Учреждение образования

«Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе

«Локальная компьютерная сеть, вариант 18»

по дисциплине

«Аппаратное обеспечение компьютерных сетей»

Выполнил: Руководитель:

студент группы 550504 Глецевич И. И.

Твердохлеб С.В.

Минск 2018

# ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Сфера деятельности | Компания по оказанию юридических услуг. |
| Помещения и пользователи | На первом этаже многоэтажного здания. 5 отделенных друг от друга рабочих мест для консультантов (по 5 м 2 ) в общей комнате (40 м 2 ) -- по 1 стац. и по 2 моб. подкл., кабинет директора (9 м 2 ) -- 1 стац. и 1 моб. подкл., финансовый отдел (30 м 2 ) -- 5 стац. и 5 моб. подкл. |
| Оборудование | 11 ПК, личные ноутбуки, смартфоны, МФУ, офисная АТС. |
| Подключение к Internet | GPON. |
| Адресация | IPv4 (динамический адрес от провайдера). |
| Безопасность | Подключение к сети (проводной и беспроводной) сотрудников компании и посетителей -- с правом выхода в Internet. Изоляция посетителей от внутренних ресурсов. |
| Финансы | Полноценная коммерческая сеть. |
| Дополнительные требования заказчика | Обеспечить набор дополнительных телефонных номеров в тональном режиме. |

СОДЕРЖАНИЕ

[ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ 2](#_Toc535186519)

[СОДЕРЖАНИЕ 3](#_Toc535186520)

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc535186521)

[1. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ 4](#_Toc535186522)

[1.1 Локальная сеть 4](#_Toc535186523)

[1.2 Общие требования, предъявляемые к ЛВС 6](#_Toc535186524)

[1.3 Коммутация 7](#_Toc535186525)

[1.4 Маршрутизация 9](#_Toc535186526)

[1.4.1 Аппаратная маршрутизация 9](#_Toc535186531)

[1.4.2 Программная маршрутизация 10](#_Toc535186532)

[2. СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 10](#_Toc535186533)

[2.1 Выбор топологии локальной вычислительной сети 11](#_Toc535186534)

[3. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 16](#_Toc535186535)

[3.1 Обоснование выбора активного сетевого оборудования 16](#_Toc535186536)

[3.2 DHCP 20](#_Toc535186537)

[3.2.1 Распределение IP-адресов 20](#_Toc535186546)

[3.2.2 Опции DHCP 20](#_Toc535186547)

[3.2.3 Настройка DHCP 21](#_Toc535186548)

[3.4 Адресация сети 24](#_Toc535186549)

[4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКС 24](#_Toc535186550)

[4.1 Кабельная система 24](#_Toc535186551)

[4.2 Выбор категории кабеля «витая пара» для реализации сети 25](#_Toc535186552)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 26](#_Toc535186553)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 27](#_Toc535186554)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 28](#_Toc535186555)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В 29](#_Toc535186556)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Г 30](#_Toc535186557)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 31](#_Toc535186558)

# 

# ВВЕДЕНИЕ

Создание компьютерных сетей вызвано практической потребностью пользователей удаленных друг от друга компьютеров в оперативном обмене информацией. Сети предоставляют пользователям возможность не только быстрого обмена информацией, но и совместной работы на принтерах и других периферийных устройствах, и даже одновременной обработки документов.

В основе любой сети лежит аппаратный слой, который включает коммутаторы, маршрутизаторы, персональные рабочие станции, а также другое оборудование, которое используется для передачи данных внутри сети. Набор такого оборудования в сети должен соответствовать набору разнообразных задач, решаемых сетью.

Основные достоинства, реализуемые при использовании локальной сети – возможность совместной эксплуатации и быстрого обмена файлами, централизованное хранение файлов, распределяемый доступ к общим ресурсам, таким как принтеры, сеть Internet и другие.

Конечной целью создания локальной сети является повышение эффективности работы вычислительной системы в целом.

В настоящее время использование вычислительных сетей даёт предприятию многочисленные возможности. Конечной целью использования вычислительных сетей на предприятии является повышение эффективности его работы, которое может выражаться, например, в увеличении производительности внутренних процессов предприятия, и как следствие — повышение прибыли.

# ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ

# Локальная сеть

Локальная вычислительная сеть — [компьютерная сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_сеть), покрывающая обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий (дом, офис, фирму, институт). Также существуют локальные сети, узлы которых находятся на большом удалении друг от друга (космические станции и орбитальные центры). Несмотря на такие расстояния, подобные сети всё равно относят к локальным.

Существует множество способов классификации сетей. Основным критерием классификации принято считать способ администрирования. То есть в зависимости от того, как организована сеть и как она управляется, её можно отнести к локальной, распределённой, городской или глобальной сети. Управляет сетью или её сегментом [сетевой администратор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_администратор). В случае сложных сетей их права и обязанности строго распределены, ведётся документация и журналирование действий команды администраторов.

[Компьютеры](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютер) могут соединяться между собой, используя различные среды доступа: медные проводники ([витая пара](https://ru.wikipedia.org/wiki/Витая_пара), телефонный распределительный провод), оптические проводники ([оптические кабели](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оптическое_волокно)) и через радиоканал (беспроводные технологии). Отдельная локальная вычислительная сеть может иметь связь с другими локальными сетями через шлюзы, а также быть частью глобальной вычислительной сети (например, [Интернет](https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет)) или иметь подключение к ней.

Чаще всего локальные сети построены на технологиях [Ethernet](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethernet) или [Wi-Fi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi). Следует отметить, что существует большое количество протоколов для построения ЛВС. Так, например, ранее использовались протоколы [Frame Relay](https://ru.wikipedia.org/wiki/Frame_Relay), [Token ring](https://ru.wikipedia.org/wiki/Token_ring), которые на сегодняшний день встречаются всё реже, их можно увидеть лишь в специализированных лабораториях, учебных заведениях и службах. Для построения простой локальной сети используются [маршрутизаторы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Маршрутизатор), [коммутаторы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_коммутатор), точки беспроводного доступа, беспроводные маршрутизаторы, [модемы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Модем) и сетевые адаптеры. Реже используются преобразователи (конвертеры) среды, усилители сигнала (повторители разного рода) и специальные антенны.

