

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

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ
СВЯЗИ ДЛЯ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ В ГОРОДЕ ДАР-ЭС-САЛАМ,
РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
профиль «Сети связи и системы коммутации»
очной формы обучения, группы 12001511
Мбодже Фабиан Эзекиель

Научный руководитель
Старший преподаватель кафедры
информационно-телекоммуникационных
систем и технологий НИУ «БелГУ»
Олейник И.И.

Рецензент
Главный конструктор
ООО «НПП «ЭИТ» БелГУ»

Жуков С.А.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ В Г. ДАР-ЭС-САЛАМ	5
1.1 Анализ структуры бизнеса компании Манзесе	5
1.2 Концепции реализации локальной сети для компании Манзесе società immobiliare	9
1.3 Задачи выпускной квалификационной работы	12
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ	14
2.1 Разработка проекта структурированной кабельной системы	15
2.2 Разработка проекта локальной вычислительной сети	21
2.3 Выбор оборудования и кабелей связи	28
2.4 Моделирование локальной вычислительной сети	34
3 РАСЧЕТ ТРАФИКА ПРОЕКТИРУЕМОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ	36
3.1 Трафик IP-телефонии	36
3.2 Трафик передачи данных	36
3.3 Оценка требуемой полосы пропускания	38
4 РАСЧЁТ СТОИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ГОДОВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВИРУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ	39
4.1 Смета затрат	39
4.2 Расчет эксплуатационных расходов	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47

					<i>11120005.11.03.02.982.ПЗВКР</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Мбодже Фабиан			Проектирование и моделирование локальной сети связи для компании Манзесе в городе Дар-эс-Салам, республика Танзания	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Олейник И.И.					2	51
Рецензент		xxx				<i>НИУ «БелГУ» гр. 12001511</i>		
Н. Контроль		Олейник И.И.						
Утвердил		Жиляков Е.Г.						

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день одним из главных драйверов развития бизнеса по всему миру является сфера телекоммуникаций. Малый и средний бизнес, корпорации и частные компании, ведущие дела в различных отраслях экономики стремятся развивать свою инфокоммуникационную структуру для создания эффективных условий обмена информацией внутри компании, хранения и создания баз клиентских данных, предоставления информационных услуг клиентам и много другого. Основным мотивом бизнеса является повышение прибыли от внедрения в работу современных телекоммуникационных технологий.

Инфокоммуникационная среда включает в себя не только сетевую инфраструктуру, используемую для обмена информации, но и ряд сетевых (коммутаторы, маршрутизаторы) и конечных устройств, как-то: терминалы пользователей, периферийные устройства (принтеры, сканеры, и т.п.), серверы.

Для создания современной инфокоммуникационной среды требуется подготовка проектов: структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети. Помимо выполнения проектов, рекомендуется выполнять моделирование спроектированных систем и сетей для проверки целесообразности принятых решений. По результатам моделирования в проект могут быть внесены изменения или сделаны рекомендации.

Растущая экономика стран восточной Африки требует активного развития локальных сетей связи для бизнеса. Компания Манзесе società immobiliare в г. Дар-эс-Салам, Объединенная Республика Танзания занимает нишу риэлторских услуг и заинтересована в построении качественной локальной вычислительной сети, которая позволит выполнять задачи компании на рынке купли/продажи недвижимости: повысит ее прибыль и снизит издержки.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта локальной вычислительной сети для построения инфокоммуникационной

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.982.ПЗВКР				

среды компании Манзесе società immobiliare в г. Дар-эс-Салам. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ и экспликацию объекта компании Манзесе società immobiliare;
- Сформировать требования к проектируемой локальной сети связи;
- Выработать стратегию построения структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети;
- Осуществить выбор телекоммуникационного оборудования и кабелей связи в соответствии с выбранной стратегией построения структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети;
- Составить технико-экономическое обоснование принятых решений;
- Разработать рекомендации по внедрению разработанного проекта для обеспечения компании Манзесе услугами связи.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ В Г. ДАР-ЭС-САЛАМ

1.1 Анализ структуры бизнеса компании Манзесе

Компания Манзесе *società immobiliare* в г. Дар-эс-Салам представляет собой крупную риэлторскую компанию республики Танзания. Основные направления деятельности данной компании:

- 1) Покупка-продажа, аренда недвижимости;
- 2) Содействие в получении кредитов на недвижимость;
- 3) Юридическое сопровождение сделок с недвижимостью;
- 4) Консультации по вопросам сделок с недвижимостью;
- 5) Независимая экспертная оценка недвижимости;
- 6) Продвижение объектов недвижимости на рынке;
- 7) Поиск продавцов и покупателей недвижимости;
- 8) Регистрации сделок с недвижимостью.

Компания располагает главным офисом в западной части г. Дар-эс-Салам. Офис располагается на двух этажах (13 и 14) небоскреба Millennium Tower. На 13 этаже осуществляется прием посетителей, расположены административный и бухгалтерский отдел, а также отдел кредитования, на 14 этаже размещены технические помещения, отделы маркетинга, финансов, юридический отдел и правление компании.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

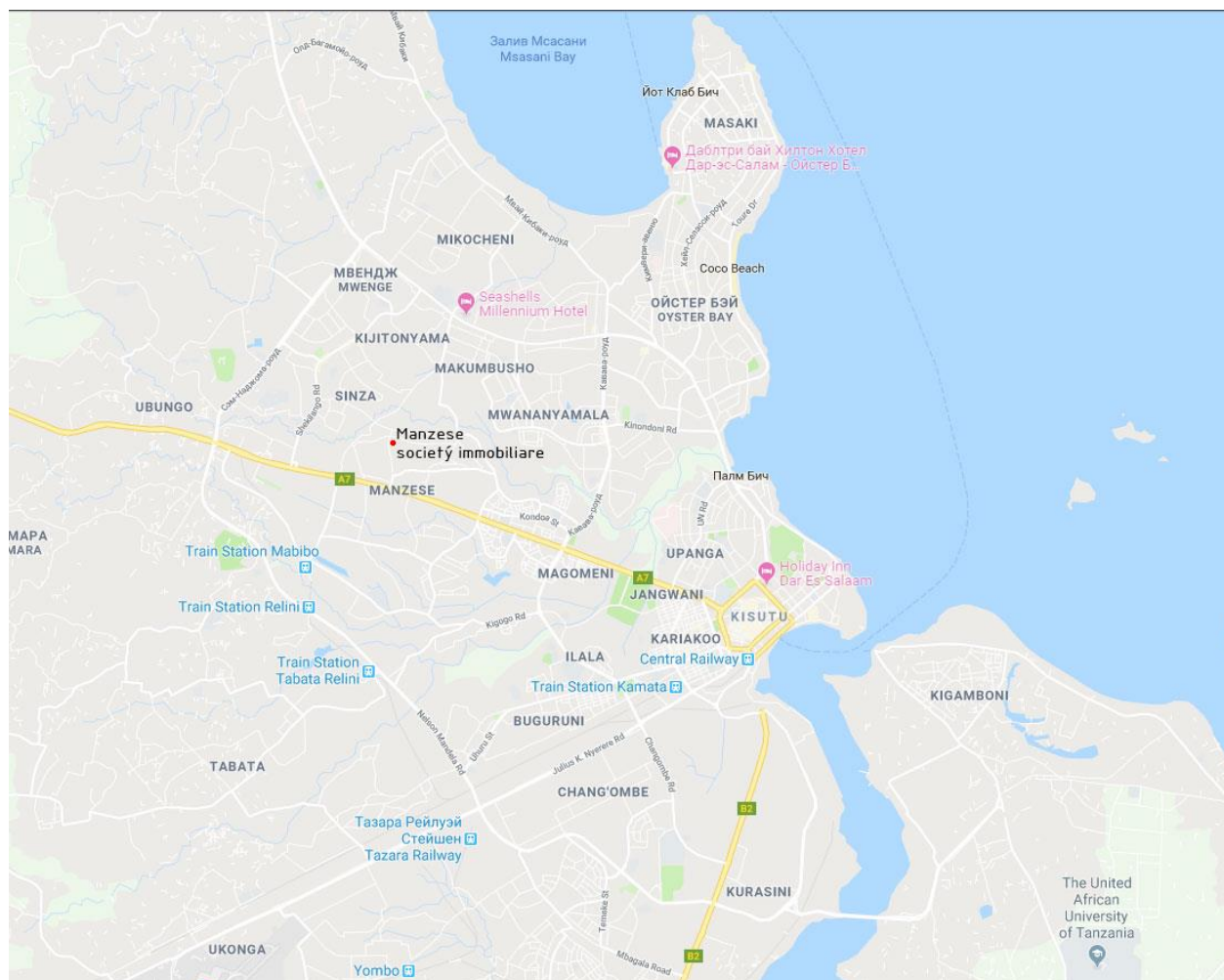


Рисунок 1.1 – Расположение компании Манзесе società immobiliare на карте города Дар-эс-Салам

В таблице 1.1 вводные данные о компании Манзесе società immobiliare, которые требуются для оценки проекта построения локальной вычислительной сети компании.

Таблица 1.1 - Сводные данные по компании Манзесе società immobiliare

Этаж	Количество абонентских портов	Отделы
Манзесе società immobiliare 13 этаж Millennium Tower г. Дар-эс-Салам	84	Приём посетителей; отдел кредитования; бухгалтерский отдел, административный отдел.
Манзесе società immobiliare 14 этаж Millennium Tower г. Дар-эс-Салам	74	Отдел маркетинга, отдел финансов, юридический отдел, правление компании.

Схема 13 и 14 этажей компании Манзесе società immobiliare, которые требуются для оценки проекта построения локальной вычислительной сети компании представлены на рисунках 1.3 и 1.4.

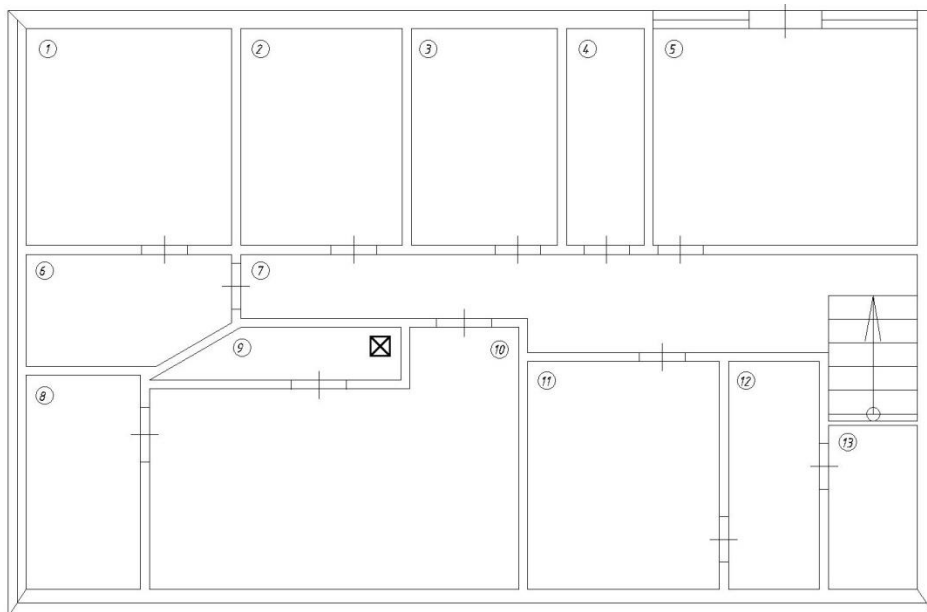


Рисунок 1.2 – Схема помещений 13 этажа компании Манзесе società immobiliare

В таблице 1.2 приведена экспликация помещений 13 этажа компании Манзесе società immobiliare.

