Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

Дисциплина: Аппаратное обеспечение компьютерных сетей

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

на тему

«Локальная компьютерная сеть, Вариант 59»

БГУИР КП 1–40 02 01 01 228 ПЗ

Студент: П.В. Сякачёв

Руководитель: И.И. Глецевич

МИНСК 2022

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | 59 |
| Объект | рекламное агентство |
| Форма здания, этажи, суммарная площадь помещений в квадратных метрах | прямоугольная, 2, 105 |
| Количество стационарных пользователей (ПК), количество стационарных подключений, количество мобильных подключений | 15, 15, ? |
| Сервисы (дополнительные подключения) | нет |
| Прочее оконечное оборудование (дополнительные подключения) | принтеры, проекторы |
| Подключение к Internet | Gigabit Ethernet: оптоволокно |
| Внешняя адресация IPv4, внутренняя адресация IPv4, адресация IPv6 | статический внешний IP адрес, приватная подсеть, доступ в Internet, использовать подсеть из блока адресов для Беларуси |
| Безопасность | IPsec-VPN для удаленного подразделения |
| Надежность | резервирование соединений |
| Финансы | бюджетная сеть |
| Производитель сетевого оборудования | Dell |
| Дополнительное требование заказчика | экологичность |

СОДЕРЖАНИЕ

[СОДЕРЖАНИЕ 3](#_Toc122691726)

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc122691727)

[1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 6](#_Toc122691728)

[1.2 Оптоволоконный Gigabit Ethernet 6](#_Toc122691729)

[1.2 Small Form-factor Pluggable 6](#_Toc122691730)

[1.3 IPSec-VPN 7](#_Toc122691731)

[1.4 Экологичность 7](#_Toc122691732)

[1.4 Резервирование соединений 8](#_Toc122691733)

[2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 9](#_Toc122691734)

[2.1 Маршрутизатор 9](#_Toc122691735)

[2.2 Коммутаторы 9](#_Toc122691736)

[2.3 Беспроводные точки доступа 9](#_Toc122691737)

[2.4 Прочее оконечное оборудование (принтеры, проекторы) 10](#_Toc122691738)

[3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 11](#_Toc122691739)

[3.1 Расположение устройств 11](#_Toc122691740)

[3.2 Выбор сетевого оборудования 11](#_Toc122691741)

[3.2.1 Выбор модели маршрутизатора 11](#_Toc122691742)

[3.2.2 Выбор модели коммутатора 12](#_Toc122691743)

[3.2.3 Выбор модели беспроводной точки доступа 13](#_Toc122691744)

[3.3 Выбор оконечного оборудования 14](#_Toc122691745)

[3.3.1 Выбор персонального компьютера 14](#_Toc122691746)

[3.3.2 Выбор принтера и проектора 14](#_Toc122691747)

[3.5 Адресация в локальной компьютерной сети 16](#_Toc122691748)

[3.4 Настройка оборудования 18](#_Toc122691749)

[3.4.1 Настройка роутера 18](#_Toc122691750)

[3.4.2 Настройка коммутатора 21](#_Toc122691751)

[3.4.3 Настройка беспроводной точки доступа 22](#_Toc122691752)

[3.4.4 Настройка принтера и проектора 24](#_Toc122691753)

[3.4.5 Настройка персональных компьютеров 25](#_Toc122691754)

[4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 26](#_Toc122691755)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 27](#_Toc122691756)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 28](#_Toc122691757)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 30](#_Toc122691758)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 31](#_Toc122691759)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В 32](#_Toc122691760)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Г 33](#_Toc122691761)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Д 34](#_Toc122691762)

**ВВЕДЕНИЕ**

В данной курсовой работе проектируется локальная компьютерная сеть для рекламного агентства. Инфраструктура данной сети приближена к реальности.

Локальная компьютерная сеть строится не только для удобства передачи информации в рамках данной организации, но и для удобства коммуникации и удобного получения данных извне, посредством сети Интернет. Для рекламного агентства это крайне важно, так как есть необходимость быстрого и удобного взаимодействия с заказчиками, качественной передачи большого объёма информации для создания и обработки рекламы.

Работа организации, в которой построена и грамотно настроена локальная компьютерная сеть, значительно отличается от работы таковой, в которой сеть будет отсутствовать, так как она позволяет экономить бюджет, пространство, помогает лучше устроить коммуникацию внутри и вне организации.

Локальная компьютерная сеть необходима для того, чтобы решать вопросы, которые касаются быстрого взаимодействия, качественной передачи информации и её защиты. Такая сеть позволит уменьшить количество периферийного оборудования, позволяя пользоваться общим, что, в свою очередь позволяет сэкономить бюджет. Также очень удобной является возможность подключить свои личные устройства (как при помощи стационарного, так и при помощи мобильного подключения), что позволяет работать с наиболее удобного для себя устройства.

Использование IPSec-VPN позволит агентству безопасно использовать внутренние ресурсы, которые закрыты от общего доступа через сеть Интернет.

Цель проекта: разработка проекта локальной компьютерной сети для рекламного агентства.

Задачи проекта: изучение материала по заданию на проект; изучение технологий по ходу выполнения проекта; разработка общей структуры сети, структурной схемы; выбор конкретных устройств, обоснование их выбора, описание настройки устройств, составление функциональной схемы; разработка структурной кабельной системы, составление её схемы.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**1.2 Оптоволоконный Gigabit Ethernet**

В общем виде Gigabit Ethernet представляет собой различные технологии передачи Ethernet-кадров со скоростью 1 гигабит в секунду, определяемые рядом стандартов группы IEEE 802.3. Используется для построения проводных локальных сетей с 1999 года, постепенно вытесняя Fast Ethernet благодаря значительно более высокой скорости передачи данных.

На данный момент в стандарте используется исключительно полнодуплексный режим с соединением через коммутаторы.

Для работы с оптоволокном в 2004 году были добавлены стандарты IEEE 802.3ah: 1000BASE-LX10 и 1000BASE-BX10 – для передачи сигнала по одномодовому волокну; позже был добавлен 1000BASE-SX – для передачи по многомодовому волокну.

