

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Описание используемой технологии	6
1.2 Сведения об используемом активном оборудовании.....	6
1.2.1 Коммутатор	6
1.2.2 Беспроводная точка доступа Wi-Fi	6
1.2.3 Рабочая станция	6
1.2.4 Web-сервер	6
2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	7
3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	9
3.1 Обоснование выбора пользовательской операционной системы	9
3.2 Обоснование выбора пользовательской станции	10
3.3 Обоснование выбора сервера.....	11
3.4 Обоснование выбора цветного принтера.....	13
3.5 Обоснование выбора принтера	14
3.6 Обоснование выбора операционной системы сетевого оборудования	15
3.7 Обоснование выбора коммутатора.....	15
3.8 Обоснование точки беспроводного доступа	16
3.9 Обоснование выбора телекоммуникационного шкафа	17
3.10 Обоснование выбора расходного материала.....	17
3.11 Схема адресации.....	18
3.12 Настройка виртуальных сетей и маршрутизации на коммутаторе.....	19
3.13 Настройка административной подсети	21
3.14 Настройка ПК и маршрутизации между ними.....	21
3.15 Настройки цветного принтера	24
3.15.1 Подключение принтера через Wi-Fi	24
3.15.2 Подключение принтера через USB	24
3.15.3 Устранение неполадок	25
3.16 Настройка принтера	25
3.17 Настройка Web-сервера.....	26
3.17.1 Конфигурация Nginx для раздачи статического контента	26

3.17.2 Конфигурация Nginx для проксирования запросов на запущенный сервис.....	28
3.18 Настройка точки беспроводного доступа.....	29
3.19 Настройка подключения к Интернету.....	31
3.20 Настройка протоколирования.....	31
3.20.1 Выбор ПО для сервера syslog.....	32
3.20.2 Настройка сервера Grandstream syslog utility tool на компьютере администратора.....	32
3.20.3 Настройка syslog на L3 коммутаторе и точках доступа	32
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	34
4.1 Общая организация СКС	34
4.2 Обоснование выбора среды передачи данных	34
4.3 Обоснование выбора информационных розеток	35
4.4 Обоснование выбора кабельного короба.....	35
4.5 Размещение беспроводной точки доступа и расчёт качества связи	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ В	42
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	44

ВВЕДЕНИЕ

В данной курсовой работе необходимо спроектировать локальную компьютерную сеть небольшой обувной компании, исходя из предъявленных требований.

Все предоставленные по итогу документы позволят реализовать на практике требуемую по условию сеть.

В рамках данного курсового проекта рассматривается разработка и проектирование корпоративной сети для небольшой обувной компании. Компьютерные сети в обувных компаниях используются для управления запасами, обработки онлайн-заказов, обмена данными между отделами разработки, производства и склада, а также для обеспечения взаимодействия с клиентами и поставщиками.

Объект располагает г-образным одноэтажным зданием общей площадью 330 квадратных метров. На текущий момент, в организации 15 стационарных пользователей и предусмотрено 16 стационарных подключений, а также 16 мобильных подключений. Для обеспечения взаимодействия с клиентами и партнерами, компания использует web-сервер. Кроме того, в инфраструктуре присутствуют принтеры, включая цветные модели.

Цель данной курсовой работы - создание оптимальной и эффективной сетевой инфраструктуры, обеспечивающей надежное подключение к интернету через Multigigabit Ethernet, используя статический внешний IPv4-адрес и публичную подсеть для внутренней адресации IPv4. Подключение к сети Internet предусмотрено по протоколу IPv6, и для этого будет использован блок адресов, специфичный для Беларуси.

Этот проект предназначен, прежде всего, для руководства и IT-специалистов обувной компании, чтобы они могли обеспечивать бесперебойную и надежную работу всей сети. Проектирование сети будет основано на оборудовании производителя Cisco. Помимо этого, особое внимание будет уделено вопросам безопасности: протоколирование всех сессий доступа из сети Internet и в неё. Несмотря на отсутствие специфических требований к надежности, основной акцент сделан на создании полноценной коммерческой сети. В будущем, организация может расширяться, поэтому стоит учесть это при построении сети.

В ходе данного курсового проекта необходимо решить следующие задачи: разработка структуры сети, подбор необходимого сетевого и оконечного оборудования, которое будет решать поставленные задачи, настройка и конфигурация устройств, а также разработка функциональной схемы. Эти данные и разработанные решения смогут значительно улучшить работу и подойдут для широкого круга организаций, стремящихся к современным стандартам сетевой инфраструктуры для бизнес-решений.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Описание используемой технологии

Multigigabit Ethernet [1] – это канал передачи данных, который обеспечивает скорость более 1 Гбит/с по уже имеющимся медным кабелям CAT5 и CAT6. Multigig помогает достичь пропускной способности 2,5G, 5G и, в некоторых случаях, 10G. Относится к стандарту IEEE 802.3bz [2].