Таблица 1.2 - Сводные данные по компании Манзесе società immobiliare

Экспликация помещений 13 этажа компании Манзесе società immobiliare		
№	Наименование	Кол-во портов
1	Бухгалтерия кабинет 1	12
2	Бухгалтерия кабинет 2	6
3	Отдел по работе с клиентами	6
4	Склад	8
5	Приемная посетителей	5
6	Приемная посетителей	4
7	Коридор	0
8	Комната отдыха	4
9	Серверная	3
10	Административный отдел	15
11	Отдел кредитования кабинет 1	10
12	Отдел кредитования кабинет 2	5
13	Совещательная комната	6

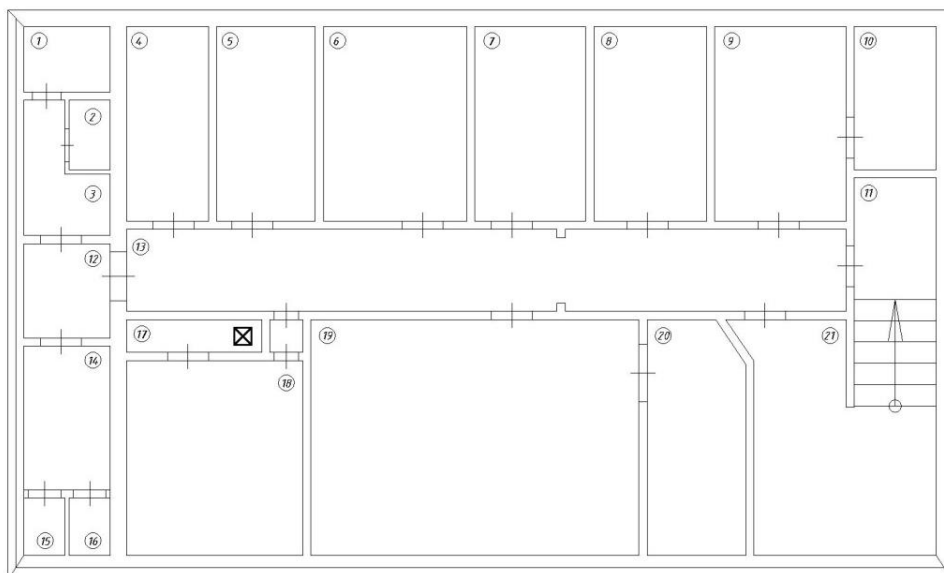


Рисунок 1.3 – Схема помещений 14 этажа компании Manzese società immobiliare

В таблице 1.3 приведена экспликация помещений 14 этажа компании Manzese società immobiliare.

Таблица 1.3 - Сводные данные по компании Manzese società immobiliare

Экспликация помещений 14 этажа компании Manzese società immobiliare		
№	Наименование	Кол-во портов
1	Комната отдыха	0
2	Подсобное помещение	0
3	Комната отдыха	0
4	Комната печати	6
5	Отдел маркетинга кабинет 1	4
6	Отдел маркетинга кабинет 2	8
7	Отдел финансов кабинет 1	6
8	Отдел финансов кабинет 2	6
9	Юридический отдел	6
10	Комната отдыха	2
11	Санузел	0
12	Коридор	0
13	Коридор	0
14	Комната отдыха	0
15	Санузел	0
16	Санузел	0
17	Кросовый узел	0
18	Управление информационными системами	12
19	Кабинет правления	14
20	Кабинет правления	6
21	Холл	4

Разрабатываемый проект локальной вычислительной сети связи должен отвечать современным требованиям предъявляемым к корпоративным сетям по скорости, безопасности и конфиденциальности передаваемого, уровню надежности и доступности сервисов, предоставляемых сетью.

Следовательно необходимо разработать концепцию локальной вычислительной сети, отвечающей следующим требованиям:

- безопасность и конфиденциальность трафика;
- возможность масштабируемости сети;
- объединение разнородного трафика;
- обеспечени надежности и доступности сервисов;
- обеспечение высокой скорости передачи данных.

Далее в работе будут описаны этапы проектирования локальной вычислительной сети для компании Манзесе società immobiliare.

1.2 Концепции реализации локальной сети для компании Манзесе società immobiliare

Для реализации корпоративной частной сети для компании Манзесе società immobiliare предлагается следовать концепции FTTO. Данная концепция заключается в построении локальной вычислительной сети в офисных помещениях. Для ее реализации используются стандартные элементы сети Ethernet 802.3:

- 1) Коммутаторы Ethernet 2 и 3 уровня;
- 2) Точки доступа к беспроводной сети;
- 3) Маршрутизаторы;
- 4) Межсетевые экраны;
- 5) Серверы;
- 6) Рабочие станции;

					<i>11120005.11.03.02.982.ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- 7) Периферийное оборудование;
- 8) IP-телефоны;
- 9) Устройства обеспечения контроля доступа;
- 10) Устройства обеспечения бесперебойного питания.

Общая схема концепции сети представлена на рисунке 1.4.

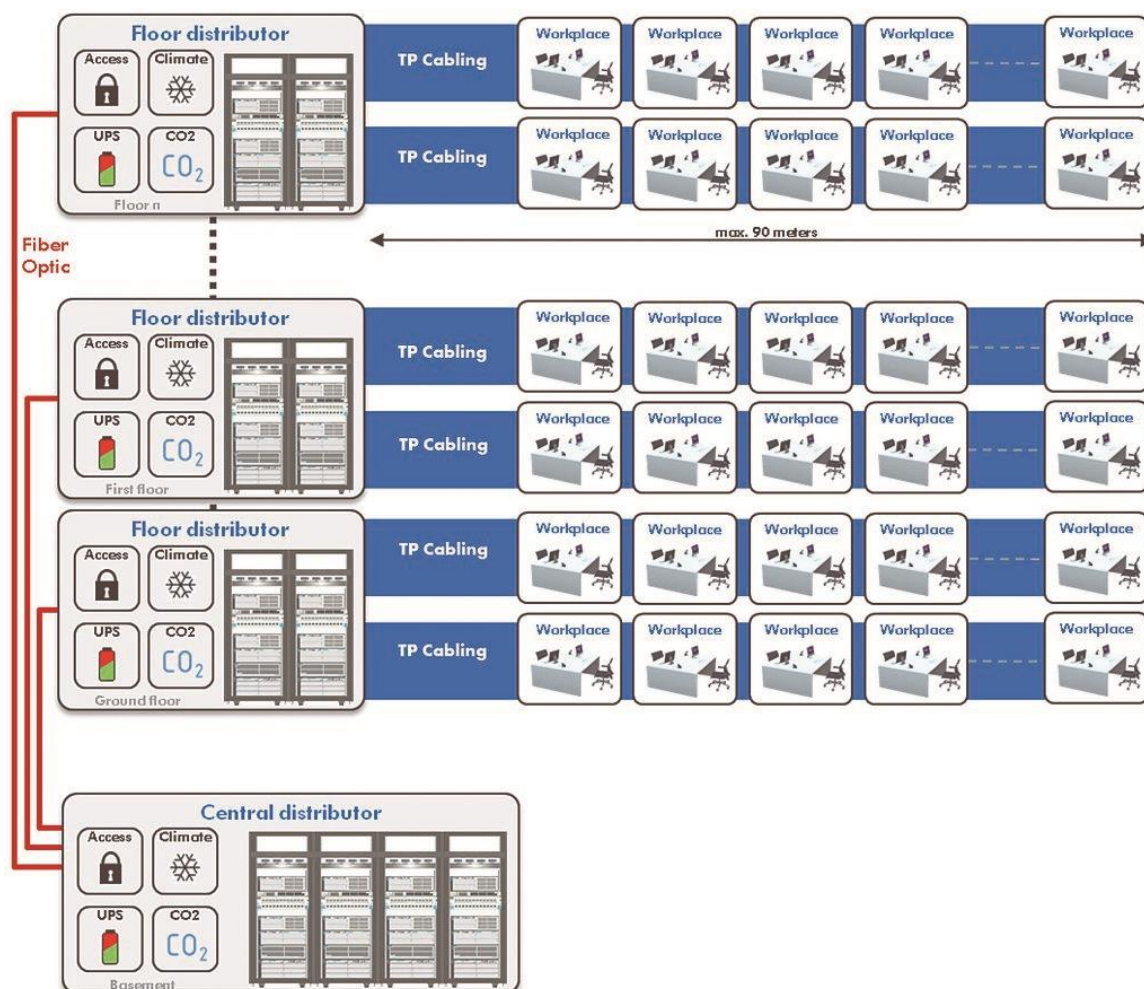


Рисунок 1.4 – Концепция FTTO

Цель построения сети с помощью данной концепции состоит в том, чтобы удовлетворить следующие требования:

- Построить сеть на основе протокола Ethernet;
- Обеспечить длительный период эксплуатации сети;
- Обеспечить масштабируемость, гибкость, устойчивость;
- Обеспечить высокую надежность и доступность сети и ее элементов;
- Обеспечить избыточность достаточную для устойчивой работы сети;

Обеспечить безопасность данных передаваемых в сети;

Обеспечить низкие эксплуатационные расходы при этом сохраняя возможность простого администрирования;

Удовлетворить условиям быстрой и простой реализации.

Техническое и концептуальное решение по предоставлению доступа FTTO обеспечивает подключение абонентов в офисах с использованием коммутаторов второго уровня и маршрутизирующего и агрегирующего оборудования (коммутатор третьего уровня. На каждом этаже размещаются телекоммуникационные шкафы/стойки типоразмера 19” дюймов в них устанавливаются кроссовые узлы типа 110, а также другое пассивное оборудование структурированных кабельных систем и активное коммутационное оборудование в виде 24/48 портовых управляемых коммутаторов. Заполняемость абонентских портов коммутатора не должна превышать 80% от его полной емкости.

Максимальная участок трасы прокладки кабеля между коммутатором доступа и точкой подключения телекоммуникационного оборудования – телекоммуникационной розеткой, устанавливаемой в непосредственной близости от рабочего места не может превышать 90 метров.

Чтобы организовать сеть связи согласно концепции FTTO требуется:

1. Уровень ядра сети:
 - Активное сетевое оборудование;
 - Системы обеспечения бесперебойного питания;
 - Серверные платформы;
 - Рабочее место (терминал) администратора сети;
 - Точка подключения к провайдеру Интернет;
 - Пассивные сетевые элементы кросса;
2. Уровень себе ограничивается то агрегации и распределения трафика:
 - Системы обеспечения бесперебойного питания;

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

- Активное сетевое оборудование - управляемые коммутаторы третьего уровня,
 - Конверторы оптического сигнала в электрический;
 - Пассивные сетевые элементы кросса;
3. Уровень доступа:
- Системы обеспечения бесперебойного питания;
 - Активное сетевое оборудование - управляемые коммутаторы второго уровня;
 - Пассивные сетевые элементы кросса;
4. Уровень пользователя:
- Телефоны с поддержкой IP протокола;
 - Персональные компьютеры, планшеты, смартфоны;
 - Периферия: сканнеры, МФУ, принтеры.

1.3 Задачи выпускной квалификационной работы

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта локальной вычислительной сети для построения инфокоммуникационной среды компании Манзесе società immobiliare в г. Дар-эс-Салам. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ и экспликацию объекта компании Манзесе società immobiliare;
- Сформировать требования к проектируемой локальной сети связи;
- Выработать стратегию построения структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети;
- Осуществить выбор телекоммуникационного оборудования и кабелей связи в соответствии с выбранной стратегией построения структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети;

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Составить технико-экономическое обоснование принятых решений;
- Разработать рекомендации по внедрению разработанного проекта для обеспечения компании Манзесе услугами связи.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ

Проектирование локальной вычислительной сети для предприятия является сложной и комплексной задачей. Для облегчения решения эту задачу принято разбивать на части. В данной главе будут последовательно решены три следующие задачи:

- 1) Проектирование структурированных кабельных систем для офисов компании Манзесе società immobiliare.
- 2) Проектирование локальной вычислительной сети компании Манзесе società immobiliare.
- 3) Обоснование и выбор сетевого оборудования и кабелей связи.