В совокупности с собственной пропускной способностью оптоволоконного кабеля, стандарты подразумевают кодирование, значительно повышающее скорость передачи линии.

Первоначально гигабитный Ethernet использовался только для опорных сетей с высокой пропускной способностью. Начиная с двухтысячного года, возможность гигабитного соединения начала появляться в персональных компьютерах.

Таким образом, Gigabit Ethernet является достаточно распространённым способом соединения в современных сетях и имеет достаточную, по современным меркам, пропускную способность [1].

**1.2 Small Form-factor Pluggable**

Small Form-factor Pluggable (SFP), то есть «подключаемый модуль малого форм-фактора» – это название достаточно точно описывает его внешний вид. Это компактный «блок» в стальном корпусе с разъемами на противоположных узких гранях. На «задней» стенке расположен коннектор для подключения к основному оборудованию – промышленному маршрутизатору или коммутатору, с другой – один или два разъема для сетевого кабеля, обычно прикрытые заглушкой. Один модуль может использоваться с разным оборудованием за счет стандартизации размеров и разъемов.

Основное предназначение SFP-модуля – конвертация сигнала (в случае подключения по оптоволокну), его прием и передача. Соответственно устройства также называются приемопередатчиками или трансиверами. Они относятся к категории активного оборудования, то есть, требуют внешнего питания (3,3 В; подается напрямую от основного устройства), но при этом поддерживают «горячую замену» – отключать маршрутизатор для замены или подключения модуля не нужно[2].

**1.3 IPSec-VPN**

В общем виде VPN представляет собой совокупность технологий управления доступом и контролем, аутентификации, туннелирования, используемых для защиты и безопасной передачи данных через сеть Интернет.

Использование туннелирования обеспечивает безопасность при передаче данных. При этом передача по сети протокольных пакетов сети одного типа инкапсулируются в протокольные пакеты другой сети. Туннелирование необходимо из-за того, что в сетях, использующих протокол IP, имеются уязвимости. Во время разработки протокола IP на его уровне не были предусмотрены какие-либо функции безопасности, что позволят легко подделать и перехватить данные в сетях, использующих данный протокол.

Независимо от того, какую форму VPN выберет организация, конечный результат всегда будет одинаковым. VPN создают «туннели» через незащищенные публичные сети, чтобы установить безопасные соединения с частной сетью. Используя стандартные, но надежные средства безопасности, такие как шифрование данных и аутентификация конечных точек, VPN могут предотвращать несанкционированный доступ к этим туннелям и к сети организации на другом конце.

IPSec (IP Security) является набором протоколов для обеспечения защиты данных, передаваемых по межсетевому протоколу IP. Позволяет осуществлять подтверждение подлинности (аутентификацию), проверку целостности и/или шифрование IP-пакетов. IPsec также включает в себя протоколы для защищённого обмена ключами в сети Интернет. В основном применяется для организации VPN-соединений.

IPSec-VPN изначально предназначался для подключения типа «точка-точка» и предполагал удаленный доступ к сети через стандартный клиент или приложение. Эти VPN были в основном разработаны для постоянных удаленных сайтов для доступа к одной центральной сети.

Преимуществами IPSec VPN являются, во-первых, постоянная связь между локациями, во-вторых, поскольку IPSec работает на «уровне протокола» Интернета, то любой протокол на основе IP может быть отправлен через сеть. Это означает, что можно использовать IPSec приложений данных, использующих протоколы TCP и UDP [3].

**1.4 Экологичность**

Требованием заказчика к сети является экологичность. Её можно достичь, используя экологичные материалы при проектировании структурированной кабельной системы, используя устройства, работающие с технологиями Green Ethernet, Power over Ethernet и другими, направленными на экологичность или сбережение энергии.

Pover over Ethernet (PoE) — технология подачи электропитания на клиентское устройство через витую пару стандарта Ethernet (обычно используется кабель cat.5. c разъемами RJ45). Один и тот же кабель используется и для передачи данных и для питания устройства[4].

Первое поколение PoE (стандарт IEEE 802.3af) обеспечивает питание до 15,4 Вт постоянного тока для каждого подключенного устройства.

Второе поколение стандарт IEEE 802.3at, также называемое PoE+ может выдавать мощность до 30 Вт для каждого устройства. Данный стандарт используется для питания более «прожорливых» потребителей, например, камер видеонаблюдения Pan-Tilt-Zoom (PTZ) и беспроводных точек доступа 11n.

Технология PoE позволяет проектировать более безопасные сети, экономить электроэнергию, экономить провода и пространство.

Green Ethernet – технология энергосбережения для Ethernet[5]. Суть её заключается в более рациональном использовании электрической энергии. Коммутатор (любое сетевое устройство с поддержкой функции Green Ethernet) периодически опрашивает свои порты (разъемы), и в случае если подключенное устройство не работает, то есть выключено или вообще не подключено, – порт отключается от питания. Помимо этого, специальное программное обеспечение определяет длину кабелей и в зависимости от их длины регулирует мощность сигнала. По заявлениям производителя, Green Ethernet позволяет сократить энергопотребление на величину от 45% до 80%.

**1.4 Резервирование соединений**

Резервирование соединений является одни из методов обеспечения надежности подключения пользователя в сеть. Резервирование соединений может быть реализовано по-разному: добавление альтернативных путей или резервирование соединений для пользователей, которым необходим доступ к сети в любой момент.

Для резервирования соединений можно агрегировать каналы коммутатор-коммутатор и/или коммутатор-маршрутизатор.

В данной работе предполагается использовать резервирование коммутатор – маршрутизатор, так как в компании будет всего один коммутатор.

# 2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе описана структура локальной компьютерной сети. Схема структурная приведена в приложении А.