1.2 Сведения об используемом активном оборудовании

Активное сетевое оборудование — оборудование, которое способно обрабатывать или преобразовывать передаваемую по сети информацию. В данном курсовом проекте используется активное сетевое оборудование такое, как коммутатор 3 уровня, рабочие станции, web-сервер, а также беспроводные точки доступа Wi-Fi.

1.2.1 Коммутатор

Коммутатор [3] – это устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети.

1.2.2 Беспроводная точка доступа Wi-Fi

Беспроводная точка доступа Wi-Fi [4] — это устройство, предназначенное для создания беспроводной локальной сети (Wi-Fi) и обеспечения беспроводного подключения устройств, таких как компьютеры, смартфоны, планшеты и другие, к проводной сети Интернета. Точка доступа принимает сигнал от проводного сетевого соединения и передает его посредством радиоволны, позволяя беспроводным устройствам получать доступ к сети.

1.2.3 Рабочая станция

Рабочая станция [5] – это компьютеры, которыми будет пользоваться рабочий персонал предприятия. Устройства обладают высокими вычислительными мощностями, достаточными для выполнения поставленных задач.

1.2.4 Web-сервер

Web-сервер [6] – это выделенный компьютер в сети, предназначенный для хранения файлов. К нему организован совместный доступ пользователей, которые могут скачивать, закачивать, изменять и удалять файлы.

2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе рассматривается структура локальной сети для здания небольшой обувной компании. Структурная схема ЛКС представлена в приложении А.

Разработка структуры подсети непосредственно связана со структурой помещений небольшой обувной компании. Этаж компании г-образной формы и включает в себя 7 помещений, таких как санузел, коридор, 2 комнаты персонала, серверная, производственное помещение и склад.

Согласно заданию, проектируемая локальная компьютерная сеть является коммерческой и должна покрывать 1 этаж обувной компании площадью 330 квадратных метров. В здании должно быть 15 стационарных подключений, 16 мобильных подключений, а также web-сервер, принтеры и цветные принтеры. По требованиям заказчика, производителем сетевого оборудования является Cisco.

Логическая структура сети будет построена на использовании Virtual LAN. Виртуальные сети позволяют построить на базе одной физической сети некоторое количество логических, тем самым упростить организацию и управления сетями.

Выход в интернет осуществляется посредством Multigigabit Ethernet, в связи с этим было принято решение предусмотреть инфраструктуру локальной компьютерной сети таким образом, чтобы ее пропускная способность была также более 1Gbps.

Для реализации высокой пропускной способности сети был выбран L3-коммутатор с поддержкой Multigigabit Ethernet. К L3 коммутатору будут подключены стационарные станции, web-сервер, а также точки беспроводного доступа, принтеры и цветные принтеры с целью осуществления выхода в интернет и маршрутизации между VLANs.

Для обеспечения высокой пропускной способности будет применяться витая пара категории 6а UTP Cat.6а. Согласно исследованию Cisco [7], наибольшая пропускная способность сети достигается при использовании кабеля данного типа.

Беспроводные точки доступа необходимы для подключения устройств к беспроводной сети Wi-Fi. Чтобы поддерживать высокую пропускную способность сети, точки доступа выбраны также с поддержкой Multigigabit Ethernet. По требованию заказчика количество мобильных подключений составляет 16. В проектируемой сети будет задействовано 3 точки доступа, подключаемые к коммутатору для того, чтобы покрыть всю площадь этажа, обеспечив при этом хорошее качество сигнала во всех точках с учетом препятствий в виде стен.

Блок мобильных устройств представляет собой беспроводные устройства сотрудников и принтеры связанные с беспроводными точками доступа для осуществления подключения пользователей к подсети.

В проектируемой сети будут применяться принтеры и цветные принтеры для печати документации, чертежей, эскизов, товарных накладных на складе. По требованию заказчика не было требования в использовании сетевых принтеров. Однако на сегодняшний день сложно представить работу небольшой обувной компании без сетевых принтеров. Сетевые принтеры обеспечивают общий доступ к печатным ресурсам, содействуя повышению общей эффективности и практичности работы за счет удобства печати непосредственно с рабочих станций. В связи с этим рекомендуется рассматривать принтеры с поддержкой Wi-Fi и использовать их в качестве сетевых принтеров, оставляя при этом возможность подключать принтеры через USB при необходимости. Конфигурации принтеров для работы в качестве сетевого принтера и через интерфейс USB приведены в разделах 3.15 и 3.16.

