

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт

Факультет механико-технологический
Базовая кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент
_____ А.В. Прохоров
_____ 2017 г.

Модернизация локальной вычислительной сети предприятия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 090301.2017.455. ПЗ ВКР

Руководитель работы,
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ А.В. Прохоров
_____ 2017 г.

Автор работы –
студент группы ДО-580
_____ В.В. Попов
_____ 2017 г.

Нормоконтролер, старший
преподаватель
_____ Д.П. Химичева
_____ 2017 г.

Озерск 2017

АННОТАЦИЯ

Попов, В.В. Модернизация локальной вычислительной сети предприятия. – Озерск: ЮУрГУ, ДО-580; 2017. – 64 с. 16 илл., библиогр. список – 41 наим., 1 прил., презентация на 20 слайдах.

В выпускной квалификационной работе разработан проект модернизации локальной вычислительной сети предприятия ООО «Техношоп», занимающегося продажей бытовой техники и предоставлением услуг на территории города Озёрска.

Настоящим проектом предусматривается обеспечение предприятия следующими подсистемами:

- подсистема рабочего места;
- горизонтальная подсистема;
- внешняя подсистема;
- административная подсистема.

					090301.2017.455 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Модернизация локальной вычислительной сети предприятия	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Попов В.В.				Д	2	70
<i>Провер.</i>		Прохоров А.В.				ЮУрГУ базовая кафедра техники и технологии		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		Химичева Д.П.						
<i>Утверд.</i>		Прохоров А.В.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Сетевые топологии.....	7
1.1.1 Шина.....	7
1.1.2 Кольцо.....	8
1.1.3 Звезда.....	9
1.2 Среды передачи данных.....	11
1.2.1 Коаксиальные кабели.....	12
1.2.2 Кабели на основе витых пар.....	13
1.2.3 Оптоволоконные кабели.....	16
1.2.4 Беспроводные каналы связи.....	19
1.3 Стандарты передачи данных.....	20
1.3.1 Ethernet.....	21
1.3.2 Fast Ethernet.....	22
1.3.3 Gigabit Ethernet.....	23
1.3.4 10 Gigabit Ethernet.....	23
1.3.5 Беспроводные стандарты.....	24
1.4 Структурированная кабельная система.....	26
1.4.1 Признаки СКС.....	27
1.4.2 Топология СКС.....	28
1.4.3 Подсистемы СКС.....	28
2 СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	30
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Предпроектное обследование.....	33
3.1.1 Обзор организации и её деятельности.....	33
3.1.2 Обоснование модернизации.....	35

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

3.1.3	Организационная структура.....	37
3.1.4	Планы помещений.....	40
3.1.5	Территориальное расположение подразделений предприятия.....	43
3.1.6	Схематичное представление существующей ЛВС.....	44
3.1.7	Анализ сетевого трафика.....	45
3.2	Проектирование ЛВС.....	46
3.2.1	Подсистема рабочего места.....	48
3.2.2	Горизонтальная подсистема.....	49
3.2.2.1	Расчет длины кабеля.....	50
3.2.2.2	Расчет площади сечения декоративных коробов.....	53
3.2.3	Внешняя подсистема.....	54
3.2.4	Административная подсистема.....	56
3.3	Схематичное представление модернизированной ЛВС.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....		62
ПРИЛОЖЕНИЯ		
ПРИЛОЖЕНИЕ А Настройка Wi-Fi моста.....		65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы состоит в том, что локальная вычислительная сеть является средством для организации эффективного функционирования предприятия «Техношоп», занимающегося продажей бытовой техники и предоставлением услуг на территории города Озёрска.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта модернизации локальной вычислительной сети предприятия ООО «Техношоп».

Задачи выпускной квалификационной работы:

- провести предпроектное обследование предприятия ООО «Техношоп»;
- обосновать модернизацию локальной вычислительной сети;
- разработать проект модернизации локальной вычислительной сети.

Объектом выпускной квалификационной работы: является локальная вычислительная сеть.

Предметом выпускной квалификационной работы является процесс разработки проекта модернизации локальной вычислительной сети предприятия ООО «Техношоп».

Практическая значимость выпускной квалификационной работы состоит в потребности сотрудников предприятия в локальной вычислительной сети, отвечающей современным требованиям качества, производительности и расширяемости.

Структура выпускной квалификационной работы. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, библиографического списка и одного приложения. В первом разделе дана характеристика базовым технологиям ЛВС, проанализированы существующие топологии, рассмотрены среды передачи данных, выполнен обзор стандартов передачи данных, а также даны общие сведения о структурированных кабельных системах. Во втором разделе выполнен сравнительный анализ технологий передачи данных на базе современных стандартов Ethernet и Wi-Fi. В третьем разделе произведено предпроектное

обследование предприятия, рассмотрена существующая сеть, обоснована необходимость модернизации существующей локальной вычислительной сети, разработан проект её модернизации.

Объем выпускной квалификационной работы составляет 64 страницы машинописного текста и содержит 16 иллюстраций, 9 таблиц, библиографический список из 41 наименования и 1 приложение.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Вычислительная сеть или сеть передачи данных представляет собой некоторую совокупность узлов (компьютеров, рабочих станций и др.), соединенных коммуникационными каналами, а также набор оборудования, обеспечивающего соединение станций и передачу между ними информации.

Сегодня существует огромное многообразие компьютерных сетей самых разных назначений, построенные на основе различных компьютерных и коммуникационных технологий и определяемых использованием той или иной сетевой архитектуры.

Сетевая архитектура – это совокупность сетевых аппаратных и программных решений, методов доступа и протоколов обмена информации [1, с. 6].

1.1 Сетевые топологии

Топология вычислительной сети – это конфигурация физических связей компьютеров или других сетевых устройств друг с другом.

Выбор топологии для объединения компьютеров в сеть зависит от различных факторов, например:

- надежности получаемой сети;
- простоты подключения новых узлов;
- экономических соображений [1, с. 9].

Существует три основных топологии сети: шина, кольцо и звезда.

1.1.1 Шина

Топология типа общая шина, представляет собой общий кабель (называемый шина или магистраль), к которому подсоединены все рабочие станции и информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам. На концах кабеля находятся терминаторы, для предотвращения отражения сигнала.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Сетевая топология «шина» представлена на рисунке 1.

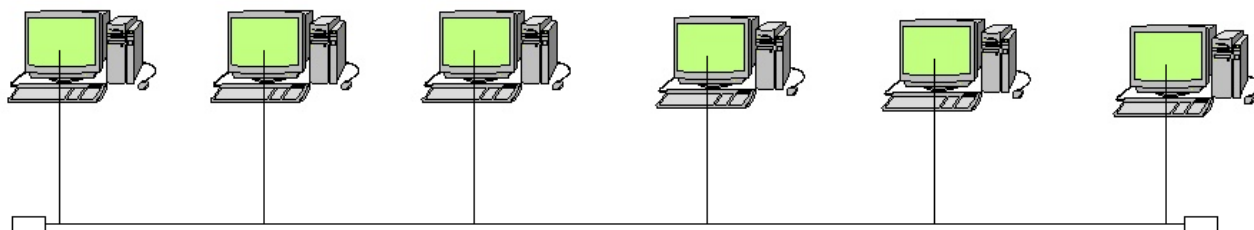


Рисунок 1 – Сетевая топология «шина»

Достоинства:

- небольшое время установки сети;
- дешевизна (требуется меньше кабеля и сетевых устройств);
- простота настройки.

Недостатки:

- неполадки в сети, такие как обрыв кабеля и выход из строя терминатора, полностью блокируют работу всей сети;
- сложность поиска неисправностей;
- с добавлением новых рабочих станций падает производительность сети.

1.1.2 Кольцо

Кольцо – это топология, в которой каждый компьютер соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передает. На каждой линии связи, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов.

Сетевая топология «кольцо» представлена на рисунке 2.

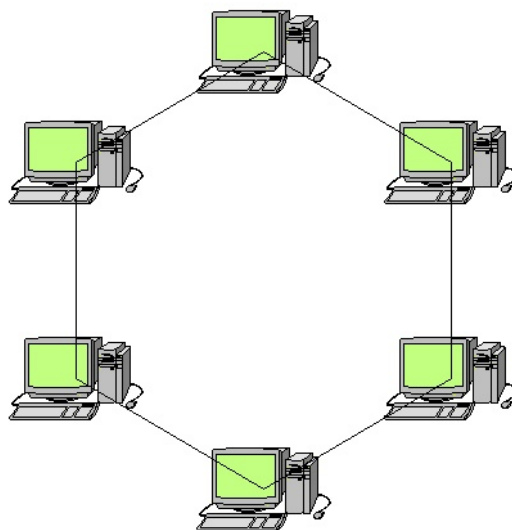


Рисунок 2 – Сетевая топология «кольцо»

Достоинства:

- простота установки;
- небольшое количество дополнительного оборудования;
- возможность устойчивой работы без существенного падения скорости передачи данных при интенсивной загрузке сети, поскольку использование маркера исключает возможность возникновения коллизий.

Недостатки:

- выход из строя одной рабочей станции, и другие неполадки (обрыв кабеля), отражаются на работоспособности всей сети;
- сложность поиска неисправностей;
- необходимость иметь две сетевые платы, на каждой рабочей станции.

1.1.3 Звезда

При использовании топологии «звезда», каждый компьютер подключается к концентратору. Главное преимущество внедрения топологии «звезда» заключается в том, что неполадки на одной станции не выведут из строя всю сеть. В сетях с этой топологией проще находить обрывы кабеля и прочие

неисправности. Кроме того, наличие центрального концентратора в топологии «звезда» облегчает добавление нового компьютера и реконфигурацию сети.

Сетевая топология «звезда» представлена на рисунке 3.

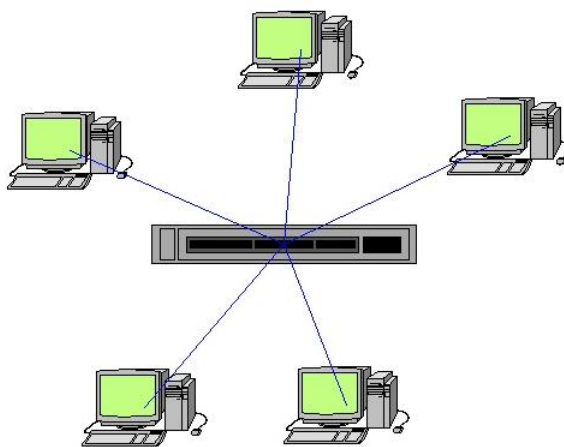


Рисунок 3 – Сетевая топология «звезда»

Достоинства:

– выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети в целом;

– хорошая масштабируемость сети;

– лёгкий поиск неисправностей и обрывов в сети;

– высокая производительность сети;

– гибкие возможности администрирования.

Недостатки:

– выход из строя центрального концентратора обернётся неработоспособностью сети (или сегмента сети) в целом;

– для прокладки сети зачастую требуется больше кабеля, чем для большинства других топологий;

– конечное число рабочих станций в сети (или сегменте сети) ограничено количеством портов в центральном концентраторе.

1.2 Среды передачи данных

Средой передачи информации называются те линии связи (или каналы связи), по которым производится обмен информацией между устройствами вычислительной сети. В подавляющем большинстве вычислительных сетей используются проводные или кабельные каналы связи, но существуют и беспроводные сети, которые сейчас находят все более широкое применение.

Промышленностью выпускается огромное количество типов кабелей, например, крупнейшая кабельная фирма Belden предлагает более 2000 их наименований. Все выпускаемые кабели можно разделить на три большие группы:

- экранированные (STP) и неэкранированные (UTP);
- коаксиальные кабели;
- оптоволоконные кабели.

Каждый тип кабеля имеет свои преимущества и недостатки, так что при выборе типа кабеля необходимо учитывать, как особенности решаемой задачи, так и особенности конкретной сети, в том числе и используемую топологию.

В настоящее время действуют следующие стандарты на кабельные системы:

- EIA/TIA 568 – американский;
- ISO/IEC IS 11801 – международный;
- CENELEC EN 50173 – европейский [2, с. 35].

Эти стандарты описывают практически одинаковые кабельные системы, но отличаются терминологией и нормами на параметры. В данной работе предлагается придерживаться стандарта ISO/IEC 11801. ISO/IEC-стандарты разрабатывались таким образом, чтобы указать минимальный набор требований, которые бы позволили применять различные изделия от разных производителей. Более того, эти стандарты разрабатывались так, чтобы можно было планировать и создавать локальные сети, даже не зная конкретного оборудования, которое будет устанавливаться. Таким образом, ISO/IEC-стандарты оставляют проектировщику ЛВС право выбора вариантов и пространство для расширения проекта [3, с. 100].

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

1.2.1 Коаксиальные кабели

Коаксиальный кабель представляет собой электрический кабель, состоящий из центрального провода и металлической оплетки, разделенных между собой слоем диэлектрика (внутренней изоляции) и помещенных в общую внешнюю оболочку.

Коаксиальный кабель представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель ранее был достаточно распространен, что связано с его высокой помехозащищенностью (благодаря металлической оплетке), а также более высокими, чем в случае витой пары, допустимыми скоростями передачи данных (до 500 Мбит/с) и большими допустимыми расстояниями передачи (до километра и выше). К нему труднее механически подключиться для несанкционированного прослушивания сети, он также дает заметно меньше электромагнитных излучений вовне. Однако монтаж и ремонт коаксиального кабеля существенно сложнее, чем витой пары, а стоимость его выше. Сложнее и установка разъемов на концах кабеля.

Основное применение коаксиальный кабель находил в сетях с топологией типа «шина». При этом на концах кабеля обязательно должны устанавливаться терминаторы для предотвращения внутренних отражений сигнала. Коаксиальный кабель не считается особо перспективным – в сетях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet не предусмотрено применение коаксиальных кабелей.

Существует два основных типа коаксиального кабеля:

- «тонкий» кабель, имеющий диаметр около 0,5 см, более гибкий;
- «толстый» кабель, имеющий диаметр около 1 см, значительно более жесткий. Он представляет собой классический вариант коаксиального кабеля, который уже давно полностью вытеснен более современным тонким кабелем.

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

Тонкий кабель используется для передачи на меньшие расстояния, чем толстый, так как в нем сигнал затухает сильнее. С тонким кабелем гораздо удобнее работать: его можно оперативно проложить к каждому компьютеру, а толстый требует жесткой фиксации на стене помещения. Подключение к тонкому кабелю (с помощью разъемов BNC байонетного типа) проще и не требует дополнительного оборудования, а для подключения к толстому кабелю надо использовать специальные довольно дорогие устройства, прокалывающие его оболочки и устанавливающие контакт как с центральной жилой, так и с экраном. Толстый кабель приблизительно вдвое дороже, чем тонкий, поэтому обычно применяется только тонкий кабель.

В настоящее время считается, что коаксиальный кабель устарел, в большинстве случаев его вполне может заменить витая пара или оптоволоконный кабель. Новые стандарты на кабельные системы уже не включают его в перечень типов кабелей [2, с. 44].

1.2.2 Кабели на основе витых пар

Витые пары проводов используются в самых дешевых и на сегодняшний день самых популярных кабелях. Кабель на основе витых пар представляет собой несколько пар скрученных изолированных медных проводов в единой диэлектрической (пластиковой) оболочке. Он довольно гибкий и удобный для прокладки. Обычно в кабель входит две или четыре витые пары.

Неэкранированные витые пары характеризуются слабой защищенностью от внешних электромагнитных помех, а также слабой защищенностью от подслушивания с целью, например, промышленного шпионажа. Перехват передаваемой информации возможен как с помощью контактного метода (посредством двух игл, воткнутых в кабель), так и с помощью бесконтактного метода, сводящегося к радиоперехвату излучаемых кабелем электромагнитных полей. Для устранения этих недостатков применяется экранирование.

Неэкранированный кабель на основе витых пар представлен на рисунке 5.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

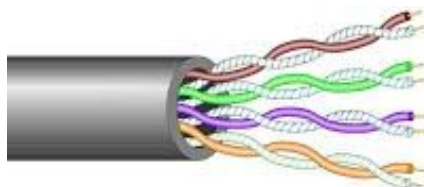


Рисунок 5 – Неэкранированный кабель на основе витых пар

В случае экранированной витой пары (STP) каждая из витых пар помещается в металлическую оплетку-экран для уменьшения излучений кабеля, защиты от внешних электромагнитных помех и снижения взаимного влияния пар проводов друг на друга (перекрестные наводки). Экранированная витая пара гораздо дороже, чем неэкранированная, а при ее использовании необходимо применять и специальные экранированные разъемы, поэтому встречается она значительно реже, чем неэкранированная витая пара.