**2.1 Маршрутизатор**

Для корректной работы локальной сети с несколькими виртуальными локальными компьютерными сетями и доступом в сеть Интернет необходима реализация IP-маршрутизации, следовательно необходимо активное сетевое устройство, которое поддерживает сетевой уровень модели Open Systems Interconnection.

Для этого можно использовать маршрутизатор или коммутатор с поддержкой третьего уровня. Одним из требований заказчика является реализация IPSec-VPN, что возможно реализовать только на маршрутизаторах, следовательно для маршрутизации в сети будет использован именно он.

Дополнительными аргументами в пользу маршрутизатора может служить необходимость обеспечения безопасности сети, реализации QoS, NAT, что невозможно реализовать при помощи коммутаторов третьего уровня.

**2.2 Коммутаторы**

Общее число подключённых к сети устройств достаточно велико для того, чтобы подключить их непосредственно к маршрутизатору, потому рациональным решением будет использование коммутатора. Также смысл использования коммутатора заключается в том, чтобы снизить нагрузку на маршрутизатор, настроить виртуальные локальные сети.

Всего в сети будет задействован только один коммутатор, его будет достаточно для организации в небольшом здании бюджетной сети с пятнадцатью стационарными подключениями.

Коммутатор связан с маршрутизатором, который занимается IP-маршрутизацией этой локальной сети и обеспечивает доступ в Internet. К коммутатору подключены проводные оконечные устройства пользователей и беспроводные точки доступа.

**2.3 Беспроводные точки доступа**

Заказчик не уверен насчёт количества беспроводных подключений, но в наше время, учитывая распространённость портативных вычислительных устройств (ноутбуки, смартфоны) и их вычислительную мощность, достаточную для решений различных задач, для удобства работников следует предоставить им возможность беспроводного подключения. Так как общая площадь этажа – 105 квадратных метров, будет достаточно установки двух беспроводных точек доступа. Также количество возможных подключений должно быть не менее 30.

Подключать беспроводные точки доступа напрямую к маршрутизатору нет необходимости, потому они соединены с коммутатором.

**2.4 Прочее оконечное оборудование (принтеры, проекторы)**

Так как в агентстве будут использоваться не сетевые принтеры, то они, как и проекторы, будут подключены непосредственно к персональным компьютерам.

# 3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Данный раздел посвящён выбору оборудования, описанию функционирования программной и аппаратной составляющей разрабатываемой локальной компьютерной сети. Схема функциональная приведена в приложении Б.

Значение используемых в схеме условно-графических изображений указано в левой части схемы.

**3.1 Расположение устройств**

Роутер, обеспечивающий доступ в Internet, расположен в отдельном техническом помещении, там же к нему подключён коммутатор, а к коммутатору – административная рабочая станция.

Рабочие станции обоих этажей подключены к коммутатору, также к нему подключены беспроводные точки доступа.

К компьютерам подключены принтеры (5 штук, по одному на кабинет) и 2 проектора.

**3.2 Выбор сетевого оборудования**

Требованием заказчика является выбор сетевого оборудования от компании Dell Technologies Inc. (далее - DELL). Эта компания является одной из крупнейших компаний в области производства компьютеров, серверов, сетевого оборудования и периферии. Всё поставляемое компанией оборудование представлено на официальном сайте [6].

Так как в настоящее время DELL делает упор на производство компьютеров, с производства сняты беспроводные точки доступа и маршрутизаторы от этого производителя, из-за чего в проектировании данной сети будет использоваться только коммутатор от данной компании.

Для выбора подходящих маршрутизаторов и беспроводных точек доступа было принято решение обратиться к ассортименту компании Mikrotik, так как он имеет достаточно бюджетные варианты, подходящие по всем требованиям заказчика, а также при производстве сетевых устройств следует экологическим стандартам. Основное направление производства этой компании – проводное и беспроводное сетевое оборудование. Все устройства, поставляемые компанией, представлены на официальном сайте [7].

**3.2.1 Выбор модели маршрутизатора**

Основными критериями для выбора маршрутизации послужили наличие SFP, поддержка IPSec-VPN и IPv6-маршрутизации, а также наличие технологии PoE.

Согласно вышеперечисленным критериям, была выбрана модель Mikrotik hEX S (RB760iGS) [8], обладающая следующими техническими характеристиками:

* + - 1. IPSec VPN;

1. Слоты SFP: 1;
2. POE (1 пассивный и 1 активный порт);
3. 5 LAN Gigabit Ethernet портов;
4. 5 WAN Gigabit Ethernet портов (комбинированные с LAN);
5. Приоритизация трафика: Quality of Service;
6. IPv4 и IPv6 маршрутизация;
7. Операционная система RouterOS Level 4.



Рисунок 3.1 – Mikrotik hEX S (RB760iGS)

**3.2.2 Выбор модели коммутатора**

Так как внутренней маршрутизацией в сети занимается IP-маршрутизатор, то при выборе коммутатора нет смысла рассматривать L3-коммутаторы. Коммутатор должен иметь достаточное количество RJ-45 портов для подключения всех оконечных станций и беспроводных точек доступа и поддерживать технологию PoE. Количество портов должно быть примерно в два раза больше, чем необходимо, так как в будущем в компании могут появиться сетевые принтеры, камеры видеонаблюдения или какое-либо другое оконечное сетевое оборудование.

Согласно этим критериям, из бюджетной серии коммутаторов была выбрана модель DELL PowerSwitch N1148P-ON [9], которая имеет следующие технические характеристики:

1. 48 портов RJ-45 Gigabit Ethernet;
2. Скорость коммутации 176 Гб/с;
3. 4 слота SFP+ 10 Гб/с;
4. Поддерживает технологию PoE/PoE+ (24 портов);
5. Поддерживает технологию Green Ethernet;
6. Работает на операционной системе Dell EMC Networking OS 6;
7. Активное охлаждение.



Рисунок 3.2 – DELL PowerSwitch N1148P-ON

**3.2.3 Выбор модели беспроводной точки доступа**

Основными критериями для выбора беспроводной точки доступа послужили наличие PoE, более современные стандарты Wi-Fi, наличие Gigabit Ethernet портов.