В локальной сети могут быть организованы рабочие группы — формальное объединение нескольких компьютеров в группу с единым названием.

[Сетевой администратор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_администратор) — человек, ответственный за работу локальной сети или её части. В его обязанности входит обеспечение и контроль физической связи, настройка активного оборудования, настройка общего доступа и предопределённого круга программ, обеспечивающих стабильную работу сети.[1]

Технологии локальных сетей реализуют, как правило, функции только двух нижних уровней модели [OSI](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевая_модель_OSI) — физического и канального. Функциональности этих уровней достаточно для доставки кадров в пределах стандартных топологий, которые поддерживают ЛВС: звезда, общая шина, кольцо и дерево(иерархическая топология). Однако из этого не следует, что компьютеры, связанные в локальную сеть, не поддерживают протоколы уровней, расположенных выше канального. Эти протоколы также устанавливаются и работают на узлах локальной сети, но выполняемые ими функции не относятся к технологии ЛВС.

Локальная вычислительная сеть представляет собой систему распределенной обработки данных, охватывающую небольшую территорию (диаметром до 10 км) внутри учреждений, вузов, банков, офисов и так далее.

По типам сети можно разделить на следующие:

1. PAN — персональная сеть, предназначенная для взаимодействия различных устройств, принадлежащих одному владельцу.
2. ЛВС (LAN) — локальные сети, имеющие замкнутую инфраструктуру до выхода на поставщиков услуг. Термин "LAN" может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода. Локальные сети являются сетями закрытого типа, доступ к ним разрешён только ограниченному кругу пользователей, для которых работа в такой сети непосредственно связана с их профессиональной деятельностью.
3. CAN (кампусная сеть) — объединяет локальные сети близко расположенных зданий.
4. MAN — городские сети между учреждениями в пределах одного или нескольких городов, связывающие множество локальных вычислительных сетей.
5. WAN — глобальная сеть, покрывающая большие географические регионы, включающие в себя как локальные сети, так и прочие телекоммуникационные сети и устройства.
6. Термин "корпоративная сеть" также используется в литературе для обозначения объединения нескольких сетей, каждая из которых может быть построена на различных технических, программных и информационных принципах.

По способу управления компьютерные сети можно разделить на следующие:

1. Клиент/сервер. В них выделяется один или несколько узлов, выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи. Сети клиент/сервер различаются по характеру распределения функций между серверами, другими словами по типам серверов.
2. Одноранговые сети. В них все узлы равноправны. Поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером — объект, предоставляющий эти услуги, то каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

# Общие требования, предъявляемые к ЛВС

Вычислительная сеть создается для обеспечения потенциального доступа к любому ресурсу сети для любого пользователя сети. Качество доступа к ресурсу как глобальная характеристика функционирования сети может быть описана многими показателями, выбор которых зависит от задач, стоящих перед вычислительной сетью. Рассмотрим основные требования, предъявляемые к ЛВС.

1. Главным требованием, является выполнение сетью ее основной функции - обеспечение пользователям потенциальной возможности доступа к разделяемым ресурсам всех компьютеров, объединенных в сеть. Все остальные требования - производительность, надежность, совместимость, управляемость и масштабируемость - связаны с качеством выполнения этой основной задачи.
2. Производительность - это свойство обеспечивается возможностью распараллеливания работ между несколькими компьютерами сети. Существуют следующие основные характеристики производительности сети - время реакции, пропускная способность и задержка передачи на сетевом устройстве. Время реакции сети является интегральной характеристикой производительности с точки зрения пользователя. В общем случае время реакции определяется как интервал времени между возникновением запроса пользователя к какой-либо сетевой службе и получением ответа на этот запрос. Пропускная способность отражает объем данных, переданных сетью или ее частью в единицу времени. Задержка передачи определяется как задержка между моментом поступления пакета на вход какого-либо сетевого устройства или части сети и моментом появления его на выходе этого устройства.

# Коммутация

Коммутация в компьютерной сети — процесс соединения абонентов такой сети через транзитные узлы. Абонентами могут выступать ЭВМ, сегменты локальных сетей, факс-аппараты или телефонные собеседники. Как правило, в сетях общего доступа невозможно предоставить каждой паре абонентов собственную физическую линию связи, которой они могли бы монопольно «владеть» и использовать в любое время. Поэтому в сети всегда применяется какой-либо способ коммутации абонентов, который обеспечивает разделение имеющихся физических каналов между несколькими сеансами связи и между абонентами сети.

Каждый абонент соединен с коммутаторами индивидуальной линией связи, закрепленной за этим абонентом. Линии связи, протянутые между коммутаторами, разделяются несколькими абонентами, то есть используются совместно.

Коммутация по праву считается одной из самых популярных современных технологий. Коммутаторы по всему фронту теснят мосты и маршрутизаторы, оставляя за последними только организацию связи через глобальную сеть. Популярность коммутаторов обусловлена прежде всего тем, что они позволяют за счет сегментации повысить производительность сети. Помимо разделения сети на мелкие сегменты, коммутаторы дают возможность создавать логические сети и легко перегруппировывать устройства в них. Иными словами, коммутаторы позволяют создавать виртуальные сети.

В 1994 году компания IDC дала своё определение коммутатора локальных сетей: коммутатор — это устройство, конструктивно выполненное в виде сетевого концентратора и действующее как высокоскоростной многопортовый мост; встроенный механизм коммутации позволяет осуществить сегментирование локальной сети, а также выделить полосу пропускания конечным станциям в сети.

Впервые коммутаторы появились в конце 1980-х годов. Первые коммутаторы использовались для перераспределения пропускной способности и, соответственно, повышения производительности сети. Можно сказать, что коммутаторы первоначально применялись исключительно для сегментации сети. В наше время произошла переориентация, и теперь в большинстве случаев коммутаторы используются для прямого подключения к конечным станциям.

Широкое применение коммутаторов значительно повысило эффективность использования сети за счет равномерного распределения полосы пропускания между пользователями и приложениями. Несмотря на то, что первоначальная стоимость была довольно высока, тем не менее они были значительно дешевле и проще в настройке и использовании, чем маршрутизаторы. Широкое распространение коммутаторов на уровне рабочих групп можно объяснить тем, что коммутаторы позволяют повысить отдачу от уже существующей сети. При этом для повышения производительности всей сети не нужно менять существующую кабельную систему и оборудование конечных пользователей.