Экранированный кабель на основе витых пар представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Экранированный кабель на основе витых пар

Основные достоинства неэкранированных витых пар – простота монтажа разъемов на концах кабеля, а также простота ремонта любых повреждений по сравнению с другими типами кабеля. Все остальные характеристики у них хуже, чем у других кабелей. Например, при заданной скорости передачи затухание сигнала (уменьшение его уровня по мере прохождения по кабелю) у них больше, чем у коаксиальных кабелей.

Согласно стандарту ISO/IEC IS 11801, существуют следующие категории кабелей на основе витой пары:

– кабель категории 1 – это обычный телефонный кабель (пары проводов не витые). Данный тип кабеля имеет большой разброс параметров (волнового сопротивления, полосы пропускания, перекрестных наводок);

– кабель категории 2 – это кабель из витых пар для передачи данных в полосе частот до 1 МГц. Кабель не тестируется на уровень перекрестных наводок. В настоящее время он используется редко;

– кабель категории 3 – для передачи данных в полосе частот до 16 МГц. Кабель тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом;

– кабель категории 4 – это кабель, передающий данные в полосе частот до 20 МГц. Используется редко, так как не слишком заметно отличается от категории 3. Стандартом рекомендуется вместо кабеля категории 3 переходить сразу на кабель категории 5. Кабель категории 4 тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом;

– кабель категории 5/5e – рассчитан на передачу данных в полосе частот до 100 МГц. Кабель тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом. К кабелям и разъёмам категории 5e ужесточили требования и ввели новые спецификации перекрёстных помех. По стандарту максимальная частота передаваемых сигналов для кабелей категорий 5 и 5e одинакова. Рекомендуется к применению в сетях Fast Ethernet;

– кабель категории 6 – кабели для передачи данных в полосе частот до 200 МГц. Кабель тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом. Рекомендуется к применению в сетях Gigabit Ethernet;

– кабель категории 7 – тип кабеля для передачи данных в полосе частот до 600 МГц;

– кабель категории 8 – тип кабеля для передачи данных в полосе частот до 1200 МГц.

Особенностью создания линий электрической связи, кабельной системы должна быть собрана с кабелей и других компонентов с характеристиками не хуже той категории, на которую они рассчитаны.

Стандарт ISO/IEC 11801 определяет, что линии связи будут соответствовать требованиям определенной ими категории при соблюдении следующих трех условий:

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

– технические характеристики всех кабелей, разъемов и соединительных шнуров этой линии соответствуют требованиям этой категории или превышают их;

– линия связи спроектирована с учетом требований стандартов (то есть соблюдены ограничения на длины кабелей, количество точек коммутации и т. д.);

– монтаж выполнен в полном соответствии с требованиями перечисленных выше стандартов [2, с. 42].

Стандарт ISO/IEC 11801 устанавливает ограничения на максимальные длины кабельных трактов для кабелей на основе витых пар категорий 3–5е.

Для кабельных трактов категории 5/5е – 100 м. Под длиной 100 м понимается суммарная длина горизонтального кабеля (до 90 м) и всех коммутационных шнуров. Ограничения для кабелей более низких категорий в рамках данной работы не рассматриваются ввиду их устаревания и нецелесообразности использования при модернизации ЛВС.

1.2.3 Оптоволоконные кабели

Оптоволоконный (он же волоконно-оптический) кабель – это принципиально иной тип кабеля по сравнению с рассмотренными двумя типами электрического или медного кабеля. Информация по нему передается не электрическим сигналом, а световым. Главный его элемент – это прозрачное стекловолокно, по которому свет проходит на огромные расстояния (до десятков километров) с незначительным ослаблением.

Оптоволоконный кабель представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Оптоволоконный кабель

Структура оптоволоконного кабеля похожа на структуру коаксиального электрического кабеля, только вместо центрального медного провода здесь

используется тонкое (диаметром порядка 1–10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции – стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна. В данном случае мы имеем дело с режимом так называемого полного внутреннего отражения света от границы двух веществ с разными коэффициентами преломления (у стеклянной оболочки коэффициент преломления значительно ниже, чем у центрального волокна). Металлическая оплетка кабеля обычно отсутствует, так как экранирование от внешних электромагнитных помех здесь не требуется, однако иногда ее применяют для механической защиты от окружающей среды.

Оптоволоконный кабель обладает исключительными характеристиками по помехозащищенности и секретности передаваемой информации. Внешние электромагнитные помехи не способны исказить световой сигнал, а сам этот сигнал принципиально не порождает внешних электромагнитных излучений.

Подключиться к этому типу кабеля для несанкционированного прослушивания сети практически невозможно, так как это требует нарушения целостности кабеля. Теоретически возможная полоса пропускания такого кабеля достигает величины 10¹² Гц, что несравнимо выше, чем у любых электрических кабелей. Типичная величина затухания сигнала в оптоволоконных кабелях на частотах, используемых в локальных сетях, составляет около 5 дБ/км, что примерно соответствует показателям электрических кабелей на низких частотах. Но в случае оптоволоконного кабеля при росте частоты передаваемого сигнала затухание увеличивается очень незначительно, и на больших частотах (особенно свыше 200 МГц) его преимущества перед электрическим кабелем неоспоримы.

Однако оптоволоконный кабель имеет и некоторые недостатки. Главный из них – высокая сложность монтажа (при установке разъемов необходима микронная точность, от точности скола стекловолокна и степени его полировки сильно зависит затухание в разьеме). Для установки разъемов применяют сварку или склеивание с помощью специального геля, имеющего такой же коэффициент

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

преломления света, что и стекловолокно. В любом случае для этого нужна высокая квалификация персонала и специальные инструменты. Так же при использовании оптоволоконных кабелей необходимо применение специальных оптических приемников и передатчиков, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно, что порой существенно увеличивает стоимость сети в целом.

Хотя оптоволоконные кабели и допускают разветвление сигналов (для этого выпускаются специальные разветвители на 2–8 каналов), как правило, их используют для передачи данных только в одном направлении, между одним передатчиком и одним приемником. Любое разветвление неизбежно сильно ослабляет световой сигнал, и если разветвлений будет много, то световой сигнал может просто не дойти до конца сети.

Оптоволоконный кабель менее прочен, чем электрический, и менее гибкий (типичная величина допустимого радиуса изгиба составляет около 10–20 см). Чувствителен он и к ионизирующим излучениям, из-за которых снижается прозрачность стекловолокна, то есть увеличивается затухание сигнала. Чувствителен он также к резким перепадам температуры, в результате которых стекловолокно может треснуть.

Применяют оптоволоконный кабель только в сетях с топологией «звезда» и «кольцо». Никаких проблем согласования и заземления в данном случае не существует. Кабель обеспечивает идеальную гальваническую развязку компьютеров сети.

Существуют два различных типа оптоволоконных кабелей:

- многомодовый, или мультимодовый, кабель, более дешевый, но менее качественный;
- одномодовый кабель, более дорогой, но имеющий лучшие характеристики.

Основные различия между этими типами связаны с разным режимом прохождения световых лучей в кабеле.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

В одномодовом кабеле практически все лучи проходят один и тот же путь, в результате чего все они достигают приемника одновременно, и форма сигнала практически не искажается. Одномодовый кабель имеет диаметр центрального волокна около 1,3 мкм и передает свет только с такой же длиной волны (1,3 мкм). Дисперсия и потери сигнала при этом очень незначительны, что позволяет передавать сигналы на значительно большее расстояние, чем в случае применения многомодового кабеля. Для одномодового кабеля применяются лазерные приемопередатчики, использующие свет исключительно с требуемой длиной волны. Такие приемопередатчики сравнительно дороги. Однако в перспективе одномодовый кабель должен стать основным благодаря своим прекрасным характеристикам.

В многомодовом кабеле траектории световых лучей имеют заметный разброс, в результате чего форма сигнала на приемном конце кабеля искажается. Центральное волокно имеет диаметр 62,5 мкм, а диаметр внешней оболочки – 125 мкм. Для передачи используется обычный (не лазерный) светодиод, что снижает стоимость приемопередатчиков по сравнению с одномодовым кабелем. Длина волны света в многомодовом кабеле равна 0,85 мкм. Допустимая длина кабеля достигает 2–5 км. В настоящее время многомодовый кабель – основной тип оптоволоконного кабеля, так как стоимость оборудования для него ниже [2, с. 48].

Стандарт ISO/IEC 11801 устанавливает ограничения на максимальные длины птоволоконных кабельных трактов:

- многомодовый оптический кабель – 2 км;
- одномодовый оптический кабель – 3 км.

1.2.4 Беспроводные каналы связи

Кроме кабельных, в компьютерных сетях иногда используются также бескабельные каналы. Их главное преимущество состоит в том, что не требуется никакой прокладки проводов (ненужно делать отверстий в стенах, не надо

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

закреплять кабель в трубах и желобах, прокладывая его под фальшполами, над подвесными потолками, не надо искать и устранять повреждения кабеля).

Особенность радиоканала состоит в том, что сигнал свободно излучается в эфир, он не замкнут в кабель, поэтому возникают проблемы совместимости с другими источниками радиоволн (радио- и телевещательными станциями, радарам и т. д.). В радиоканале используется передача данных в узком диапазоне.

Главным недостатком радиоканала является его слабая защита от прослушивания, так как радиоволны распространяются неконтролируемо. Другой недостаток радиоканала – слабая помехозащищённость.

Для локальных беспроводных сетей в настоящее время применяются подключения по радиоканалу на небольших расстояниях (обычно до 100 метров) в пределах прямой видимости. Чаще всего используется два частотных диапазона – 2,4 ГГц и 5 ГГц. Скорость передачи – до 300 Мбит/с. Широко распространен вариант со скоростью 150 Мбит/с.

Технология Wi-Fi позволяет организовать связь между устройствами числом от 2 до 15 с помощью концентратора, называемого «точка доступа», или нескольких концентраторов для большего числа устройств. Кроме того, эта технология даёт возможность связывать две локальные сети на расстоянии до 25 километров с помощью мощных беспроводных мостов.

1.3 Стандарты передачи данных

За время, прошедшее с момента появления первых локальных сетей, было разработано множество стандартов передачи данных (сетевых технологий), однако заметное распространение получили немногие. Это связано, прежде всего, с высоким уровнем стандартизации принципов организации сетей, поддержкой их крупными компаниями и большими объемами выпуска их аппаратуры и, следовательно, невысокой стоимостью. Немаловажно и то, что производители программных средств также в первую очередь ориентируются на самые

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

распространенные сети. Поэтому выбирая стандартные сети, есть гарантия совместимости аппаратуры и программ.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

1.3.1 Ethernet

Наибольшее распространение среди стандартных сетей получила сеть Ethernet. Ethernet является международным стандартом, принятым крупнейшими международными организациями по стандартам: комитет 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) и ECMA (European Computer Manufacturers Association). Сеть Ethernet сейчас наиболее популярна в мире (более 90 % рынка), предположительно таковой она и останется в ближайшие годы.

Стандарт получил название IEEE 802.3. В классической сети Ethernet применялся 50-омный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий). Однако впоследствии наибольшее распространение получила версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары.

Определен также стандарт для применения в сети оптоволоконного кабеля. Для учета этих изменений в изначальный стандарт IEEE 802.3 были сделаны соответствующие добавления [2, с. 120].

В таблице 1 для сети Ethernet, работающей на скорости 10 Мбит/с приведены тип интерфейса, скорость передачи данных соответствующего типа интерфейса, максимальная длина сегмента и тип используемого кабеля, определенные стандартом IEEE.

Таблица 1 – Стандарты IEEE для Ethernet

Стандарт	Тип	Максимальная длина сегмента (м)	Тип кабеля
IEEE 802.3	10Base5	500 м	коаксиальный
IEEE 802.3a	10Base2	185 м	
IEEE 802.3i	10Base-T	100 м	UTP cat 3,5
IEEE 802.3j	10Base-F	2км	оптоволоконный

Наименование сегмента включает в себя три элемента: цифра «10» означает скорость передачи 10 Мбит/с, слово BASE – передачу в основной полосе частот (то есть без модуляции высокочастотного сигнала), а последний элемент – допустимую длину сегмента: «5» – 500 метров,

«2» – 200 метров (точнее, 185 метров) или тип линии связи: «Т» – витая пара (от английского «twisted-pair»), «F» – оптоволоконный кабель (от английского «fiber optic»).

1.3.2 Fast Ethernet

В 1995 году появился дополнительный стандарт на более быструю версию Ethernet, работающую на скорости 100 Мбит/с, так называемый Fast Ethernet, использующую в качестве среды передачи витую пару или оптоволоконный кабель.

В сети Fast Ethernet не предусмотрена физическая топология шина, используется только топология звезда. К тому же в Fast Ethernet гораздо более жесткие требования к предельной длине сети [2, с. 124].

Точно так же для сети Ethernet, работающей на скорости 100 Мбит/с (Fast Ethernet) стандарт определяет типы сегментов, отличающихся типами среды передачи, данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Стандарты IEEE для Fast Ethernet

Стандарт	Тип	Максимальная длина сегмента	Тип кабеля
IEEE 802.3u	100Base-FX	одномод – 2 км многомод – 400 м	оптоволоконный
	100Base-T	100 м	UTP/STP cat 5
IEEE 802.3u	100Base-T4	100 м	UTP/STP cat 3
	100Base-TX		UTP/STP cat 5
IEEE 802.3y	100Base-T2		UTP cat 3,5
IEEE 802.3ah	100Base-LX10	10 км	оптоволоконный

Здесь цифра «100» означает скорость передачи 100 Мбит/с, буква «Т» – витую пару, буква «F» – оптоволоконный кабель. Типы 100BASE-TX и 100BASE-FX иногда объединяют под именем 100BASE-X, а 100BASE-T4 и 100BASE-TX – под именем 100BASE-T.

1.3.3 Gigabit Ethernet

Стандарт Gigabit Ethernet использует основные отличительные параметры своих предшественников, такие как формат кадра и метод доступа к среде передачи данных. В тоже время из-за повышения битовой скорости передачи данных до 1 Гбит/с. Gigabit Ethernet предъявляет существенно более высокие требования к качеству каналов связи.

Спецификация Gigabit Ethernet изначально предусматривала три среды передачи. Одномодовый и многомодовый оптоволоконные кабели с длинноволновыми лазерами для длинных магистралей. Для многомодового кабеля 550 м, а для одномодового от 5 до 40 км. Экранированный медный кабель для соединения оборудования в серверных помещениях (1000BASE-CX). В связи с распространенностью и удобством использования витой пары была создана отдельная рабочая группа по разработке стандарта 1000BASE-T – это четырех парная витая пара с категорией 5е или 6.

Стандарты IEEE для Gigabit Ethernet представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Стандарты IEEE для Gigabit Ethernet

Стандарт	Тип	Максимальная длина сегмента	Тип кабеля
IEEE 802.3z	1000Base-CX	25 м	UTP/STP cat 5, 5e, 6
	1000Base-LX	одномод – 5 км многомод – 550 м	оптоволоконный
	1000Base-SX	550 м	
IEEE 802.3ab	1000Base-T	100 м	UTP/STP cat 5-7
IEEE 802.3ah	1000BASE- LX10	10 км	оптоволоконный

1.3.4 10 Gigabit Ethernet

10 Gigabit Ethernet являлся новейшим и самым быстрым из существующих стандартов Ethernet. Он определяет версию Ethernet с номинальной скоростью передачи данных 10 Гбит/с, что в 10 раз быстрее Gigabit Ethernet. Стандарт для

оптоволоконна специфицирован в IEEE 802.3-2005, а для витой пары в IEEE 802.3an-2006.

Стандарты IEEE для 10 Gigabit Ethernet представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Стандарты IEEE для 10 Gigabit Ethernet

Стандарт	Тип	Максимальная длина сегмента	Тип кабеля
IEEE 802.3ae	10GBASE-SR	26–300 м	ОПТОВОЛОКОННЫЙ
	10GBASE-LX4	Одномод – 10 км Многомод – 300 м	
	10GBASE-LR	10 км	
IEEE 802.3ae	10GBASE-ER	40 км	ОПТОВОЛОКОННЫЙ
	10GBASE-SW	26 м – 40 км	
	10GBASE-LW		
	10GBASE-EW		
IEEE 802.3an	10GBASE-T	100 м	UTP/STP cat 6-7
IEEE 802.3aq	10GBASE-LRM	220 м	ОПТОВОЛОКОННЫЙ
IEEE 802.3av	10GBASE-PR	20 км	ОПТОВОЛОКОННЫЙ

1.3.5 Беспроводные стандарты

До недавнего времени беспроводная связь в локальных сетях практически не применялась. Однако в настоящий момент наблюдается настоящий бум беспроводных локальных сетей. Это связано в первую очередь с успехами технологии и с удобствами, которые способны предоставить беспроводные сети.