В качестве стационарных компьютеров выбраны высокопроизводительные компьютеры с достаточным запасом производительности для работы в графических редакторах и запуска бизнес-приложений. Стационарные компьютеры будут располагаться в помещениях сотрудников, компьютер администратора в серверной, а также в производственном помещении и на складе.

В локальной компьютерной сети будет задействован веб-сервер, предназначенный для хостинга веб-сайта компании, онлайн-магазина, а также для обеспечения коммуникации с клиентами и партнерами. Веб-сервер доступен для пользователей из локальной сети, так и для пользователей из глобальной сети интернет.

3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе описывается функционирование программной аппаратной составляющих разрабатываемой локальной компьютерной сети.

В рамках данного проекта сеть предприятия будет разделена на 4 виртуальные сети:

1. Виртуальная сеть для стационарных подключений.
2. Виртуальная сеть для мобильных подключений.
3. Виртуальная сеть для администрирования.
4. Виртуальная сеть для Web-сервера.

Связь L3 коммутатора, точек беспроводного доступа, Web-сервера, компьютеров будет произведена с помощью кабелей Ethernet.

Для соединения посредством Multigabit Ethernet будет использоваться стандарт 802.3bz 10GBASE-T, определяющий работу передачи данных по неэкранированной витой паре 6 категории. Cat6a применяется для передачи данных на более высоких частотах, чем Cat6 и Cat5e, и обеспечивает лучшую защиту от помех и интерференции.

Стандартом для беспроводной сети будет IEEE 802.11ac [8], который имеет значительные преимущества в максимальной скорости передачи данных (до 1300 Мбит/с в полосе 5 ГГц, до 450 Мбит/с на 2,4 ГГц) по сравнению с остальными стандартами и является актуальным стандартом на сегодняшний день. Данный стандарт имеет обширную зону распространения радиоволн в 100 м. Также стандарт обеспечивает обратную совместимость с устройствами, работающими по стандартам 802.11b/g/n.

Схема, описывающая топологию ЛКС этажа, представлена в приложении «Б».

3.1 Обоснование выбора пользовательской операционной системы

В качестве операционной системы для пользовательских станций и сервера была выбрана ОС Windows 10. Windows 10 является самой популярной настольной операционной системой. Поэтому большинству сотрудников будет удобнее и привычнее работать именно с этой операционной системой.

Для веб-сервера было решено использовать Nginx как HTTP-сервер. Его ключевые особенности:

- Обслуживание статических запросов, индексных файлов, автоматическое создание списка файлов, кэш дескрипторов открытых файлов;
- Ускоренное обратное проксирование с кэшированием, распределение нагрузки и отказоустойчивость;
- Модульность, фильтры, в том числе сжатие (gzip), byte-ranges, chunked ответы.
- Поддержка SSL и расширения TLS SNI;

3.2 Обоснование выбора пользовательской станции

При выборе пользовательской станции были рассмотрены три модели от разных производителей: TGPC Action 82761 A-X [11], MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU [12] и MultiGame 5R56XD8H2S256G165MG5 [13].

Основным критерием для отбора пользовательских станций является достаточный запас производительности для возможности использования профессиональных программ для работы в графических редакторах дизайнерами обувной компании. Особое внимание при выборе уделяется объему оперативной памяти, объему видеопамяти, количеству ядер и тактовой частоте процессора. Также внимание будет уделяться максимальной скорости Ethernet порта. Сравнение пользовательских станций приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение характеристик пользовательских станций

Характеристика	TPGC Action 82761 A-X	MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU	MultiGame 5R56XD8H2S256G165MG5
1	2	3	4
Дата выхода на рынок	2023	2022	2023
Модель процессора	AMD Ryzen 5 5600	Intel Core i5 11400F	AMD Ryzen 5 5600X
Тактовая частота процессора	3,5-4,4 ГГц	2,6-4,4 ГГц	3,7-4,6 ГГц
Количество ядер	6	6	6
Оперативная память	DDR4 16 ГБ	DDR4 16 ГБ	DDR4 8 ГБ
Количество слотов оперативной памяти	2	4	4
Частота оперативной памяти	3200 МГц	3200 МГц	3200 МГц
Накопитель	SSD 512 ГБ	HDD 1024 ГБ + SSD 512 ГБ	HDD 2000 ГБ + SSD 250 ГБ
Видеокарта	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	NVIDIA GeForce GTX 1660 Super	NVIDIA GeForce GTX 1650
Объём видеопамяти	4 ГБ	6 ГБ	4 ГБ

Продолжение таблицы 3.1

Максимальная скорость Ethernet порта	1 Gbps	5 Gbps	1 Gbps
Стоимость	740\$	1250\$	880\$

В результате сравнения характеристик для данной сети был выбран ПК MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU, поскольку он обладает рядом преимуществ над другими моделями представленными в сравнительной таблице 3.1.