Общий термин коммутация применяется для четырёх различных технологий:

* 1. конфигурационная коммутация,
  2. коммутация кадров,
  3. коммутация ячеек,
  4. преобразование между кадрами и ячейками.

В основе конфигурационной коммутации лежит нахождение соответствия между конкретным портом коммутатора и определенным сегментом сети. Это соответствие может программно настраиваться при подключении или перемещении пользователей в сети.

При коммутации кадров используются кадры сетей Ethernet, Token Ring и т. д. Кадр при поступлении в сеть обрабатывается первым коммутатором на его пути. Под термином обработка понимается вся совокупность действий, производимых коммутатором для определения своего выходного порта, на который необходимо направить данный кадр. После обработки он передается далее по сети следующему коммутатору или непосредственно получателю.

В технологии АТМ также применяется коммутация, но в ней единицы коммутации носят название ячеек. Преобразование между кадрами и ячейками позволяет станциям в сети Ethernet, Token Ring и т. д. непосредственно взаимодействовать с устройствами АТМ. Эта технология применяется при эмуляции локальной сети.

# Маршрутизация

Маршрутизация (англ. Routing) — процесс определения маршрута следования данных в сетях связи.

Маршруты могут задаваться административно (статические маршруты), либо вычисляться с помощью алгоритмов маршрутизации, базируясь на информации о топологии и состоянии сети, полученной с помощью протоколов маршрутизации (динамические маршруты).

Статическими маршрутами могут быть:

1. маршруты, не изменяющиеся во времени;
2. маршруты, изменяющиеся по расписанию.

Маршрутизация в компьютерных сетях выполняется специальными программно-аппаратными средствами — маршрутизаторами; в простых конфигурациях может выполняться и компьютерами общего назначения, соответственно настроенными.



# Аппаратная маршрутизация

Выделяют два типа аппаратной маршрутизации: со статическими шаблонами потоков и с динамически адаптируемыми таблицами.

Статические шаблоны подразумевают разделение всех входящих в маршрутизатор IP-пакетов на виртуальные потоки; каждый поток характеризуется набором признаков для пакета такие как: IP-адресами отправителя/получателя, TCP/UDP-порт отправителя/получателя (в случае поддержки маршрутизации на основании информации 4 уровня), порт, через который пришёл пакет.

Оптимизация маршрутизации при этом строится на идее, что все пакеты с одинаковыми признаками должны обрабатываться одинаково (по одинаковым правилам), при этом признаки проверяются только для первого пакета в потоке (при появлении пакета с набором признаков, не укладывающимся в существующие потоки, создаётся новый поток), по результатам анализа этого пакета формируется статический шаблон, который и используется для определения правил коммутации приходящих пакетов (внутри потока). Обычно время хранения неиспользующегося шаблона ограничено (для освобождения ресурсов маршрутизатора). Ключевым недостатком подобной схемы является инерционность по отношению к изменению таблицы маршрутизации (в случае существующего потока изменение правил маршрутизации пакетов не будет «замечено» до момента удаления шаблона).

Динамически адаптируемые таблицы используют правила маршрутизации «напрямую», используя маску и номер сети из таблицы маршрутизации для проверки пакета и определения порта, на который нужно передать пакет. При этом изменения в таблице маршрутизации (в результате работы, например, протоколов маршрутизации/резервирования) сразу же влияют на обработку всех новопришедших пакетов. Динамически адаптируемые таблицы также позволяют легко реализовывать быструю (аппаратную) проверку списков доступа.

# Программная маршрутизация

Программная маршрутизация выполняется либо специализированным ПО маршрутизаторов (в случае, когда аппаратные методы не могут быть использованы, например, в случае организации туннелей), либо программным обеспечением на компьютере. В общем случае, любой компьютер осуществляет маршрутизацию своих собственных исходящих пакетов (как минимум, для разделения пакетов, отправляемых на шлюз по умолчанию и пакетов, предназначенных узлам в локальном сегменте сети). Для маршрутизации чужих IP-пакетов, а также построения таблиц маршрутизации используется различное ПО:

1. Сервис RRAS (англ. routing and remote access service) в Windows Server.
2. Демоны routed, gated, quagga в Unix-подобных операционных системах (Linux, FreeBSD и т. д.).

# СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе описывается структура локальной сети и порядок ее выбора, а также способ подключения ЛВС к Internet.

# 2.1 Выбор топологии локальной вычислительной сети

Под топологией компьютерной сети подразумевается схема физической связи, используемая для подключения устройств в сети. Основными типами топологий компьютерной сети являются «шина», «кольцо», «звезда», «дерево», а также так называемая беспроводная топология. Более сложные сети, могут быть построены как гибридные, используя две или более основных топологий.

Топология «звезда» (см. рисунок 2.1) является одной из наиболее распространенных сетевых топологий. В данной топологии каждый узел подключается к центральному сетевому устройству, такому как коммутатор или компьютер. Центральное сетевое устройство действует как сервер, а периферийные устройства действуют как клиенты. В зависимости от типа сетевой карты, используемой на каждом компьютере со звездообразной топологией, для соединения компьютеров используется коаксиальный кабель или сетевой кабель RJ-45.

Преимущества топологии «звезда»:

- централизованное управление сетью через центральный компьютер или коммутатор;

- легко добавить еще один компьютер в сеть;

- если один компьютер в сети выходит из строя, остальная сеть продол-жает нормально функционировать.

Недостатки топологии «звезда»:

- может потребоваться более высокая стоимость реализации, особенно при использовании коммутатора или маршрутизатора в качестве устройства центральной сети;

- центральное сетевое устройство определяет производительность и количество узлов, которые может обрабатывать сеть;

- в случае сбоя центрального компьютера или коммутатора вся сеть отключается и все компьютеры отключаются от сети.

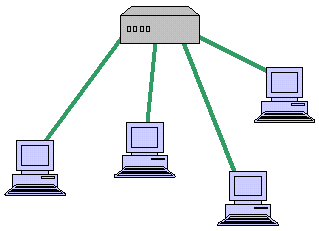


Рисунок 2.1 – Схема соединения «звезда»

Топология «шина» (см. рисунок 2.2) представляет собой сетевую топологию, в которой каждый компьютер или сетевое устройство подключены к одному кабелю или магистрали.

