площади ТРЦ. В данном проекте также предусматривается организация зон радиодоступа с помощью технологии Wi-Fi.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

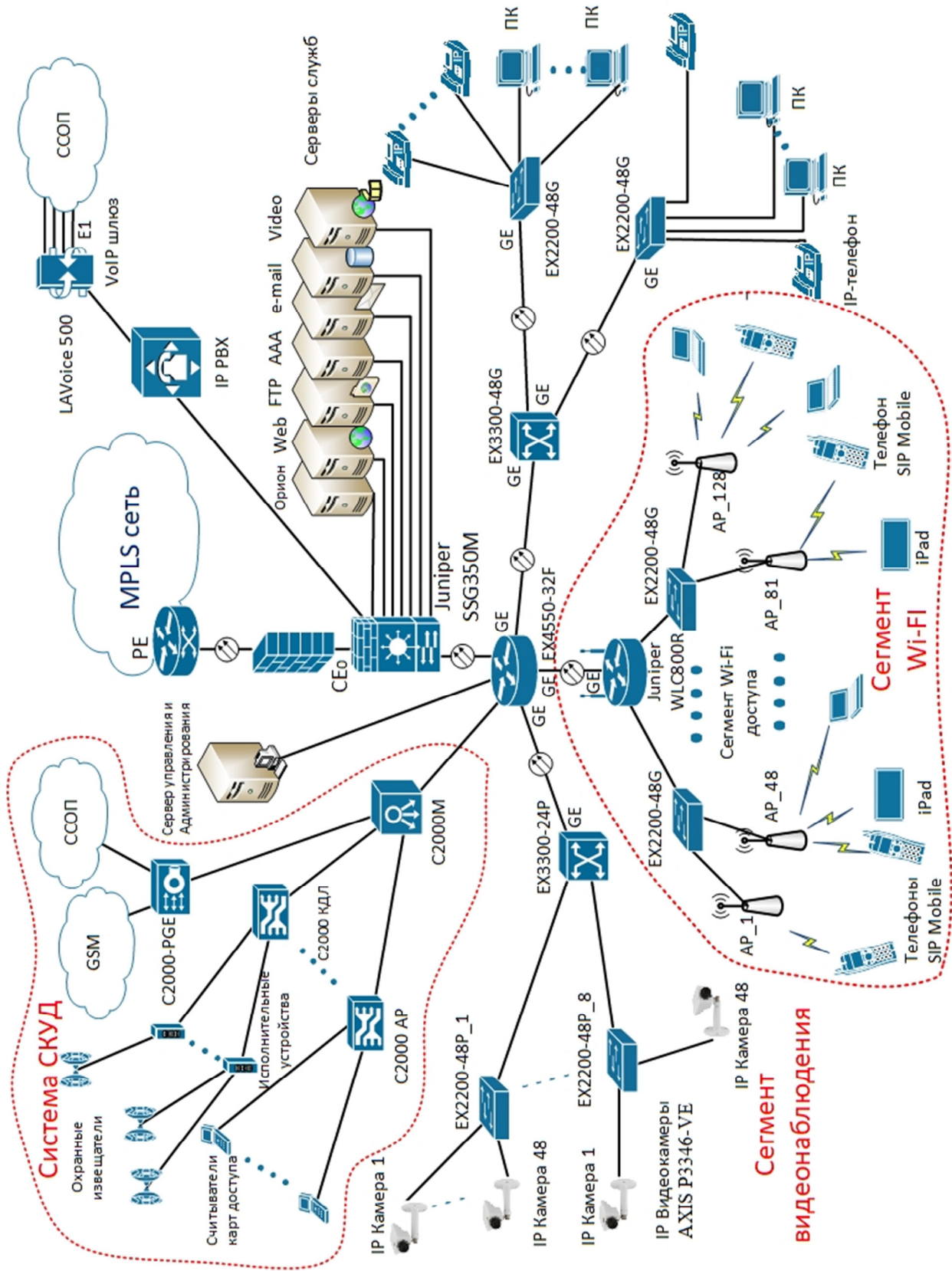


Рисунок 4.4 – Схема организации связи

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

11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР

Следует отметить, что работа большого количества радиоэлектронных устройств на некоторой территории примерно в одинаковых участках спектра ведет к проблеме электромагнитной совместимости. Для обеспечения надежности Wi-Fi сегмента в проектируемой сети, а также стабильной работы и высокой скорости передачи информации принято решение подключить точки доступа Wi-Fi через коммутаторы доступа Juniper EX2200-48G, а весь сегмент агрегировать на радиоконмутаторе Juniper WLC 800R. Указанный радиоконмутатор выполняет роль менеджера сетевого сегмента и управляет точками доступа Wi-Fi. Он занимается перераспределением ресурсов, управляет мощностью излучения передатчиков, назначает частотные каналы точкам доступа, управляет нагрузкой. Таким образом удастся снизить различного рода помехи и оптимизировать использование радиочастотного ресурса.

В проектируемой сети использование функций телефонии ставиться на одно из первых мест по необходимости. Поэтому предложено использовать для осуществления голосовых вызовов в ТРЦ «Парус» систему IP телефонии на базе протокола SIP. В настоящее время системы подобного класса на протоколе SIP получили широкое распространения ввиду хорошей адаптируемости протокола к сетям Ethernet, а также сравнительная простота реализации (необходим один прокси сервер). Система IP телефонии строится на базе IP PBX LAvoice 500 с интегрированным голосовым шлюзом. Данная платформа позволяет не только управлять голосовыми вызовами, но и контролировать речевой трафик и обеспечивать выход в сеть ССОП. Немаловажным является способность данной платформы поддерживать телефонию SIP Mobile, которая использует мобильные переносные SIP терминалы и соединяясь с точками доступа Wi-Fi делают IP телефон мобильным (не привязанным к определенному порту на коммутаторе).

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

4.9 Выбор направляющих систем связи

Оптический кабель

Для инсталляции кабельных систем предлагается кабель ОМЗКГЦ-10-01-0,22-4-(8,0) производства Fujikura, Corning, Draka. Кабель предназначен для прокладки в грунтах всех категории, кроме подверженных мерзлотным деформациям, в кабельной канализации, трубах, блоках, коллекторах, шахтах, тоннелях на мостах и через неглубокие болота и несудоходные реки.