Беспроводные стандарты классифицируются на следующие сектора:

- сектор локальных интерфейсов (короткодействующие технологии беспроводной передачи данных (Bluetooth));
- сектор локальных домашних и офисных сетей (среднедействующие технологии беспроводной передачи данных (Wi-Fi));
- сектор региональных городских сетей (среднедействующие технологии беспроводной передачи данных (WiMAX, Mobile Broadband Wi-Fi Access));
- сектор глобальных сетей (дальнедействующие технологии беспроводной передачи данных на базе радиорелейных, сотовых и спутниковых технологий).

В данной работе можно сузить круг рассматриваемых секторов до сектора «локальных домашних и офисных сетей» по следующим причинам:

– сектор глобальных сетей рассматривать не целесообразно так как максимальное расстояние между объектами, требующими организации канала связи не превышает 25 километров с чем вполне может справиться сектор региональных городских сетей;

– сектор локальных интерфейсов, а в частности технология Bluetooth предназначена для устранения кабельных соединений между компьютерами, периферийными устройствами, имеет маленький радиус действия и не поддерживает сетевые протоколы TCP/IP;

– сектор региональных городских сетей предназначен для построения сетей предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств и в соответствии с законом об использовании радиочастот, возможна только через провайдера, который в свою очередь должен быть зарегистрирован в Государственной Службе по Радио Частотам (ГКРЧ) и имеет соответствующие сертификаты и разрешения на предоставление сервисов такого рода.

Рассмотрим сектор локальных домашних и офисных сетей (среднедействующие технологии беспроводной передачи данных Wi-Fi).

На сегодняшний день основными стандартами Wi-Fi, получившими широкое распространение, являются 802.11a, 802.11b, 802.11g и 802.11n.

Стандарт IEEE 802.11a ориентирован на работу в диапазоне 5 ГГц и способен обеспечить скорость передачи данных до 54 Мбит/с. Разделение передачи информации по нескольким «несущим» частотам приводит к возможности снижения скорости передачи на каждой из них, что в свою очередь обеспечивает большую помехозащищенность связи при достижении общей высокой пропускной способности. Радиус действия – до 30 м. К недостаткам 802.11a относятся более высокая потребляемая мощность радиопередатчиков для частот 5 ГГц, а также меньший радиус действия.

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

IEEE 802.11b обеспечивает более устойчивую работу сети в условиях многократного отражения радиосигналов со скоростью до 11 Мбит/с, работает в диапазоне 2,4 ГГц, предусмотрено автоматическое понижение скорости при ухудшении качества сигнала. Радиус действия (при отсутствии объёмных перегородок) – до 50 м. Этот стандарт завоевал наибольшую популярность у производителей оборудования для беспроводных сетей.

Стандарт IEEE 802.11g является логическим развитием 802.11b и предполагает передачу данных в том же частотном диапазоне. Кроме того, стандарт 802.11g полностью совместим с 802.11b, то есть любое устройство 802.11g должно поддерживать работу с устройствами 802.11b. Максимальная скорость передачи в стандарте 802.11g составляет 54 Мбит/с. Радиус действия – до 50 м.

Стандарт 802.11n предполагает скорость передачи данных до 150 Мбит/с, при условии использования в режиме 802.11n с другими устройствами 802.11n. Теоретически 802.11n способен обеспечить скорость передачи данных до 480 Мбит/с. Радиус действия – до 100 м. Устройства 802.11n работают в диапазонах 2,4–2,5 или 5,0 ГГц. Кроме того, устройства 802.11n могут работать в трёх режимах: наследуемом, в котором обеспечивается поддержка устройств 802.11b/g и 802.11a, смешанном, в котором поддерживаются устройства 802.11b/g, 802.11a и 802.11n, в «чистом» режиме – 802.11n (именно в этом режиме и можно воспользоваться преимуществами повышенной скорости и увеличенной дальностью передачи данных, обеспечиваемыми стандартом 802.11n) [2, с. 163].

1.4 Структурированная кабельная система

Кабельная система является базой для любой сети, например, телефонной, компьютерной, пожарной сигнализации, видеонаблюдения и т.д. Существует ряд стандартов и методик по построению кабельной системы, позволяющей объединить их в единую систему и обеспечить ее надлежащую работу и более

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

легкое обслуживание, ремонт и масштабирование. Построенная таким образом кабельная система называется структурированной (СКС) [1, с. 22].

В данной работе кабельная система ЛВС будет рассматриваться как часть СКС, при модернизации будут использованы стандарты СКС. Остальные телекоммуникационные кабельные системы (пожарной и охранной сигнализации, видеонаблюдения, кабельного телевидения и других) выходят за рамки данной работы, однако при необходимости, будет возможным проектировать их с использованием тех же самых принципов, компонентов и технологий.

1.4.1 Признаки СКС

Структурированная кабельная система (СКС) имеет следующие четыре четких признака:

- стандартизованные структуру и топологию;
- стандартизованные компоненты (кабели, разъемы, коммутационные устройства, коммутационные шнуры);
- стандартизованные электромагнитные характеристики линий и каналов связи, которые могут быть созданы с помощью СКС (затухание, полоса пропускаемых частот и ряд других);
- стандартизованные методы управления (администрирования) кабельной системой.

Термин «стандартизованный» не означает здесь «одинаковый», а определяет, что все различные СКС строятся по одинаковым принципам и правилам, которые определены стандартами. Кабельная система, не обладающая хотя бы одним из перечисленных признаков является исключительной (единственной в своём роде).

Благодаря перечисленным выше четырем характерным признакам, СКС приобретают, по сравнению с исключительной кабельной системой, существенные преимущества:

- универсальность;

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

– высокую адаптивную способность к изменениям внешних условий («гибкость»);

– низкие трудозатраты при эксплуатации;

– высокую экономическую эффективность [4, с. 21].

Структуризация предполагает разбиение кабельной проводки и ее аксессуаров на отдельные части или подсистемы, каждая из которых выполняет строго определенные функции [5, с. 25].

1.4.2 Топология СКС

В основу любой полномасштабной структурированной кабельной системы положена топология структурой иерархической звезды. Функции узлов структуры выполняет коммутационное оборудование различного вида, которое может иметь две основные разновидности: индивидуальные информационные розетки, эксплуатируемые пользователями кабельной системы, и панели различных видов, образующие групповое коммутационное поле, с которыми работает обслуживающий персонал. Коммутационное оборудование соединяется между собой электрическими и/или волоконно-оптическими кабелями различных видов.

Все кабели, входящие в технические помещения, обязательно заводятся на упомянутые выше коммутационные панели, на которых с помощью шнуров осуществляются все подключения и переключения в процессе текущей эксплуатации кабельной системы. Стандарты позволяют также организацию резервных трактов передачи сигналов. Это обеспечивает гибкость и надежность СКС [5, с. 34].

1.4.3 Подсистемы СКС

В общем случае СКС, согласно международному стандарту ISO/IEC 11801, включает в себя три подсистемы:

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

– внешняя подсистема является основой для построения сети связи между различными зданиями. Если СКС устанавливается автономно только в одном здании, то подсистема внешних магистралей отсутствует;

– внутренняя связывает между собой отдельные этажи здания и/или пространственно разнесенные помещения в пределах одного здания. Если СКС обслуживает один этаж, то подсистема внутренних магистралей может отсутствовать;

– горизонтальная подсистема образована внутренними горизонтальными кабелями между кроссовой и информационными розетками рабочих мест.

Иногда из соображений удобства проектирования и эксплуатационного обслуживания применяется более мелкое дробление оборудования СКС на отдельные подсистемы. Так, например, элементы подключения сетевого оборудования к СКС в кроссовой выделяются в отдельную административную подсистему, а шнуры, адаптеры и другие элементы, необходимые на рабочих местах, образуют отдельную подсистему рабочего места.

Резюмируя, отметим, что применение СКС позволяет:

– при относительно высоких начальных вложениях обеспечить существенную экономию полных затрат за счет длительного срока эксплуатации и низких эксплуатационных расходов;

– поднять надежность кабельной системы;

– производить смену конфигурацию и наращивание комплекса информационно-вычислительных систем офисного здания без влияния на существующую проводку;

– использовать одновременно различные сетевые протоколы и сетевые архитектуры в одной системе;

– устранить путаницу проводов в кабельных трассах;

– создать единую службу эксплуатации;

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

– за счет наличия стандартизованного интерфейса снабдить средой передачи информации основную массу действующего и перспективного сетевого оборудования различных классов;

– обеспечить за счет принципа построения из отдельных модулей быструю локализацию неисправности, восстановление связи или переход на резервные линии [5, с. 27].

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

2 СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Обычно связь осуществляется по кабельным линиям. Однако их использование рационально далеко не всегда. Сложные условия местности и большие расстояния зачастую делают прокладку кабеля нерентабельной. И в этих случаях правильным решением будет использовать радиорелейную связь. Вместо прокладки кабеля с помощью беспроводных точек доступа ретранслирующих данные создается цепь, формирующая канал связи необходимой емкости. Если для передачи данных используются только два устройства, то такой тип соединения будет называться радиомост.

В зависимости от постановки задач для этих целей может применяться самое разное оборудование. Сфера применения Wi-Fi моста в беспроводной сети очень широка – он может использоваться как в большой квартире или частном доме, так в офисе или на предприятии. Он позволяет значительно расширять покрываемую подобным соединением площадь за счет установки промежуточных точек, через которые осуществляется ретрансляция сигнала.

Подобная схема организации сети может понадобиться в случае, когда в отдаленной части помещения или даже в соседнем здании находится несколько электронных устройств, нуждающихся в установлении качественного соединения, а прокладывание проводной линии нерационально с экономической или технической точки зрения [6, с. 253].

Одним из главных факторов при сравнении Wi-Fi и Ethernet технологий является удобство. Разница между проводным и беспроводным подключением в этом плане ощутимо весома. К Wi-Fi сети легко подключить какое-угодно устройство, поддерживающее данную функцию: ПК, смартфон, ноутбук, планшет. Особенно это важно, когда приходится постоянно перемещаться по помещению. Однако, если в помещении установлено стационарное устройство, например, рабочая станция, Ethernet будет более надежным вариантом [7, с. 204].

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

Подключение по Ethernet, во многих случаях, будет быстрее, надежнее и обеспечит постоянную скорость.

Wi-Fi подвергается более сильному воздействию помех, чем проводное подключение. Кабели Ethernet тоже подвержены искажению сигнала, но его проще избежать. Правильно построив сеть, можно работать, не беспокоясь о искажениях сигнала.

В случае Wi-Fi помех намного больше. Прочие устройства в полосе частот Wi-Fi и предметы на пути способны вызвать проблемы. Если перемещаться, то в некоторых местах сигнал будет сильнее, чем в остальных. Оттого точное значение задержки зависит от величины помех, которые трудно измерить.

Теоретическая скорость Wi-Fi очень отличается от практической.

Все эти недостатки можно свести к минимуму установив оборудование в оптимальной позиции, но достижение такого же качества и стабильности связи, как у Ethernet маловероятно [8, с. 215].

Когда Wi-Fi был впервые предложен потребителям, то представлена была версия IEEE 802.11g, ограничивающая теоретическую скорость обмена данными на уровне 54 Мбит/с. На практике реальная скорость всегда заметно отличается, и не в лучшую сторону.

Этой скорости было достаточно для различных устройств, но это было заметно меньше предлагаемых Ethernet 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с, которые к тому же были гарантированы.

Последний стандарт Wi-Fi IEEE 802.11ac предлагает теоретическую скорость передачи данных на уровне 3 Гбит/с, на практике показывающий в 2 раза меньший результат.

Актуальный стандарт Ethernet обеспечивает стабильную скорость 10 Гбит/с. В скором времени будет стандартизирован Ethernet обеспечивающий скорость передачи данных 40 Гбит/с [9, с. 286].

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Безопасность является еще одним важным фактором в сравнении Wi-Fi и Ethernet. Доступ к Ethernet сети может получить только устройство, физически подключенное к ней. Перехватить данные теоретически возможно, для безопасного использования сети существует множество программно-аппаратных средств защиты.

В ситуации с Wi-Fi данные передаются по радиоканалу неконтролируемо. Для предотвращения перехвата информации точки доступа Wi-Fi обеспечивают шифрование передаваемых данных. Стойкость шифра зависит от выбранного способа шифрования. Большинство роутеров предлагают широкий спектр алгоритмов шифрования. На данный момент WEP шифрование считается ненадежным. Шифрование WPA2-PSK – это наиболее безопасный и предпочитаемый вариант [9, с. 286].

Сравнение технологий Wi-Fi и Ethernet по основным параметрам приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнение технологий Wi-Fi и Ethernet

Основные параметры	Ethernet	Wi-Fi
Скорость передачи данных	До 10 Гбит/с.	Теоретическая скорость передачи данных на уровне 3 Гбит/с, на практике в 2 раза меньший результат.
Надежность	Подключение по Ethernet, надежней, обеспечивает постоянную скорость.	Wi-Fi подвергается более сильному воздействию помех, чем проводное подключение.
Качество сигнала	Высокое	Зависит от многих факторов, искажающих сигнал: помехи соседних сетей, расположение точки доступа, стены или другие препятствия и даже бытовые устройства, например, микроволновая печь
Монтаж сети	Сложные условия местности и большие расстояния зачастую делают прокладку кабеля нерентабельной	Вместо прокладки кабеля с помощью беспроводных точек доступа ретранслирующих данные создается цепь, формирующая канал связи необходимой емкости.
Безопасность	Высокая.	При использовании шифрования, высокая.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Предпроектное обследование

При проектировании любой вычислительной сети этап предварительного анализа объекта, является одной из важнейших задач, так как именно на этом этапе собирается информация, которая дает возможность получить общее представление о предприятии, его организационной структуре, выполняемым функциям, а также помогает определиться с технологиями, которые будут использоваться при построении сети.

3.1.1 Обзор организации и её деятельности

Основным направлением деятельности компании ООО «Техношоп» является продажа бытовой техники, компьютеров, расходных материалов, сетевого оборудования, программного обеспечения, предоставление услуг по ремонту и обслуживанию бытовой техники и электроники. Место нахождения – город Озёрск. Располагается на улице Карла-Маркса 29Б, имеет удаленное подразделение на улице Калинина 12.

В виду специфики функционирования данной организации, является необходимым постоянное информационное взаимодействие удаленного подразделения с головным зданием организации, где, в свою очередь располагаются различные отделы, оперативное взаимодействие которых так же необходимо.

Компания «Техношоп» состоит из 4 отделов:

- административный отдел;
- технический отдел;
- отдел продаж;
- склад.

В обоих зданиях организации уже имеются локальные вычислительные сети не имеющие соединения между собой и организованные по технологиям Ethernet и Fast Ethernet на скоростях 10 и 100 Мбит/с. Администрирование,

									Лист
									35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

работоспособность и развитие сетей поддерживается сотрудниками технического отдела организации.

В головном подразделении ЛВС существует с 2003 года и организована следующим образом: рабочие станции схожей конфигурации общим количеством 18 штук, 2 сервера и 3 сетевых принтера объединены в локальную сеть, используя топологию звезда. Во всех компьютерах имеются сетевые карты, поддерживающие стандарт Ethernet и Fast Ethernet. В качестве среды передачи данных используется витая пара категории 3 и технология передачи данных Ethernet 10BASE-T, которая обеспечивает скорость передачи данных 10 Мбит/сек. В качестве устройства для организации связи используется 24-портовый 10 Мбит/с концентратор.

Основные функции, которые реализуют имеющиеся в головном подразделении серверы:

- сервер баз данных хранит рабочие БД, также выполняет роль файлового сервера;
- домен контроллер.

Соединение с интернетом реализовано через ADSL-модем и обеспечивает скорость около 500 Кбит/сек. Сетевое оборудование серверной комнаты установлено в телекоммуникационный шкаф 19”, 12 U.