Преимущества топологии «шина»:

- хорошо применима для небольших сетей;

- самая простая сетевая топология для линейного подключения компью-теров или периферийных устройств;

- требует меньшей длины кабеля, чем топология «звезда».

Недостатки топологии «шина»

- трудно определить проблемы, если вся сеть выходит из строя;

- трудно устранить неполадки отдельных устройств;

- топология «шина» не подходит для больших сетей;

- дополнительные устройства замедляют работу сети;

- если основной кабель поврежден, сеть выходит из строя или

разбивается на две части.

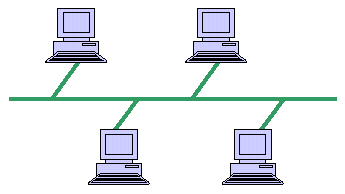


Рисунок 2.2 – Схема соединения «шина»

Топология «кольцо» (см. рисунок 2.3) является сетевой топологией, в которой все узлы связаны друг с другом таким образом, что они образуют замкнутый контур. Каждое сетевое устройство связано с двумя другими, как точки на окружности. В кольцевой сети пакеты данных перемещаются от одного устройства к другому, пока не достигают места назначения. Большинство кольцевых топологий позволяют пакетам перемещаться только в одном направлении, так называемая однонаправленная кольцевая сеть. Двунаправленная кольцевая сеть позволяют данным перемещаться в любом направлении. Основным недостатком кольцевой топологии является то, что, если какое-либо отдельное соединение в кольце разрывается, затрагивается вся сеть. Кольцевые топологии могут использоваться либо в локальных сетях либо в глобальных. В прошлом кольцевая топология чаще всего использовалась в школах, офисах и небольших зданиях, где сети были небольшими. Однако сегодня кольцевая топология используется редко.

Преимущества топологии «кольцо»:

- все данные передаются в одном направлении, что снижает вероятность коллизий пакетов;

- не нужен сетевой сервер для управления сетевым соединением между каждой рабочей станцией;

- данные могут передаваться между рабочими станциями на высоких скоростях;

- дополнительные рабочие станции могут быть добавлены без ущерба для производительности сети.

Недостатки топологии «кольцо»:

- все данные, передаваемые по сети, должны проходить через каждую рабочую станцию ​​в сети, что может сделать ее медленнее, чем звездная топология;

- на всю сеть будет оказано влияние, если одна рабочая станция выключится.

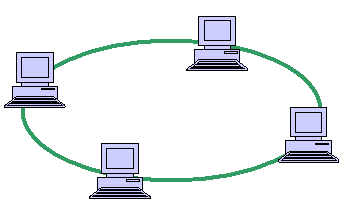


Рисунок 2.3 – Схема соединения «кольцо»

Анализируя основные топологии решено использовать в этом проекте топологию типа «звезда». Центральное устройство(маршрутизатор) управляет движением пакетов в сети. Каждый компьютер через сетевую карту подключается к коммутатору отдельным кабелем. Все рабочие компьютеры будут подключены к коммутатору. Коммутатор и беспроводная точка доступа подключены к разным портам маршрутизатора и будут находиться в разных подсетях. Тем самым будет обеспечиваться изолированность рабочих и личных устройств.

**2.2 Выбор технологии локальной вычислительной сети**

Существует несколько разновидностей технологий локальной вычисли-тельной сети: Ethernet, Token Ring и FDDI.

Ethernet является самой популярной технологией LAN физического уровня, используемой сегодня. Технология Ethernet определяет максимальное количество узлов, максимальное расстояние между узлами, скорость передачи, которую можно ожидать и обеспечивает основу для передачи данных. Стандартная сеть Ethernet может передавать данные со скоростью до 10 мегабит в секунду (10 Мбит/с). Институт инженеров электротехники и электроники разработал стандарт Ethernet, известный как стандарт IEEE 802.3. Этот стандарт определяет правила настройки сети Ethernet, а также определяет, как элементы сети Ethernet взаимодействуют друг с другом. Придерживаясь стандарта IEEE, сетевое оборудование и сетевые протоколы могут эффективно взаимодействовать [10].

Стандарт Fast Ethernet (IEEE 802.3u) был установлен для сетей Ethernet, которым требуется более высокая скорость передачи данных. Этот стандарт повышает скорость Ethernet с 10 Мбит/с до 100 Мбит/с при минимальных изменениях существующей структуры кабеля. Существует три вида Fast Ethernet: 100BASE-ТХ для использования неэкранированной витой пары начиная с пятой категории; 100BASE-FX для использования оптоволоконного кабеля; 100BASE-Т4 использует два дополнительных проводника для использования неэкранированной витой пары начиная с третьей категории.

Token Ring – это еще одна форма конфигурации сети. Она отличается от Ethernet тем, что все сообщения всегда передаются в одном направлении по кольцу. Сети Token Ring последовательно передают «токен» каждому подключенному устройству. Когда токен поступает на конкретный компьютер (или устройство), получателю разрешается передавать данные в сеть. Поскольку только одно устройство может передавать в любой момент времени, то коллизий не происходит. Однако преимущества Token Ring имеют свою цену. Стоимость компонентов, как правило, выше, а сами сети считаются более сложными и сложными в реализации.

 Волоконно-оптический распределенный интерфейс передачи данных (Fibre Distributed Data Interface или FDDI) обычно реализуется как двойное кольцо передачи токенов в кольцевой топологии. Двойное кольцо состоит из первичного и вторичного колец. Основное кольцо предназначено для передачи данных. Вторичное кольцо передает данные в противоположном направлении, но чаще резервируется в качестве резервной кольца на случай, если первичное кольцо выходит из строя. Это обеспечивает степень отказоустойчивости, необходимую для сетевых магистралей. В случае сбоя в первичном кольце FDDI автоматически перенастраивается, чтобы использовать вторичное кольцо. Станции подключаются к одному (или обоим) кольцам с помощью разъема медиаинтерфейса (MIC).