Конструкция:

1. Гидрофобный наполнитель в модуле
2. Модуль - центральная трубка из полибутилентерефталата
3. Гидрофобный наполнитель между броней и модулем
4. Броня из круглых стальных оцинкованных проволок
5. Защитный шланг из полиэтилена

Условия эксплуатации и монтажа:

Температурный диапазон эксплуатации- от минус 40°С до плюс 70°С.

Кабели предназначены для монтажа и прокладки ручным и механизированным способами при температуре не ниже минус 10°С.

Допустимый радиус изгиба при монтаже не менее 20 номинальных диаметров кабеля при эксплуатации и не менее 250 мм при прокладке и монтаже. Срок службы кабелей, не менее - 25 лет.

Кабели стойки к воздействию плесневых грибов, росы, дождя, инея, соляного тумана, солнечного излучения, стойки к повреждению грызунами.

Кабель поставляется на деревянных барабанах в соответствии с ГОСТ 18690.

Технические характеристики:

Наружный диаметр кабеля – 10,6 – 13,0 (мм);

Номинальный вес (– 218 – 238 (кг/км);

Кабель устойчив к растягивающим усилиям, – от 4,0 до 20,0 (кН);

Раздавливающим усилиям не менее– 1000 Н/см;

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Коэффициент затухания, на длине волны 1550 нм – 0,21 дБ/км;
 Общее количество волокон от 4 до 16;
 Электрическое сопротивление наружной оболочки не менее 2000 МОм/км;
 Маркировка ОМЗКГЦ-10-01-0,22-4...16 (8,0) – кабель оптический магистральный и внутризональный : О-оптический, М-магистральный, З-зональный, К-канализация, Г-грунт, Ц- одномодульный, 10-диаметр модового поля , 01 – центральная трубка из полибутилентерафталата, 0,22 –коэффициент затухания , 4...16 –количество волокон, 8,0 –допустимое растягивающее усилие; ОМЗКГЦН-10-01-0,22-4...16 (8,0) кабели в негорючем исполнении, оболочка из материала, не распространяющего горение

Витая пара FTP4 Cat5E 24 AWG CU Electronics Nord Stream.

Экранированная витая пара, материал проводника медь диаметром 0,5 мм. Материал оболочки – ПВХ (PVC).

Полоса частот 100 МГц, усовершенствованная 5 категория, позволяет достигать скорости передачи данных по витой паре до 100 Мбит/с при использовании 2 пар, и до 1000Мбит/с при использовании 4 пар, 4 пары проводников.

Кабель FTP 4 x 2 x 0.5 CU 305м cat.5e Electronics Nord Stream - это кабель витая пара с медным проводником или как его ещё называют - информационный кабель. Он используется в системах телекоммуникаций, локальных сетях и в других сферах, осуществляя передачу данных между устройствами, разъемами, розетками.

Области применения:

- Локальные сети общего назначения.
- Домашние сети.
- Сети малого бизнеса.
- Компьютерные сети.
- Сети передачи данных.
- Телефония.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

- Цифровое телевидение.
- Системы видеонаблюдения (IP-камеры).
- Системы охраны и контроля доступа.
- Узкоспециализированные сети (торговое оборудование, складские сети, производственные сети с использованием нестандартного периферийного оборудования, такого как, станки, вариаторы, типографские машины).

Техническое описание:

- Кабель имеет 8 (восемь жил), четыре пары (4PR).
- Материал центрального проводника медь, диаметром 0,5 мм.
- Изоляция проводника - полиэтилен повышенной плотности (HDPE), диаметром 0,9 мм.
- Экранирование, FTP – В ЭКРАНЕ (Алюминиевая фольга).
- Внешняя изоляция ПВХ - поливинилхлорид (PVC), толщина 0,5 мм.
- Общий диаметр кабеля 5,8 мм.
- Радиус изгиба кабеля минимально выдерживает 8 (восемь) внешних диаметров кабеля.
- Частотный диапазон 1-100 МГц.
- Рабочая температура от минус 40 С до плюс 70 С, прокладка и монтаж кабелей должны производиться при температуре не ниже минус 10 С.
- Упаковка: бухта 305 м. / в коробке две бухты.
- Срок службы 15 лет.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

5. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Количество коммутаторов доступа определяется исходя из количества оконечных устройств сети и общего числа портов, приходящихся на один коммутатор. Если учесть, что количество оконечных сетевых устройств составит 461, а общее число портов в каждом коммутаторе доступа Juniper EX 2200-48P-4G - 48, то с учетом 75% использования портов коммутатора, необходимое число коммутаторов доступа составит 10 штук.

Аналогичным образом можно определить необходимое количество коммутаторов Juniper EX 2200-48P-4P. Исходя из того, что на территории ТРЦ «Парус», и непосредственно в нем, находится 370 камер видеонаблюдения, таких коммутаторов потребуется 8 штук.

На уровне доступа используем Juniper EX 2200-48P-4P и Juniper EX 2200-48P-4G, на уровне агрегации Juniper EX 3300-24P, а на уровне ядра Juniper EX 4550-32F-DC-AFO.

Используемые на уровне агрегации коммутаторы Juniper EX 3300-24P имеют по 24 порта. Трафик, поступающий от коммутаторов доступа, к которым подключены IP – камеры и трафик от коммутаторов доступа, к которым подключено другое оборудование, агрегируются различными коммутаторами Juniper EX 3300-24P. Таким образом, количество коммутаторов агрегации составляет 2. Это необходимо для аппаратного разграничения видеонаблюдения от других услуг, предоставляемой разрабатываемой мультисервисной сети, что повышает ее надежность и эффективность.

Учитывая, что крупным магазинам предоставляется 1 Гбит, то количество коммутаторов доступа составит 6 единиц по 48 портов.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Таблица 5.1 Необходимый объем оборудования

Наименование	Количество единиц
Juniper EX4550	1
Juniper EX3300-24P	2
Juniper EX2200-48P-4P	8
Juniper EX2200-48P-4G	10
Juniper SSG-350M	1
IP ATC LAVoice-500	1
Juniper WLC800R	1
IP телефон беспроводной	60
IP телефон	251
ViOP-шлюз DVG – 2024S	1
«Орион» С 2000 М	1
«Орион» С 2000 КДЛ	7
«Орион» С 2000 AP	20
«Орион» С 2000 – PGE	1
Видеокамера AXIS P3346 – VE	30
Видеокамера AXIS M1114	150
Видеокамера AXIS P1344 – E	190
Wi-Fi точка доступа	150
Кабель UTP, 24 AWG, PVC, 4 пары, Cat.5e	50 000м
Патчкорд 1 GB/s, 0.5м.	100
Сервер DEPO Storm 2350Q1	5
ПО для серверов и её инсталляция	6
Оборудование кондиционирования	5

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ

Монтаж сети будет производиться в строящемся здании, что значительно упрощает монтажные работы.