Сеть головного подразделения имеет массу недостатков: отсутствие понятной и логичной системы кабелей, ненадежное соединение компонентов сети, низкая отказоустойчивость, неизбежность значительных физических и финансовых затрат при добавлении новых пользователей, затруднительность работы по администрированию, мониторингу сети и устранению неисправностей. Перечисленные недостатки имеют следующие причины: использование устаревшего коммутационного оборудования, отсутствие современных каналов связи, неоптимальное использование программных средств администрирования.

В здании удалённого подразделения ЛВС была построена в 2014 году. Аналогично головному подразделению рабочие станции схожей конфигурации

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

общим количеством 5 штук, сервер и сетевой принтер объединены в локальную сеть, используя топологию звезда. Во всех компьютерах имеются интегрированные сетевые карты поддерживающие стандарты Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. В качестве среды передачи данных используется витая пара категории 5е и технология передачи данных Fast Ethernet 100BASE-TX, которая обеспечивает скорость передачи данных 100 Мбит/с В качестве устройства для организации сетевого доступа используется неуправляемый 16-портовый 10/100 Мбит/с коммутатор. Соединение с интернетом осуществляется посредством ADSL-модема, который обеспечивает скорость около 500 Кбит/сек.

Сервер в удаленном подразделении выполняет роли сервера баз данных и файлового сервера.

Среди задач, стоящих перед работниками подразделений можно отметить такие, как составление бухгалтерской отчётности, ведение базы данных товаров и услуг, формирование рейсов с платёжными поручениями в банк. С информационной точки зрения все перечисленные задачи представлялись как работа со специальным программным обеспечением, в основе которого лежит принцип использования баз данных. Также можно выделить постоянное использование мультимедийных файлов высокого качества в виде рекламных и обучающих материалов.

Без применения средств вычислительной техники, работа такой организации казалась бы просто невыполнимой. Поэтому вычислительная техника, объединенная в локальную сеть, является основным инструментом для реализации поставленных задач.

3.1.2 Обоснование модернизации

Долгое время существующая ЛВС справлялась с поставленными перед ней задачами, а именно с объёмом передаваемой информации, коммутационное оборудование позволяло подключать новых пользователей, что говорило о

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

возможности её наращивания. Сеть обеспечивала безошибочную и безостановочную работу.

За 14 лет существования на ЛВС возложили ряд новых задач, и ситуация изменилась коренным образом. Вследствие постепенного расширения магазина, а именно появления в головном подразделении магазина новых рабочих мест и включения их в ЛВС, возросла нагрузка на сеть. Коммутационное оборудование, рассчитанное на ограниченное количество подключений уже не справляется с поставленной перед ним задачей. Возросшая нагрузка на сетевое оборудование превысила все допустимые нормы. Скорость передачи данных существенно снизилась. Исходя из всего этого, при передаче данных стали возникать ошибки, которые замедляют работу отделов. На момент модернизации в состав организации вошло новое подразделение, которое географически удалено от головного подразделения и включает в себя 5 рабочих мест, 1 сервер и 1 сетевой принтер, нуждающихся в подключении к ЛВС головного подразделения.

Необходимость модернизации заключается в том, что существующая ЛВС не устраивает, так как:

– ЛВС в головном подразделении не справляется с потоком задач, возложенных на неё. Из-за высокой загрузки сетевого оборудования (загрузка концентратора 86 %) всё чаще происходит потеря части передаваемой информации, из-за низкой скорости пропускного канала замедляется взаимодействие с сервером баз данных и файловым сервером. В дополнение к вышесказанному можно добавить, что работа выполняется на устаревшем по современным меркам оборудовании, конечная информация или вообще не доходит до адресата, или же приходит в искажённом виде, что недопустимо и в целом влияет на производительность работы магазина;

– в связи с появлением нового удалённого подразделения необходимо обеспечить общее информационное пространство между подразделениями для обмена данными. Локальная сеть внутри удаленного подразделения по показателям пропускной способности, гибкости, возможностям дальнейшего

						090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			38

наращивания удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям, но нуждается в частичном переоснащении для обеспечения общего информационного пространства с сетью головного подразделения.

Несмотря на то, что процесс модернизации подразумевает частичное переоснащение, в данном случае приходится рассматривать вариант полной замены существующей сети в здании головного подразделения, причиной этому служит неправильный подход при ее первоначальном создании. Создавая первую сеть, организация не имела правильно сформулированных задач и исходных требований, не говоря уже о наличии проекта. Построение и масштабирование ЛВС основывалось на решении текущих задач путем подбора самого доступного оборудования. Этот путь «латания дыр» и случайных шагов привел к множеству серьезных ошибок.

Сложившаяся ситуация подталкивает к созданию вычислительной сети, которая была бы лишена перечисленных недостатков с учётом возможности её дальнейшего расширения.

3.1.3 Организационная структура

Для того чтобы построить качественную и производительную ЛВС требуется знать, как устроена организация и какие его отделы должны взаимодействовать между собой. Произведён анализ структуры организации с точки зрения рабочих мест на рисунке 8.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

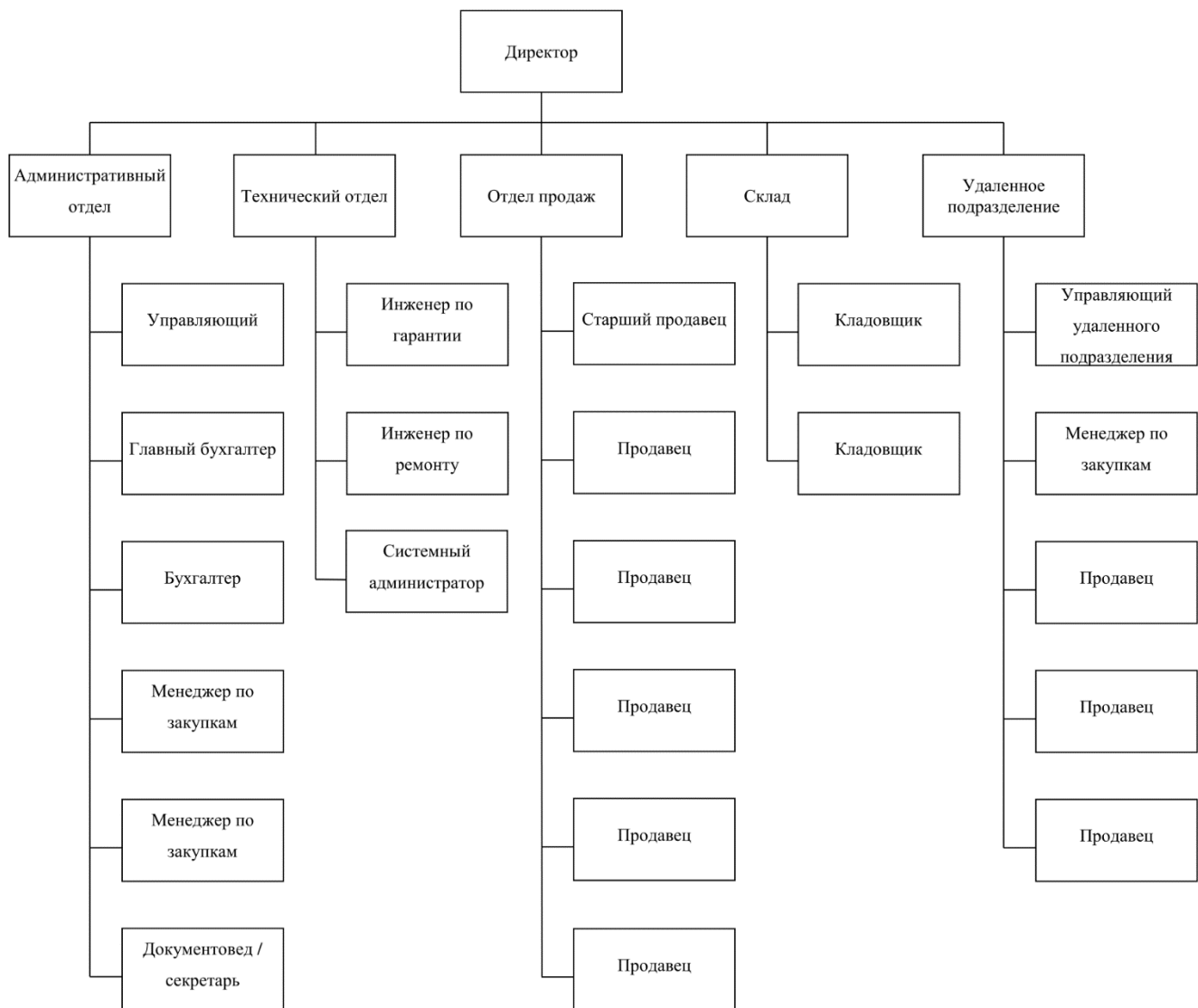


Рисунок 8 – Организационная структура ООО «Техношоп»

Во главе отделения находится Директор. Директор выполняет функции управления, организации и контроля работы персонала, координирует организацию деятельности магазина. В его непосредственном подчинении находятся начальники всех отделов и их подчиненные.

Компания состоит из 4 отделов и удаленного подразделения, не имеющего отделов, которое планируется реорганизовать для включения работников в существующие отделы:

– административный отдел состоит из управляющего, бухгалтеров, менеджеров и документоведа. Управляющий занимается организацией и планированием работы магазина, руководит деятельностью работников магазина,

контролирует соблюдение работниками магазина требований по сохранности товаров и надлежащего уровня обслуживания, правил и культуры торговли, порядка расчетов с покупателями. Бухгалтерия ведет бухгалтерский и налоговый учет имущества и обязательств организации, занимается составлением бухгалтерской и налоговой отчетности предприятия. Менеджеры по закупкам обеспечивают наличие товара в оптимальном количестве и ассортименте, ведут поиск поставщиков, составляют заказы поставщикам и отслеживают выполнение заказов. Документовед производит работы с документами и документной информацией (учет, контроль исполнения, оперативное хранение, справочная работа), осуществляет контроль над состоянием делопроизводства. В данном случае на документоведа возложены обязанности секретаря по подготовке заседаний и совещаний, вести и оформлять протоколы заседаний и совещаний, организации приема посетителей;

– технический отдел состоит из инженеров по гарантии и ремонту и системного администратора. Инженер по ремонту осуществляет разработку перспективных и текущих планов различных видов ремонта оборудования. Принимает участие в проверке технического состояния оборудования, в приемке вновь поступающего оборудования и товаров. Инженер по гарантии организует работу по обеспечению гарантийного обслуживания и ремонта, составление заявок на запасные части с целью обеспечения проведения гарантийного ремонта, осуществляет контроль над полнотой и качеством выполняемых работ по гарантийному ремонту и гарантийному обслуживанию. Системный администратор обеспечивает правильную техническую эксплуатацию, бесперебойную работу ЛВС, рабочих станций и другого сетевого оборудования, организует их техническое обслуживание, проведение профилактического и текущего ремонта. Осуществляет установку и настройку необходимого программного обеспечения;

– отдел продаж включает в себя старшего продавца и продавцов-консультантов. Старший продавец выполняет оперативное

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

руководство коллективом торгового зала: решает текущие задачи, следит за точным выполнением служебных обязанностей и соблюдением трудовой дисциплины подчиненных, разрешает возникающие конфликтные ситуации. Продавцы-консультанты следят за наличием достаточного количества товара в торговом зале, помогают покупателям при выборе товара, дают консультации покупателям по ассортименту товаров, по потребительским свойствам и особенностям товаров. Также продавцы выполняют функции кассира: осуществляют операции по отражению в кассовых чеках всех полученных от покупателей денежных сумм, заполняют гарантийную документацию;

– склад. Отдел включает в себя двух кладовщиков. Кладовщики осуществляют работы по хранению и отпуску товарно-материальных ценностей на складах, обеспечивает сохранность складироваемых товарно-материальных ценностей, соблюдение режимов хранения, ведение учета складских операций, соблюдение правил оформления и сдачи приходно-расходных документов.

3.1.4 Планы помещений

Головное подразделение организации располагаются на первом этаже здания Карла-Маркса 29Б. Высота потолков составляет 4 м. Расстояние от фальшпотолка до потолка составляет 0,8 м. Толщина стен составляет 0,5 м. Толщина межкомнатных перегородок составляет 0,2 м. Каких-либо дополнительных каналов в полу и стенах, которые могут быть использованы для прокладки кабелей, проектом здания не предусмотрено.

Имеется доступ к крыше здания. План головного подразделения представлен на рисунке 9.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

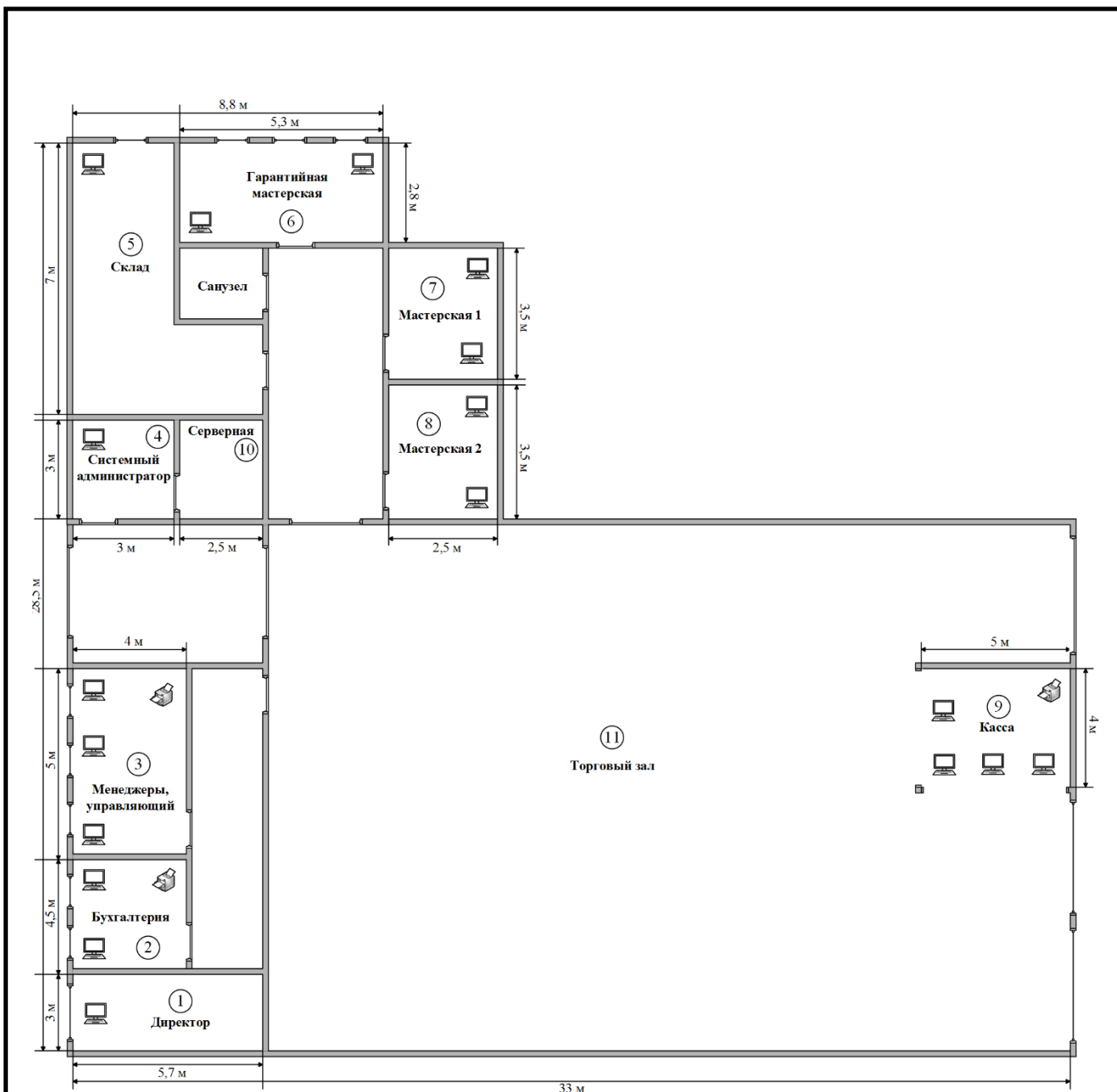


Рисунок 9 – План головного подразделения

Из плана видно, что максимальная длина этажа здания равна 33 м, максимальная ширина равна 28,5 м. Рассматриваемый этаж здания разделен на 11 помещений. Описание помещений приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Наименование помещений

Номер помещения	Наименование
1	Директор
2	Бухгалтерия
3	Менеджеры, управляющий
4	Системный администратор

Окончание таблицы 6

Номер помещения	Наименование
5	Склад
6	Гарантийная мастерская
7	Мастерская 1
8	Мастерская 2
9	Касса
10	Серверная
11	Торговый зал

Рассмотрим помещение удаленного подразделения. Подразделение находится на первом этаже здания Калинина 12. Высота потолков составляет 3,5 метра. Расстояние от фальшпотолка до потолка составляет 0,8 метров. Толщина стен составляет 0,5 метров. Толщина межкомнатных перегородок составляет 0,2 метра. Каких-либо дополнительных каналов в полу и стенах, которые могут быть использованы для прокладки кабелей, проектом здания не предусмотрено.