В FDDI используется технология передачи маркеров аналогичная в технологии сетей Token Ring. Станции FDDI генерируют маркер, который управляет последовательностью, в которой другие станции получат доступ к кольцу. Маркер проходит по кольцу, переходя от одного узла к другому. Когда станция хочет передать информацию, она захватывает маркер, передает столько кадров, сколько ей нужно, а затем высвобождает токен. В сети FDDI с двумя кольцами может быть до 500 станций. Максимальная окружность для кольца FDDI составляет 100 километров (или 200 километров для обоих объединенных колец), каждые 2 километра должен быть ретранслятор. Мосты или маршрутизаторы используются для подключения магистральной сети FDDI к локальным сетям Ethernet или Token Ring. По этим причинам FDDI не часто используется в качестве решения для глобальной сети (WAN) [10].

В таблице 3.1 представлены сравнительные характеристики наиболее распространенных технологий локальной вычислительной сети.

Таблица 3.1 – Сравнительные характеристики технологий ЛВС.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристики** | **Gigabit Ethernet** | **Token Ring** | **FDDI** |
| Скорость передачи | 1000 Мбит/с | 16 Мбит/с | 100 Мбит/с |
| Топология | шина/звезда | кольцо/звезда | кольцо |
| Среда передачи | коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно | витая пара, оптоволокно | оптоволокно, витая пара |
| Максимальное количество узлов | 1024 | 260 | 500 |
| Максимальное расстояние между узлами | 100 м | 100 м | 2000 м |

Учитывая характеристики выше рассмотренных технологий для построения локальной вычислительной сети компании по оказанию юридических услуг выбрана технология Gigbit Ethernet. Gigbit Ethernet полностью удовлетворяет по скорости передачи данных (1000 Мбит/сек). Данная технология в качестве среды передачи данных позволяет использовать витую пару. Оборудование для работы с данной технологии широко распространено и доступно.

Структурная схема представлена в приложении «А».

# ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

# Обоснование выбора активного сетевого оборудования

Активное сетевое оборудование – это оборудование, содержащее электронные схемы, получающее питание от электрической сети или других источников и выполняющее функции усиления, преобразования сигналов и иные. Это означает способность такого оборудования обрабатывать сигнал по специальным алгоритмам. В сетях происходит пакетная передача данных, каждый пакет данных содержит также техническую информацию: сведения о его источнике, цели, целостности информации и другие, позволяющие доставить пакет по назначению.

Активное сетевое оборудование не только улавливает и передает сигнал, но и обрабатывает эту техническую информацию, перенаправляя и распределяя поступающие потоки в соответствии со встроенными в память устройства алгоритмами. Эта «интеллектуальная» особенность, наряду с питанием от сети, является признаком активного оборудования.

Коммутаторы, концентраторы и другое подобное оборудование позволяет объединить несколько компьютеров в одну сеть, то есть образуют так называемое логическое соединение между устройствами. Маршрутизаторы, в свою очередь, распределяют пакеты данных по компьютерам, сегментам сети [2].

К активному оборудованию относятся:

Маршрутизатор (рис. 3.1) ‑ сетевое устройство, перенаправляющее пакеты данных в одной или нескольких подсетях в соответствие с некоторым заранее определенным принципом. В отличие от концентратора (хаба) и коммутатора (switch), которые просто соединяют компьютеры физической линией.

В качестве маршрутизатора был выбран Cisco ME4624-ONT-RGW. Он поддерживает технологию GPON и обладает четыремя Gigabit Ethernet портами.



Рисунок 3.1. Cisco ME 4600 Series (ME4624-ONT-RGW) [11]

Характеристики маршрутизатора (рис.3.1):

- Стандарты беспроводных сетей: IEEE 802.11b/g/n 2,4 ГГц (2х2);

- Поддержка GPON и Gigabit Ethernet;

- Порты: 2xPOTS FXS, 4xFE/GE, 2xUSB;

- Защита информации: 64/128-битное WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK шифрование, фильтрация MAC-адресов;

В качестве автоматической телефонной станции выбрана АТС Panasonic KX-TEB308 (рис 3.2).



Рисунок 3.2. Panasonic KX-TEB308 [6]

Данная АТС полностью удовлетворяет требованиям проектируемой сети и обладает следующими характеристиками:

• Емкость системы: 3 внешних и 8 внутренних линий   
• Функция DISA (прямой доступ к ресурсам системы)   
• Трехуровневый автоматический оператор   
• Программирование с компьютера (USB), по модему или с системного телефона   
• Распознавание и автоматическая переадресация факсимильных вызовов   
• Отображение номера вызывающего абонента (Caller ID) на дисплеях системных и обычных телефонов (опция)   
• Режимы работы: дневной/ночной/обеденный   
• Гибкое распределение и ограничение вызовов   
• Совместимость с любыми аналоговыми телефонными аппаратами, факсами, модемами.

Для того чтобы обеспечить набор дополнительных телефонных номеров в тональном режиме необходимо чтобы телефонные аппараты и АТС поддерживали данный режим. Выбранные телефон Panasonic KX-TS2388RUW может работать в данном режиме.

Чтобы установить и настроить АТС нужно подключить городские телефонные линии к АТС, порты к которым подключаемся обозначаются латинскими буквами CO. Перед тем как настроить АТС Panasonic, необходимо подключить абонентские линии в соответствующие разъемы АТС. В зависимости от подключаемых телефонных аппаратов, порты на АТС бывают 3-х типов: аналоговые (single line, соответствующая плата на АТС обозначается SLC, т.е. single line card), цифровые (digital line, соответствующая плата на АТС обозначается DLC, т.е. digital line card), либо гибридные (digital single line, соответствующая плата на АТС обозначается DSLC, т.е. digital single line card). Внутренние порты на АТС обозначены латинскими буквами EXT. Все абонентские порты имеют привязку к определенному абонента.

Чтобы настроить АТС Panasonic, понадобится компьютер, непосредственно настройка АТС начинается с подключения к компьютеру, посредствам USB либо последовательного порта. Далее следует установить соответствующие драйвера и последнюю версию программы для настройки нужной модели АТС. Для настройки АТС Panasonic с компьютера, запустите установленную ранее программу и укажите USB-порт, по которому будите настраивать АТС. Для подключения к АТС, программа потребует пароль, заводской пароль — 1234.