Для обеспечения максимальной доступности, надежности, гибкости, безопасности и удобства эксплуатации локальной вычислительной сети для предприятия в процессе её создания необходимо следовать чётким принципам проектирования, которые перечислены ниже:

Иерархичность — упрощает понимание роли каждого устройства на каждом уровне, обеспечивает поддержку в процессе развёртывания, эксплуатации и управления, а также снижает количество неполадок на каждом уровне.

Модульность — способствует безупречному расширению сети и внедрению интегрированных сервисов по мере необходимости.

Отказоустойчивость — обеспечивает бесперебойную работу сети в соответствии с ожиданиями пользователей.

Гибкость — обеспечивает рациональное распределение нагрузки трафика за счёт использования всех сетевых ресурсов.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2.1 Разработка проекта структурированной кабельной системы

Структурированная кабельная система (СКС) представляет собой набор элементов, которые объединены в единую иерархическую структуру, пригодную для передачи данных от одного сетевого узла к другому. Согласно стандарту ISO/IEC 11801 в структурированных кабельных системах можно выделить несколько подсистем, что проиллюстрировано на рисунке 2.1:

- магистральная кабельная подсистема;
- вертикальная кабельная подсистема;
- горизонтальная кабельная подсистема.

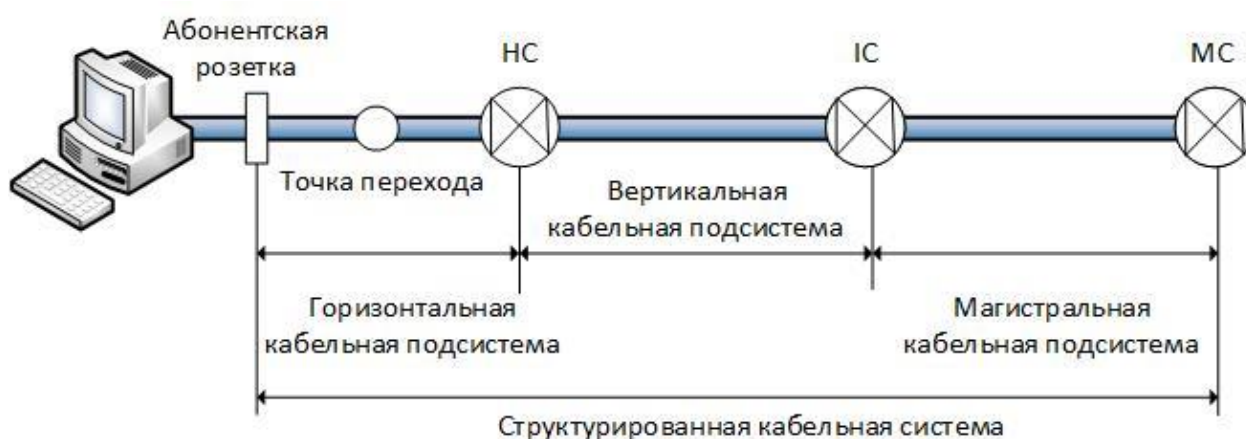


Рисунок 2.1 – Подсистемы структурированной кабельной системы

Здесь МС – главный кросс; ИС – промежуточный кросс; НС – горизонтальный кросс, $|\times|$ — *графическое обозначение кросса*.

Для проектирования структурированной кабельной системы в помещениях компании Манзесе società immobiliare в качестве руководства будут использованы следующие стандарты:

ГОСТ Р 58238-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Порядок и нормы проектирования.

ГОСТ Р 58239-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные трассы и пространства горизонтальной и магистральной подсистем структурированной кабельной системы.

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.982.ПЗВКР				

ГОСТ Р 58240-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы.
Горизонтальная подсистема структурированной кабельной системы.

ГОСТ Р 58241-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы.
Магистральная подсистема структурированной кабельной системы.

ГОСТ Р 58242-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы.
Телекоммуникационные пространства и помещения.

В качестве среды передачи для реализации структурированной кабельной системы рационально использовать витую пару 5 категории или выше.

Таблица 2.1 – Параметры витой пары, применяемых в СКС

Категория	Конструкция	Полоса пропускания	Применение	Примечание
Cat 5	UTP	100 МГц	100BASE-TX и 1000BASE-T	Обычно используется для локальных сетей. Вытеснен Cat5e, но большинство кабелей Cat5 соответствуют стандартам Cat5e.
Cat 5e	UTP	100 МГц	100BASE-TX и 1000BASE-T	Улучшенный Cat5. Стандартный кабель для локальных сетей. Такая же конструкция, как и Cat5, но с повышенными стандартами тестирования.

Следует отметить, что структурированная кабельная система ограничена с одной стороны телекоммуникационными розетками RJ-45, с другой стороны точкой разграничения – кроссового узла типа 110.

Коммутационные шнуры, используемые для подключения оборудования пользователей к телекоммуникационным розеткам, не являются частью СКС. а относятся к оборудованию рабочего места пользователя.

Общий проект структурированной кабельной системы для компании Манзесе società immobiliare представлен на рисунке 2.2.

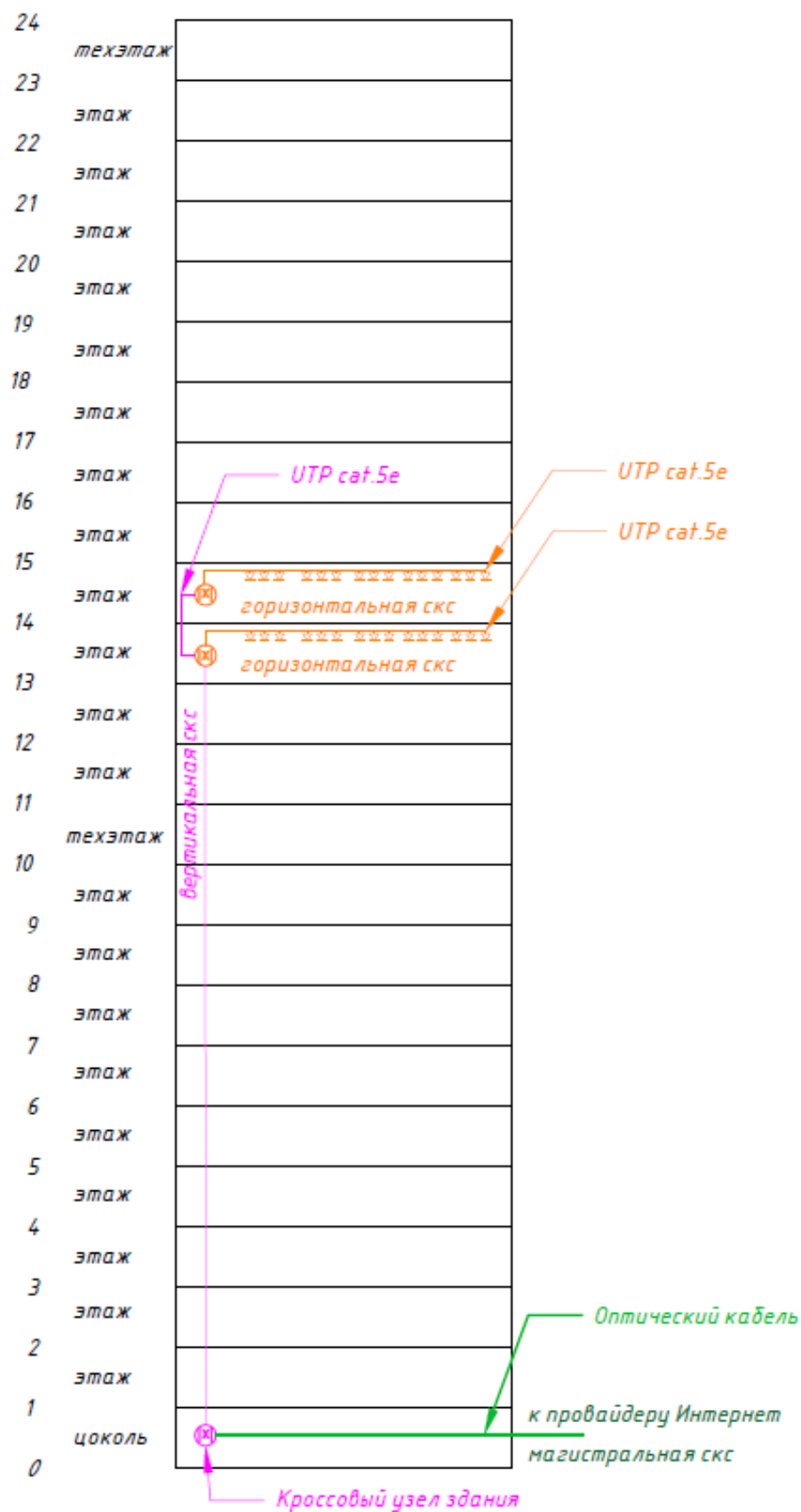


Рисунок 2.2 – Проект структурированной кабельной системы для компании Манзесе società immobiliare

Прокладка кабеля для горизонтальной структурированной кабельной системы осуществляется в кабель-канале, за подвесным потолком на специально монтированных консолях. Минимальный радиус изгиба кабеля должен составлять 4 полных диаметра кабеля. Существует требование по которому сетевой кабель должен располагаться на некотором расстоянии от силового токнесущего кабеля (>10 см). Рекомендуется подбирать пассивные элементы сети с категорией не меньшей, чем категория используемого кабеля. Для расключения розеток и кроссирования в данном проекте будем использовать кроссировку EIA/TIA 568B, рисунок 2.3.