Имеется доступ к крыше здания. План помещения удаленного подразделения представлен на рисунке 10.

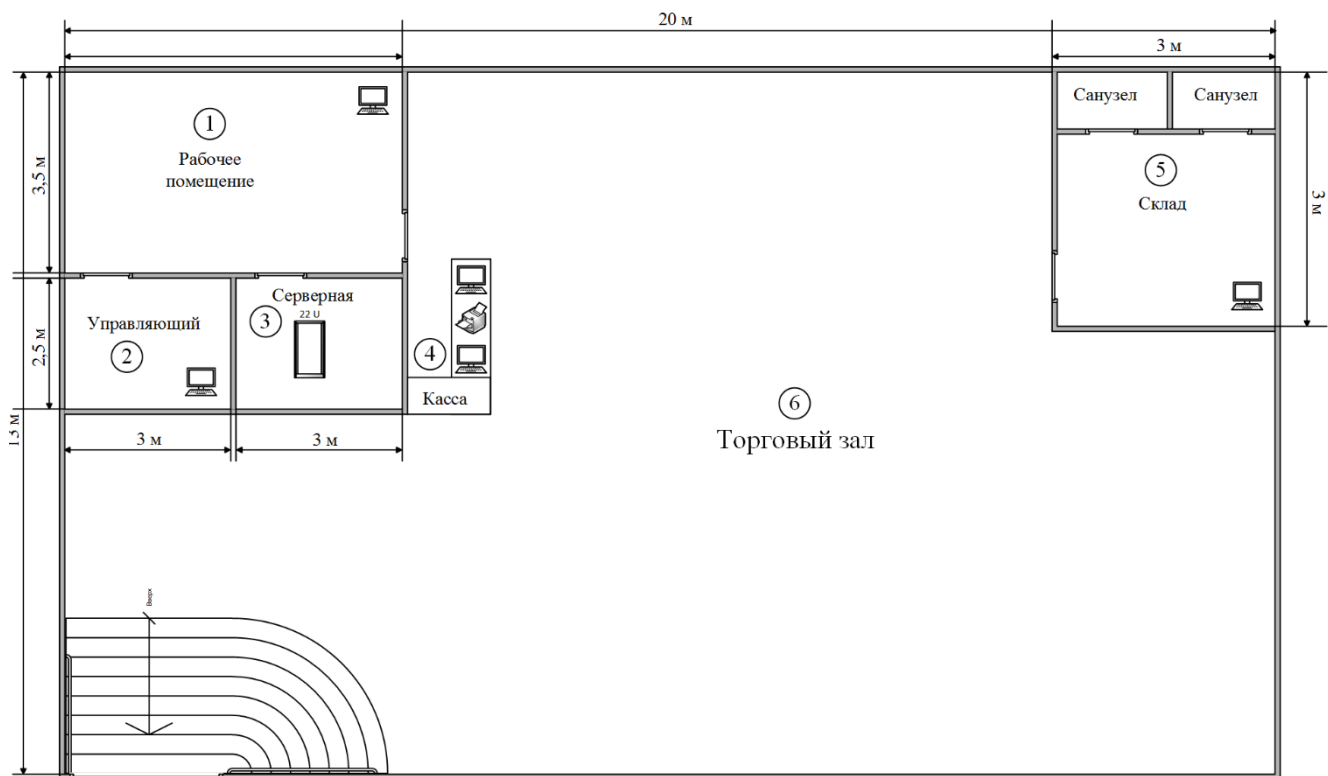


Рисунок 10 – План удаленного подразделения

Территория удаленного подразделения имеет длину 20 м и ширину 13 м. Этаж разделен на 6 помещений. Описание помещений приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Наименование помещений

Номер помещения	Наименование
1	Рабочее помещение
2	Управляющий
3	Серверная
4	Касса
5	Склад
6	Торговый зал

3.1.5 Территориальное расположение подразделений предприятия

Особенности территориального расположения зданий подразделений приведены на рисунке 11.

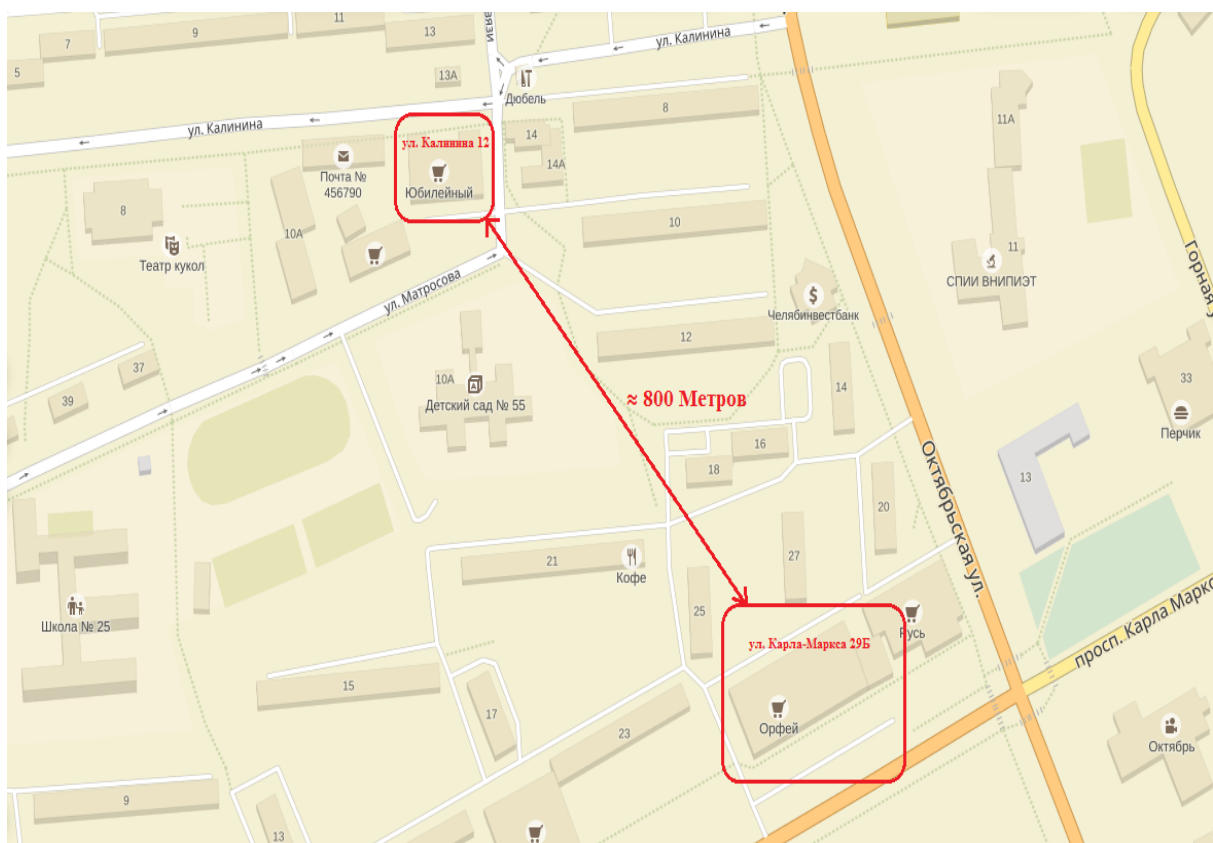


Рисунок 11 – Особенности территориального расположения зданий

Главной особенностью территориального размещения зданий организации можно считать расстояние между ними. Удаленное подразделение находится на

расстоянии 800 метров от главного здания. На крыше обоих зданий есть точка прямой видимости.

3.1.6 Схематичное представление существующей ЛВС

Представим общее представление сети в головном подразделении в виде логической схемы на рисунке 12.

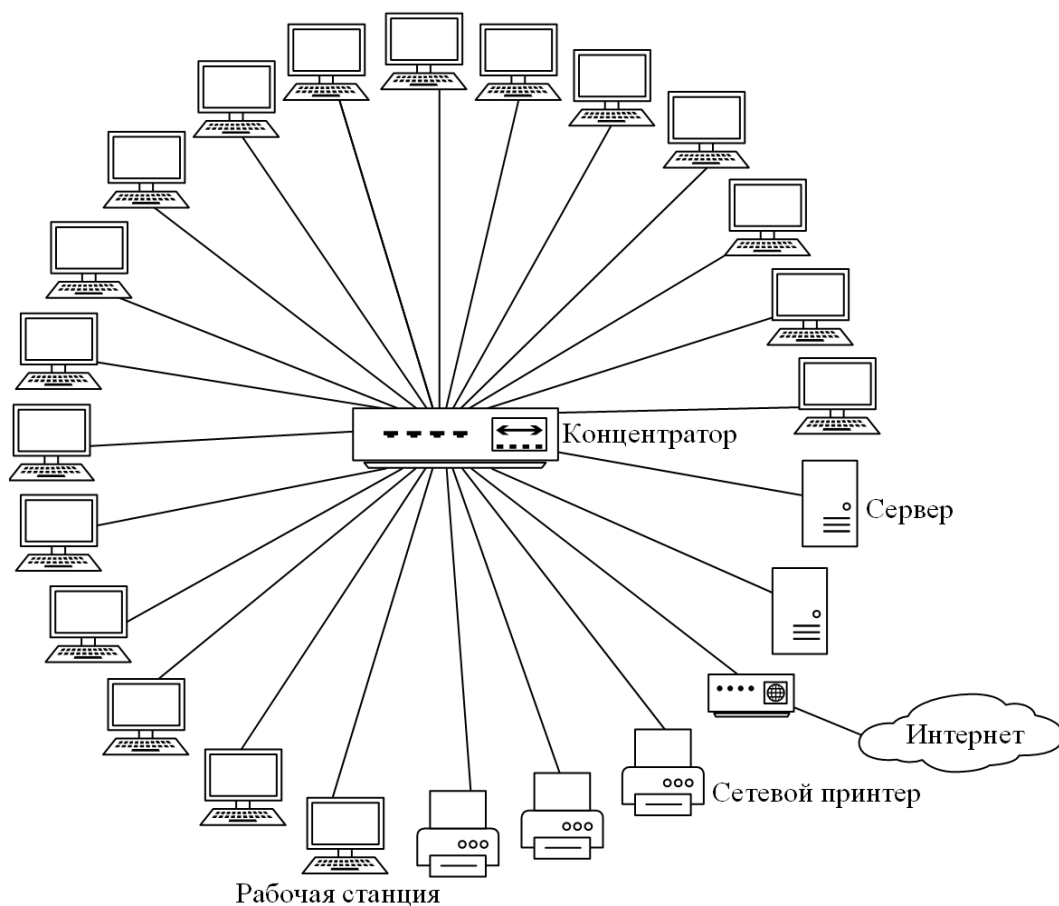


Рисунок 12 – Логическая схема ЛВС головного подразделения до модернизации

Общее представление сети в удаленном подразделении в виде логической схемы представлено на рисунке 13.

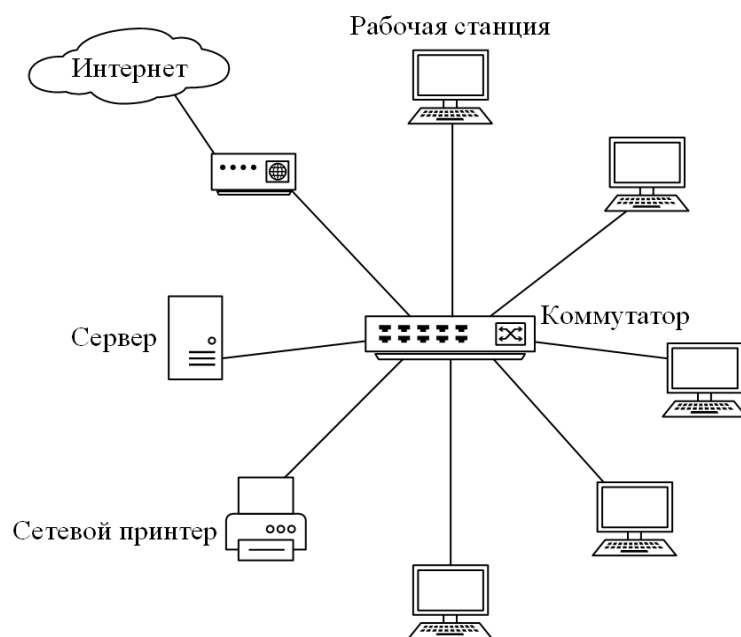


Рисунок 13 – Логическая схема ЛВС удаленного подразделения до модернизации

3.1.7 Анализ сетевого трафика

CommView – это программа для перехвата и анализа трафика локальной сети. Она собирает информацию о данных, проходящих через сетевую карту и декодирует анализируемые данные. С помощью CommView можем видеть список сетевых соединений, IP-статистику и исследовать отдельные пакеты. IP-пакеты декодируются вплоть до самого низкого уровня с полным анализом распространенных протоколов.

Далее, используя возможности имитационного анализатора пакета CommView, на рисунке 14 представим фрагменты загрузки пяти рабочих станций существующей сети: «Директор», «Главный бухгалтер», «Управляющий», «Документовед» и «Продавец».

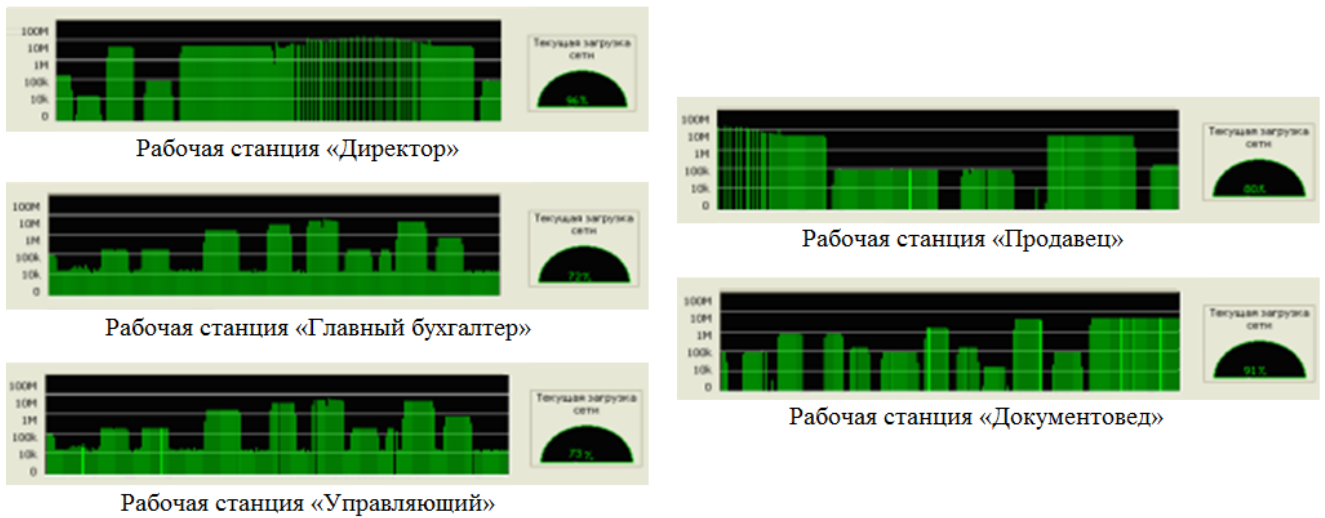


Рисунок 14 – Фрагменты загрузки рабочих станций

Используя анализатор трафика, получена текущая статистика основных элементов ЛВС на предмет скорости передачи пакетов в существующей ЛВС в обычном рабочем режиме. А именно: в данной ситуации идёт офисная работа с использованием типовых транзакций. Полученные данные свидетельствуют, что существующая ЛВС находится в режиме близкой к максимальной нагрузке, что позволяет сделать вывод, что в пиковом режиме сеть не будет справляться с поставленной задачей. В планах работы организации предвидится увеличение количества пользователей сети, а это ещё раз доказывает необходимость модернизации существующей сети.