Монтаж шкафов для концентраторов будет производиться над уровнем фальш потолков, что упрощает монтаж и дает возможность не занимать арендную площадь помещений, в то же время, обслуживание шкафов при такой установке не составит большого труда. Потребуется только лестница.

Серверная будет располагаться на -2 этаже в центре здания, туда же подведен магистральный оптический кабель.

Для прокладки сети, использовать четырех парный (восьмижильный) УТР кабель 5 категории, максимальная длина не должна превышать 90 м, так же не допускается нестандартных стыков «спайка, скрутка» и т. д., желательна прокладка одним отрезком, с удалением от электрических кабелей не мене 5 сантиметров.

Монтаж розеток необходимо делать по схеме «568А»

Прокладка кабеля должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей лицензию, соответствующее оборудование, приспособления, инструменты, материалы и квалифицированных специалистов, имеющих опыт работ по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Прокладку кабеля разрешается выполнять после окончания строительных работ и приемки кабельной трассы на соответствие проектной документации при наличии ППР, согласованного с предприятием – изготовителем кабеля.

На время монтажных работ кабельной линии должен быть назначен ответственный руководитель от монтажной организации и руководитель шефмонтажа от предприятия – изготовителя кабеля.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60



Рисунок 6.1. – Размещение оборудования на первом этаже ТРЦ «Парус»