Согласно этим критериям, была выбрана модель Mikrotik cAP ac (RBCAPGI-5ACD2ND) [10], которая имеет следующие характеристики:

* + - 1. Рабочая частота 2.4 и 5 ГГц;
      2. Стандарты Wi-Fi 802.11ac (Wi-Fi 5) и старше;
      3. POE (1 пассивный и 1 активный порт);
      4. 2 Gigabit Ethernet портов;
      5. Операционная система RouterOS Level 4.



Рисунок 3.3 – Mikrotik cAP ac (2 варианта)

**3.3 Выбор оконечного оборудования**

Так как требованием заказчика является проектировка бюджетной сети, то при выборе оконечного оборудования основным критерием, помимо наличия у устройств необходимых портов и достаточных характеристик, была стоимость оборудования.

**3.3.1 Выбор персонального компьютера**

Персональные компьютеры необходимы для работы и доступа к интернету. При выборе модели учитывались такие характеристики, как наличие Gigabit Ethernet портов, количество оперативной и встроенной памяти, её скорость, а также характеристики видеокарты и процессора. Таким образом был выбран доступный офисный персональный компьютер модели TGPC KING Office S I-X 74943 [11], который имеет следующие характеристики:

1. Двухъядерный процессор Intel Pentium Gold G6405 с тактовой частотой 4100 МГц;
2. 8 Гб оперативной памяти DDR4 с частотой 2666 МГц;
3. Встроенный накопитель SSD 240 ГБ;
4. Сетевой разъём 1 Gigabit Ethernet;
5. Наличие HDMI и USB разъёмов.

**3.3.2 Выбор принтера и проектора**

При выборе прочего оконечного оборудования основными критериями были соответствие требованиям, доступность и более низкое энергопотребление, что напрямую связано с экологичностью.

В результате был выбран принтер Pantum P2200[12], который имеет следующие характеристики:

1. Чёрно-белая лазерная печать;
2. Скорость печати – 20 страниц в минуту;
3. USB разъём.

Также был выбран проектор CACTUS CS-PRE.09B.WVGA[13] со следующими характеристиками:

1. Матрица WVGA (800x480);
2. Расстояние 1-3 м;
3. Экран 32-120»;
4. HDMI разъём.

3.4 Расчёт качества связи беспроводной сети

При расчете количества точек доступа необходимо учесть:

* количество пользователей;
* фактор перекрытия;
* затухание радиосигнала.

Всего должен быть покрыт один этаж. Поскольку планировка этажей входит в курсовую работу, возьмем приблизительное значение высоты этажа, равное 3 метрам, где 0,5 метра – это высота потолка. Заранее примерное расположение беспроводных точек доступа будет в коридоре, они будут находиться на равном расстоянии от центра площади компании и от крайних стен. Тогда расстояние до дальних углов от приблизительного расположения точек доступа будет равняться 5,88 м.

Максимальная поддерживаемая скорость на частоте 2,4 ГГц - 300 Гб/с, на частоте 5 ГГц – 867 Гб/с. Однако реальные скорости будут ниже. Лучше всего, чтобы одна точка обслуживала менее 10 пользователей. Исходя из этого показателя, предположим, что нам необходимо две точки доступа.

Затухание радиоволн в беспрепятственной воздушной среде рассчитывается по формуле 3.1 и измеряется в децибелах.

𝐿 = 32,44 + 20 lg(𝐹) + 20 lg(𝐷), (3.1)

где F – частота в ГГц, D – расстояние в метрах.

Рассчитаем затухание до дальнего угла от приблизительного места расположения точек доступа по формуле 3.1:

𝐿2,4 = 32,44 + 20 lg(2,4) + 20 lg(5,88) ≈ 55,43 дБ.

𝐿5 = 32,44 + 20 lg(5) + 20 lg(5,88) ≈ 61,81 дБ.

Для обеспечения хорошего сигнала точкой доступа необходимо расположить её в центре площади, которую необходимо покрыть сигналом.

Таблица 3.1 – Типы препятствий для радиочастотных сигналов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип препятствия | Дополнительные потери (дБ) | Эффективное расстояние |
| Открытое пространство | 0 | 100% |
| Окно без тонировки (отсутствует метализированное покрытие) | 3 | 70% |
| Окно с тонировкой (метализированное покрытие) | 5-8 | 50% |
| Деревянная стена | 10 | 30% |
| Межкомнатная стена (15,2 см) | 15-20 | 15% |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Несущая стена (30,5 см) | 20-25 | 10-15% |
| Бетонный пол/потолок | 15-25 | 10-15% |
| Монолитное железобетонное перекрытие | 20-25 | 10% |

Учитывая, что комнаты разделяют обычные межкомнатные стены, то около 15-20 дБ (см. таблицу 3.1) будет теряться, тогда Lстен = 20 дБ.

Также стоит учесть возможное затухание за счёт взаимного размещения оборудования Lобор = 5 дБ.

C учетом мощности передатчика ГГц P2,4 = 22 дБм и P5 = 18 дБм для точки доступа Mikrotik cAP рассчитаем уровень сигнала для частот 2,4 ГГц и 5 ГГц в на наибольшем расстояние:

𝑆2,4 = 𝑃2,4 − 𝐿2,4 − 𝐿стен − 𝐿обор = 22 – 55,43 − 20 − 5 = −58,43 дБм.

𝑆5 = 𝑃5 – 𝐿5 − 𝐿стен – 𝐿обор = 18 – 61,81 − 20 − 5 = −62,43 дБм.