3.2 Проектирование ЛВС

Проектирование – пожалуй, наиболее важный этап в процессе построения вычислительных сетей. От того насколько квалифицированно будет выполнен данный этап непосредственно зависят такие факторы как: производительность сети, надежность, безопасность и конечно же стоимость. Именно поэтому к выполнению данного этапа следует подходить с особой тщательностью и ответственностью, так как ошибки, допущенные на данном этапе, часто выявляются только на этапе пуско-наладки. А их исправление влечет за собой высокие экономические затраты.

Согласно рисунку 11 – «Особенности территориального расположения зданий», модернизируемая ЛВС находится в двух зданиях. Согласно рисунку 9 – «План головного подразделения», в головном здании имеется 18 рабочих мест, в здании удаленного подразделения, согласно рисунку 10 – «План удаленного подразделения», 5 рабочих мест для размещения пользователей ЛВС.

В настоящий момент основным стандартом построения ЛВС является Ethernet в различных вариантах. В данном проекте будет использован стандарт 100BASE-TX Fast Ethernet, данный стандарт наиболее применим для модернизируемой ЛВС из-за оптимального соотношения цена/качество. Стандарт рассчитан на применение сетевой топологии типа звезда. Fast Ethernet обеспечивает передачу данных со скоростью до 100 Мбит/с что позволит обеспечить высокое быстродействие ЛВС.

Согласно стандарту ISO/IEC 11801 для организации кабельной системы могут быть использованы симметричный электрический кабель на основе витых пар или оптический кабель.

Принято решение использовать, для реализации горизонтальной подсистемы, элементную базу категории 5е. Она обеспечивает передачу данных всех широко распространённых на практике разновидностей этого сетевого интерфейса ЛВС, вплоть до его сверхвысокоскоростного варианта Gigabit Ethernet. Тем самым предлагаемое решение обеспечит резерв пропускной способности кабельной системы ЛВС. Оптоволокно не используем из экономических соображений.

Согласно предпроектному обследованию модернизируемая ЛВС не предназначена для передачи конфиденциальной информации. Поэтому ЛВС строится на менее сложной в практической реализации неэкранированной элементной базе.

Модернизируемая ЛВС состоит из следующих подсистем: подсистема рабочего места, горизонтальная подсистема, внешняя подсистема, административная подсистема. Вертикальная подсистема отсутствует, так как в

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

каждом здании организация занимает один этаж. Подсистема оборудования в данной работе объединена с административной подсистемой.

3.2.1 Подсистема рабочего места

Подсистема рабочего места включает в себя необходимое количество информационных розеток на базе унифицированных разъемов стандарта RJ-45 для подключения оконечного оборудования.

Каждое здание организации содержит свою собственную подсистему рабочего места. Далее рассматривается подсистема рабочего места только здания головного подразделения, так как, согласно данным полученным в ходе предпроектного обследования, подсистема рабочего места здания удаленного подразделения соответствует предъявляемым к ней требованиям и не требует модернизации.

Существуют следующие способы размещения информационных розеток:

- равномерное распределение по площади;
- в соответствии с планом размещения рабочих мест.

При проектировании ЛВС было решено размещать розетки в соответствии с планом размещения рабочих мест и сетевых принтеров. Это позволит, снизить стоимость кабельной системы и сократить время её реализации.

Предусматривается по одной информационной розетке с двумя розеточными модулями, монтируемые на стене рядом с декоративным коробом на высоте около 80 см. Тип розеточных модулей определяется с учетом требований по пропускной способности, конфигурации рабочего места и выбранного способа крепления. В данном случае применим одиночные модули категории 5е попарно устанавливаемые на свое посадочное место.

Блок информационных розеток устанавливается к каждому рабочему месту и к сетевым принтерам, то есть необходимо установить 21 блок розеток. Схема разводки телекоммуникационной розетки соответствуют стандарту T568B.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Количество, тип и длину коммутационных кабелей определяем по количеству подключаемых рабочих станций и оборудования ЛВС, т. е. 21 шт. На случай повреждения, утери коммутационных кабелей в процессе монтажа сети, их количество будет взято с 10 % запасом и составит 3 единицы. Длина коммутационных кабелей определена в два метра, как не ограничивающая свободу перемещения оборудования и мебели в пределах существующей планировки и не создающая нежелательного избытка кабеля на рабочем месте, характеристики коммутационных кабелей соответствуют категории 5е.

3.2.2 Горизонтальная подсистема

Горизонтальная подсистема является частью ЛВС, которая проходит между информационной розеткой на рабочем месте и кроссовой (в данном случае серверная). Она строится на основе неэкранированных 4-парных кабелей категории 5е, проложенных по два к каждому блоку розеток. Каждое здание обслуживает своя собственная горизонтальная подсистема. Горизонтальная подсистема удаленного подразделения не рассматривается, т. к., согласно данным полученным в ходе предпроектного обследования, она соответствует всем предъявляемым к ней требованиям.

При проектировании сети был выбран стандарт 100BASE-TX. В данном случае длина кабельного тракта не может превышать 100 метров:

- 6 м – между коммутатором и коммутационной панелью;
- 90 м – от коммутационной панели до информационной розетки;
- 3 м – между информационной розеткой и оконечным оборудованием.

Длина раскрученных участков пар при заделке в любые коммутационные устройства не должна превышать 12,7 мм.

Прокладка кабелей горизонтальной подсистемы за подвесным потолком осуществляется с помощью креплений (дюбель и стяжка) – дюбель закрепляется на потолке, пучок кабелей закрепляется с помощью мягкой стяжки. Высота монтажа креплений – 3,5 метра от уровня пола. Кабели горизонтальной

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

подсистемы при заводе в помещение укладываются в декоративные пластиковые короба. Максимальное заполнение коробов не превышает 40 %. То есть 60 % внутреннего сечения кабельного канала остается свободным и может использоваться для дополнительной прокладки кабелей в будущем. Начинать нужно с укладки длинных отрезков кабеля, так как для коротких отрезков можно использовать то, что осталось на бухтах.

При прокладке кабеля должны быть выполнены следующие общие требования:

- избегать повреждения внешней оболочки кабеля;
- избегать перекручивания кабеля;
- затяжки (хомуты) должны затягиваться вручную без использования инструмента;
- тянущее усилие прилагать равномерно, без рывков;
- выдерживать радиус изгиба кабеля не менее 8 диаметров кабеля;
- расстояние между поддерживающими кабель элементами не должно превышать 1,5 м;
- пролеты кабеля между поддерживающими элементами должны иметь видимый провис, что является показателем приемлемого натяжения кабеля;
- расстояние до приборов дневного света должно быть не менее 120 мм.

Схема кабельных трасс приведена на рисунке 15.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

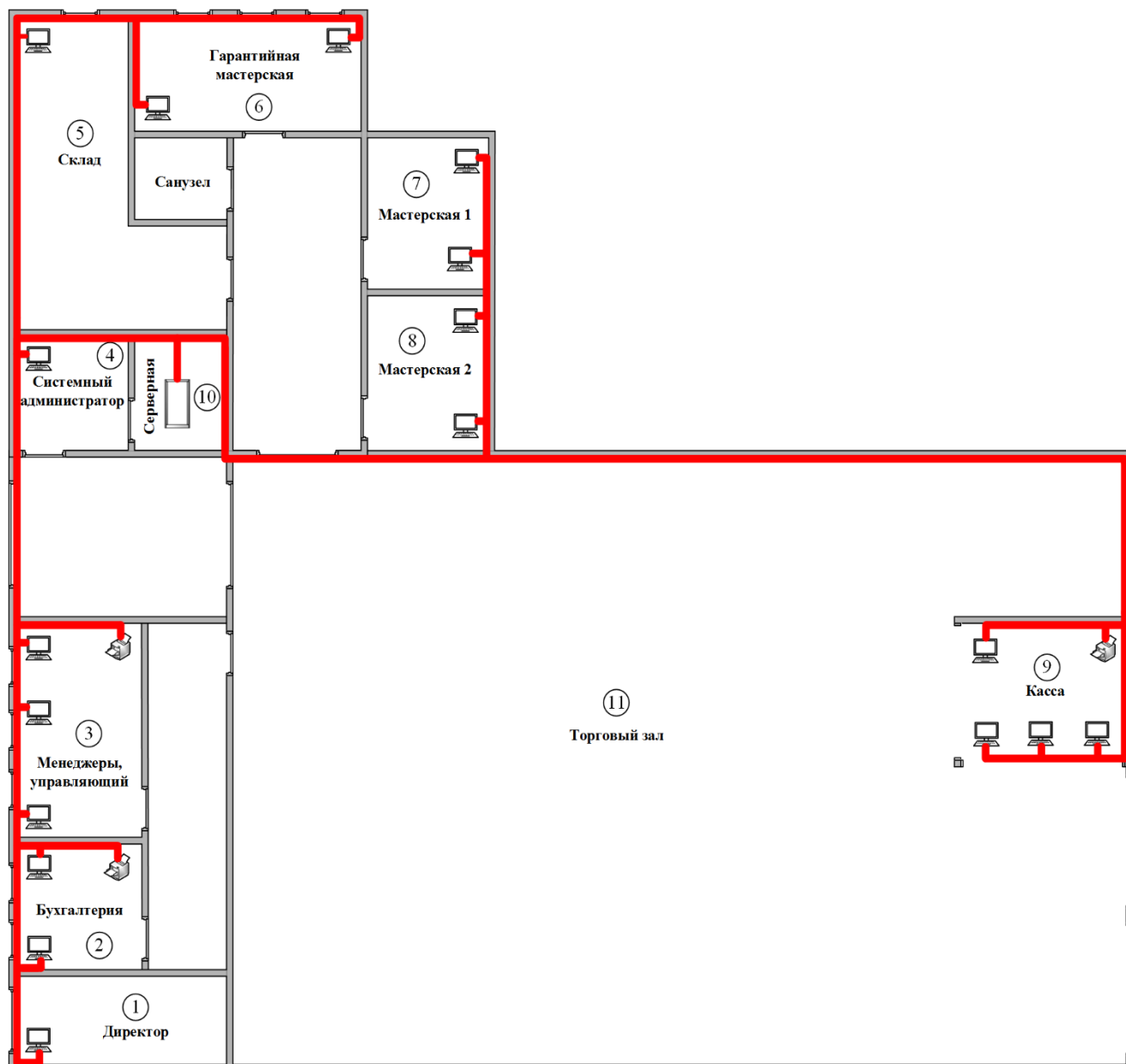


Рисунок 15 – Схема кабельных трасс

3.2.2.1 Расчет длины кабеля

При расчете длины кабеля учитывается, что каждая информационная розетка связывается с коммутационным оборудованием в серверной двумя кабелями, принимаются во внимание спуски и подъемы кабельной трассы. Вертикальный спуск кабеля берётся равным 2,7 м.

При расчете будет использован метод суммирования. Метод суммирования заключается в подсчете длины трассы каждого горизонтального кабеля с

последующим сложением этих длин. К полученному результату добавляется технологический запас величиной 10 %, а также запас для выполнения разделки в розетках и на кроссовых панелях – 1 метр для телекоммуникационного шкафа и 0,5 метра для розетки.

Расчёт длины кабеля:

$$L_1 = 30,45 + 1 + 0,5 + 2,7 = 34,65$$

$$L_2 = 24,15 + 1 + 0,5 + 2,7 = 28,35$$

$$L_3 = 19,92 + 1 + 0,5 + 2,7 = 24,12$$

$$L_4 = 22,55 + 1 + 0,5 + 2,7 = 26,75$$

$$L_5 = 18,35 + 1 + 0,5 + 2,7 = 22,55$$

$$L_6 = 16,05 + 1 + 0,5 + 2,7 = 20,25$$

$$L_7 = 13,65 + 1 + 0,5 + 2,7 = 17,85$$

$$L_8 = 17,35 + 1 + 0,5 + 2,7 = 21,55$$

$$L_9 = 7,65 + 1 + 0,5 + 2,7 = 11,85$$

$$L_{10} = 12,15 + 1 + 0,5 + 2,7 = 16,35$$

$$L_{11} = 21,15 + 1 + 0,5 + 2,7 = 25,35$$

$$L_{12} = 23,85 + 1 + 0,5 + 2,7 = 28,05$$

$$L_{13} = 16,52 + 1 + 0,5 + 2,7 = 20,72$$

$$L_{14} = 18,72 + 1 + 0,5 + 2,7 = 22,92$$

$$L_{15} = 12,02 + 1 + 0,5 + 2,7 = 16,22$$

$$L_{16} = 12,98 + 1 + 0,5 + 2,7 = 17,18$$

$$L_{17} = 42,45 + 1 + 0,5 + 2,7 = 46,65$$

$$L_{18} = 44,48 + 1 + 0,5 + 2,7 = 48,68$$

$$L_{19} = 46,46 + 1 + 0,5 + 2,7 = 50,66$$

$$L_{20} = 37,95 + 1 + 0,5 + 2,7 = 42,15$$

$$L_{21} = 40,47 + 1 + 0,5 + 2,7 = 44,67$$

Учитывая, что каждая информационная розетка связывается с коммутационным оборудованием в серверной двумя кабелями и 10 % технологический запас общая длина кабеля необходимая на горизонтальную

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

подсистему получилась равной 1272,6 м, а также расчет свидетельствует о том, что максимальная длина кабельного проброса не превышает 90 м.

В стандартной бухте 305 метров кабеля, следовательно, для создания горизонтальной подсистемы необходимо 5 бухт кабеля.

3.2.2.2 Расчет площади сечения декоративных коробов

Расчет сечения декоративных коробов выполняется по формуле:

$$s = \sum_{i=1}^n (N_i * S_i * k), \quad (1)$$

где S – необходимая площадь сечения декоративного короба, м²;

n – количество типов кабелей, проходящих на данном короба, шт.;

N_i – количество кабелей i -го типа, проходящих на данном участке короба, шт.;

S_i – площадь сечения кабеля i -го типа, м²;

k – коэффициент заполнения короба.

Будут прокладываться декоративные короба двух типов, а именно короб в серверной и короб отвода. Для каждого типа короба выполняется расчет только на участках кабельной системы с максимальным количеством кабелей, а точнее там, где больше занимаемая площадь поперечного сечения декоративного короба этими кабелями.

Так как предполагается прокладывать только один тип кабеля – неэкранированный четырех парный кабель витая пара категории 5е, то расчет сводится к подсчету количества кабелей в местах их максимального скопления.

При расчете рекомендуется считать коэффициент заполнения k равным 1,4. Также для компенсации невозможности идеальной укладки кабеля в кабельный канал необходимо считать, что кабели имеют квадратное сечение (d^2).

Согласно выше сказанному площадь сечения кабеля, s , определяется по формуле:

									Лист
									55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

090301.2017.455 ПЗ

$$s = d^2,$$

(2)

где d – диаметр кабеля, мм.

Так как диаметр используемого кабеля приблизительно равен 5 мм, то $s = 5^2 = 25 \text{ мм}^2$.

В соответствии с планом прокладки кабельной системы, максимально число кабелей для декоративного короба серверной составляет 42 шт., для короба отвода – 10 шт.

Площадь сечения короба серверного помещения, в соответствии с формулой (1) равна:

$$s = 42 * 25 * 1,4 = 1470 \text{ мм}^2$$

Площадь сечения короба отводов, в соответствии с формулой (1) равна:

$$s = 10 * 25 * 1,4 = 350 \text{ мм}^2$$

С учетом того, что максимальное заполнение коробов не превышает 40 %, для серверного помещения было решено использовать короб 80x40 мм, площадь сечения которого составляет 3200 мм², а для отводов – короб 25x25 мм, с площадью сечения 625 мм².

3.2.3 Внешняя подсистема

Внешняя подсистема, предназначена для формирования объединенной сети в группе зданий. Может базироваться на медном, оптическом кабеле, их комбинации или на беспроводном радиоканале.

Расстояние между зданием головного подразделения и зданием удаленного подразделения приблизительно равно 800 метров. Проблема, с которой столкнулись сотрудники организации – это отсутствие возможности оперативного обмена данными между подразделениями. В данное время наиболее массовыми средствами телекоммуникаций, позволяющих решить вышеуказанную проблему являются технологии семейства Ethernet.

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ				

Для технологии Ethernet с использованием кабеля витая пара существуют жесткие ограничения по протяженности кабельной магистрали, которая не должна превышать 100 метров. Существуют технологии, способные увеличить скорость подключения и дальность – волоконно-оптические соединения, но они дорогие, и организация не может себе позволить построить такой канал связи.