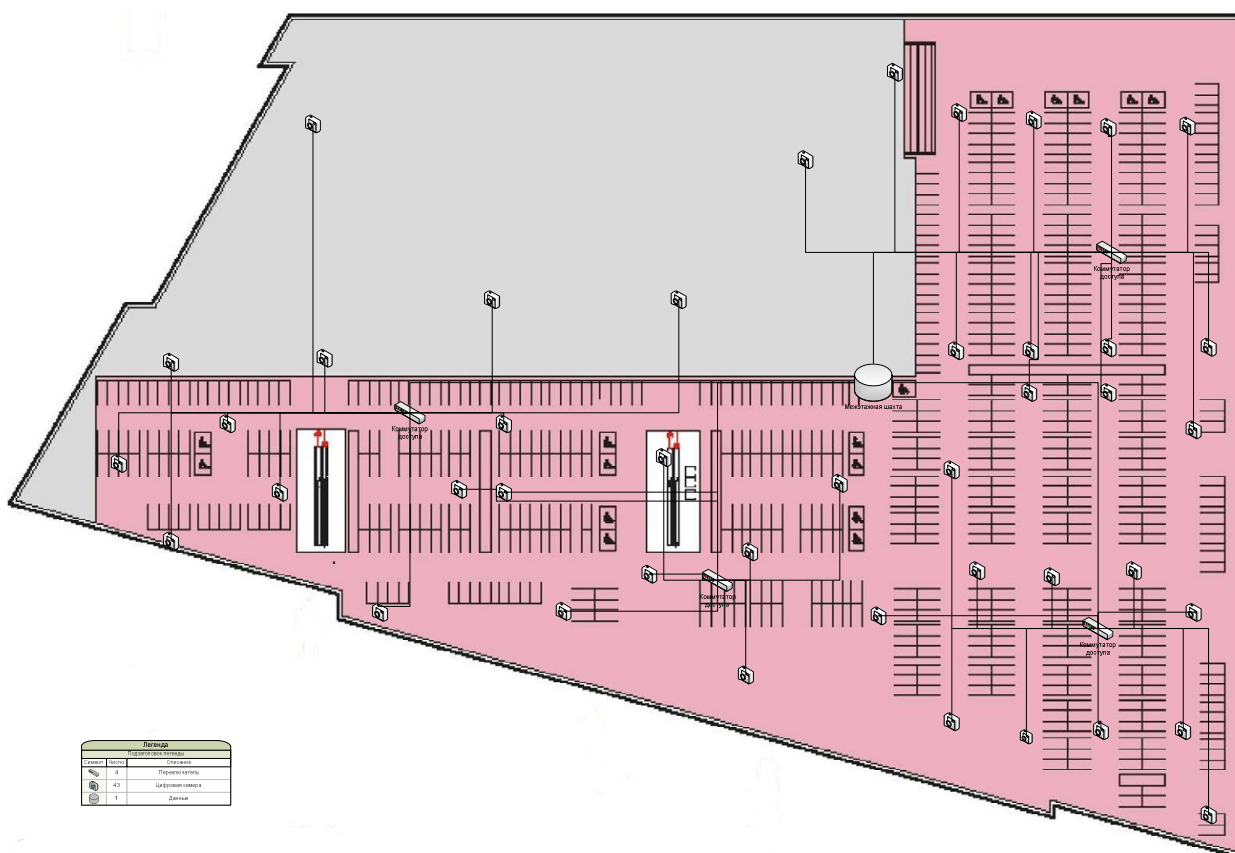
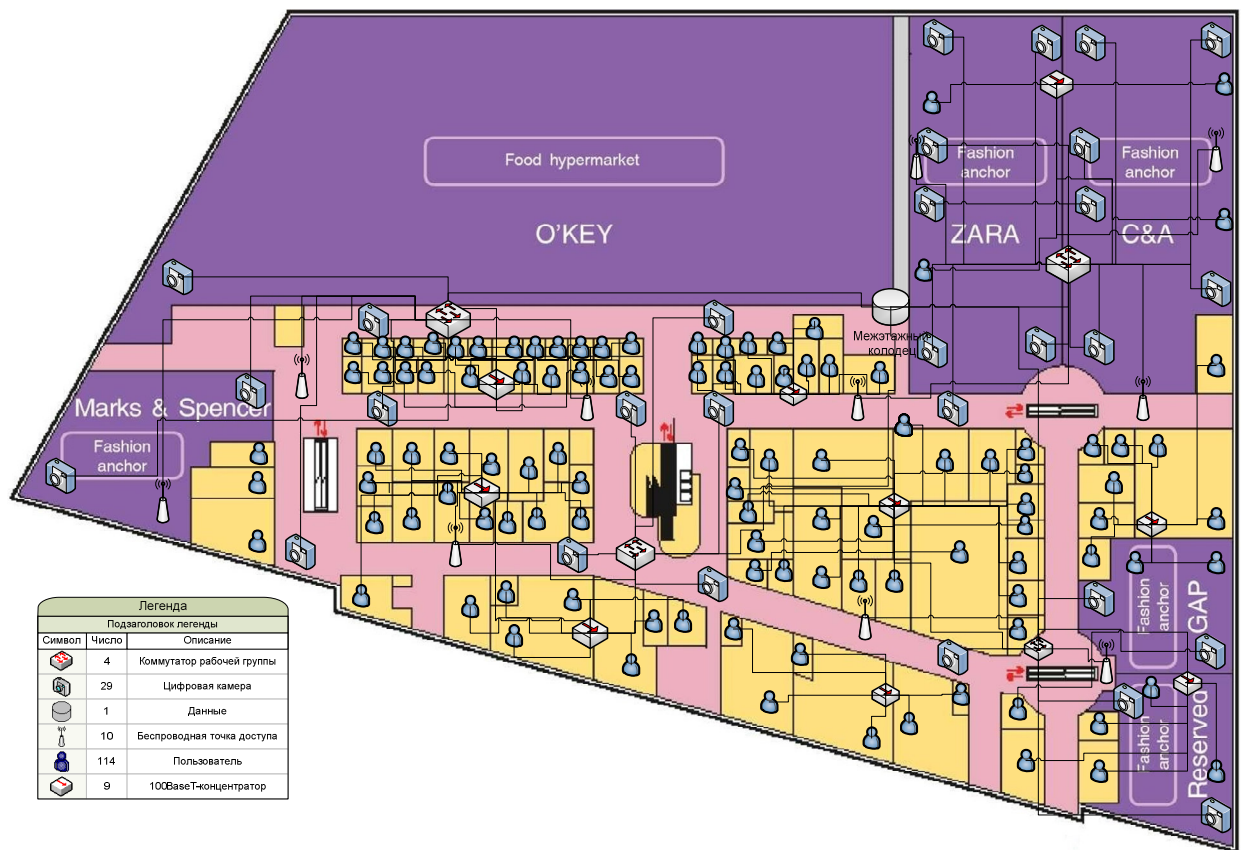
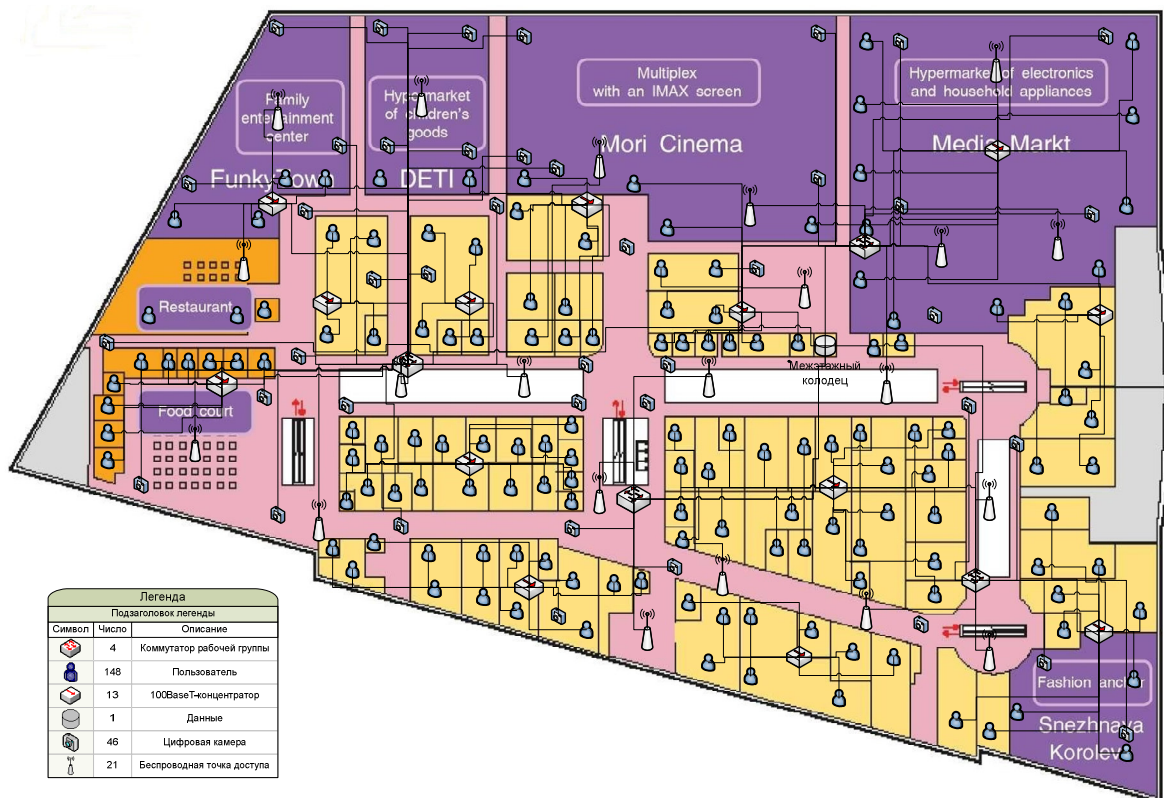


Рисунок 6.2. – Размещение оборудования на втором этаже ТРЦ «Парус»



Легенда		
Подзаголовок легенды		
Символ	Число	Описание
	4	Коммутатор рабочей группы
	29	Цифровая камера
	1	Данные
	10	Беспроводная точка доступа
	114	Пользователь
	9	10GBaseT-концентратор

Рисунок 6.3. – Размещение оборудования на третьем этаже ТРЦ «Парус»



Легенда		
Подзаголовок легенды		
Символ	Число	Описание
	4	Коммутатор рабочей группы
	148	Пользователь
	13	10GBaseT-концентратор
	1	Данные
	46	Цифровая камера
	21	Беспроводная точка доступа

Рисунок 6.4. – Размещение оборудования на четвертом этаже ТРЦ «Парус»

До прокладки кабеля должны быть:

- установлены опорные стойки для концевых муфт и крепления для кабельных вводов;
- подготовлены проходы для ввода в здания через фундаменты и стены и вставлены асбоцементные или поливинилхлоридные трубы;
- спланировано дно траншеи и удалены камни и посторонние предметы из траншеи;
- сделана подсыпка толщиной 100 мм на дне траншеи или в лотке песчано-гравийной смесью, не содержащей камней, строительного мусора, шлака;
- заготовлена песчано-гравийная смесь (песок с размером зерен не более 2 мм и гравий с размером частиц 5–15 мм в соотношении 1 : 1) и железобетонные плиты для перекрытия от механических повреждений;
- на подходах к концевым и соединительным муфтам необходимо предусмотреть уширение траншеи для зигзагообразной укладки кабеля и обеспечения его запаса

При прокладке кабеля в земле без лотков ширина дна траншеи должна быть не менее 0,8 м для одноцепной и не менее 1,4 м для двухцепной кабельной линии (рисунок 1: а, б). При прокладке в лотках типа Л2 ширина дна траншеи должна быть 1,45 м и 2,2 м соответственно (рисунок 1: в, г). Глубина траншеи должна быть не менее 1,5 м до кабеля. Допускается прокладка на глубину до 0,6 м при обеспечении механической защиты кабеля.

При прокладке в земле двухцепной кабельной линии между собой линии должны быть разделены железобетонными плитами (рисунок 1 б).

При пересечении с другими коммуникациями кабель одной фазы должен прокладываться в отдельной асбоцементной или пластмассовой трубе с внутренним диаметром не менее $1,5 D_n$, где D_n – наружный диаметр кабеля. Применение труб из материалов, имеющих свойство намагничивания, не допускается.

При прокладке кабеля под железными дорогами, трамвайными путями, шоссейными магистралями асбоцементные и пластмассовые трубы должны быть

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

уложены в металлической трубе диаметром не менее 600 мм для одноцепной и не менее 1200 мм для двухцепной кабельной линии (рисунок 2). Свободное пространство металлической трубы заполняется обедненным бетоном.

Асбоцементные или пластмассовые трубы должны укладываться прямолинейно с уклоном не менее 0,2 % в направлении прокладки для предохранения от скопления в них воды. Соединения труб должны быть обработаны для предотвращения механических повреждений оболочки кабеля.

На участках с сыпучими или влажными грунтами стенки траншеи необходимо раскрепить щитами высотой на 200 мм выше уровня траншеи.

Перед прокладкой в тоннеле (галерее) должны быть установлены металлоконструкции под кабель, соединительные муфты и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в тоннеле (галерее) после прокладки кабеля не допускается. Кирпичная кладка перегородок может быть выполнена после прокладки кабеля.

Конструкции крепления кабеля должны устанавливаться на расстоянии не более 1,0 м друг от друга. Проходы кабеля в перегородках и стенах выполняются в асбоцементных или пластмассовых трубах.

Площадки для установки барабанов с кабелем и тяговой лебедки должны быть подготовлены и спланированы.

Прокладка кабеля должна производиться при помощи проволочного кабельного чулка, закрепленного на оболочке бандажом, или за жилу при помощи клинового захвата.

Допустимое усилие тяжения для кабелей с медной жилой не должно превышать 50 Н/мм² (5 кГс/мм²), для кабеля с алюминиевой жилой – 30 Н/мм² (3 кГс/мм²).

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее 15 D_н, где D_н – наружный диаметр кабеля. При монтаже с применением шаблона и предварительного прогрева кабеля до 30 °С допускается радиус изгиба не менее 7,5 D (у концевых муфт).

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Кабель по трассе следует укладывать с запасом по длине, достаточным для компенсации температурных деформаций, а также возможных смещений почвы. Укладывать запас кабеля в виде колец запрещается.

Прокладка кабеля должна вестись бригадой под руководством ответственного руководителя в присутствии шефинженера. Ориентировочный состав бригады при прокладке – 10 человек.

Прокладка кабеля в лотках открытого типа имеет ряд преимуществ по отношению к прокладке в трубах: Лотки намного дешевле. Всегда можно проверить исправность кабеля, так как крышка лотка легко снимается. Можно заменить участок или добавить еще кабель. Кабель не протягивается, а укладывается механическим способом, что помогает избежать нежелательного истирания оболочки кабеля.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

7.1 Оценка капитальных вложений в проект

К капитальным вложениям относятся все затраты, вносимые на первоначальном этапе строительства сети, и имеющие единовременный характер. Сюда входят все затраты, предшествующие запуску системы в работу. Для определения капитальных вложений для данного дипломного проекта составим смету затрат на используемое оборудование и материалы, составляющие инвестиции в проект.

Инвестиции в оборудование по проекту и на ввод оборудования в эксплуатацию складываются из следующих составляющих:

- стоимость оборудования;
- установка и монтаж оборудования;
- стоимость кабеля;
- прокладка кабеля в грунт;
- прокладка кабеля в канализации;
- транспортные расходы (тара и упаковка, таможенные расходы);
- прочие затраты (техническая документация, обучение специалистов, страховка);
- прочие непредвиденные расходы.

Затраты на строительство проектируемой информационно телекоммуникационной сети, а также организацию и построение ВОЛС составляются согласно сметной стоимости строительства данного объекта.

Затраты на приобретение и монтаж станционного оборудования, а также стоимость волоконно – оптического кабеля определяются на контрактной и договорной основе с заказчиком и подрядчиком, что является коммерческой тайной предприятия, поэтому используются ориентировочные цены.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

7.2 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительномонтажные работы

Расчет капитальных вложений в оборудование и материалы представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Капитальные вложения в оборудование и материалы для ТРЦ «Парус» г. Москва

Наименование	Кол-во единиц	Стоимость (руб.)	
		за единицу	Всего
1	2	3	4
Juniper EX4550	1	392 375	392 375
Juniper EX3300-24P	2	124 800	249 600
Juniper EX2200-48P-4P	8	134 850	1 078 800
Juniper EX2200-48P-4G	10	90 324	903 240
Juniper SSG-350M	1	286 417	286 417
IP ATC LAVoice-500	1	75 472	75 472
Juniper WLC800R	1	344 542	344 542
IP телефон беспроводной	60	5 234	314 040
IP телефон	251	3 184	799 184
ViOP-шлюз DVG – 2024S	1	64 408	64 408
«Орион» С 2000 М	1	6 580	6 580
«Орион» С 2000 КДЛ	7	2 214	15 498
«Орион» С 2000 AP	20	1 569	31 380
«Орион» С 2000 – PGE	1	4 640	4 640
Видеокамера AXIS P3346 – VE	30	56 966	1 708 980
Видеокамера AXIS M1114	150	32 380	4 857 000
Видеокамера AXIS P1344 – E	190	41 620	7 907 800
Аренда потоков E1	7	7 142	50 000
Кабель UTP, 24 AWG, PVC, 4 пары, Cat.5e	50000	1 760	288 640
Патчкорд 1 GB/s, 0.5м.	100	150	15 000
Сервер DEPO Storm 2350Q1	5	56745	283 725
ПО для серверов и её инсталляция [19]	6	5000	30 000
Оборудование кондиционирования	5	26 060	130 300

Окончание таблицы 7.1.