Настройку АТС также возможно осуществлять с цифрового телефона, который должен быть подключен к первому порту EXT1 (номер 101). Чтобы войти в режим программирования, на телефоне необходимо нажать кнопку «Program». Далее на телефоне набираем \* #, система запросит пароль, все тот же заводской – 1234.

Для начала следует запрограммировать план нумерации АТС, в нем, соответствующим внутренним абонентам (номерам) присваивается определенное имя (каждому свое).  Это имя

Далее можно настроить внешние линии. Первым делом выставляем режим набора (тон либо пульс). Это делается в меню Режим набора.

При заводских настройках АТС, входящий звонок идет на все внутренние порты, то есть звонить будут все телефоны. Чтобы изменить ситуацию, нужно настроить распределение звонков (соответствующие галочки в разделе внутреннего номера, там же указывается время от начала вызова и до фактического звонка телефонного аппарата).

После того как у вас получилось настроить АТС Panasonic по всем параметрам, чтобы сохранить настройки АТС, необходимо нажать «применить» (если настраивали с компьютера), либо клавишу Store если с цифрового аппарата.  Для того чтобы покинуть режим программирования, необходимо нажать клавишу Program на цифровом телефоне.

В качестве коммутатора выбран Cisco Catalyst 2960-24TT (см. рис. 3.3). Это коммутатор второго уровня с фиксированной конфигурацией, которое позволяет подключать рабочие станции к сетям Fast Ethernet и Gigabit Ethernet на скорости среды передачи, удовлетворяя растущие потребности в пропускной способности на периферии сети. Данный коммутатор ориентирован в первую очередь на предприятия малого и среднего бизнеса, а также филиалы крупных компаний для решения задачи реализации уровня доступа к сети. Коммутатор обеспечивает широкий набор функций обеспечения безопасности и качества обслуживания, а также управление полосой пропускания. Для упрощения задачи конфигурирования в коммутаторах серии Catalyst 2960 предусмотрена функция Smartports, позволяющая выполнить основные настройки порта коммутаторов, основываясь на его назначении. Cisco Catalyst 2960 обеспечивают потребность в передаче данных со скоростью 100 Мбит/сек и 1 Гбит/сек, позволяют использовать LAN сервисы, например, для сетей передачи данных, построенных в филиалах корпораций [5].



Рисунок 3.3 – Каммутатор Cisco Catalyst 2960-24TT [5]

Настроим port security на интерфейсах коммутара, к которым подключены рабочие компьютеры. По умолчанию, switchport security отключен на всех интерфейсах. Включить port security можно только на интерфейсе, настроенном как access интерфейс. Затем необходимо включить защиту портов с помощью команды «switchport port-security». Далее следует указать, сколько MAC-адресов коммутатор может иметь на одном интерфейсе одновременно. Команда для настройки этого следующая «switchport-security maximum N» (где N может быть от 1 до 6272). Далее вводом команду «switchport port-security violation protect». В данном случае при нарушениях, от неизвестного MAC адреса пакеты отбрасываются, но при этом никаких сообщений об ошибках не генерируется.

Настроим port-secutiry сразу на всех интерфейсах к которым подключены рабочие компьютеры с запоминанием MAC-адреса текущего подключённого к порту устройства:

Switch #conf t

Switch (config)# interface range GigabitEthernet 0/0-11

Switch(config-if-range)#switchport mode access

Switch(config-if-range)#switchport port-security

Switch(config-if-range)#switchport port-security maximum 1

Switch(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky

Switch(config-if-range)#switchport port-security violation protect

# DHCP

DHCP (англ. Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамической настройки узла) — сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому серверу DHCP, и получает от него нужные параметры. Сетевой администратор может задать диапазон адресов, распределяемых сервером среди компьютеров. Это позволяет избежать ручной настройки компьютеров сети и уменьшает количество ошибок. Протокол DHCP используется в большинстве сетей TCP/IP [2].



# Распределение IP-адресов

DHCP является расширением протокола BOOTP, использовавшегося ранее для обеспечения бездисковых рабочих станций IP-адресами при их загрузке. DHCP сохраняет обратную совместимость с BOOTP.

Протокол DHCP предоставляет три способа распределения IP-адресов:

1. Ручное распределение. При этом способе сетевой администратор сопоставляет аппаратному адресу (для Ethernet сетей это MAC-адрес) каждого клиентского компьютера определённый IP-адрес. Фактически данный способ распределения адресов отличается от ручной настройки каждого компьютера лишь тем, что сведения об адресах хранятся централизованно (на сервере DHCP), и потому их проще изменять при необходимости.
2. Автоматическое распределение. При данном способе каждому компьютеру на постоянное использование выделяется произвольный свободный IP-адрес из определённого администратором диапазона.
3. Динамическое распределение. Этот способ аналогичен автоматическому распределению за исключением того, что адрес выдаётся компьютеру не на постоянное пользование, а на определённый срок. Это называется арендой адреса. По истечении срока аренды IP-адрес вновь считается свободным, и клиент обязан запросить новый (он, впрочем, может оказаться тем же самым). Кроме того, клиент сам может отказаться от полученного адреса.

Некоторые реализации службы DHCP способны автоматически обновлять записи DNS, соответствующие клиентским компьютерам, при выделении им новых адресов. Это производится при помощи протокола обновления DNS, описанного в RFC 2136 [2].

# Опции DHCP

Помимо IP-адреса, DHCP также может сообщать клиенту дополнительные параметры, необходимые для нормальной работы в сети. Эти параметры называются опциями DHCP. Список стандартных опций можно найти в RFC 2132.

Некоторыми из наиболее часто используемых опций являются:

1. IP-адрес маршрутизатора по умолчанию;
2. маска подсети;
3. адреса серверов DNS;
4. имя домена DNS;
5. Некоторые поставщики программного обеспечения могут определять собственные, дополнительные опции DHCP [2].

# Настройка DHCP

В качестве DHCP-сервера используется маршрутизатор Cisco ME4624-ONT-RGW. Маршрутизатор раздает IP-адреса в зависимости от принадлежности устройства к одной из подсетей.