По сравнению с TGPC Action 82761 A-X , выбранный ПК обладает более мощной видеокартой с большим объёмом видеопамяти, большим количеством слотов для оперативной памяти, что важно учитывать для возможности расширения объёма оперативной памяти в будущем, а также имеет HDD на 1024ГБ, что ставит выбор в пользу MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU в приоритет для небольшой обувной компании.

По сравнению MultiGame 5R56XD8H2S256G165MG5, выбранный ПК обладает большим объёмом оперативной памяти, а также более мощной видеокартой с большим объёмом видеопамяти, что делает MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU лучшим вариантом для работы с графикой, дизайном обуви, а также для запуска бизнес-приложений..

Важным фактором в характеристиках MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU является наличие Ethernet порта с максимальной скоростью 5 Gbps что позволит использовать возможности проектируемой локальной сети полноценно.

Несмотря на большую стоимость по сравнению с другими моделями, MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU был выбран из-за отличной конфигурации, запаса производительности и достаточного бюджета обувной компании для построения коммерческой компьютерной сети.

3.3 Обоснование выбора сервера

Так как для сервера важно держать множество соединений, то и производительность должна быть выше, чем у обычных пользовательских станций сотрудников, также комплектующие сервера должны быть надёжными для обеспечения бесперебойной работы web-сервера.

Особое внимание при выборе сервера уделено количеству установленных процессоров, тактовой частоте процессоров, объёму оперативной памяти, объёму дисковых массивов для хранения данных, наличию возможности объединять диски в RAID-массив, а также наличию сетевых интерфейсов поддерживающих скорость Multigabit.

В ходе сравнения были рассмотрены три модели серверов: Gooxi SL101-D10R-S1 [14], Supermicro R300 IX-R300S-4314-S1 [15], Asus RS700-E10-RS12U-S1 [16]. Сравнение серверов приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнение характеристик серверов

Характеристика	Сервер Gooxi SL101-D10R-S1	Сервер Supermicro R300 IX-R300S-4314-S1	Сервер Asus RS700-E10-RS12U-S1
1	2	3	4
Торговая марка	Gooxi	Supermicro	ASUS
Исполнение корпуса	RACK 1U	RACK 2U	RACK 1U
Количество установленных процессоров	2	2	2
Модель процессора	Intel Xeon Silver 4215R 3.2GHz	Intel Xeon Silver 4314	Intel Xeon Gold 6334 3.7GHz
Количество ядер процессора	8	16	16
Тактовая частота процессора базовая-турбо	3200-4200 МГц	2400-3400 МГц	3700-4100 МГц
Объем оперативной памяти	DDR4 32 ГБ	DDR4 128 ГБ	DDR4 256 ГБ
Сетевой интерфейс	2 x 1 Gigabit ethernet	2 x 1 Gigabit ethernet	2 x 10 Gigabit Ethernet
Количество слотов для памяти	32	8	32
Максимальный объем оперативной памяти	3072 ГБ	2048 ГБ	12288 ГБ
Объем дисковых массивов	SSD 2.5 TB	HDD 10 TB + SSD 1 TB	SSD 8 TB
Стоимость	5500\$	6000\$	9000\$

По критерию «количество установленных процессоров» все сервера равны, потому что располагают двумя установленными процессорами каждый. Во всех серверах диски объединены в RAID-массивы с целью обеспечения безопасности хранимых данных и возможности их восстановления в случае возникновения сбоев.

По критерию «количество ядер процессора» лучшими являются сервера Supermicro R300 IX-R300S-4314-S и Asus RS700-E10-RS12U-S1 имеющие по 16 ядер на каждом процессоре.

По остальным критериям: частота процессора, объём оперативной памяти, количество слотов для оперативной памяти, максимальный объём оперативной памяти, объём дисковых массивов, преобладает сервер Asus RS700-E10-RS12U-S1.

Рассматриваются модели с большим запасом памяти ввиду того, что на веб-сайте компании может размещаться большое количество медиа-контента высокого качества, что требует больших объёмов памяти.