При построении внешней подсистемы ЛВС, учитываются следующие пункты:

- ЛВС должна обеспечивать эффективный и своевременный обмен информацией между территориально разрозненными частями предприятия;
- обеспечить безопасность и целостность данных передающихся по беспроводной сети;
- стоимость сети должна находиться в разумных пределах.

Согласно данным полученным в разделе 3.1, а именно расстояния между подразделениями организации и особенностей их расположения, а также из экономических соображений принято решение об использовании беспроводных сетевых технологий при построении внешней подсистемы.

Согласно данным, рассмотренным в разделе 1.3, целесообразно рассматривать сектор беспроводных локальных домашних и офисных сетей (среднедействующие технологии беспроводной передачи данных – Wi-Fi 802.11n). Режим работы мост «точка – точка» (bridge). Выбранный режим позволит организовать сеть на заданном расстоянии со скоростью передачи данных до 150 Мбит/с, а также исключит возможность несанкционированного подключения злоумышленников к данной сети.

Для организации канала связи на таком расстоянии с использованием выбранного режима работы необходимы две одноканальных точки доступа стандарта IEEE 802.11n с внешними активными направленными антеннами с коэффициентом усиления не менее 18 dBi (данная конфигурация обеспечивает надежное соединение на расстоянии до 10 км).

						090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			57

Так же необходимо обязательное соблюдение следующего условия: активные антенны адаптеров должны находиться, в прямой видимости. Сами точки доступа необходимо расположить в серверных комнатах подразделений для защиты от воздействий внешней среды.

Учитывая особенности местности, в которой находятся здания организации, а именно высота построек, позволяющую установить антенны в прямой видимости, активную антенну в головном здании следует расположить на крыше. В здании удалённого подразделения антенну беспроводного оборудования необходимо также установить на крыше. Для прокладки кабеля беспроводного оборудования на крышу здания используем вертикальные трубчатые элементы типа рукавов диаметром 80 мм, расположенные, вдоль левой стены помещения номер 5. Длина необходимого кабеля – 35,5 метров, используем кабель, оставшийся на кабельной бухте после построения горизонтальной подсистемы.

Был проведен поиск необходимого оборудования и выбрана модель беспроводных точек доступа: Ubiquiti Nano Bridge + Nano Station M2 (Комплект).

Настройка Wi-Fi точек доступа в режиме «мост» приведена в приложении А.

3.2.4 Административная подсистема

В данном случае административная подсистема объединена с подсистемой оборудования и включает в себя активное сетевое оборудование, обслуживающее подсистемы ЛВС, а также коммутационные кабели и коммутационные панели, используемые для соединений между подсистемами ЛВС и активным сетевым оборудованием. В данном случае кроссовые и аппаратные помещения объединены в серверных.

Рекомендуется оборудовать серверное помещение системами пожаротушения, освещения, аварийного освещения и кондиционирования. Стены, пол и потолок рекомендуется обработать пылезащитными средствами и применить светлую отделку помещения.

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

Для организации рассматриваемой подсистемы, в соответствии с полученной информацией в ходе предпроектного обследования, выделена серверная комната 10 в головном здании и комната 3 в здании удаленного подразделения. Указанные помещения соответствуют требованиям, находятся на первом этаже, не являются проходными, не имеют окон и не примыкают к внешним стенам здания.

В помещениях серверных устанавливаются шкафы со стеклянной передней дверью. Для установки коммутационного оборудования и оборудования ЛВС понадобится по одному телекоммуникационному шкафу в каждом здании.

Телекоммуникационные шкафы комплектуются следующими вспомогательными компонентами:

- крепежные материалы (для установки оборудования);
- средства принудительной вентиляции (вентиляционная панель с термостатом);
- полки для оборудования;
- горизонтальные и вертикальные органайзеры для сетевых шнуров;
- светильники;
- устройства ограничения доступа (замки).

Высота телекоммуникационных шкафов измеряется в U (юнитах), 1 U равен 1,75 дюйма (44,5 мм).

Для установки сетевого оборудования в серверной комнате головного подразделения устанавливается телекоммуникационный шкаф 19", 22 U, напольный.

Имеющийся до модернизации в головном подразделении телекоммуникационный шкаф (19", 12 U, напольный) устанавливается в серверную комнату удаленного подразделения.

Серверное помещение головного подразделения обслуживает 21 2-портовую информационную розетку на рабочих местах. Для подключения

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

горизонтальных кабелей потребуется $2 * 21 / 24 = 2$ коммутационные панели высотой 1 U с 24 розеточными разъёмами.

В телекоммуникационный шкаф устанавливается следующее оборудование:

- две 24-портовые коммутационные панели UTP, RJ45, 5e, 19", 1 U;
- два 24-портовых управляемых коммутатора Fast Ethernet, 10/100 Мбит/с.

Порты коммутаторов должны обеспечивать определение скорости и автоматическое переключение как между стандартами Ethernet и Fast Ethernet, так и между режимами полного или полудуплекса. Каждый коммутатор занимает 2 U;

- имеющиеся на момент модернизации серверы;
- имеющийся на момент модернизации источник бесперебойного питания.

Расположение сетевого оборудования в телекоммуникационном шкафу головного подразделения приведено в таблице 8.

Таблица 8 – Телекоммуникационный шкаф головного подразделения

U	Оборудование
1	Коммутационная панель
2	Органайзер
3	Коммутационная панель
4	Органайзер
5	Резерв
6	
7	Коммутатор
8	Органайзер
9	Коммутатор
10	Органайзер
11	Резерв
12	
13	
14	Сервер
15	Резерв
16	
17	Сервер
18	Резерв
19	
20	
21	ИБП

В серверной комнате удаленного подразделения в телекоммуникационный шкаф устанавливается следующее оборудование:

- 16-портовая коммутационная панель UTP, RJ45, 5е, 19", 1 U;
- имеющийся 16-портовый коммутатор Fast Ethernet, 10/100 Мбит/с;
- имеющийся на момент модернизации сервер;
- имеющийся источник бесперебойного питания.

Расположение сетевого оборудования в телекоммуникационном шкафу удаленного подразделения приведено в таблице 9.

Таблица 9 – телекоммуникационный шкаф удаленного подразделения

U	Оборудование
1	Коммутационная панель
2	Органайзер
3	Резерв
4	
5	Коммутатор
6	Органайзер
7	Резерв
8	
9	Сервер
10	Резерв
11	ИБП
12	

Коммутационные панели соединяются с активным оборудованием коммутационными кабелями. Проектом предусматривается поставка коммутационных кабелей в необходимом количестве.

3.3 Схематичное представление модернизированной ЛВС

Общее представление сети после модернизации в виде логической схемы, изображено на рисунке 16.

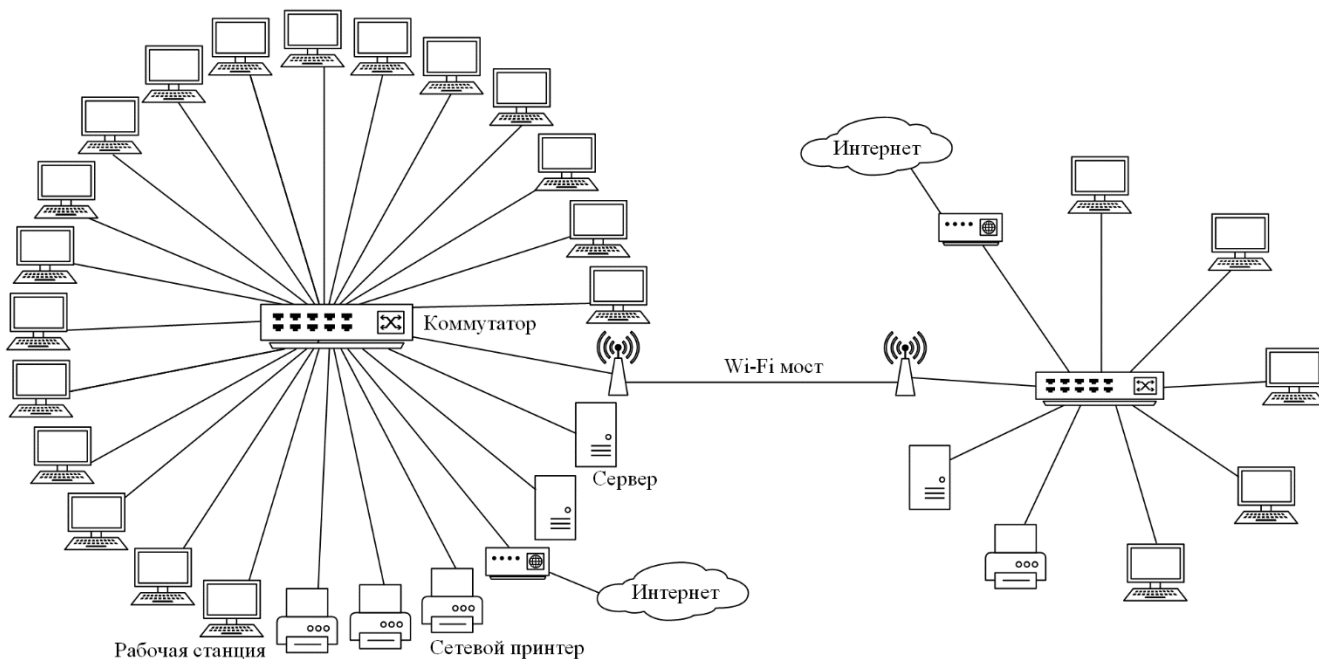


Рисунок 16 – Схема сети после модернизации

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы был разработан проект локальной вычислительной сети для предприятия ООО «Техношоп», занимающегося продажей бытовой техники и предоставлением услуг на территории города Озёрска.

Предприятие обеспечено следующими подсистемами локальной вычислительной сети:

- подсистема рабочего места;
- горизонтальная подсистема;
- внешняя подсистема;
- административная подсистема.

Использован стандарт передачи данных 100BASE-TX Fast Ethernet. Данный стандарт обеспечивает передачу данных со скоростью до 100 Мбит/с что позволит обеспечить высокое быстродействие ЛВС. Для объединения ЛВС двух подразделений предприятия использованы беспроводные технологии на базе стандарта Wi-Fi IEEE 802.11n в режиме работы мост «точка-точка».

В проекте предоставлены предпроектное обследование предприятия, обоснование модернизации, необходимые расчеты и схемы, спецификация оборудования и материалов, необходимых для построения ЛВС. Кроме того, даны требования по монтажу сетевого оборудования. Сеть обеспечивает запас по производительности и расширяемости минимум в два раза.

					090301.2017.455 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Виснадул, Б.Д. Основы компьютерных сетей / Б.Д. Виснадул, С.А. Лупин, С.В. Сидоров, П.Ю. Чумаченко. – М.: ИД «Форум», 2007. – 272 с.

2 Новиков, Ю.В. Основы локальных сетей / Ю.В. Новиков, С.В. Кондратенко. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. – 360 с.

3 Основы организации сетей Cisco, том 1. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 512 с.

4 Самарский, П.А. Основы структурированных кабельных систем / П.А. Самарский. – М.: Компания АйТи, 2005. – 216 с.

5 Семенов, А.Б. Структурированные кабельные системы / А.Б. Семенов, С.К. Стрижаков, И.Р. Сунчелей. – М.: Компания АйТи, 2014. – 640 с.

6 Олифер, В.Г. Новые технологии и оборудование IP-сетей / В.Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 512 с.

7 Михайлов, М.Т. Технологии беспроводной связи / М.Т. Михайлов, Г.В. Витнев. – М.: Дрофа, 2016. – 288 с.

8 Пролетарский, А.В. Беспроводные сети Wi-Fi: учебное пособие / А.В. Пролетарский. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2013. – 216 с.

9 Семенов, Ю.А. Протоколы и ресурсы Интернет / Ю.А. Семенов. – М.: Радио и связь, 2015. – 1100 с.

10 Заботина, Н.Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Н.Н. Заботина. – М.: Инфра-М, 2011. – 331 с.

11 Новиков, Ю.А. Локальные сети: архитектура, проектирование / Ю.А. Новиков, С.В. Кондратенко. – М.: ЭКОМ, 2001. – 312 с.

12 Камалаян, А.К. Компьютерные сети и средства защиты информации: Учебное пособие / А.К. Камалаян, С.А. Кулев, К.Н. Назаренко. – Воронеж: ВГАУ, 2003. – 119 с.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

13 Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2002. – 672 с.

14 Семенов, А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов / А.Б. Семенов. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 416 с.

15 Палмер, М. Проектирование и внедрение компьютерных сетей / М. Палмер, Р.Б. Синклер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 752 с.

16 Коломиец, Г.П. Организация компьютерных сетей / Г.П. Коломиец. – Запорожье.: КПУ, 2012. – 156 с.

17 Блэк, Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы / Ю. Блэк. – М.: Мир, 1990. – 506 с.

18 Крук, Б.И. Телекоммуникационные системы и сети / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов. – Новосибирск: Наука, 1998. – 592 с.

19 Назаров, С.В. Локальные вычислительные сети / С.В. Назаров. – М.: Финансы и статистика, 1994, – 208 с.

20 Нессер, Д.Д. Оптимизация и поиск неисправностей в сетях / Д.Д. Нессер. – К.: Диалектика, 1996. – 384 с.

21 Кульгин, М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов / М. Кульгин. – СПб.: Питер, 2001. – 320 с.

22 Гук, М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия / М. Гук. – СПб.: Питер, 2000. – 572 с.

23 Таненбаум, Э. Компьютерные сети. 4-е изд. / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2009. – 992 с.

24 Андерсон, К. Локальные сети. Полное руководство / К. Андерсон, М. Минаси. – СПб.: КоронаПринт, 1999. – 458 с.

25 Сергеев, А.П. Офисные локальные сети / А.П. Сергеев. – М: Вильямс, 2003. – 300 с.

26 Яшин, В.Н. Информатика. Аппаратные средства персонального компьютера / В.Н. Яшин. – М.: Кнорус, 2010. – 254 с.

						090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			65

27 Степанов, А.Н. Информатика. Базовый курс: учебник / А.Н. Степанов. – СПб.: Питер, 2010. – 720 с.

28 Столлигс, В. Современные компьютерные сети / В. Столлигс. – СПб.: Питер, 2003. – 784.

29 Актерский, Ю.Е. Сети ЭВМ и телекоммуникации: учебное пособие / Ю.Е. Актерский. – СПб.: ПВИРЭ КВ, 2005. – 223 с.

30 Попов, И.И. Компьютерные сети / И.И. Попов, Н.В. Максимов. – М: Инфра-М, 2012. – 447 с.

31 Крокарев, Л.А. Локальная сеть: учебник для вузов / Л.А. Крокарев, Н.Т. Шварц, А.М. Ситникова. – М.: Электросвязь, 2012. – 350 с.

32 Минаев, Ю.А. Теория сети / Ю.А. Минаев. – М.: Метротек, 2002. – 456 с.

33 Избачков, Ю. Информационные системы / Ю. Избачков, В. Петров. – СПб.: Питер, 2005. – 656 с.

34 Бройдо, В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / В.Л. Бройдо. – СПб.: Питер, 2005. – 688 с.

35 Бертсекас, Д. Сети передачи данных / Д. Бертсекас, Р. Галлагер. – М.: Мир, 2009. – 335 с.

36 Кузин, А.В. Компьютерные сети / А.В. Кузин. – М.: Инфра-М, 2011. – 192 с.

37 Рошан, П. Основы построения беспроводных сетей стандарта 802.11 / П. Рошан, Д. Лиэри. – М.: Вильямс, 2004. – 304с.