1	2	3	4
Аренда VPN каналов 100 Мбит/с Оператора	5	50 000	250 000
Пуско-наладочные работы [20] (кол-во элементов)	6	2 000	12 000
Стоимость СМР по прокладке кабеля [20]	50 000 м	25	1 250 000
Монтаж видеокамер	311	1000	311 000
Итого			20 303 096

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

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по формуле:

$$K_{обор} = K_{пр} + K_{тр} + K_{смр} + K_{т/у} + K_{зср} + K_{пнр} \text{ руб.} \quad (6.1)$$

где $K_{пр}$ – Капитальные затраты на приобретение оборудования; $K_{тр}$ – транспортные расходы в т.ч. таможенные расходы (4% от $K_{пр}$); $K_{смр}$ – строительно-монтажные расходы (20% от $K_{пр}$); $K_{т/у}$ – расходы на тару и упаковку (0,5% от $K_{пр}$); $K_{зср}$ – заготовительно-складские расходы (2% от $K_{пр}$); $K_{пнр}$ – прочие непредвиденные расходы (5% от $K_{пр}$).

$$K_{обор} = 20303096 + 812123,84 + 4060619,2 + 101515,48 + 406061,92 + 1015154,8 = 26698571,24 \text{ руб.}$$

7.3 Калькуляция эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство услуг связи. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эти расходы имеют текущий характер.

Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении.

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для определения эксплуатационных расходов по проекту используем следующие статьи:

- Затраты на оплату труда.
- Единый социальный налог.
- Амортизация основных фондов.
- Материальные затраты.
- Прочие производственные расходы.

7.3.1 Расходы на оплату труда

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Данное оборудование не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала на всех узлах сети.

Планируется для поддержания работы ИТ инфраструктуры предприятия содержать отдел ИТ, который будет возглавлять руководитель отдела. Рекомендуемый состав персонала по обслуживанию станционного оборудования приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Состав персонала по обслуживанию станционного оборудования

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
Руководитель отдела ИТ	30 000	1	30 000
Инженер	20 000	1	20 000
Электромонтер	15 000	2	30 000
Системный администратор	28 000	1	28 000
Итого		5	108 000

Годовой фонд оплаты труда составит:

для линейного персонала

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = \text{СЗП} * 12 * 1,25 \quad (7.2)$$

где 12 – количество месяцев в году;

1,25 – размер премии (25 %);

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$\Phi OT_{\text{год}} = \text{СЗП} * 12 * 1,25 = 108\ 000 * 12 * 1,25 = 1\ 620\ 000 \text{ руб.}$$

$$\Phi OT_{\text{год}} = \Phi OT_{\text{год вр. усл.}} \quad (7.3)$$

$$\Phi OT_{\text{год}} = 1\ 620\ 000 \text{ руб.}$$

7.3.2 Страховые взносы

Каждое предприятие обязано выплачивать налоги на каждого своего сотрудника, ранее этот налог назывался Единый социальный налог, но с 1 января 2010 года единый социальный налог (ЕСН) был заменён страховыми взносами, а его ставка повышена. Ранее ЕСН составлял лишь 26%, затем он был резко увеличен до 34%. На сегодняшний день (2018 год) этот показатель составляет порядка 30% от заработной платы.

$$\text{СВ} = 0,3 * \Phi OT_{\text{год}} = 0,3 * 1\ 620\ 000 = 486\ 000 \text{ руб.}, \quad (7.4)$$

7.3.3 Амортизационные отчисления

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, в целях накопления средств для реконструкции и приобретения основных средств. Самым распространенным способом оценки амортизации является учет амортизации, составленный исходя из общего срока службы основных фондов. В стоимость оборудования T входят только затраты на оборудование без учета монтажных и пуско-наладочных работ. Тогда амортизационные отчисления можно вычислить следующим образом:

$$AO = T / F, \text{ руб}$$

где T – стоимость оборудования, F – срок службы этого оборудования.

$$AO_{\text{год}} = 18\ 430\ 096 / 5 = 3\ 686\ 019, 2 \text{ руб.}, \quad (7.5)$$

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

7.3.4 Материальные затраты

Величина материальных затрат включает в себя оплату электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

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

$$Z_{ЭН} = T * 24 * 365 * 15 \quad (7.6)$$

где $T = 2,40$ руб./кВт час – тариф на электроэнергию;

15 – мощность установок.

Тогда, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{ЭН} = 2,40 * 24 * 365 * 15 = 35\,360 \text{ руб.}$$

б) затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от ОПФ:

Затраты на материалы и запасные части рассчитываем по формуле

$$Z_M = \frac{ОПФ \cdot 3,5\%}{100\%}, \quad (7.7)$$

где ОПФ - это основные производственные фонды (капитальные вложения)

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_M = 26\,698\,571,24 * 3,5\% = 934\,449,9934 \text{ руб.}$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{Общ} = Z_{ЭН} + Z_M \quad (7.8)$$

$$Z_{Общ} = 35\,360 + 934\,449,9934 = 969\,809,9934 \text{ руб.}$$

7.3.5 Прочие расходы

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

$$Z_{пр} = 0,15 * ФОТ_{год} \quad (7.9)$$

$$Z_{эк} = 0,25 * ФОТ_{год} \quad (7.10)$$

Подставив значения в формулы (6.9) и (6.10), получаем

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

$$Z_{\text{пр}} = 0,15 * 1\,600\,000 = 240\,000 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эк}} = 0,25 * 1\,600\,000 = 400\,000 \text{ руб.}$$

Таким образом, вычислим прочие расходы:

$$Z_{\text{прочие}} = Z_{\text{пр}} + Z_{\text{эк}} \quad (7.11)$$

$$Z_{\text{прочие}} = 240\,000 + 400\,000 = 640\,000 \text{ руб.}$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов сведены в таблицу 7.3

Таблица 7.3 – Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.
1 Капитальные вложения	26 698 571, 24
2. ФОТ	1 600 000
3. Страховые взносы	486 000
4. Амортизационные отчисления	3 686 019,2
5. Материальные затраты	969 809,99
6. Прочие расходы	640 000
Итого:	34 080 400,43

Таким образом, суммарные годовые затраты на содержание и обслуживание проектируемой сетевой инфраструктуры составляют **34 080 400** рублей.