Ввиду возможности компании приобрести производительное оборудование для коммерческой сети на основе данных сравнения и с учетом конкретных требований, предпочтительным выбором для web-сервера небольшой обувной компании является сервер Asus RS700-E10-RS12U-S1, характеристики которого приведены в таблице сравнения характеристик серверов 3.2. Данный сервер оснащен актуальными, надёжными и производительными комплектующими на сегодняшний день, которые дают запас в производительности с учетом потенциального возрастания требований к серверу в ходе развития компании.

3.4 Обоснование выбора цветного принтера

Цветной принтер играет важную роль в работе небольшой обувной компании - часто используется для печати эскизов производимой обуви, в связи с этим ключевыми при выборе цветного принтера являются характеристики: формат печати, скорость цветной печати, скорость ч/б печати, наличие СНПЧ (Система непрерывной подачи чернил).

Заказчиком не было выставлено требование по необходимости подключения цветного принтера к сети посредством Wi-Fi или Ethernet, однако данная опция значительно расширяет возможности принтера и делает его более удобным в использовании с учетом того, что он может быть задействован сразу несколькими сотрудниками обувной компании. Бюджет на создание коммерческой сети позволяет выбрать более дорогой цветной принтер. В связи с этим в качестве сравнительной характеристики будет также рассматриваться возможность подключения цветного принтера к сети при помощи Wi-Fi. В случае необходимости цветной принтер можно подключить к компьютеру через USB интерфейс.

На рынке представлен широкий ассортимент цветных принтеров. В ходе выбора цветного принтера было проведено сравнение трёх моделей: Canon PIXMA TS5340 [17], Epson L805 [18], Epson L8180 [19].

Таблица 3.3 – Сравнение характеристик цветных принтеров

Характеристика	Canon PIXMA TS5340	Epson L805	Epson L8180
1	2	3	4

Продолжение таблицы 3.3

Наибольший формат печати	A4	A4	A3
Технология печати	Струйный	Струйный	Струйный
Скорость цветной печати (стр/мин)	29	37	35
Скорость ч/б печати (стр/мин)	13	36	35
Поддержка СНПЧ	Нет	Да	Да
Поддержка карт памяти	Нет	Нет	Да
Поддержка Ethernet	Нет	Нет	Да
Поддержка Wi-Fi	802.11n, 802.11g, 802.11b	802.11n, 802.11g, 802.11b	802.11ac, 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.11a
Стоимость	300\$	600\$	1000\$

В результате сравнения был выбран цветной принтер Epson L8180. По всем характеристикам он не уступает другим моделям. А также имеет возможность работы с картами памяти, печати на форматах до A3 и удобную заправку чернил ввиду наличия СНПЧ.

Для подключения принтер имеет порт Ethernet, что даёт возможность подключать принтер не к компьютеру, а к сети, предоставляя доступ для удалённого использования всем рабочим станциям внутри сети.

Также имеется возможность подключения по беспроводному интерфейсу WiFi 802.11 ac/b/g/n/a.

3.5 Обоснование выбора принтера

На рынке представлен широкий ассортимент принтеров. В ходе выбора цветного принтера было проведено сравнение трёх моделей: Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006 [20], МФУ HP LaserJet Pro M428fdn [21], МФУ Epson M15140 [22].

Таблица 3.4 – Сравнение характеристик принтеров

Характеристика	Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006	МФУ HP LaserJet Pro M428fdn	МФУ Epson M15140
1	2	3	4
Наибольший формат печати	A4	A4	A3

Продолжение таблицы 3.4

Технология печати	Лазерный	Лазерный	Струйный
Скорость ч/б печати (стр/мин)	38	38	32
Максимальный ресурс картриджа	10000 стр	10000 стр	7500 стр
Двустороннее сканирование	Да	Да	Нет
Поддержка USB-flash	Да	Да	Нет
Поддержка Ethernet	Да	Да	Да
Поддержка Wi-Fi	802.11n	Нет	802.11n
Стоимость	800\$	900\$	1100\$

После сравнения характеристик аналогов был выбран принтер Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006. Он имеет среднюю стоимость 800\$. Данная модель является высококачественным лазерным черно-белым принтером с подходящими характеристиками, что отлично подходит на нужды компании.

Принтер имеет возможность подключения по беспроводному интерфейсу Wi-Fi 802.11n или через интерфейс USB.

3.6 Обоснование выбора операционной системы сетевого оборудования

Так как используемая сетевая аппаратура производится компанией Cisco, то и операционной системой соответственно была выбрана Cisco IOS [23]. Она является многозадачной операционной системой, выполняющей задачи маршрутизации, сетевой организации и передачи данных. Взаимодействие с операционной системой осуществляется посредством командной строки.