Прямая кроссировка кабеля

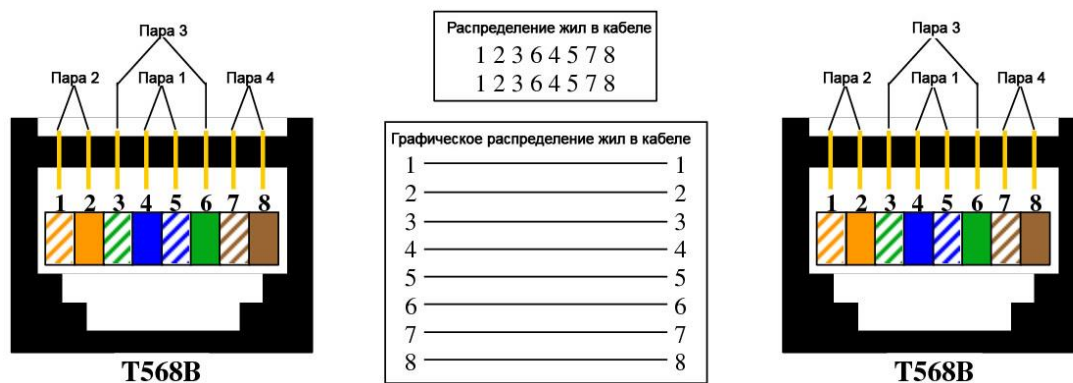
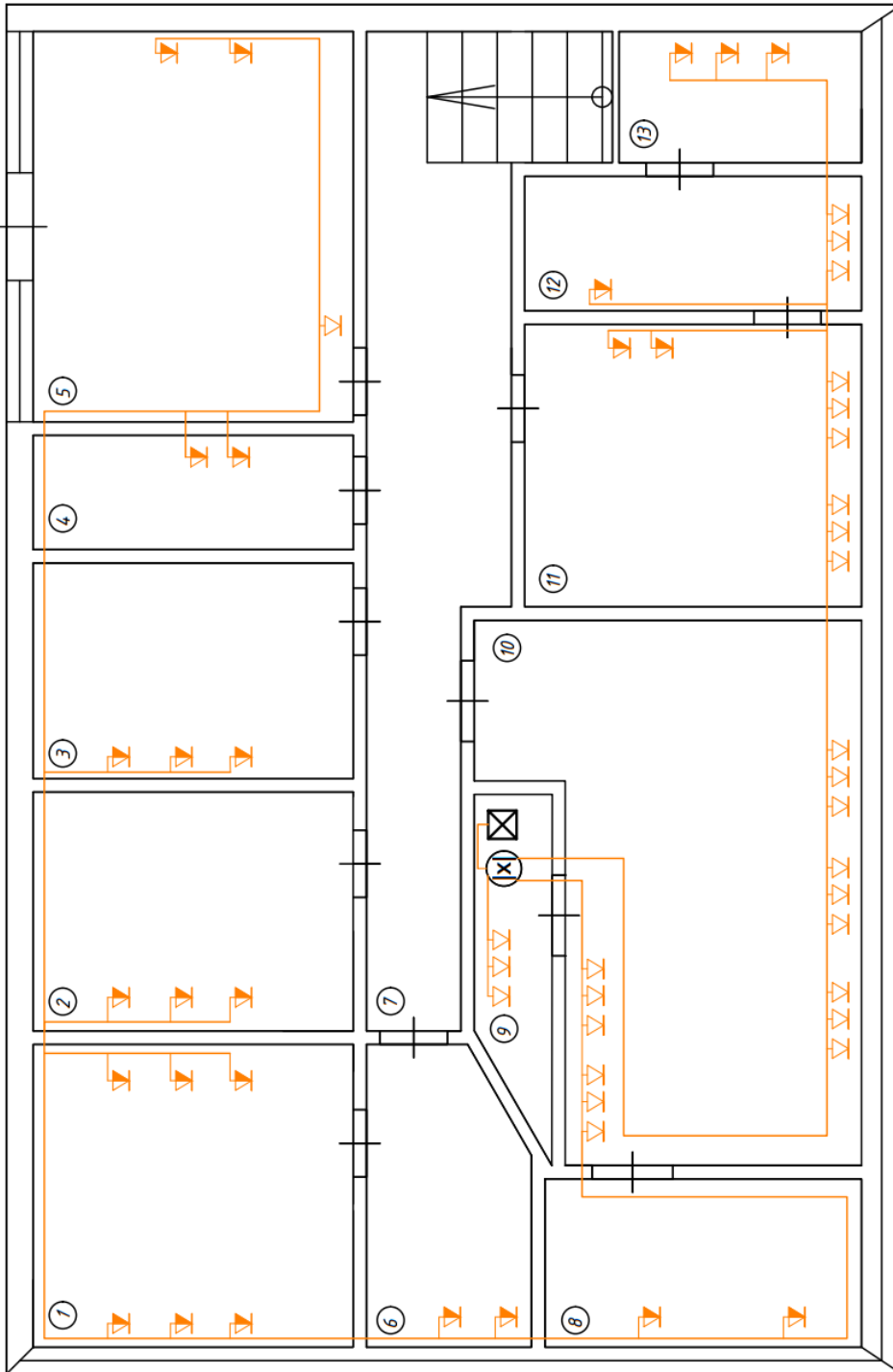


Рисунок 2.3 – Прямая кроссировка кабеля в соответствии с TIA/EIA-568B для передачи данных по стандарту 10Base-T/100Base-TX для 5 категории кабеля и выше

Прокладка кабеля для вертикальной структурированной кабельной системы осуществляется в специальной кабельной шахте.

Количество кроссовых узлов на этаж составляет одну единицу. Рекомендуется выбрать местоположение кроссового узла таким образом, чтобы она располагалась как можно ближе к геометрическому центру обслуживаемой области.

В соответствии с озвученными рекомендациями был разработан проект горизонтальной структурированной кабельной системы для 13 и 14 этажей здания в котором располагается офис компании Манзесе società immobiliare (рисунке 2.4 и 2.5 соответственно).



Экспликация помещений Manysa società immobiliare 13 этаж

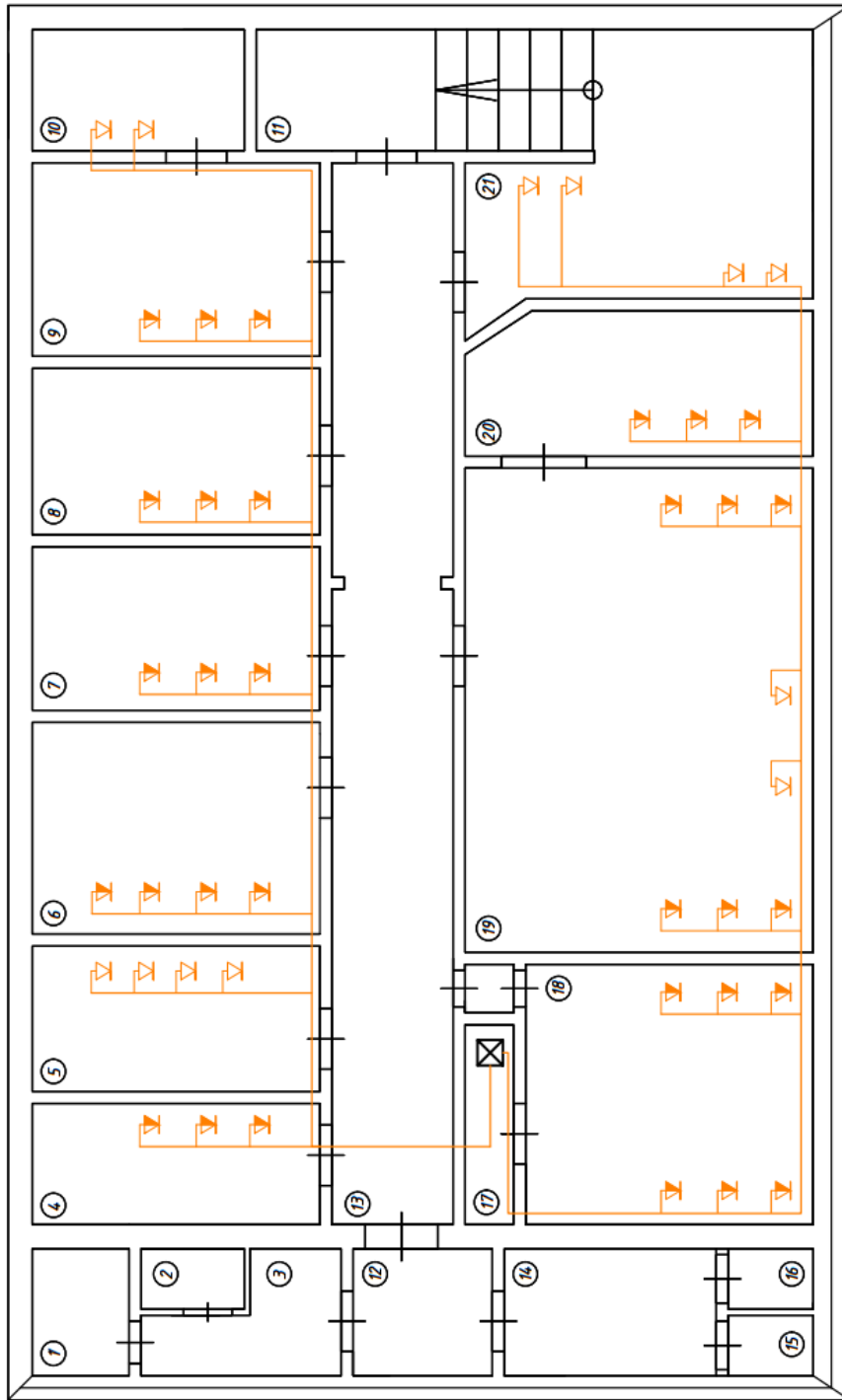
№	Наименование	Парти
1	Букалтерия кабинет 1	12
2	Букалтерия кабинет 2	6
3	Отдел по работе с клиентами	6
4	Склад	8
5	Приемная посетителей	5
6	Приемная	4
7	Коридор	0
8	Консультация	4
9	Серверная	3
10	Административный отдел	15
11	Отдел кредитования кабинет 1	10
12	Отдел кредитования кабинет 2	5
13	Сообщительная канцелярия	6

Наименование	Обозначение
Розетка коммуникационная RJ-45	⚡
Розетка коммуникационная двойная RJ-45	⚡⚡
Кросс коммуникационный	⊗
Шкаф кабельная	⊠

Рисунок 2.4. – Схема горизонтальной структурированной кабельной системы 13 этажа

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

11120005.11.03.02.982.ПЗВКР



Экспликация помещений Манжеевского центра
Итого: 14 этаж

№	Наименование	Площадь
1	Канцелярия	0
2	Постовая охрана	0
3	Канцелярия	0
4	Канцелярия	6
5	Офис парикмахера кабинета 1	4
6	Офис парикмахера кабинета 2	8
7	Офис финансист кабинета 1	6
8	Офис финансист кабинета 2	6
9	Исторический архив	6
10	Канцелярия	2
11	Служба	0
12	Коридор	0
13	Коридор	0
14	Канцелярия	0
15	Служба	0
16	Служба	0
17	Коридорный фойе	0
18	Учебные информационные системы	12
19	Кабинет прорабника	14
20	Кабинет прорабника	6
21	Доп.	4

Наименование	Обозначение
Разъем коммуникационной RJ-45	▽
Разъем коммуникационной RJ-45	▽
Крест коммуникационный	⊗
Шляпа кабельная	⊕

Рисунок 2.5. – Схема горизонтальной структурированной кабельной системы 14 этажа

Состав необходимых материальных средств для реализации структурированной кабельной системе представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Необходимые средства для построения СКС для компании Манзесе società immobiliare

Описание	Количество
Витая пара категории 5е	2500 метров
Телекоммуникационная розетка двойная RJ-45 типа 8p8c кат. 5е	60
Телекоммуникационная розетка RJ-45 типа 8p8c кат. 5е	38
Кросс витой пары на 24 порта RJ-45 типа 8p8c кат. 5е	7
Кабель-органайзер	7
Шкаф телекоммуникационный 24U 19”	2

Решения, принятые в данном проекте являются обоснованными и достаточными для использования в качестве рекомендаций для построения структурированной кабельной системы для компании Манзесе società immobiliare.

2.2 Разработка проекта локальной вычислительной сети

В современном мире локальная сеть является неотъемлемой частью любой организации, где ценят время и удобства в работе. Локальная сеть обеспечивает быстрый и централизованный доступ к информации, позволяет обмениваться данными между отделами и сотрудниками организации.

Для реализации гибкой и безопасной сетевой инфраструктуры требуется использовать концепцию виртуальный локальных вычислительных сетей – VLAN. Таким образом, каждый отдел будет иметь свое адресное пространство для конечных устройств.