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

8.1 Обеспечение мер по охране окружающей среды на предприятиях связи

Эксплуатация электроустановок без устройств, обеспечивающих соблюдение установленных санитарных норм и правил и природоохранных требований или с неисправными устройствами, не обеспечивающими соблюдение этих требований, не допускается.

При эксплуатации электроустановок в целях охраны водных объектов от загрязнения необходимо руководствоваться действующим законодательством, государственными и отраслевыми стандартами по охране водных объектов от загрязнения.

Так как выбранное оборудование имеет соответствующие сертификаты и документы, разрешающие его использование на территории Российской Федерации, то все нормы по экологической безопасности соблюдены.

Применяемые при строительстве МСС волоконно-оптические кабели связи не наносят вред окружающей среде, не являются радиоактивными элементами и не распространяют горения. Находясь в грунте в специальной защитной оболочке, волоконно-оптические кабели не способствуют ухудшению характеристик почвы.

8.2 Техника безопасности предприятия связи и охрана труда

Работа по охране труда должна осуществляться в соответствии с действующим Положением об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных Министерству связи Российской Федерации, утвержденным Приказом Минсвязи России от

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

24.01.94 N 18, и Рекомендациями по организации работы службы охраны труда на предприятиях, в учреждениях и организациях от 27.02.95 N 34-у.

Монтаж и эксплуатация производственного оборудования должны осуществляться в соответствии с требованиями Правил эксплуатации электроустановок потребителей, Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Производственное 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.

Все оборудование, включая оборудование иностранных фирм, должно иметь сертификат соответствия, содержащий требования безопасности, выданный, в зависимости от вида оборудования, Министерством связи РФ или Госстандартом России. Блоки и части оборудования, являющиеся источниками опасных излучений, вредных испарений, представляющие опасность для обслуживающего персонала, должны иметь знаки безопасности или сигнальную окраску в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026. Размещение и установка оборудования должны осуществляться в соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования, ведомственными строительными нормами (ВСН 332-93) и ОСТ 45.86-96.

На предприятиях связи к самостоятельной работе допускаются работники, имеющие профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы, прошедшие обязательное медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, обучение безопасным методам труда и имеющие соответствующую группу по электробезопасности.

Работник связи обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка. Соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда, предусмотренные действующими законами и иными нормативными актами.

Использовать все средства индивидуальной или коллективной защиты от неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

потенциальных производственных рисков.

Содержать в исправном состоянии оборудование, инструменты и другую выделенную ему технику для выполнения работы и соответствующего ухода за ней. О любой неполадке немедленно сообщить своему непосредственному руководителю. Использовать выделенное ему оборудование по назначению. Запрещается его эксплуатация в личных целях.

Сообщать работодателю или его представителю о любой рабочей ситуации, которая, по его мнению, создает угрозу жизни или здоровью. Работодатель не может требовать от работника возобновления работы, если такая опасность продолжает сохраняться. О любом повреждении здоровья, какой бы степени тяжести оно ни было, незамедлительно сообщать непосредственному или вышестоящему руководителю.

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

При обслуживании конкретных узлов и станций руководствоваться указаниями мер безопасности, изложенными в технических описаниях.

Проверить состояние общего и рядового освещения, наличие и исправность переносных светильников, работу сигнализации. На всех кожухах оборудования, щитах 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.

При других чрезвычайных ситуациях проявить собранность и используя персонал служб предприятия или аварийных служб города действовать быстро и оперативно, руководствуясь инструкцией при чрезвычайных ситуациях.

По окончании смены необходимо привести в порядок рабочее место, инструмент, приспособления, спецодежду. Если нужно, отключить оборудование, электроприборы от электрической сети. Сообщить сменщику обо всех неисправностях, замеченных во время работы, и мерах, принятых к их

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

устранению.

В целях предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний обязан выполнять общие и специальные правила по охране труда, действующие в организации; их нарушение влечет за собой применение мер дисциплинарного взыскания в соответствии с действующим законодательством.

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

Условия труда - это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Условия труда должны быть комфортными и исключать предпосылки для возникновения травм и профессиональных заболеваний.

При техническом обслуживании стационарного оборудования возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

Физические:

- опасное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, электрического удара, ожога электродугой;
- недостаточной освещенности рабочей зоны;
- опасности возникновения пожара;
- падение с высоты персонала при работах на стремянках и лестницах;
- падение предметов с высоты (инструмента, элементов оборудования);
- лазерное излучение;
- повышенное напряжение органов зрения;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности пола (земли);

Психофизиологические:

- физические перегрузки.

Инженер руководствуется знаками безопасности и надписями установленного содержания, которыми обозначаются опасные зоны, во избежание травмы работник не допускает посторонних лиц за пределы

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

защитного и специального ограждения.