Для настройки DHCP необходимо выполнить следующие команды в консоли:

1. Настройка подсети для сотрудников:

Router#conf t

Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0

Router(config-subif)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

Router(config-subif)# no shutdown

Router(config-subif)# exit

Router(config)# ip dhcp pool work

Router(dhcp-config)# network 192.168.1.0 255.255.255.0

Router(config-subif)# exit

Router(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.2

Из пула выдаваемых адресов исключается адрес самого роутера и адрес МФУ.

1. Настройка гостевой подсети:

Router#conf t

Router(config)# interface GigabitEthernet 0/1

Router(config-subif)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0

Router(config-subif)# no shutdown

Router(config-subif)# exit

Router(config)# ip dhcp pool guest

Router(dhcp-config)# network 192.168.2.0 255.255.255.0

Router(config-subif)# exit

Router(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.2.1

**3.3 Выбор аппаратных средств для реализации беспроводного**

**решения**

В небольших организациях для доступа к сети wi-fi очень хорошо могут применяться решения, рассчитанные на небольшое количество точек доступа, редко данный уровень решения имеет более 20 точек доступа, но с централизованной архитектурой.

Модель точки доступа Cisco AIR-AP1252 (рис 3.4) – точка доступа корпоратив-ного класса, поддерживающая стандарт IEEE 802.11n. Предлагает комбинированные скорости передачи данных до 600 Мбит/с, чтобы предоставить пользователям мобильный доступ к приложениям для передачи данных, голоса и видео с высокой пропускной способностью независимо от их местоположения. Надежная точка доступа Cisco AIR-AP1252 представляет собой модульную платформу, которая может быть легко модернизирована для поддержки различных беспроводных возможностей. Эта модульность позволяет предприятиям с уверенностью внедрять существующие беспроводные технологии уже сейчас, инвестиции в сетевые технологии будут расширяться для поддержки новых и будущих беспроводных технологий. Точка доступа была специально разработана для поддержки требований по мощности, пропускной способности и другим характеристикам высокоскоростных технологий WLAN, включая 802.11n. В настоящее время точки доступа поддерживает модули 2,4 ГГц и 5 ГГц, совместимые со стандартом IEEE 802.11n. По мере развития технологий точка доступа гибка для поддержки будущих радиомодулей, предназначенных для предоставления интеллектуальных радиочастотных услуг, что дополнительно повышает производительность и надежность беспроводной сети.



Рисунок 3.4 – Точка доступа Cisco AIR-AP1252 [9]

Cisco AIR-AP1252 – это надежная точка доступа, предназначенная как для офисных помещений, так и для фабрик, складов, больниц и крупных торговых предприятий, которым требуется универсальность точек доступа. С интерфейсом Gigabit Ethernet (10/100/1000) Cisco AIR-AP1252 обеспечивает пропускную способность линии для высокоскоростных технологий WLAN, таких как 802.11n. Точка доступа обеспечивает гибкость как встроенных, так и локальных вариантов питания.

Cisco AIR-AP1252 поддерживает стандартные отраслевые протоколы беспроводной безопасности, в том числе 802.11i, защищенный доступ wi-fi (WPA), WPA2 и 802.1X, а также многочисленные типы протоколов расширяемой аутентификации (EAP). Точка доступа обеспечивает аппаратно-ускоренное шифрование Advanced Encryption Standard (AES), разработанное для удовлетворения самых строгих требований к шифрованию на уровне предприятия и правительства без ущерба для производительности. Как часть решения Cisco Secure Wireless, точки доступа Cisco AIR-AP1252, работающие с LWAPP, обеспечивают комплексное предотвращение и обнаружение вторжений проводных и беспроводных сетей. Каждая точка доступа может сканировать радиочастотную среду и сообщать о подозрительной или несанкционированной беспроводной активности, что позволяет предприятиям создавать комплексную защиту от угроз в стандартах 802.11a/b/g и 802.11n. Это позволяет сети полностью устранить угрозу от атак. Если точка доступа обнаружит злонамеренную атаку, будет сгенерирован сигнал тревоги, о котором администратор сети сообщит.

Далее опишем основные этапы конфигурации точки доступа. Для получения подробной информации нужно обратится к руководству пользователя.

На точке доступа необходимо настроить следующие основные параметры: Host Name, Configuration Server Protocol, IP Address, IP Subnet Mask, Default Gateway, SNMP Community.

После назначения базовых параметров точке доступа необходимо настроить параметры безопасности для предотвращения несанкцио-нированного доступа к сети. Для быстрой настройки безопасности доступны следующие параметры: No Security, Static WEP Key, EAP Authentication,WPA and WPA2.

Выполняя следующие действия, можно удалить текущую конфигурацию

Шаг 1. Открыть интернет-браузер. Необходимо использовать Microsoft Explorer (версия 5.x или более поздней версии).

Шаг 2. Ввести IP-адрес точки доступа в адресную строку браузера и нажать кнопку ввод. Откроется окно.

Шаг 3. Ввести имя пользователя в поле User Name.

Шаг 4. Ввести пароль в поле Password и нажать Enter.

Шаг 5. Нажать System Software. Откроется страница System Software.

Шаг 6. Нажать System Configuration. Откроется страница System Configuration.

Шаг 7. Нажать Reset to Defaults или Reset to Defaults (Except IP).

Шаг 8. После перезагрузки точки доступа, настроить заново ее согласно требованиям [9].

# 3.4 Адресация сети

Сеть компании разделена на две подсети: 1. Подсеть сотрудников — 192.168.1.0/24. 2. Подсеть посетителей(гостевая) — 192.168.2.0/25. В таблице 3.3 отображены соответствия подсетей IP-адресам и маскам.

Таблица 3.1 — Соответствие номеров подсетей IP-адресам.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подсеть | Адрес сети | Маска сети |
| Рабочая | 192.168.1.0 | 255.255.255.0 |
| Гостевая | 192.168.2.0 | 255.255.255.0 |

Сетевой администратор ответственен за диапазон IP - адресов для DHCP, и каждый клиент DHCP по локальной сети настроен запрашивать IP - адрес от DHCP-сервера во время инициализации сети. Процесс запроса и предоставления использует концепцию аренды с контролируемым периодом времени, что позволяет серверу DHCP восстанавливать и затем перераспределять IP-адреса, которые не были обновлены. Для МФУ используется статический адрес – 192.168.1.2.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКС

# Кабельная система

Структурированная кабельная система (СКС) - это универсальная кабельная система здания, группы зданий, предназначенная для использования достаточно длительный период времени без реструктуризации, СКС подразумевает замену собой всей кабельной системы и систем здания.