В рамках данного проекта будем использовать адресацию конечных устройств IPv4. Проект адресного пространства представлен в таблице 2.3. Схема адресного пространства для компании Манзесе società immobiliare представлена также

Таблица 2.3 – Распределение адресного пространства по VLAN для сети компании Манзесе società immobiliare

Отдел/направление	VLAN	VLAN название	Network IP v4
Основной	10	NATIVE	10.10.10.0/24
Бухгалтерия	20	FINANCIAL	10.10.20.0/24
Кредитование	30	CREDIT	10.10.30.0/24
Юридический	40	LAW	10.10.40.0/24
Сервера	50	SERVER	10.10.50.0/24
Управление	60	NET	10.10.60.0/27

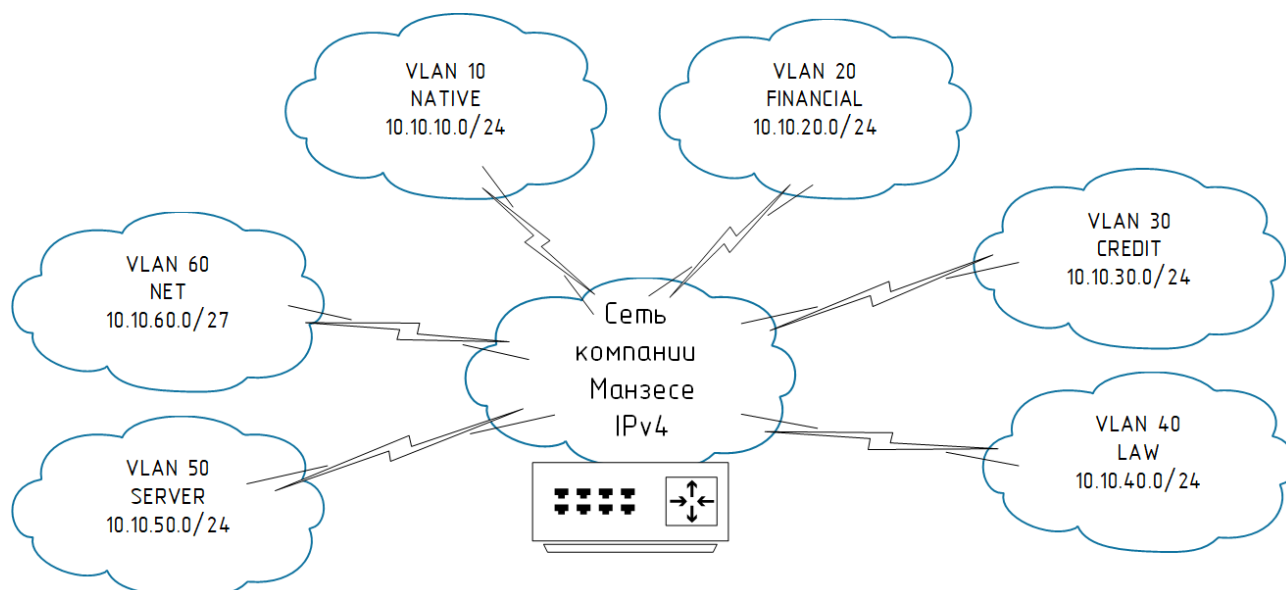


Рисунок 2.6 – Схема адресного пространства для сети компании Манзесе società immobiliare

На рисунке 2.7 представлена разрабатываемая концепция проекта локальной вычислительной сети компании Манзесе società immobiliare. Локальная вычислительная сеть состоит из маршрутизатора, обеспечивающего функционирование сети и связь конечных устройств с Интернет. Агрегация

трафика сети (с обоих этажей, принадлежащих компании) осуществляется на коммутаторе третьего уровня. К коммутатору третьего уровня подключены коммутаторы доступа второго уровня, которые обеспечивают подключения всех конечных устройств компании Манзесе società immobiliare. Сервер и рабочее место администратора подключены к маршрутизатору напрямую.

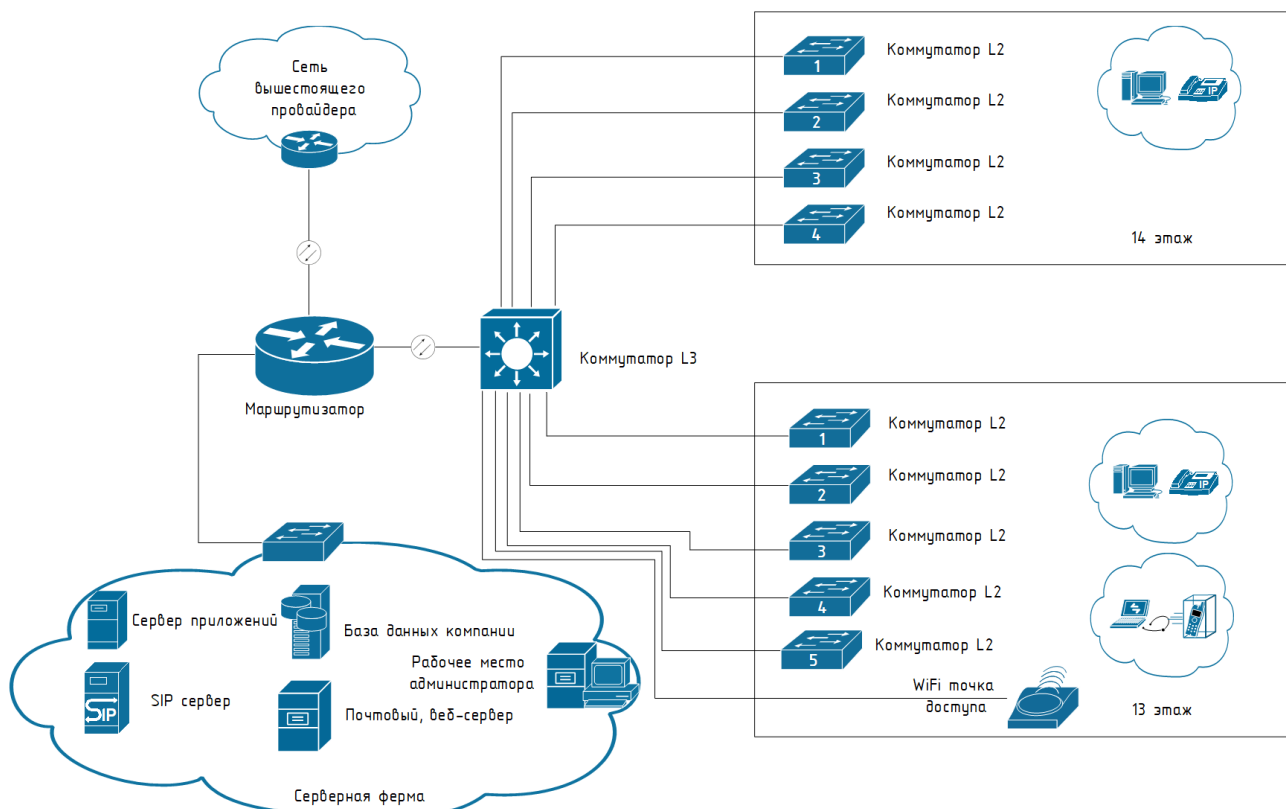


Рисунок 2.7 - Концепция организации сети компании Манзесе società immobiliare

Таблица 2.4 – Необходимые средства для построения ЛВС

Описание	Количество
Управляемый коммутатор 2 уровня	9 шт.
Управляемый коммутатор 3 уровня	1 шт.
Маршрутизатор	1 шт.
Серверная платформа	1 шт.
WiFi точка доступа	1 шт.
Рабочее место администратора	1 шт.
Персональные компьютеры	158 шт.
IP телефоны	158 шт.

Концепция локальной вычислительной сети для компании Манзесе società immobiliare заключается в следующем:

В серверном помещении (9) на 13 этаже офиса компании Манзесе società immobiliare размещаются следующие элементы локальной вычислительной сети:

1. Стальной конструктив для размещения оборудования:

- Шкаф телекоммуникационный емкостью 24U с 19" направляющими для крепления стандартного, телекоммуникационного оборудования (1 шт);

2. Кроссовое оборудование:

- Кросс оптический 1U (1 шт);
- Кросс витой пары на 24 порта, 1U (4 шт);

3. Коммутационное оборудование:

- Коммутатор доступа второго уровня 1U (5 шт);
- Коммутатор агрегации третьего уровня 1U (1 шт);

4. Оборудование маршрутизации и ядра сети:

- Сервер аппаратный 2U (1 шт);
- Маршрутизатор 1U (1 шт);

5. Система электропитания:

- Источник бесперебойного питания 2U;
- Система заземления;
- Автоматический выключатель на 16А;
- Блок розеток, в исполнении 19", 1U;
- DIN рейка для крепления в 19" конструктив, 1U.

6. Система управления:

- Рабочее место администратора.

Состав стального конструктива, установленного в помещении серверной 13 этажа представлен на рисунке 2.8, принятые решения соответствует стандартам связи и СНиП.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Шкаф 19" вид спереди
Серверная 13 этажа

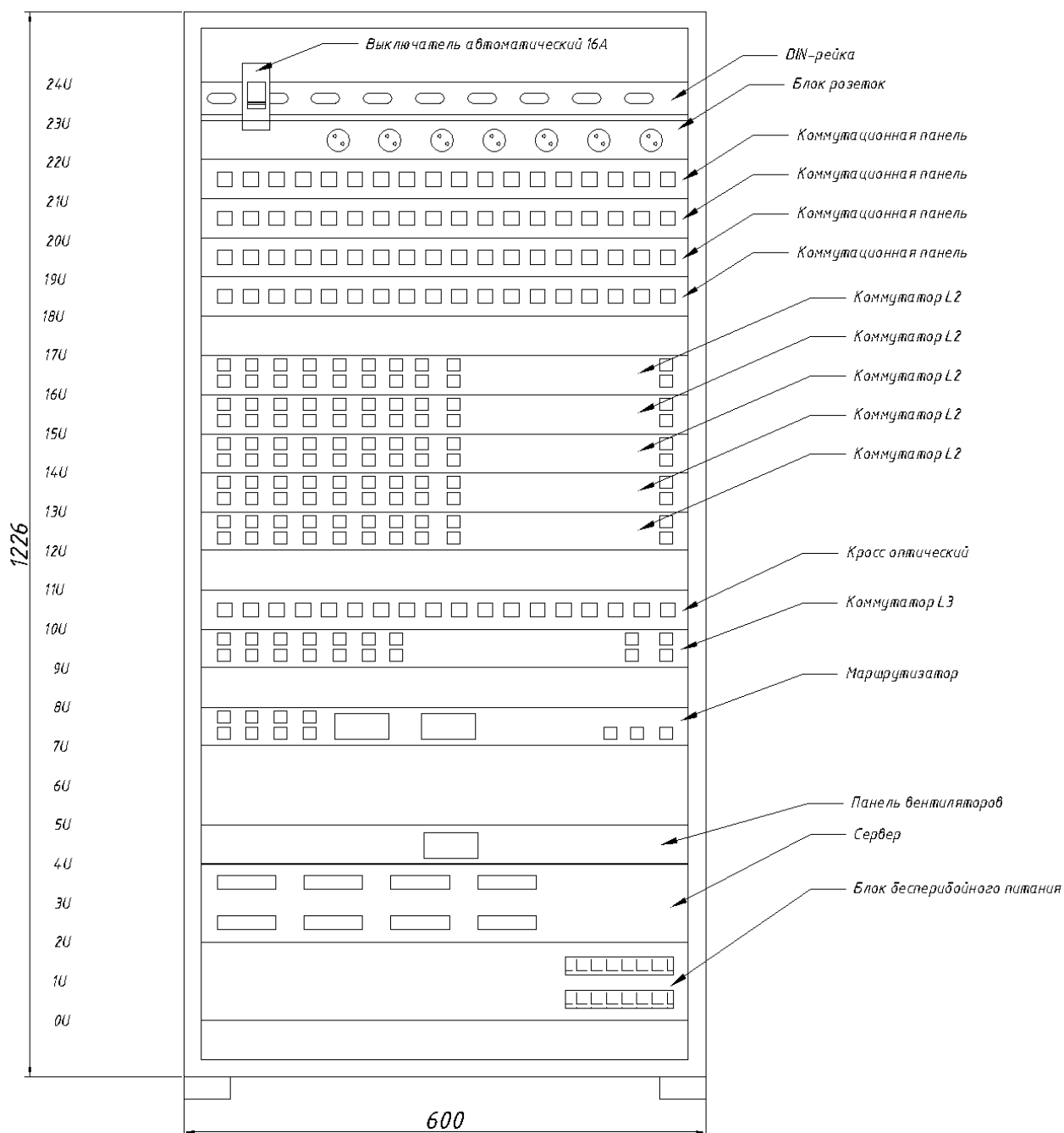


Рисунок 2.8 – Состав телекоммуникационного шкафа в серверной 13 этажа

В кроссовом узле (17) на 14 этаже офиса компании Манзесе società immobiliare размещаются следующие элементы локальной вычислительной сети:

1. Стальной конструктив для размещения оборудования:

- Шкаф телекоммуникационный емкостью 24U с19" направляющими для крепления стандартного, телекоммуникационного оборудования (1 шт);

2. Кроссовое оборудование:

- Кросс витой пары на 24 порта 1U (4 шт);

3. Коммутационное оборудование:

- Коммутатор доступа второго уровня 1U (4 шт);

4. Система электропитания:

- Источник бесперебойного питания 2U (1 шт);
- Система заземления;
- Автоматический выключатель на 16А (1 шт);
- Блок розеток, в исполнении 19" 1U (1 шт);
- DIN рейка для крепления в 19" конструктив 1U (1 шт).