3.7 Обоснование выбора коммутатора

Наиболее подходящей моделью коммутатора стал Cisco Catalyst 9300X-24HX [24]. Ключевые характеристики, которые учитывались при выборе коммутатора – наличие и количество портов Multigigabit Ethernet, L3 коммутатор для возможности выполнения функций маршрутизации. Для нашей сети 24 порта Multigigabit Ethernet были взяты из расчета будущего расширения. В данной сети будут задействованы 20 сетевых интерфейсов Multigigabit ethernet. Один из которых будет находится в режиме po switch и обеспечивать связь с провайдером.

Таблица 3.5 – Характеристики коммутатора Cisco Catalyst 9300X-24NX

Характеристика	Описание
1	2
Слой	L3
Порты	24 x 1/10/25 Гигабит
Таблица МАС-адресов	8 тысяч адресов
Поддержка Wi-Fi	Оптимизирован для Wi-Fi 6 и 802.11ac Wave2
Архитектура CPU	x86
Поддержка PoE	Да
Потребляемая мощность	1100 Вт
Стоимость	4200\$

3.8 Обоснование точки беспроводного доступа

Точка доступа Cisco Catalyst 9136 Series [25] отлично подходит для использования в коммерческих высокопроизводительных сетях. Она позволяет воспользоваться всеми высокопроизводительными функциями Cisco для корпоративных сред.

Таблица 3.6 – Характеристики точки доступа Cisco Catalyst 9136 Series

Характеристика	Описание
1	2
Стандарты WiFi	802.11n, 802.11ac, 802.11ax
Интерфейсы	2 x Multigigabit Ethernet, RJ-45 консольный порт, USB
Антенны	2.4-GHz: Максимальное усиление 4 dBi, 5-GHz: Максимальное усиление 5 dBi, 6-GHz Максимальное усиление 6 dBi
Мощность передатчика	2.4 GHz - 23 dBm (200 mW), -4 dBm (0.39 mW) 5 GHz - 26 dBm (400 mW), -1 dBm (0.79 mW) 6 GHz - 23 dBm (200 mW), -4 dBm (0.39 mW)
Протоколы аутентификации	WPA, WPA2 и WPA3
Габариты	25.1 x 25.1 x 5.6 см
Оперативная память	2048 МБ
Память	1024 МБ
Стоимость	3000\$

Точка беспроводной связи Cisco Catalyst 9136 Series была выбрана с целью перспектив развития данной сети и полному раскрытия потенциала пропускной способности ввиду соединения по Multigigabit Ethernet. Данная точка доступа обратно совместима с стандартом 802.11n. Также имеет Multigigabit Ethernet интерфейс, может работать как с частотой 2,4 ГГц, 5 ГГц, так и с 6 ГГц. Так же, данная точка доступа поддерживает протоколы безопасности WPA, WPA2, WPA3, аутентификацию 802.1х.

3.9 Обоснование выбора телекоммуникационного шкафа

В ходе процесса проектирования телекоммуникационной инфраструктуры был выбран телекоммуникационный шкаф, учитывая необходимость обеспечения надежности, удобства обслуживания и безопасности сетевого оборудования. Несмотря на отсутствие необходимости монтировать большое количество сетевого оборудования в телекоммуникационный шкаф, была выбрана модель с 22 U-слотами для удобства монтирования оборудования и наличия запаса под будущее расширение инфраструктуры. В результате, был выбран телекоммуникационный шкаф SYSMATRIX 22U [10].

Размеры шкафа (1100 мм высотой (22U), 600 мм шириной и 1000 мм глубиной) обеспечивают достаточное пространство в количестве 22 слотов для размещения коммутатора и сервера. Это удовлетворяет текущим потребностям и предоставляет резерв для будущего расширения.

Шкаф SYSMATRIX 22U имеет перфорированные стенки, что предусматривает эффективную систему управления теплом и охлаждением. Это важно для поддержания оптимальной температуры внутри шкафа и предотвращения перегрева оборудования.

Шкаф оборудован надежной системой замков и съемных панелей, что обеспечивает высокий уровень безопасности и защиты от несанкционированного доступа.

Таким образом, выбор телекоммуникационного шкафа SYSMATRIX 22U обусловлен его соответствием стандартам, функциональностью, и надежностью.

3.10 Обоснование выбора расходного материала

В качестве расходного материала было выбрано следующее:

- информационная розетка Schneider Electric Glossa GSL000181K [26];
- витая пара UTP cat.6a LSZH/LSOH 4x2x23AWG [27];

Диаметр сечения выбранной витой пары составляет 4,9 мм. Максимальное количество параллельно проложенных витых пар в кабельном коробе для данной сети составляет 14 единиц. В связи с этим с запасом в 30% был выбран кабельный короб Koros LHD 25x20 мм [28].