Универсальность СКС подразумевает использование ее для различных систем:

1. компьютерная сеть;
2. телефонная сеть;
3. охранная система;
4. пожарная сигнализация

Такая кабельная система независима от оконечного оборудования, что позволяет создать гибкую коммуникационную инфраструктуру.

Структурированная кабельная система - это совокупность пассивного коммуникационного оборудования:

1. Кабель - этот компонент используется как среда передачи данных СКС.
2. Розетки - этот компонент используют как точки входа в кабельную сеть здания.
3. Коммутационные панели - используются для администрирования кабельных систем в коммутационных центрах этажей и здания в целом.

Коммутационные шнуры - используются для подключения офисного оборудования в кабельную сеть здания, организации структуры кабельной системы в центрах коммутации.

Кабельная подсистема в данной курсовой работе реализована с помощью прокладки Fast-Ethernet кабелей 5e категории в пластиковом коробе по коридору и комнатам помещения (см. приложение В). В кабинеты кабель проходит через поперечные отверстия в стене. В кабинетах кабель проложен в коробе либо в плинтусе за столами. Возле каждого рабочего места непосредственно около стационарных рабочих станций расположены информационные розетки.

Беспроводная точка доступа расположена на потолке. Сетевой и информационный кабели подведены к ней внутри подвесного потолка.

# Выбор категории кабеля «витая пара» для реализации сети

Для начала рассмотрим два вида витой пары UTP и STP. UTP – неэкранированная витая пара, является наиболее распространенным видом. В данном виде витой пары провода находятся внутри резиновой втулки без какой-либо защиты. STP означает экранированную витую пару. При этом виде витой пары используется слой фольги, который защищает сигналы от электрических помех. STP дороже, но сигнал не ухудшается так сильно при большом расстоянии передачи. Теоретически все кабели UTP должны поддерживать длину до 100 метров между коммутаторами или хостами. Если нужно сделать более длинное соединение, то для этого понадобится коммутатор с питанием для удлинения при необходимости. Так же работоспособность зависит от качества: качественные кабели могут работать дольше, а плохо изготовленные – значительно короче.

Витая пара состоит из восьми проводников, скрученных и разделенных на 4 пары. Каждый проводник обозначен сплошным цветом с соответствующим им полосатым белым. Теперь рассмотрим основные категории кабеля «витая пара»: Cat 5, Cat 5e, Cat 6.

Cat 5e («e» обозначает «расширенный») – эта категория «витой пары», предназначена для уменьшения перекрестных помех, и обеспечивающая скорость до 1000 Мбит/с или широко известный «Gigabit Ethernet». Cat 5e – самый распространенный вид кабеля, который можно найти сегодня в продаже, и он вполне подходит для домашнего использования. Для гигабитных скоростей используются все четыре пары кабеля. Cat 6 теоретически может обеспечить скорость до 10000 Мбит/с – при максимальной длине около 37 метров, и этого достаточно для использования в небольших офисах. Данная категория витой пары прекрасно подойдет также для объединения в единую сеть офиса находящего на нескольких этажах. Cat 6 полностью совместим с существующими категориями Cat 5e и Cat 5.  Пары проводников витой пары категории Cat 6 свиты с более частым шагом и имеют пластиковый стержень разделитель, проходящий через центр, уменьшая перекрестные помехи и обеспечивая более высокие скорости. Cat 6a – это новый стандарт, разработанный для поддержки 10 Гбит/с на длине 100 метров.

Для реализации сети юридической компании решено использовать экранированную витую пару категории Cat 5e.

План этажа представлен в приложении «В».

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информатизация общества предлагает доступ к тем ресурсам, которые благодаря интеграции становится общественным достоянием. Такой доступ, не зависящий от расстояний до источника информации, возможен потому, что существует LAN - локальные сети, решающие проблемы транспорта данных. Сети обеспечивают возможность совместной работой над документами, оперативность принятий управленческих решений, доступ к глобальной сети Internet. Сегодня успех работы организации во многом будет зависеть от того, будет ли устойчиво работать её сеть или нет.

В ходе выполнения курсовой работы получены практические и теоретические навыки проектирования вычислительной локальной сети. Во время выполнения курсовой работы создана локальная сеть небольшой компании по оказанию юридических услуг.

Были исследованы рекомендации производителей телекоммуникационного оборудования, основы стандартов, определены требования к создаваемой системе и, как результат, разработан проект локальной вычислительной сети.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схема структурная

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схема СКС функциональная

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

План этажа

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Перечень оборудования, изделий и материалов

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Локальная вычислительная сеть — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Локальная\_вычислительная\_сеть

2 DHCP — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/DHCP>

3 Сетевой коммутатор — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_коммутатор>

4 Настройка беспроводной точки доступа Cisco — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/access\_point/1250/quick/guide/ap1250qs.html

5 Руководство пользователя коммутатора Cisco 2960 — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

https://www.cisco.com/c/dam/global/ru\_ru/documentation/2960\_hg\_ru.pdf

6 Инструкция по настройке АТС Panasonic — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

<http://настройка-атс.рф/как-настроить-атс-panasonic>

7 IPv4 — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/IPv4>

8 Маршрутизатор — [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Маршрутизатор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Маршрутизатор 9)

[9](https://ru.wikipedia.org/wiki/Маршрутизатор 9) Configuration Examples and TechNotes Cisco Aironet 1250 Series Access Point — [Электронный ресурс] . — Электронные данные. — Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/wireless/aironet-1250-series/products-configuration-examples-list.html>

10 Ethernet, Token Ring, FDDI — [Электронный ресурс] . — Электронные данные. — Режим доступа:

<https://lektsii.com/2-62711.html>

11 Маршрутизатор Cisco ME 4600 Series — [Электронный ресурс] . — Электронные данные. — Режим доступа:

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/me-4600-series-multiservice-optical-access-platform/datasheet-c78-730446.html