Инженер должен различать сигнальные цвета, которые оповещают об опасности:

Красный – запрещение, непосредственная опасность, средство пожаротушения;

Желтый – предупреждение, возможная опасность;

Зеленый – предписание об опасности;

Синий – указания, информация.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была предложена сетевая инфраструктура, которая обеспечивает передачу всех видов информации (данные, голос, видео) с учетом перспектив развития современных информационных технологий. Выделенная сеть связи для ТРЦ «Парус», организована на базе протокола Ethernet с использованием технологии VPN/MPLS для создания виртуальных туннелей. Предложенное решение привлекательно тем, что сеть поддерживает VoIP телефонию, обеспечивает высокую защищенность сети, скорость передачи данных, безопасность и доступ к корпоративным сервисам всем сотрудникам удаленных офисов по единой сетевой инфраструктуре, обеспечивается единое адресное пространство. В проектируемой сети ТРЦ «Парус» реализована надежная и высокоскоростная сеть беспроводного доступа по технологии Wi-Fi с использованием радиокмутатора Juniper WLC800R/. При этом наблюдается значительное снижение расходов по сравнению с арендой выделенных каналов или построения собственных каналов связи. Мультисервисная сеть построена на базе оборудования Juniper данный производитель был выбран из-за приемлемого соотношения цена/производительность. При проектировании были рассчитаны капитальные затраты на реализацию проекта, которые складывались из затрат на приобретение оборудования и строительства кабельных сооружений. Капитальные затраты составили – 26 698 571,24 руб.

Все поставленные в техническом задании задачи были выполнены в полном объеме.

Практическая значимость результатов работы заключается в возможности использования разработанной технических решений для реализации сети связи ТРЦ «Парус» г. Москва.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ

ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> – Ассиметричная цифровая абонентская линия. Входит в число технологий высокоскоростной передачи данных, известных как технологии DSL и имеющих общее обозначение xDSL. К другим технологиям DSL относятся HDSL, VDSL и другие.
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i> – Режим Асинхронной передачи. Информация в сети АТМ передается ячейками (cell) фиксированной длины (~53байта).
BRAS	<i>Broadband Remote Access Server</i> – Широкополосный сервер удаленного доступа
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i> - Цифровая абонентская линия
DSLAM	<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i> – Мультиплексор цифровой абонентской линии
HDSL	<i>High data rate Digital Subscriber Line</i> - Высокоскоростная цифровая абонентская линия
IP	<i>Internet Protocol</i> – Интернет Протокол. Задачей протокола IP является перемещение дейтаграмм через множество соединенных между собой сетей. Модули IP размещаются на хостах и шлюзах (маршрутизаторах) Internet. Маршрутизация от одного модуля к другому на основе интерпретации адресов IP .
LAN	<i>Local Area Network</i> – Локальная вычислительная сеть.
MPLS	<i>Multi Protocol Label Switch</i> – Сетевая технология многопротокольной коммутации метки.
VPN	<i>Virtual Private Network</i> – Технология объединения сетевых фрагментов в одну виртуальную частную сеть.
PPPoE	<i>Point-to-Point Protocol over Ethernet</i> - Протокол передачи в режиме "точка-точка" поверх Ethernet

						Лист
					11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР	79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Router *Router* – Маршрутизатор. Определяет и перемещает пакеты в соответствии с IP адресом. Содержит множество интерфейсов различного типа (Ethernet, RS232, V35, G.703 и т.п.)

Splitter *Splitter* – Частотный разделитель

Switch *Switch* – Коммутатор. Предназначен для коммутации пакетов **Ethernet** или ячеек **ATM**.

UDP *User Datagram Protocol* – Протокол пользовательских дейтаграмм. Предназначен для поддержки режима обмена дейтаграммами на основе коммутации пакетов в среде связанных между собой компьютерных сетей. Предполагает использование **IP** в качестве протокола нижележащего уровня.

						Лист
					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Захватов М.. Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS [Текст] / М. Захватов – М.: Cisco Systems, 2004
2. РД 45.120.-2000 Руководящий документ отрасли. Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети. ЦНТИ, «ИНФОРМСВЯЗЬ», Москва, 2000 г.
3. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст]/ А.В. Шмалько. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 278 с.
4. Гольдштейн, Б.С. Протоколы сети доступа [Текст]. Том 2. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2002.
5. Константин Гласман. Системы видеокompрессии: от MPEG-1 до AVC и VC-1."625". — №1. — 2006.
6. Официальный сайт компании Zyxel [Электронный ресурс] // ZyXEL Russia E.: URL: <http://zyxel.ru/> (дата обращения 12.03.2015).
7. Официальный сайт компании «D-Link» [Электронный ресурс] // D-Link systems. URL: <http://www.d-link.ru/> (Дата обращения 12.03.2015г.);
8. Коммутаторы локальных сетей D-Link: Учебное пособие. / D-Link systems. - М.: 2004.
9. Галкин, В.А. Телекоммуникации и сети [Текст] / В.А. Галкин – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, 608 с.
10. Куни, Л. Ethernet [Текст]/ Л. Куни, Р. Рассел –М.: Издательская группа BHV, 1998, 448 с.
11. Бирюков, Н.Л. Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования [Текст] / Н.Л. Бирюков, В.К. Стеклов – М.: 2003, 352 с.
12. Гольдштейн, Б.С. Интеллектуальные сети [Текст] / Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле -М.: Радио и связь, 2005, 504 с.
13. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст] / А.В. Шмалько – М.: Эко-Трендз, 2001. – 278 с.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

14. Гольдштейн, Б.С. IP-телефония [Текст]/ Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий -М.: Радио и связь, 2001, 336 с.
15. Конахович, Г.Ф. Сети передачи пакетных данных [Текст] / Г.Ф. Конахович, В.М. Чуприн -М.: МК-Пресс, 2006, 272 с.
16. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пособие. В 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети / под ред. В.П. Шувалова. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 592 с.
17. Росляков, А.В. IP-телефония [Текст] / А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шibaева -М.: Эко-Трендз, 2003, 252 с.
18. Официальный сайт компании PROFSERVICE [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по монтажу кабельных систем. URL: <http://www.obcom.su/price/server/> (дата обращения 20.02.2018г.).
19. Официальный сайт компании Фруктус [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по проектированию и монтажу интегрированных мультисервисных сетей. URL: <http://pcquality.ru/ceny-stoimost-rascenki-na-sks-lvs-prais/> (дата обращения 20.02.2018г.).
20. Интернет магазин Juniper [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования Juniper. URL: <http://www.justogroup.ru/>. (Дата обращения 26.02.2018г.).
21. Интернет магазин Инсотел [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования. URL: <http://www.insotel.ru/> (Дата обращения 26.02.2018г.).
22. Интернет магазин 7TEQ [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования. URL: <http://www.7teq.ru/> (Дата обращения 25.04.2015г.).
23. ГОСТ 2.105 – 95. Межгосударственный стандарт. Общие требования к текстовым документам ЕСКД, Москва. 1995.

					<i>11070006. 11.03.02.299.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

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.)