Состав стального конструктива, установленного в помещении кроссового узла на 14 этаже представлен на рисунке 2.9, принятые решения соответствует стандартам связи и СНиП.

Следует отметить, что помимо телекоммуникационного оборудования для реализации сети необходимо приобретения ряда программных средств и программного обеспечения, однако данные задачи выходят за рамки данного проекта и в данной выпускной квалификационной работе не рассматриваются.

Далее в соответствии с разработанными концептуальными решениями необходимо провести выбор оборудования и кабелей связи для построения локальной вычислительной сети для компании Манзесе società immobiliare.

Шкаф 19" вид спереди
Кроссовый узел 14 этажа

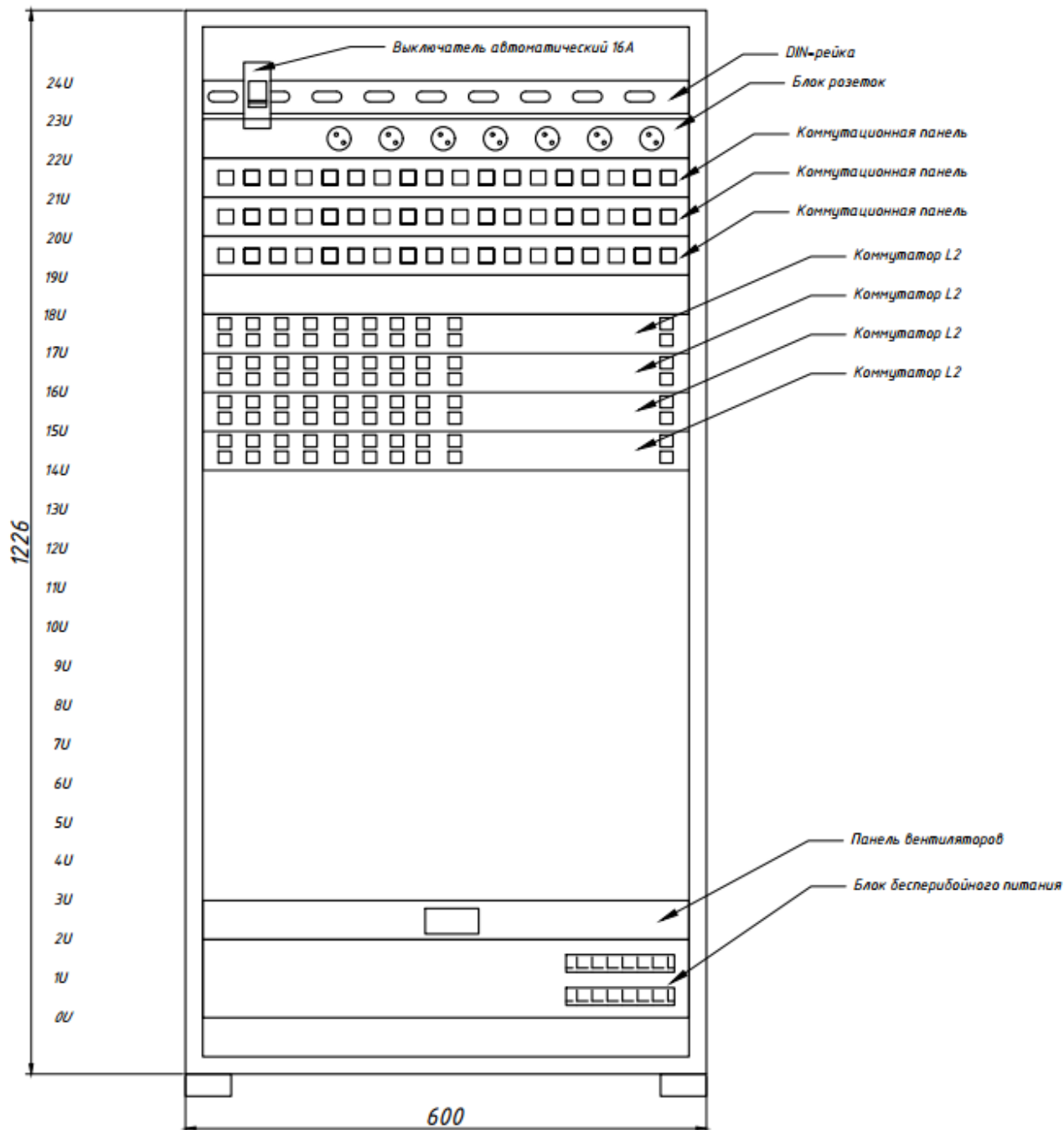


Рисунок 2.9 – Состав телекоммуникационного шкафа в кроссовом узле 14 этажа

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.982.ПЗВКР					

2.3 Выбор оборудования и кабелей связи

На основе исследования коммерческих предложений и готовых решений компании Cisco было выбрано следующее оборудование, отвечающие всем требованиям, предъявляемым к телекоммуникационному оборудованию необходимому для построения локальной вычислительной сети компании Манзесе società immobiliare.

Управляемый коммутатор 2 уровня: WS-C2960-24TC-L Cisco Catalyst сетевой коммутатор 24 x FE RJ-45, 2 x combo SFP/GE, LAN Base.

Коммутаторы Cisco Catalyst 2960 серии с программным обеспечением — LAN Base - это линейка автономных интеллектуальных устройств с фиксированной конфигурацией, позволяющих использовать Power Over Ethernet (PoE) или конфигурацию без PoE для обеспечения настольной совместимости с Fast Ethernet и Gigabit Ethernet, делая доступными расширенные сетевые службы для малых корпоративных, предприятий среднего размера, и сетей филиалов офисов. Программное обеспечение LAN Base обеспечивает встроенную безопасность, включая Network Admission Control (NAC), расширенное качество обслуживания(QoS), и отказоустойчивость для обеспечения интеллектуальных служб в граничных сетях.

Характеристики выбранного коммутатора представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Характеристики коммутатора WS-C2960-24TC-L Cisco Catalyst

Характеристика	Значение
Уровень коммутатора	2+ уровень
Тип Cisco IOS	LAN Base
Порты доступа Ethernet	24 x FE RJ-45
Порты агрегации Ethernet	2 x GE RJ-45
Универсальные порты Ethernet	2 x SFP
Таблица MAC адресов	8000 MAC адресов
Максимальный VLAN ID	4096
Число активных VLAN	255 VLAN
Протоколы VLAN	802.1Q/Private VLAN(Edge)/Voice VLAN/VTP/URT/VMPS

Габаритные размеры (ВхШхГ) см	4,4x44,5x23,6
Память FLASH	32 Мб
Объем ОЗУ	64 Мб
Гарантия	90 дней Cisco Limited Warranty
Работа в кластере	До 16 коммутаторов на кластер
Потребляемая мощность номинальная/максимальная	20/30 Ватт
Тип питания	АС 220В
Высота RM UNIT	1U
Коммутация Мпакетов/с (MPPS)	6,5 MPPS
Матрица коммутации	16 Гбит/с
Тип установки	Стойечное/настольное
Порты консольные	RJ-45 (RS232)

Управляемый коммутатор 3 уровня: Cisco Catalyst WS-C3650-24TS-L
3 уровня, 24 x GE RJ-45, 4 x SFP Uplinks.

Коммутатор на 24 медных Ethernet 10/100/1000 порта Cisco Catalyst WS-C3650-24TS-L относится к новой линейке автономных (с возможностью стекирования) коммутаторов корпоративного класса, который обеспечивают полную конвергенцию проводной и беспроводной связи на единой платформе. Использование передовой технологии StackWise®-160 и преимуществ новой интегральной схемы, UADP ASIC, обеспечивает на аппаратном уровне обработку всего трафика в едином слое, и поддерживает максимум 25 точек доступа и 1000 клиентов беспроводной связи на коммутирующую единицу.

Характеристики выбранного коммутатора 3 уровня представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Характеристики коммутатора Cisco Catalyst WS-C3650-24TS-L

Характеристика	Значение
Уровень коммутатора	3 уровень
Тип Cisco IOS	LAN Base
Порты доступа Ethernet	24 x FE RJ-45
Порты агрегации Ethernet	4 x SFP
Универсальные порты Ethernet	4 x SFP
Таблица MAC адресов	32000 MAC адресов
Максимальный VLAN ID	4000
Число активных VLAN	1000 VLAN

Протоколы VLAN	802.1Q
Габаритные размеры (ВхШхГ) см	4,4х44,5х44,8
Память FLASH	2 Гб
Объем ОЗУ	4 Гб
Гарантия	90 дней Cisco Limited Warranty
Потребляемая мощность номинальная/максимальная	100/240 Ватт
Тип питания	АС 220В
Высота RM UNIT	1U
Коммутация Мпакетов/с (MPPS)	65,47 MPPS
Матрица коммутации	88 Гбит/с
Тип установки	Стойное

Маршрутизатор Cisco 2911-SEC 2 x GE RJ-45, 4 x EHWIC, 2 x DSP.

Маршрутизатор CISCO2911-SEC/K9 с 3-мя портами Gigabit Ethernet обладает интегрированным сервисом услуг, мощным цифровым процессором и качественным брандмауэром, которые в совокупности обеспечивают высокий уровень обслуживания. Это устройство предоставит надежное и защищенное подключение сотрудников к одному или нескольким офисным серверам.

Платформа, на которой основано устройство, поддерживает широчайший спектр вариантов подключения, таких как T1/E1, T3/E3, XDSL, а также медные и оптоволоконные стандарты соединения Gigabit Ethernet.

Характеристики выбранного маршрутизатора представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Характеристики маршрутизатора Cisco 2911-SEC/K9

Характеристика	Значение
Серия	Cisco 2900 Series ISR
WAN порты Ethernet	2 x GE
LAN порты Ethernet	Совмещаются с WAN
Слоты интерфейсных карт	4 слота
Память FLASH	256 Мб
Память FLASH максимум	4 Гб
Объем ОЗУ	512 Мб
Память ОЗУ максимум	2 Гб
Гарантия	90 дней Cisco Limited Warranty
Потребляемая мощность номинальная/максимальная	40/150 Ватт
Тип питания	АС 220В
Типы поддерживаемых карт	4 слота EHWIC

Слоты DSP ресурсов	2 слота PVDM
Высота RM UNIT	1U
Внутренний сервисный слот	1 слот ISM
Тип установки	Стоечное/настольное
Порты консольные	RJ-45 (RS232), AUX RJ-45(RS232), USB, mini-USB
Порты USB	2 x USB 2.0

Источник бесперебойного питания ИБП APC Smart-UPS USB & Serial RM 2U 230V SUA1500RM12U.

ИБП Smart-UPS помогают защищать критически важные данные, обеспечивая надежное электропитание. ИБП Smart-UPS, достоинства которого подтверждены различными наградами, идеально подходит для защиты важных для функционирования предприятия серверов, сетей передачи речи и данных, пунктов продаж, вспомогательных служб торговых предприятий и банков, а также банкоматов. Высокая реальная выходная мощность, длительное время автономной работы, синусоидальная форма сигнала на выходе и интеллектуальное управление батареями делают Smart-UPS лучшим ИБП серверного класса.