Качество обслуживания беспроводных клиентов напрямую зависит от мощности сигнала в точке обслуживания и может быть оценена по следующей шкале:

до -30 дБм – идеальный сигнал;

от -30 до -50 дБм – отличный сигнал;

от -50 до -60 дБм – комфортный сигнал для большинства задач;

-67 дБм – минимальный уровень сигнала для HD-видео и голосовой связи;

до -70 дБм – слабый сигнал, достаточный для email и легкого интернет-серфинга;

от -70 до -80 дБм – сигнал нестабильный, возможна передача коротких текстовых сообщений;

до -90 дБм – сигнала почти нет, пользоваться сетью почти невозможно

По результатам расчетов получается, что минимальная мощность Wi-Fi сигнала в здании при размещении единственной точки доступа в середине здания будет находиться в пределах, обеспечивающих комфортный сигнал.

В результате было решено использовать две точки доступа, которые будут расположены в коридоре в центрах двух условных половин площади компании.

**3.5 Адресация в локальной компьютерной сети**

Для разделения разных сетевых частей компании было решено выделить три виртуальных подсети: административную, пользовательскую, беспроводную.

В состав административной виртуальной подсети входит административный персональный компьютер (PC1), роутер и коммутатор.

В состав пользовательской виртуальной подсети входят 15 стационарных подключений (15 персональных компьютеров).

В состав беспроводной виртуальной подсети входят две беспроводных точки доступа и беспроводные устройства, подключённые к ним. Для таких устройств выделено 30 адресов.

Согласно условию, для адресации (как внутренней, так и внешней) нужно использовать подходящие подсети из своего варианта (если возможно).

Вариант №832 лабораторных работ предлагает к использованию следующие подсети:

Таблица 3.2 – Предлагаемые к использованию подсети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | IPv4-адрес | Количество адресов |
| 1 | 22.0.0.0/8 | 16777214+2 |
| 2 | 53.198.0.0/15 | 131070+2 |
| 3 | 74.118.0.0/15 | 131070+2 |
| 4 | 113.226.0.0/18 | 16382+2 |
| 5 | 129.15.0.0/16 | 65534+2 |
| 6 | 154.209.184.0/22 | 1022+2 |
| 7 | 165.234.12.128/28 | 14+2 |
| 8 | 190.178.128.0/18 | 16382+2 |
| 9 | 196.125.254.96/28 | 14+2 |
| 10 | 202.234.213.224/27 | 30+2 |

Согласно варианту, для внешней IPv4 адресации используется выделенный интернет-провайдером статический IPv4-адрес. В качестве такого адреса выберем адрес 22.0.0.0/24. Так как внутренняя адресация IPv4 – приватная подсеть, а в варианте нет подходящих адресов, то выберем подсеть, которую можно использовать в приватной подсети – 192.168.0.0/16. Также разобьём эту подсеть на более мелкие. Итоги разбиения - в таблице 3.2 и 3.3.

Для внешней IPv6 адресации выбрана подсеть из блока адресов для Беларуси, порция адреса именуемая «Subnet ID» будет составлена из дополненного нулями номера, соответствующего VLAN. Схема IPv6 адресации представлена в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Схема IPv4 адресации сетей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название подсети | VLAN | Адрес подсети | Маска подсети |
| Административная | 11 | 192.168.11.0 | 255.255.255.248 |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пользовательская | 2 | 192.168.2.0 | 255.255.255.224 |
| Беспроводная | 3 | 192.168.3.0 | 255.255.255.192 |

Таблица 3.4 – Адресация для каждого устройства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Устройство | VLAN | Адрес подсети | Маска подсети |
| Маршрутизатор | 11 | 192.168.11.1 | 255.255.255.248 |
| ПК | 192.168.11.2 | 255.255.255.248 |
| Коммутатор | 192.168.11.3 | 255.255.255.248 |
| Маршрутизатор | 2 | 192.168.2.1 | 255.255.255.224 |
| ПК | От 192.168.2.2  До 192.168.2.3 | 255.255.255.224 |
| Маршрутизатор | 3 | 192.168.3.1 | 255.255.255.192 |
| Беспроводные точки доступа | От 192.168.3.2  До 192.168.3.3 | 255.255.255.192 |
| Беспроводные подключения | От 192.168.3.4  До 192.168.3.33 | 255.255.255.192 |

Таблица 3.5 – Схема IPv6 адресации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название подсети | VLAN | Адрес подсети |
| Административная | 11 | 2a02:0bf0:010d:11::::/64 |
| Пользовательская | 2 | 2a02:0bf0:010d:2::::/64 |
| Гостевая | 3 | 2a02:0bf0:010d:3::::/64 |

**3.4 Настройка оборудования**

**3.4.1 Настройка роутера**

Для обеспечения резервирования каналов объединим два интерфейса в один агрегацией каналов:

/interface bonding

add mode=802.3ad slaves=ether1,ether2 primary=ether1 name=bond1

Для настройки внешнего IPv4:

/ip address

add address=22.0.0.1/24 interface=SFP

Для настройки внешнего IPv6:

/ipv6 address

add address=2a02:0bf0:010d:::::1/64interface=SFP advertise=no

Настройка виртуальных подсетей будет произведена через консоль.

Агрегированный интерфейс является тегированным (далее trunk):

/interface bridge

add name=bridge1

/interface bridge port

add bridge=bridge1 interface=bond1 hw=yes

/interface vlan

add interface=bridge1 vlan-id=10 name=ADMIN

add interface=bridge1 vlan-id=2 name=USER

add interface=bridge1 vlan-id=3 name=WIRELESS

Далее, необходимо назначить сетевые адреса, чтобы VLAN интерфейсы могли работать как шлюзы:

/ip address

add address=192.168.11.1/29 interface=ADMIN

add address=192.168.2.1/27 interface=USER

add address=192.168.3.1/26 interface=WIRELESS

Назначим сетевые адреса IPv6 для каждого VLAN-а:

/ipv6 address

add address=2a02:0bf0:010d:11::::1/64interface=ADMIN advertise=no

add address=2a02:0bf0:010d:02::::1/64interface=USER advertise=no

add address=2a02:0bf0:010d:03::::1/64interface=WIRELESS advertise=no

Необходимо установить адресные пулы беспроводного VLAN:

/ip pool

add name=WIRELESS ranges=192.168.3.3-192.168.3.31

Далее, настраиваем DHCP:

add address=192.168.3.0/26 comment=WRL gateway=192.168.3.1

Далее добавляем ранее настроенные пулы интерфейсу беспроводного VLAN:

/ip dhcp-server

add address-pool=WIRELESS disabled=no interface=WIRELESS name=WRL

Добавляем FireWall:

/ip firewall filter

add action=accept chain=input comment="default configuration" connection-state=established,related

add action=accept chain=input src-address-list=allowed\_to\_router

add action=accept chain=input protocol=icmp

add action=drop chain=input

/ip firewall address-list

add address=192.168.11.1-192.168.11.4 list=allowed\_to\_router

add address=192.168.2.1-192.168.2.17 list=allowed\_to\_router

add address=192.168.3.1-192.168.3.61 list=allowed\_to\_router

По заданию необходимо сделать IPSec-VPN сервер, для этого создадим сертификат и профиль для подключения:

/certificate

add common-name=ca name=ca

sign ca ca-crl-host=2.2.2.2

add common-name=2.2.2.2 subject-alt-name=IP:2.2.2.2 key-usage=tls-server name=server1

sign server1 ca=ca

/ip ipsec profile

add name=ike2

/ip ipsec proposal

add name=ike2 pfs-group=none

Создадим пул адресов:

/ip pool

add name=ike2-pool ranges=192.168.20.2-192.168.20.61

/ip ipsec mode-config

add address-pool=ike2-pool address-prefix-length=32 name=ike2-conf

Опишем политику и создадим новый пир:

/ip ipsec policy group

add name=ike2-policies

/ip ipsec policy

add dst-address=192.168.20.0/24 group=ike2-policies proposal=ike2 src-address=22.0.0.0/8 template=yes

/ip ipsec peer

add exchange-mode=ike2 name=ike2 passive=yes profile=ike2

Добавим метод идентификации:

/ip ipsec identity

add auth-method=digital-signature certificate=server1 generate-policy=port-strict mode-config=ike2-conf peer=ike2 policy-template-group=ike2-policies

Сгенерируем клиентские сертификаты:

/certificate

add common-name=rw-client1 name=rw-client1 key-usage=tls-client

sign rw-client1 ca=ca

export-certificate

rw-client1 export-passphrase=1234567890 type=pkcs12

**3.4.2 Настройка коммутатора**

Для обеспечения резервирования каналов, объединим два интерфейса, направленные к роутеру, в один путём агрегации каналов:

console(conf)#interface range GigabirEthernet 0/0-1

console(conf-if)#channel-group 1 mode auto

Для начала, чтобы работать с VLAN, нужно добавить их в базу коммутатора:

console(config)# vlan database

console(config-vlan)# vlan 2

console(config-vlan)# vlan 3

console(config-vlan)# vlan 11

console(config-vlan)# end

console(config)# interface vlan 2

console(config-if)# name USER

console(config-if)# end

console(config)# interface vlan 3

console(config-if)# name WIRELESS

console(config-if)# end

console(config)# interface vlan 11

console(config-if)# name ADMIN

console(config-if)# end

После этого сконфигурируем все интерфейсы:

console(config)# interface port-channel 1

console(config-if)# switchport mode trunk

console(config-if)# switchport trunk allowed vlan 1-3, 11

console(config-if)# end

console(config)# interface gigabitEthernet 0/2

console(config-if)# switchport mode acess

console(config-if)# switchport acess vlan 11

console(config-if)# end

console(config)# interface range gigabitEthernet 0/3-4

console(config-if)# switchport mode acess

console(config-if)# switchport acess vlan 3

console(config-if)# end

console(config)# interface range gigabitEthernet 0/5-18

console(config-if)# switchport mode acess

console(config-if)# switchport acess vlan 2

console(config-if)# end

Удалённое управление при помощи sequre shell:

console(config)# username admin password <password> priviledge 15

console(config)# interface managementethernet 1/1

console(conf-if-ma)# ip add 192.168.11.3/29

console(conf-if-ma)# no shutdown

console(conf-if-ma)# exit

console(config)#ip ssh server enable

console(config)#ip ssh server version

console(config)#crypto key generate rsa

console(config)#ip ssh password-authentication enble

console(config)#ip ssh rsa-authentication enable

**3.4.3 Настройка беспроводной точки доступа**

Для того, чтобы в дальнейшем подключаться к точке доступа по IP, настроим DHCP-клиент:

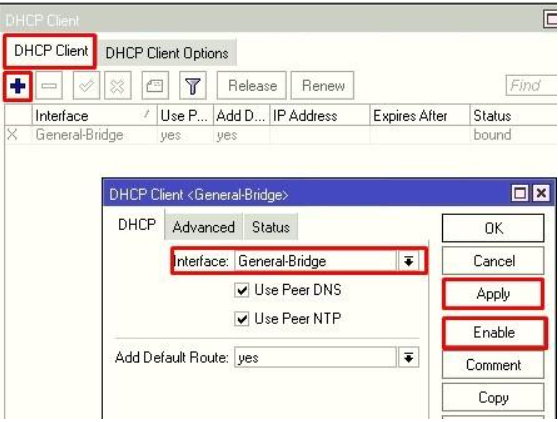


Рисунок 3.4 – Настройка DHCP

Для защиты точки доступа перейдём во вкладку Wireless/Security Profiles и добавим новый профиль:

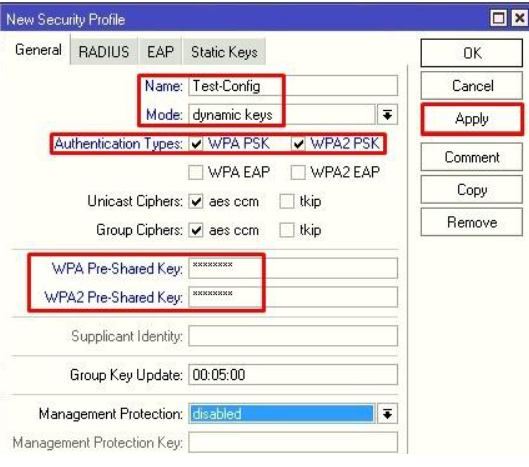


Рисунок 3.4 – Настройка Security Profiles

Настроим точку доступа для работы в частоте 2.4 ГГц (рисунок 3.5) и 5 ГГц (рисунок 3.6), перейдя в Wi-Fi/Interfaces/vlan1 и Wi-Fi/Interfaces/vlan2 соответственно:

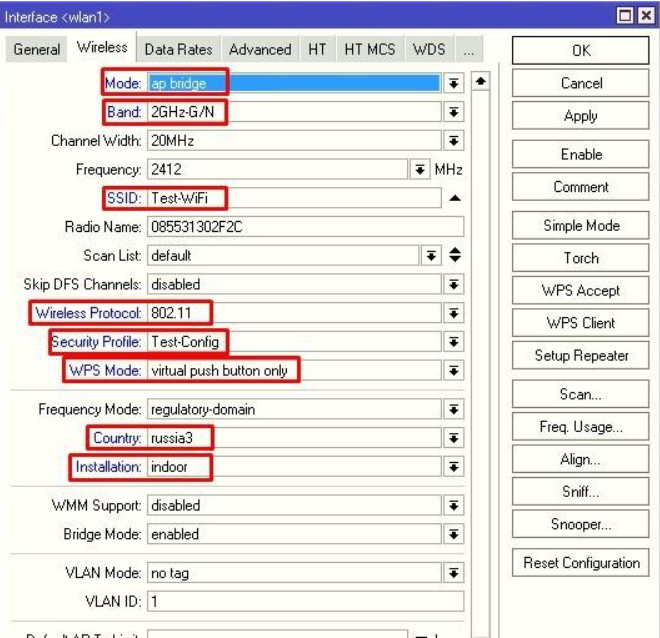


Рисунок 3.5 – Настройка 2.4 ГГц

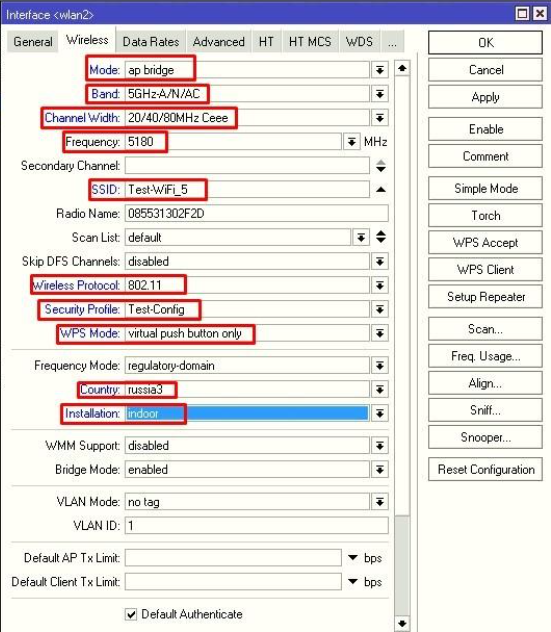


Рисунок 3.6 – Настройка 5 ГГц

После всего изменим стандартный пароль для конфигурации на другой через System/Password:

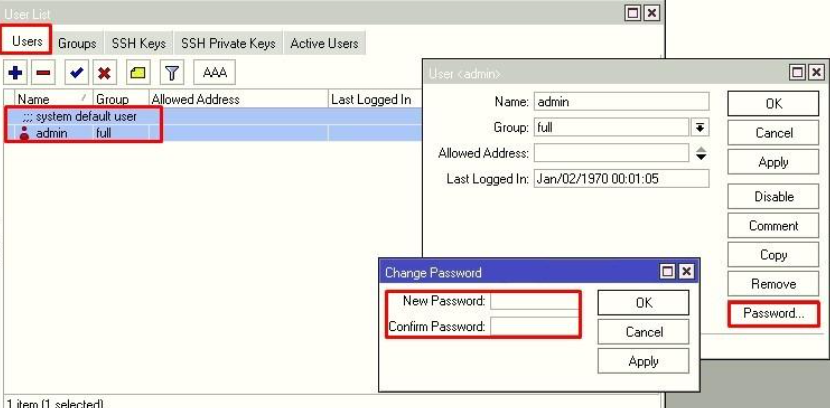


Рисунок 3.7 – Изменение пароля

### **3.4.4 Настройка принтера и проектора**

Для подключения принтера и проектора к персональному компьютеру необходимо подключиться к ним при помощи USB-кабеля и HDMI-кабеля соответственно и запустить установку драйверов В окне с предложением выбрать тип подключения.

### **3.4.5 Настройка персональных компьютеров**

Персональные компьютеры подключаются посредством Ethernet. Для настройки ПК необходимо зайти в панель управления, выбрать раздел «Сеть и Интернет», в разделе «Сетевые подключения» нажать кнопку «Изменение настроек адаптера». В открывшемся окне перейти к настройкам Ethernet, нажать на «IP версии 4», на кнопку свойства и задать в открывшемся окне свойств «Использовать следующий IP-адрес». После чего ввести адрес компьютера, маску подсети и шлюз по умолчанию.

Чтобы настроить IPv6 адрес, необходимо аналогичным образом необходимо в панель настроек IPv6 адреса, далее следует выбрать «Получить адрес автоматически».

Процедуру настройки адресов необходимо повторить на всех персональных компьютерах. Пример настройки представлен на рисунке 3.2.

# 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

План этажа с изображённой кабельной системой представлен в приложении В.

Общая площадь помещений, занимаемых компанией составляет 105 м2 , она находится на втором этаже, разделена на 5 кабинетов, коридор и санузел.

В отдельном кабинете администратора расположены коммутатор и маршрутизатор, для удобства помещённые в телекоммуникационный шкаф, закреплённый в углу непосредственно под потолком. Для этой цели был выбран шкаф TWD-1566 GP [14] – доступный настенный шкаф 600х600х770 с замком. Подключение маршрутизатора производится с помощью технологии PoE.