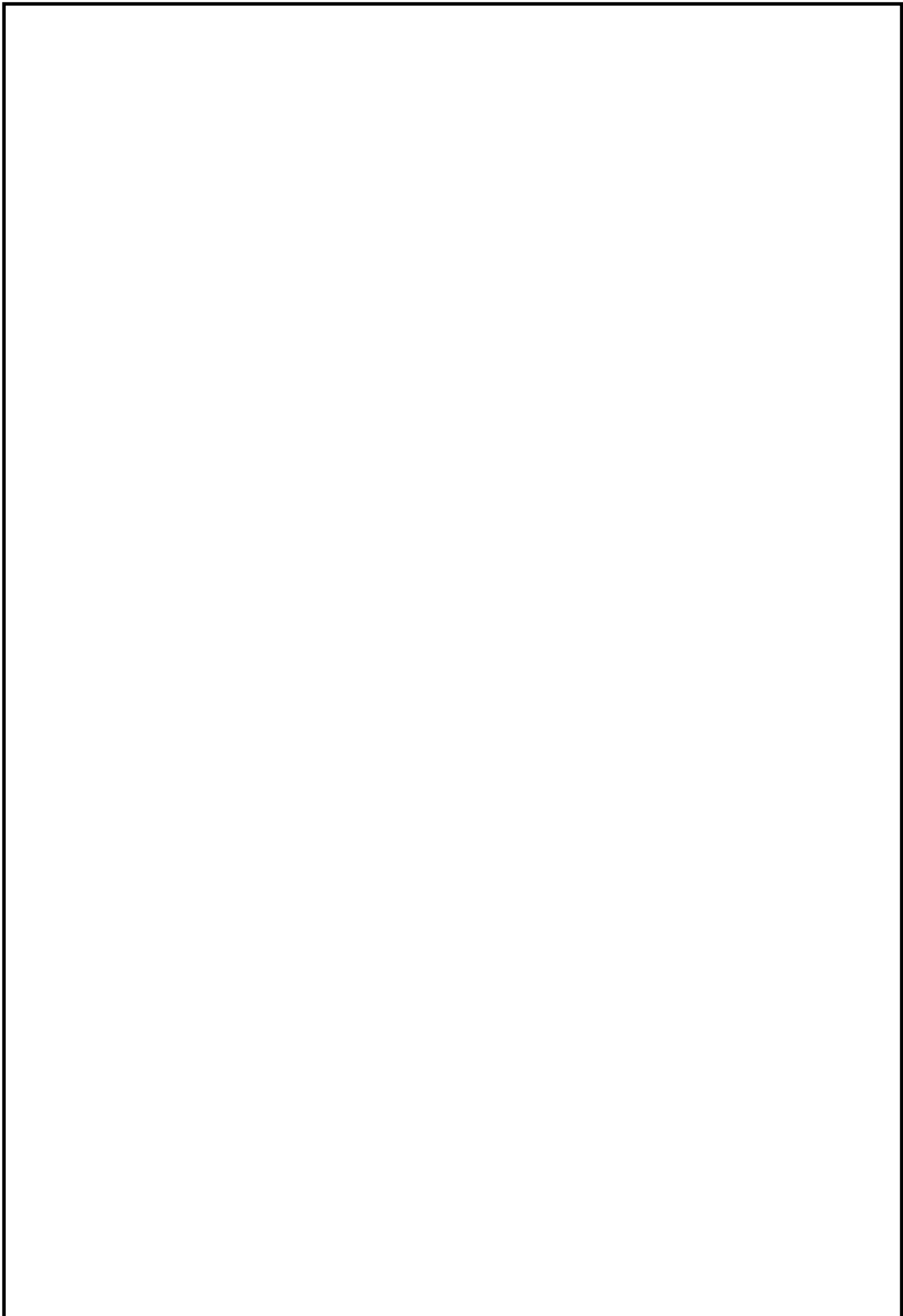
38 Тониевич, А. Компьютерные сети / А. Тониевич. – М.: Асерфан, 2012. – 235 с.

39 Родичев Ю.А. Компьютерные сети – архитектура, технологии, защита / Ю.А. Родичев. – Самара: Универс-групп, 2006. – 468 с.

40 Степанов, А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей / А.Н. Степанов. – М.: Форум, 2007. – 509 с.

41 Закер, К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей / К. Закер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 968 с.

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66



					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Настройка Wi-Fi моста

Wi-Fi точка головного подразделения будет работать в качестве точки доступа, Wi-Fi точка удаленного подразделения – в качестве клиента.

Настройка точки доступа. Для настройки точки доступа перейдем в WEB-интерфейс беспроводного оборудования в здании головного подразделения.

Во вкладке «WIRELESS» настроим параметры точки доступа:

– в списке «Wireless Mode»: выберем режим «Access Point WDS» (точка доступа);

– в поле «SSID»: прописываем имя Wi-Fi точки доступа;

– в списке «Country Code»: выберем свою страну «Russia» (для снятия ограничений по ширине канала);

– в списке «Frequency, Mhz»: выберем, на какой частоте будет работать точка доступа (оставить «Auto»);

– в списке «Security»: выберем тип шифрования. Для большей безопасности устанавливаем шифрование «WPA2-AES»;

– в поле «WPA Preshared Key» укажем пароль для доступа к Wi-Fi точке;

– нажмем кнопку «Change» для сохранения настроек.

Процесс настройки параметров точки доступа представлен на рисунке А.1.

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	090301.2017.455 ПЗ					

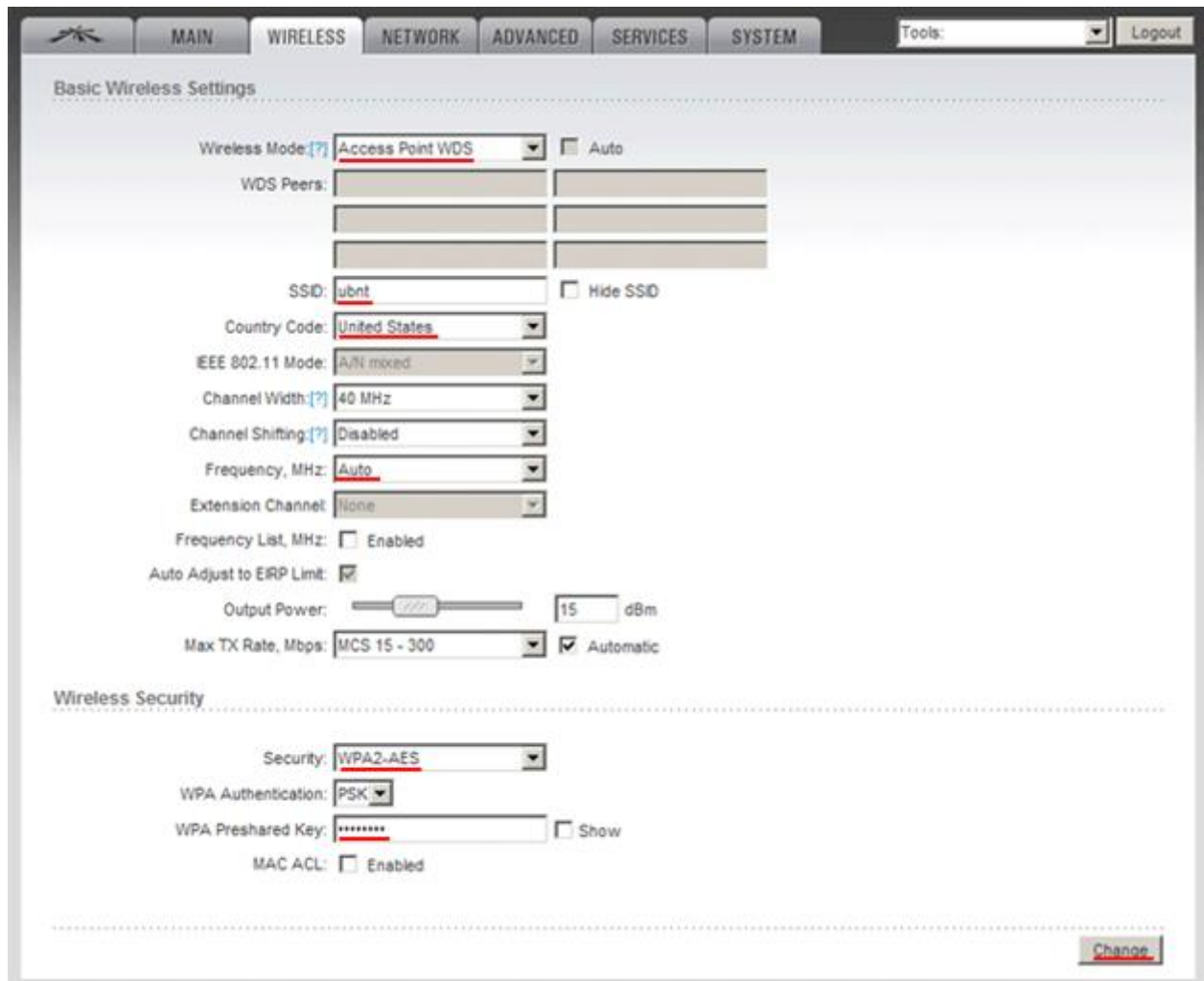


Рисунок А.1 – Параметры точки доступа

Перейдём на вкладку «NETWORK» и настроим параметры сети:

- в списке «Network Mode»: выберем режим «Bridge» (мост);
- в поле «Bridge IP» выберем, каким образом точка доступа будет получать сетевые настройки. Static – настройки вводятся вручную, DHCP – точка доступа получает сетевые настройки автоматически от DHCP сервера. В данной сети есть DHCP сервер, поэтому выберем DHCP.

Процесс настройки параметров сети представлен на рисунке А.2.

						090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			69

The screenshot displays a network configuration interface with the following sections:

- Network Role:** Network Mode: Bridge; Disable Network: None.
- Network Settings:** Bridge IP Address: DHCP (selected), Static; DHCP Fallback IP: 192.168.1.20; DHCP Fallback Netmask: 255.255.255.0; MTU: 1500; Spanning Tree Protocol: unchecked; Auto IP Aliasing: checked; IP Aliases: Configure...
- VLAN Network Settings:** Enable VLAN: unchecked.
- Firewall Settings:** Enable Firewall: unchecked; Configure...
- Static Routes:** Static Routes: Configure...

A "Change" button is located at the bottom right of the form.

Рисунок А.2 – Параметры сети точки доступа

Настройка точки-клиента. Выполним подключение к точке доступа. Для этого перейдём к настройке Wi-Fi точки, находящейся в здании удаленного подразделения. Зайдем в WEB интерфейс Wi-Fi точки-клиента и откроем вкладку «WIRELESS»:

- в списке «Wireless Mode»: выберем режим «Station WDS» (точка-клиент);
- нажмем кнопку «Select...» для поиска беспроводных сетей;
- в новом окне отобразятся найденные Wi-Fi сети. Выберем необходимую сеть и нажмем кнопку «Lock to AP».

Процесс настройки параметров точки-клиента представлен на рисунке А.3.

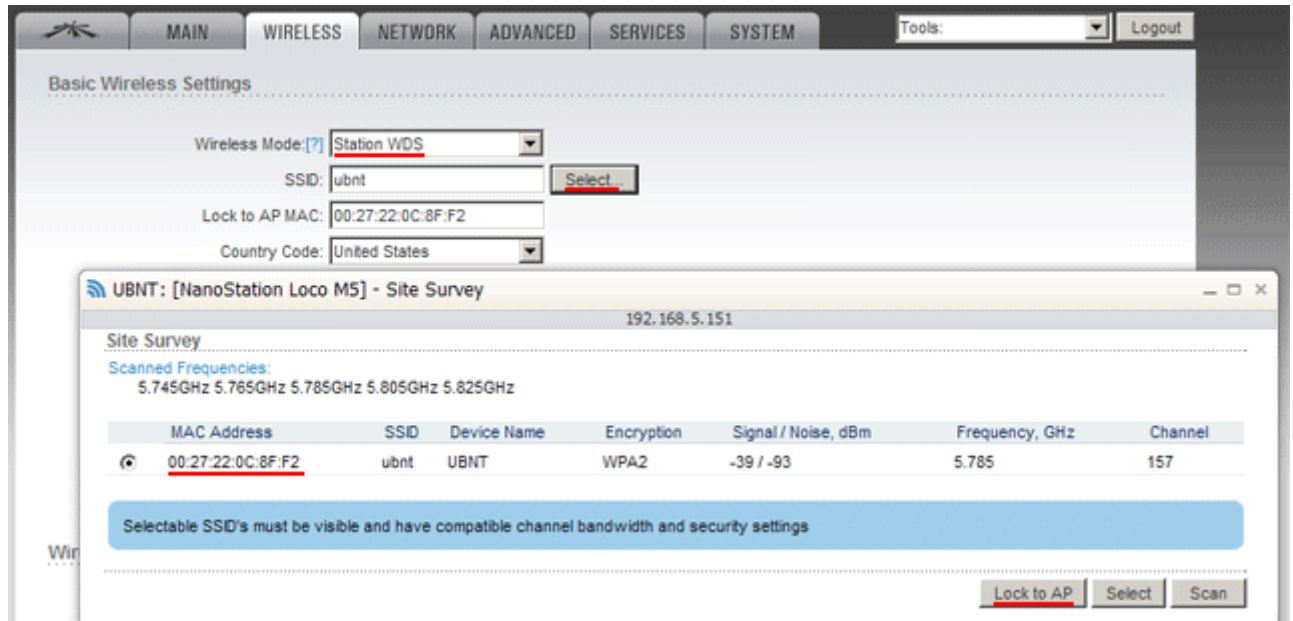


Рисунок А.3 – Параметры точки-клиента

Далее настроим параметры безопасности:

- в списке «Security»: выберем тип шифрования используемый на на Wi-Fi точке доступа (WPA2-AES);
- в поле «WPA Preshared Key» укажем пароль для доступа к Wi-Fi точке доступа;
- нажмем кнопку «Change» для сохранения настроек.

Настройки параметров безопасности представлены на рисунке А.4.

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: [?] Station WDS

SSID: ubnt Select...

Lock to AP MAC: 00:27:22:0C:8F:F2

Country Code: United States

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: [?] Auto 20/40 MHz

Channel Shifting: [?] Disabled

Frequency Scan List, MHz: Enabled

Auto Adjust to EIRP Limit:

Output Power: 23 dBm

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 130 [300] Automatic

Wireless Security

Security: WPA2-AES

WPA Authentication: PSK

WPA Preshared Key: ***** Show

Change

Рисунок А.4 – Параметры безопасности

Далее настроим параметры сети Wi-Fi точки-клиента. Для этого перейдем на вкладку «NETWORK» и выполним настройку:

- в списке «Network Mode»: выберем режим «Bridge» (мост);
- в поле «Bridge IP» выберем, каким образом точка доступа будет получать сетевые настройки. Static – настройки вводятся вручную, DHCP – точка доступа получает сетевые настройки автоматически от DHCP сервера. В данной сети есть DHCP сервер, поэтому устанавливаем значение DHCP;
- нажмем кнопку «Change» для сохранения настроек.

Процесс настройки параметров сети точки-клиента представлен на рисунке А.5.

The screenshot displays the 'NETWORK' configuration page in the UniFi Network Manager. The interface includes a top navigation bar with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. The 'NETWORK' tab is active. The page is divided into several sections:

- Network Role:** Network Mode is set to 'Bridge' and Disable Network is set to 'None'.
- Network Settings:** Bridge IP Address is set to 'DHCP'. DHCP Fallback IP is '192.168.1.20' and DHCP Fallback Netmask is '255.255.255.0'. MTU is '1500'. Spanning Tree Protocol is unchecked. Auto IP Aliasing is checked, with a 'Configure...' button for IP Aliases.
- VLAN Network Settings:** Enable VLAN is unchecked.
- Firewall Settings:** Enable Firewall is unchecked, with a 'Configure...' button.
- Static Routes:** A 'Configure...' button is present.

A 'Change' button is located at the bottom right of the configuration area.

Рисунок А.5 – Параметры сети точки-клиента

Проверим, что точка-клиент подключен к точке доступа. Для этого перейдем на вкладку «MAIN» и посмотрим информацию о соединении.

Отображение информации о соединении Wi-Fi точек Ubiquiti представлено на рисунке А.6.

The screenshot displays the 'Status' page in the UniFi Network Manager. The 'MAIN' tab is active. The page shows the following information:

- Device Name:** UBNT
- Network Mode:** Bridge
- Wireless Mode:** Station WDS
- SSID:** ubnt
- Security:** WPA2-AES
- Version:** v5.3.5
- Uptime:** 00:24:34
- Date:** 2011-12-19 21:10:30
- Channel/Frequency:** 157 / 5785 MHz
- AP MAC:** 00:27:22:0C:8F:F2
- Signal Strength:** -38 dBm
- Chain 0 / Chain 1:** -39 / -46 dBm
- Noise Floor:** -96 dBm
- Transmit CCO:** 90.8 %
- TX/RX Rate:** 243.0 Mbps / 216.0 Mbps
- AirMax:** Enabled
- AirMax Quality:** 85 %
- AirMax Capacity:** 65 %

Рисунок А.6 – Информация о соединении

					090301.2017.455 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74