Характеристики выбранного оборудования представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Характеристики коммутатора ИБП UPS 1500VA Smart APC

Характеристика	Значение
Серия	Smart UPS
Модель	USB & Serial RM 2U 230V SUA1500RM12U
Тип оборудования	ИБП линейно-интерактивный (line-interactive); обеспечивает стабилизацию напряжения на выходе; при этом частоты на входе и выходе совпадают
Кол-во розеток с батарейной поддержкой	8
Максимальная выходная мощность	1500 ВА
Эффективная мощность	980 Ватт
Тип розеток	Компьютерные C13 (IEC-320-C13)

Wi-Fi точка доступа AIR-AP1261N-R-K9 Cisco WIFI внутренняя точка с внешними антеннами 2.4/5 GHz, 802.11b/g/n.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

AIR-AP1261N-R-K9 - автономная беспроводная точка доступа со стандартом 802.11n торговой марки Cisco для установки внутри помещений, обеспечивающая пропускную способность, в девять раз превышающую способность точек с предыдущими стандартами 802.11a/g.

Характеристики выбранного оборудования представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Характеристики коммутатора ИБП UPS 1500VA Smart APC

Характеристика	Значение
Серия	Cisco Aironet 1200
Память Flash	32Mб
Память ОЗУ	128 Мб
Протоколы WiFi	802.11a/g.
Тип установки	Настольное/настенное
Порты консольные	RJ-45 (RS232)
Технология MIMO	2x3 MIMO
Протоколы аутентификации 802.1X	EAP FAST/TLS/TTLS/SIM, PEAP GTC/MSCHAP
Протоколы аутентификации WI-FI	WPA/WPA2 (802.11i)

Серверная платформа Сервер sS9000/pro2U (S921B2Ki): 2 x Xeon E5-2620V4/ 64 Гб/ 2 x 900 Гб 15K SAS RAID.

IP телефон Cisco SPA301-G2. Характеристики выбранного оборудования представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Характеристики коммутатора SPA301-G2

Характеристика	Значение
Тип	VoIP телефон
Поддержка SIP	Есть
Интерфейсы	WAN, LAN (встроенный коммутатор)
Подключение гарнитуры	Есть
Веб-интерфейс	Есть

Данное оборудование рекомендуется к приобретению для построения корпоративной сети компании Манзесе società immobiliare.

В качестве кабеля связи рекомендуется использовать кабель Hyperline U/UTP, 24 AWG (PVC, LSZH) – рисунок 2.10. Кабель предназначен для монтажа внутри помещений, построения магистральной и горизонтальной подсистем СКС

категории 5e в условиях незначительных электромагнитных помех. Передача сигналов осуществляется на скорости до 1 Гбит/с и на частоте до 100 МГц.

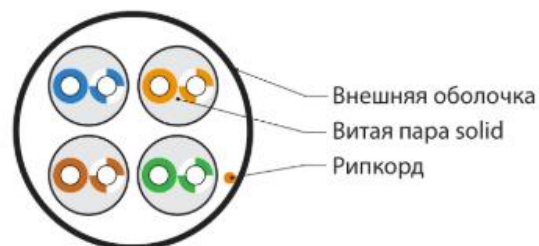


Рисунок 2.10 – Кабель Hyperline U/UTP, 24 AWG PVC, LSZH

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4 Моделирование локальной вычислительной сети

В соответствии с разработанной концепцией локальной вычислительной сети компании Манзесе società immobiliare в г. Дар-Эс-Салам разработали модель сети для проверки работоспособности ее основных узлов и элементов. Моделирование осуществляется с помощью программы Cisco Packet Tracer 7.1. Модель представлена на рисунке 2.11.

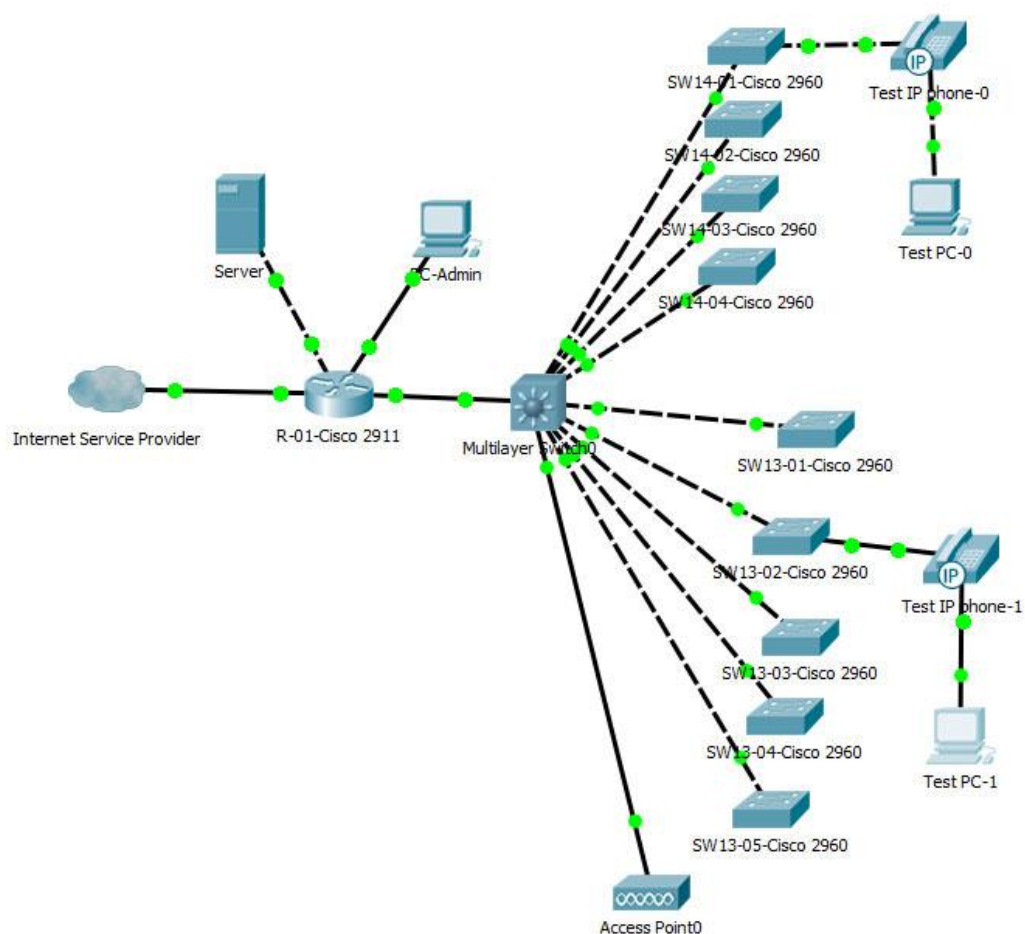


Рисунок 2.11 – Модель локальной вычислительной сети для компании Манзесе società immobiliare.

Разработанная модель локальной вычислительной сети позволяет оценить работоспособность как сети в целом, так и отдельных устройств, входящих в нее:

компьютеров, телефонов, периферийного оборудования и серверов. Персональные компьютеры могут обмениваться данными в рамках разработанной сети. Сетевые узлы поддерживают все необходимые для передачи данных. Работоспособность разработанной модели позволяет утверждать о правильности принятых решений и эффективности проекта.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

3 РАСЧЕТ ТРАФИКА ПРОЕКТИРУЕМОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ МАНЗЕСЕ

3.1 Трафик IP-телефонии

Полезная нагрузка голосового инфокоммуникационных обусловлено юго пакета G.729 CODEC составит:

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

Полоса пропускания для одного вызова:

$$ППр_1 = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \text{бит} / \text{байт} \cdot 50 \text{pps}, \text{Кбит} / \text{с}, \quad (3.2)$$

$$ППр_1 = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 30 \text{Кбит} / \text{с}.$$

С помощью средств подавления пауз обычный голосовой вызов можно сжать примерно в 2 раза (минимум в 1.5). Исходя из этого, необходимая полоса пропускания WAN для коммутатора доступа составит

$$VD = ППр_1 \cdot N_{SIP} \cdot VAD, \text{Кбит} / \text{с}, \quad (3.3)$$

$$VD = 30 \cdot 19 \cdot 0,7 = 399 \text{Кбит} / \text{с}.$$

3.2 Трафик передачи данных

Максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (DAAT), в соответствии с этим количество активных пользователей составит

$$AS = TS \cdot DAAT, \quad (3.4)$$

где TS – число абонентов на одном сетевом узле,

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

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$AS = 18 * 0,8 = 16 \text{ аб.}$$

Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с,} \quad (3.5)$$

где OHD – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке.

$$BDDA = (16 * 25) * (1 + 0,1) = 352 \text{ Мбит / с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных:

$$BUDA = (AS * AUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с,} \quad (3.6)$$

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

$$BUDA = (16 * 25) * (1 + 0,15) = 460 \text{ Мбит / с.}$$

Количество таких абонентов в час наибольшей нагрузки определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor по формуле:

$$PS = AS * DPAF, \text{ аб,} \quad (3.7)$$

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

$$PS = 16 * 0,5 = 8 \text{ аб.}$$

Пиковая пропускная способность измеряется за короткий промежуток времени (1 секунда). Пиковая пропускная способность, требуемая для приема данных в час наибольшей нагрузки:

$$BDDP = (PS * PDBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с,} \quad (3.8)$$

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

$$BDDP = (8 * 50) * (1 + 0,1) = 440 \text{ Мбит / с.}$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН:

$$BUDP = (PS * PUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с,} \quad (3.9)$$

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

$$BUDP = (8 * 50) * (1 + 0,15) = 460 \text{ Мбит / с.}$$

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

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

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

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

где BDD – пропускная способность для приема данных,

BDU – пропускная способность для передачи данных.

$$BDD = \text{Max} [352; 440] = 440 \text{ Мбит/с},$$

$$BDU = \text{Max} [460; 460] = 460 \text{ Мбит/с}.$$

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

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с}, \quad (3.10)$$

где BDD – максимальная пропускная способность для приема данных,

BDU – максимальная пропускная способность для передачи данных.

$$BD = 440 + 460 = 900 \text{ Мбит / с}.$$

Итак, для передачи данных на одном сетевом узле доступа необходима полоса пропускания не менее 900 Мбит/с.

3.3 Оценка требуемой полосы пропускания

Полоса пропускания для передачи и приема трафика телефонии, данных и доступа к сети Интернет на одном сетевом узле составит:

$$\text{ППр}_{\text{Allg}} = VD + BD, \text{ Мбит/с}, \quad (3.11)$$

где VD – пропускная способность для трафика IP телефонии;

$$\text{ППр}_{\text{AI}} = 0,4 + 900 = 900,4 \text{ Мбит / с}.$$

Из расчета можно сделать вывод, что требуемую полосу пропускания для коммутатора доступа на направление агрегации может обеспечить два канала EtherChannel 100Base TX или один канал 1000Base-TX(LX).

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

4 РАСЧЁТ СТОИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ГОДОВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ

4.1 Смета затрат

Смета затрат (таблица 4.1) содержит затраты на оборудование, кабели связи и дополнительные средства используемые для построения сети связи.

Таблица 4.1 – Смета затрат на приобретение оборудования и кабелей связи

№	Наименование	Кол-во	Стоимость	Сумма
1	Маршрутизатор Cisco 2911-SEC/K9	1	170000	170000
2	Коммутатор L3 Cisco Catalyst WS-C3650-24TS-L	1	250000	250000
3	Коммутатор L2 Cisco Catalyst WS-C2960-24TC-L	9	45000	405000
4	Точка доступа WiFi Aironet Cisco 1200	1	56000	56000
5	Серверная платформа sS9000/pro2U (S921B2Ki): 2 x Xeon E5-2620V4/ 64 Гб/ 2 x 900 Гб 15K SAS RAID.	1	350000	350000
6	Рабочие место администратора моноблок HP "EliteOne 1000 G1" [Intel Core i7 8700, 6x3200 мГц, SSD 512 Гб	1	125000	125000
7	Шкаф для коммутационного оборудования 24U	2	35000	70000
8	Блок бесперебойного питания UPS 1500VA Smart APC	2	150000	300000
9	Витая пара Hyperline UTP Cat. 5e 4 pair бухта 305 метров	9	4000	36000
10	Кроссы оптический на 16 портов	1	1500	1500
11	Коммутационная панель на 24 порта	7	3000	21000
12	Кабель-органайзер	7	500	3500
13	Телекоммуникационная розетка RJ-45 типа 8p8c кат. 5e	38	400	15200
14	Телекоммуникационная розетка двойная RJ-45 типа 8p8c кат. 5e	60	500	30000
15	IP Телефон Cisco IP-Phone 301, шт	158	4000	632000
16	ИТОГО (Коб):			2465200

Смета затрат составлена согласно следующим источникам [22-25].