3.11 Схема адресации

Согласно заданию, внешняя адресация IPv4 должна быть реализована при помощи статического IPv4 адреса. Для этого был назначен адрес 14.164.128.1/17 (255.255.128.0).

В задании сказано, что нужно построить публичную подсеть. Для нашей подсети выберем адрес 159.253.64.0/18.

Исходя из перечня оборудования, а также ролей пользователей, которые имеют к нему доступ, следует разделить подсеть на 4 подсети. Одна будет для стационарных компьютеров. Вторая – для мобильных подключений и принтеров. Третья подсеть нужна для сервера, четвертая для администрирования.

Подсеть 159.253.64.0/18 разбита с учетом количества устройств, приходящихся на каждый вилан. Адреса подсетей представлены в таблице 3.7.

Для стационарных устройства (15 ПК) выбрана подсеть IPv4 159.253.64.0/27 с доступными адресами для присвоения 159.253.64.1-159.253.64.30.

В беспроводной сети будет присутствовать 16 мобильных подключений и принтеры. Для них выделена подсеть 159.253.64.32/27 с доступными адресами для присвоения 159.253.64.33-159.253.64.62.

Для администрирования нужно выделить подсеть, которая будет включать 2 устройства: L3 коммутатор и компьютер администратора. Была выбрана подсеть 159.253.64.64/29 с доступными адресами для присвоения 159.253.64.65-159.253.64.70.

Для Web-сервера берем подсеть 159.253.64.128/29.

Так же необходимо использовать подсеть для IPv6 из блока адресов для Беларуси [29]. Для IPv6 выбран адрес 2a0a:f240::/64.

Таблица 3.7 – Схема адресации для протокола IPv4 и IPv6

Назначение	VLAN	Подсеть (IPv4 адрес, маска, IPv6 адрес/префикс подсети)	Диапазон рабочих адресов для хостов IPv4, IPv6
Стационарные подключения	10	159.253.64.0, 255.255.255.224, 2a0a:f240:10::0/64	159.253.64.1-159.253.64.30, 2a0a:f240:10::1-2a0a:f240:10::1f
Беспроводная	20	159.253.64.32, 255.255.255.224, 2a0a:f240:20::0/64	159.253.64.33-159.253.64.62, 2a0a:f240:20::1-2a0a:f240:20::1f

Продолжение таблицы 3.7

Административная	30	159.253.64.64, 255.255.255.248, -	159.253.64.65- 159.253.64.70
Сервер	40	159.253.64.128, 255.255.255.248, 2a0a:f240:40::0/64	159.253.64.129- 159.253.64.134, 2a0a:f240:40::1- 2a0a:f240:40::1f

Так как административная подсеть предназначена для внутреннего использования, а IPv6 адресация – для доступа к сети Интернет, то устройствам из данной подсети не присваивается IPv6-адрес.

3.12 Настройка виртуальных сетей и маршрутизации на коммутаторе

Сперва включим ipv6 на L3 коммутаторе.

```
Switch(config)#ipv6 unicast-routing
```

Каждой подсети задаем VLAN, индексы представлены в таблице 3.7. Для начала создадим виртуальные сети на коммутаторе в режиме глобальной конфигурации с помощью команды:

```
Switch(config)#vlan 10
Switch(config)#vlan 20
Switch(config)#vlan 30
Switch(config)#vlan 40
```

Активируем маршрутизацию на коммутаторе:

```
Switch(config)# ip routing
```

Настройка маршрутизации для VLAN 10:

```
Switch(config)# interface vlan 10
Switch(config-if)# ip address 159.253.64.1 255.255.255.224
Switch(config-if)# ipv6 address 2a0a:f240:10::1/64
Switch(config-if)# exit
```

Так, согласно функциональной схеме из приложения Б на интерфейсах коммутатора TenGigabitEthernet 1/0/3-16 прописываем команды:

```
Switch(config)# int range tengigabitethernet 1/0/3-16
Switch(config-if)# switchport mode access
```

```
Switch(config-if)# switchport access vlan 10
Switch(config-if)# exit
```

Настройка маршрутизации для VLAN 30:

```
Switch(config)# interface vlan 30
Switch(config-if)# ip address 159.253.64.65 255.255.255.248
Switch(config-if)# ipv6 address 2a0a:f240:30::1/64
Switch(config-if)# exit
```

На интерфейсе TenGigabitEthernet1/0/2, который идет к компьютеру администратора, прописываем:

```
Switch(config)# int tengigabitethernet 1/0/2
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 30
Switch(config-if)# exit
```