Беспроводные точки доступа находятся в коридоре, закреплены на потолке. Подключение точки доступа производится с помощью технологии PoE.

В проектируемой локальной компьютерной сети кабельная система реализована с помощью прокладки витой пары над фальшпотолком, максимально далеко от ламп. К сетевым розеткам кабель спускается в кабель-канале. Из коридора в кабинеты кабель проходит в кабель-канале через отверстия в стене.

В качестве кабеля был выбран U/UTP cat.6 LSZH/LS0H [15] – кабель, способный поддерживать скорость до 10 Гб/с, поддерживает технологию PoE, оболочка выполнена из огнестойких материалов, не содержащих галогенов, с ограниченным выделением дыма и агрессивных газов.

В качестве коробов выбраны – Bylectrica КДК25х25 [16] и КДК40х25 [17], выполненные из экологичного поле винил хлорида.

Для подключения к устройствам был выбран коннектор RJ-45 Cabeus 8P8C-C6 [18].

В схеме используются одинарная и двойные накладные розетки, были выбраны модели TDM Electric SQ1809-0003 [19] (одинарная) и SQ1809-0003[20] (двойная).

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы была разработана локальная компьютерная сеть для рекламного агентства. Были получены практические и теоретические знания, и навыки проектирования локальной вычислительной сети.

За время выполнения данной курсовой работы, был исследован рынок сетевого оборудования, в результате чего было выбрано оборудование, которое удовлетворяет всем стандартам качества, надежности. Также, пришлось ознакомиться с настройкой оборудования ранее неизвестной фирмы. Изучались различные способы настройки данного оборудования.

Результатами проектирования являются структурная, функциональная схемы, план здания, перечень оборудования и материалов, необходимых для построения и реализации сети.

Сеть в данной работе была разбита на логические структурные единицы. Коммутаторы, маршрутизаторы и беспроводные точки доступа были настроены в соответствии с потребностями вышеупомянутых логических структур.

Курсовая работа показала, что сети используются в абсолютно разных, иногда даже малосвязанных между собой, сферах жизни. Написание курсовой работы побудило к изучению совершенно нового материала и новых методов работы с компьютерными сетями, восполнению пробелов в знаниях, касающихся компьютерных сетей.

Полученная компьютерная сеть проста в обслуживании, при необходимости ее можно будет легко усовершенствовать.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Xnets | Gigabit Ethernet по оптоволокну [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.xnets.ru/plugins/content/content.php?content.172. – Дата доступа: 09.12.2022.

[2] Habr | Как SFP, SFP+ и XFP делают нашу жизнь проще [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/zyxel/blog/498066/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[3] Habr | Анатомия IPsec [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/xakep/blog/256659/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[4] Habr | Технология PoE в вопросах и ответах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/zyxel/blog/485842/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[5] Wikipedia | Green Ethernet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Green\_Ethernet. – Дата доступа: 09.12.2022.

[6] Официальный сайт Dell [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dell.com/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[7] Официальный сайт Mikrotik [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// https://mikrotik.com. – Дата доступа: 09.12.2022.

[8] Mikrotik | Mikrotic XEx S [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mikrotik.com/product/hex\_s. – Дата доступа: 09.12.2022.

[9] Dell | Dell Networking N1100 Series Switches [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dell.com/ae/business/p/networking-n1100-series/pd. – Дата доступа: 09.12.2022.

[10] Mikrotik | Mikrotik cAP ac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mikrotik.com/product/cap\_ac. – Дата доступа: 09.12.2022.

[11] Onliner | Компьютер TGPC KING Office S I-X 74943 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/desktoppc/tgpc/tgpc74943. – Дата доступа: 09.12.2022.

[12] Onliner | Принтер Pantum P2200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/printers/pantum/p2200. – Дата доступа: 09.12.2022.

[13] Onliner | Проектор CACTUS CS-PRE.09B.WVGA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/projectors/cactus/cspre09bwvga. – Дата доступа: 09.12.2022.

[14] TeleStream | Шкаф настенный TWD-1566 GP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.telestream.by/catalog/telekommunikatsionnye\_shkafy/nastennye/64832/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[15] Deal.by | Кабель U/UTP cat.6 LSZH/LS0H [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cabeltorg.by/catalog/kabeli-i-provoda/kabel-u-utp-cat-6-lszh-4x2x23awg-305m/. – Дата доступа: 09.12.2022.

[16] 21vek.by | Кабель-канал Bylectrica КДК25х25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.21vek.by/cable\_trays/2525\_bylectrica\_01.html. – Дата доступа: 09.12.2022.

[17] 21vek.by | Кабель-канал Bylectrica КДК40х25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.21vek.by/cable\_trays/4025\_bylectrica.html. – Дата доступа: 09.12.2022.

[18] CABEUS-shop | Cabeus Коннектор RJ-45 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cabeus-shop.ru/goods/cabeus\_8p8c-c6.htm?yclid=7552357275268076555. – Дата доступа: 09.12.2022.

[19] Onliner | Розетка компьютерная TDM Electric SQ1809-0003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/wall\_socket/tdmelectric/tdmesq18090003. – Дата доступа: 09.12.2022.

[20] Onliner | Розетка компьютерная TDM Electric SQ1809-0004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/wall\_socket/tdmelectric/tdmesq18090004. – Дата доступа: 09.12.2022.

[21] Mikrotik | RouterOS – Mikrotik documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.mikrotik.com. – Дата доступа: 09.12.2022.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

*(обязательное)*

Локальная компьютерная сеть. Схема структурная

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

*(обязательное)*

Локальная компьютерная сеть. Схема функциональная

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

*(обязательное)*

Локальная компьютерная сеть. План этажа

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

*(обязательное)*

Локальная компьютерная сеть.

Перечень оборудования, изделий и материалов

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

*(обязательное)*

Локальная компьютерная сеть.

Ведомость документов