При приобретении оборудования обычно предусматриваются следующие расходы: $K_{пр}$ – Затраты на приобретение оборудования и кабелей связи; $K_{тр}$ –

					Лист
					39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.982.ПЗВКР

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 (1,2% от $K_{пр}$); $K_{прр}$ – прочие непредвиденные расходы (3% от $K_{пр}$).

$$K_{кап} = K_{пр} * (K_{пр} + K_{тр} + K_{смр} + K_{т/у} + K_{зср} + K_{прр}) \quad (4.1)$$

$$K_{кап} = 2465200 * (0,04 + 0,2 + 1 + 0,005 + 0,012 + 0,03) = 3172712 \text{ Р}$$

Таким образом, общие капитальные затраты на реализацию проекта локальной вычислительной сети компании Манзесе società immobiliare в г. Дар-Эс-Салам составили 3 млн. 172 тысячи рублей.

4.2 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство услуг связи. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети связи. Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном эквиваленте.

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Фонд рабочего времени месяца, составляет 176 часов. Расходы на оплату труда в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Состав персонала по обслуживанию станционного оборудования

Должность	Плата за 1 час, руб.	Кол-во, чел.	Сумма з/пл., руб.
Инженер связи	965	1	170 000
ИТОГО (ЗПст)		1	170 000

Рекомендуемый состав линейного персонала предприятия связи приведён в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Состав персонала по обслуживанию линейного тракта

Наименование должности	Плата за 1 час,руб.	Кол-во, чел.	Сумма з/пл., руб.
Инженер линейных сооружений	965	1	170 000
Кабельщик-монтажник	398	1	70
ИТОГО (ЗП)		2	240 000

Годовой фонд оплаты труда определяется как:

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = \text{ЗП} * m * K_d * K_{pr} \quad (4.4)$$

где $m=12$ – количество месяцев в году; $K_d=1,04$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу с вредными условиями труда; $K_{pr}=1,25$ размер премии 25 % от зарплатного фонда.

1. для стационарного персонала:

$$\text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} = 170000 * 12 * 1,04 * 1,25 = 2652000 \text{ Р}$$

2. для линейного персонала:

$$\text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} = 240000 * 12 * 1,04 * 1,25 = 3744000 \text{ Р}$$

Общий годовой фонд оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = \text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} + \text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} \quad (4.5)$$

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = 2652000 + 3744000 = 6396000 \text{ Р}$$

Годовой фонд оплаты труда составит 5 миллионов 616 тысяч рублей.

Страховые взносы составляют 30 % от фонда оплаты труда (2019 год):

$$\text{СВ} = 0,30 * \text{ФОТ}^{\text{год}} \quad (4.6)$$

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

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$CB = 0,3 * 6396000 = 1918800 \text{ Р}$$

Сумма страховых взносов составляет 1 миллион 191 тысяча 800 рублей.

Амортизационные отчисления на полное восстановление производственных фондов рассчитываются по формуле:

$$AO_{\text{год}} = \Phi_{\text{перв}} * N_a \quad (4.7)$$

где $\Phi_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость основных фондов (приравнивается к капитальным вложениям); N_a – норма амортизационных отчислений для данного типа оборудования и линейно-кабельных сооружений составляет 5%.

$$AO_{\text{год}} = 3172712 * 0,05 = 158636 \text{ Р}$$

Затраты на амортизационные отчисления 1 миллион 586 тыс. 636 рублей.

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:

1. затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования, (9 ЭУ – коммутаторы доступа Cisco Catalyst WS-C2960, номинальная потребляемая мощность 20 Ватт/час согласно таблице 2.9, 1 ЭУ – маршрутизатор Cisco 2911/K9-SEC, номинальная потребляемая мощность 60 Ватт/час согласно таблице 2.11, 1 ЭУ – Cisco Catalyst WS-C3650, номинальная потребляемая мощность 200 Ватт, согласно таблице 2.10):

$$Z_{\text{ЭН}} = T * Z_t * (P * n) \quad (4.8)$$

где $T = 20$ руб. кВт/час – тариф на электроэнергию; $Z_t = 8760$ часов;

Тогда, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{\text{ЭН}} = 168192 \text{ Р}$$

2. затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от ОПФ:

Затраты на материалы и запасные части рассчитываем по формуле:

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_M = ОПФ * L \quad (4.9)$$

где *ОПФ* - это основные производственные фонды (капитальные вложения),
L – коэффициент затрат на материалы 0,034.

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_M = 111045 \text{ Р}$$

Таким образом, общие материальные затраты равны сумме затрат на электроэнергию и материальных затрат:

$$Z_{\text{ОБЩ}} = Z_{\text{ЭН}} + Z_M \quad (4.10)$$

$$Z_{\text{ОБЩ}} = 279237 \text{ Р}$$

Материальные затраты составили 279 тысяч 237 рублей.

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

$$Z_{\text{пр}} = 0,15 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (4.11)$$

$$Z_{\text{эк}} = 0,25 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (4.12)$$

Подставив значения в формулы (4.11) и (4.12), получаем:

$$Z_{\text{пр}} = 0,15 * 5616000 = 842400 \text{ Р}$$

$$Z_{\text{эк}} = 0,25 * 5616000 = 1404000 \text{ Р}$$

Таким образом, сумма прочих расходов определяется как:

$$Z_{\text{прочие}} = Z_{\text{эк}} + Z_{\text{пр}} \quad (4.13)$$

$$Z_{\text{прочие}} = 842400 + 1404000 = 2246400 \text{ Р}$$

Затраты на прочие расходы составят 2 миллиона 246 тысяч 400 рублей.

Результаты расчёта годовых эксплуатационных расходов сведём в таблицу 4.4.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Таблица 4.4 – Результаты расчёта годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Структура, %
1. Фонд оплаты труда, годовой	6396000	57
2. Страховые взносы, годовые	1918800	17
3. Амортизационные отчисления	158636	1
4. Материальные затраты	279237	2
5. Другие расходы	2558400	23
ИТОГО (Э)	11311073	100

Анализ технико-экономических показателей проекта свидетельствует о достаточной степени эффективности принятых проектных решений и подтверждает их экономическую обоснованность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан проект локальной вычислительной сети для компании Манзесе в городе Дар-эс-Салам, республика Танзания. В ходе выполнения данного проекта был разработан проект структурированной кабельной системы для помещений компании Манзесе в небоскребе Millenium Tower в городе Дар-эс-Салам, разработана концепция реализации локальной вычислительной сети, произведен выбор оборудования для коммутации, маршрутизации и фильтрации трафика, рассчитаны параметры трафика и выполнен технико-экономический анализ. Общая стоимость внедрения проекта для компании Манзесе в г. Дар-эс-Салам составила 24.6 млн. рублей, ежегодные эксплуатационные расходы 11.6 млн. рублей.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Росляков, А.В., Самсонов, М.Ю. Сети следующего поколения NGN [Текст] // А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов - М.: Эко-Трендз, 2008.- 449 с. 25.
Росляков, А.В., Самсонов, М.Ю., Сети следующего поколения NGN [Текст] / А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов. - М.: Эко-Трендз, 2008.- 449 с.
2. Интернет вещей. Обзор перспектив [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Cisco Systems / Режим доступа: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html> (Дата обращения 10.04.19)
3. Соколов Н.А. Сети доступа FTTx. Принципы построения. [Текст] // Н.А. Соколов -М.: ЗАО “ИГ” Энтер-профи, 2006, 308с.
4. Бакланов, И.Г. Технологии xDSL теория и практика применения [Текст] // И.Г. Бакланов. – М.: Метротек, 2007, 384с.
5. Семенов А.Ю. Пассивные оптические сети. [Текст] // А.Ю. Семенов - М.: Радио и связь, 2009, 317с.
6. Гольдштейн Б.С. Беспроводные сети доступа [Текст] // Б.С. Гольдштейн, - М.: Радио и связь, 200.-317с.
7. Вишневский В.А. Энциклопедия WiMax. Путь 4G. [Текст] // В.Вишневский, С.Портной, И.Шахнович - М.: Техносфера, 2009 г. — С. 472
8. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Последняя миля на медных кабелях.- М.: ЭКО-Трендз, 2001.-222с.
9. Шмалько А.В. Цифровые сети связи . Основы планирования и построения [Текст] // А.В. Шмалько - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2001, -222с.
10. Никульский И.Е. Построение сетей связи на базе технологии DOCSIS [Текст] // И.Е. Никульский, -Вестник связи, 2001, №11.- с.57-61.
11. Колпаков И.А. Универсальная мультисервисная транспортная среда на базе сетей кабельного телевидения (часть 1) [Текст] // Колпаков И.А. Васькин О.П., Смирнов С.С., Теле-Спутник, 2002, январь.- С.54-56.

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. Дар-эс-Салам / Википедия: свободная энциклопедия [Текст] // Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Dar_es_Salaam (Дата обращения 05.04.19)

13. Решения FTTO на базе оборудования компании Cisco [Электронный ресурс] // Официальный сайт Cisco Systems / Режим доступа: <http://www.cisco.com/ethernet-solutions/ftto.html> (Дата обращения 05.04.19)

14. Одом У. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA Маршрутизация и коммутация, академическое издание [Текст] // У. Одом - М.: Вильямс, 2015. -761с.

15. Гольдштейн Б.С. Сети связи [Текст] // Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г.- СПб.: «БХВ – Петербург», 2014. – 400 с.

26. Руководящий технический материал «Принципы построения мультисервисных сетей электросвязи» [Текст] // – ФГУП ЦНИИС, 2011. - версия 4.0, с. 291.

17. Международный стандарт ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises [Электронный ресурс] // Сайт sb-ufa ISO/IEC IS 11801-2002 / Режим доступа: http://sb-ufa.ru/wp-content/uploads/2013/12/ISO_IEC_11801_2002.pdf (Дата обращения 05.04.19)

18. ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/48148/> (Дата обращения 05.04.19)

19. ГОСТ Р 53245-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/48147/> (Дата обращения 05.04.19)

20. ГОСТ 21.406-88 Система проектной документации для строительства. Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19553/> (Дата обращения 05.04. 19)

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

21. IEEE Standarts 802.3: Ethernet [Электронный ресурс] // IEEE Standarts download page / Режим доступа: <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html> (Дата обращения 06.04.19)

22. СвязьСтройДеталь продукция для построения сетей связи [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: http://ssd.ru/files/catalog_2019.pdf (Дата обращения 10.05.19)

23. Монтаж-линия. Кабели связи [Электронный ресурс] // Каталог товаров и услуг / Режим доступа: <http://roitl.com/catalog/2017.pdf> (Дата обращения 19.04.19)

24. Сетевое оборудование ВТК-связь [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ВТК, Каталог оборудования от компании Cisco Systems / Режим доступа: <http://www.vtk.ru/catalog/localarea/cisco/> (Дата обращения 21.04.19)

25. Сетевое и серверное оборудование [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании NAG / Режим доступа: www.shop.nag.ru/catalog (Дата обращения 21.04.19)

26. IEEE Standarts 802.1Q: VLAN [Электронный ресурс] // IEEE Standarts download page / Режим доступа: <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.1q.html> (Дата обращения 16.04. 19)

27. СН 512-78 Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин, редакция №2 [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ Е.: / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901707386/> (Дата обращения 15.04. 19)

					11120005.11.03.02.982.ПЗВКР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		