Настройка маршрутизации для VLAN 40:

```
Switch(config)# interface vlan 40
Switch(config-if)# ip address 159.253.64.129 255.255.255.248
Switch(config-if)# ipv6 address 2a0a:f240:40::1/64
Switch(config-if)# exit
```

На интерфейсе TenGigabitEthernet1/0/17, который идет к серверу:

```
Switch(config)# int tengigabitethernet 1/0/17
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 40
Switch(config-if)# exit
```

Настройка маршрутизации для VLAN 20:

```
Switch(config)# interface vlan 20
Switch(config-if)# ip address 159.253.64.33 255.255.255.224
Switch(config-if)# ipv6 address 2a0a:f240:20::1/64
Switch(config-if)# exit
```

И на интерфейсах TenGigabitEthernet1/0/18-20, которые идут к точкам беспроводного доступа, прописываем:

```
Switch(config)# int range tengigabitethernet 1/0/18-20
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 20
Switch(config-if)# exit
```

3.13 Настройка административной подсети

Выдадим адреса устройствам в соответствии с таблицей 3.8.

Таблица 3.8 – Адреса устройств для административной подсети.

Устройство	IP адрес	Маска подсети
L3 коммутатор	159.253.64.65	255.255.255.248
Admin-PC	159.253.64.66	255.255.255.248

Настроим ssh на коммутаторе для возможности удаленного подключения и взаимодействия через консоль администратором. Для этого выполним следующие команды:

```
(config)#ip domain-name mine.com
(config)#crypto key generate rsa modulus 1024
(config)#ip ssh version 2
(config)#username admin secret cisco123
(config)#line vty 0 4
(config-line)#login local
(config-line)#transport input ssh
```

В целях безопасности пропишем Port-security на интерфейсе коммутатора, предназначенном для администратора:

```
Switch(config)# int tengigabitethernet 1/0/2
Switch(config-if)#switchport port-security
Switch(config-if)#switchport port-security maximum 1
Switch(config-if)#switchport port-security violation
shutdown
Switch(config-if)#switchport port-security mac-address
sticky
Switch(config-if)# exit
```

При подключении нового устройства к порту коммутатора, режим "sticky" автоматически добавляет его MAC-адрес в таблицу безопасности порта. Так как было установлено ограничение по максимальному количеству MAC-адресов с помощью команды switchport port-security maximum, то коммутатор добавит только 1 MAC-адрес. Если на порт будет подключено устройство с MAC-адресом, отличным от разрешенного, порт будет отключен (shutdown).

3.14 Настройка ПК и маршрутизации между ними

В таблице 3.9 приведена информация об IPV4 и IPv6 стационарных компьютеров. Стоит отметить, что рабочая станция администратора Admin-

PC не имеет IPv6 адреса, потому что для нее не предусмотрен выход в интернет.

Таблица 3.9 – Адреса Стационарных компьютеров

Устройство	IP адрес IPv4, IPv6	Маска подсети, префикс подсети
PC1	159.253.64.2	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::2	/64
PC2	159.253.64.3	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::3	/64
PC3	159.253.64.4	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::4	/64
PC4	159.253.64.5	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::5	/64
PC5	159.253.64.6	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::6	/64
PC6	159.253.64.7	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::7	/64
PC7	159.253.64.8	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::8	/64
PC8	159.253.64.9	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::9	/64
PC9	159.253.64.10	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::10	/64
PC10	159.253.64.11	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::11	/64
PC11	159.253.64.12	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::12	/64
PC12	159.253.64.13	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::13	/64
PC13	159.253.64.14	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::14	/64
PC14	159.253.64.15	255.255.255.224
	2a0a:f240:10::15	/64
Admin-PC	159.253.64.66	255.255.255.248
	-	-

Настройка адресов IPv4 и IPv6 на ПК с Windows производится по следующему алгоритму:

1. Через панель управления заходим в свойства Ethernet.

2. Выбираем IP версии 4 (TCP/IP), нажимаем кнопку «Свойства». Выбираем поле «Использовать следующий IP-адрес», заполняем поля «IP-адрес» и «Маска подсети» соответствующими адресами из таблицы 3.9. В поле «Основной шлюз» вводим IPv4 адрес центрального маршрутизатора. Окна настройки представлены на рисунке 3.1.

3. Настройка IPv6 аналогична IPv4, только нужно выбрать IP версии 6 (TCP/IP), и в окне настройки ввести IPv6 адреса ПК и маршрутизатора. Окна настройки представлены на рисунке 3.2.

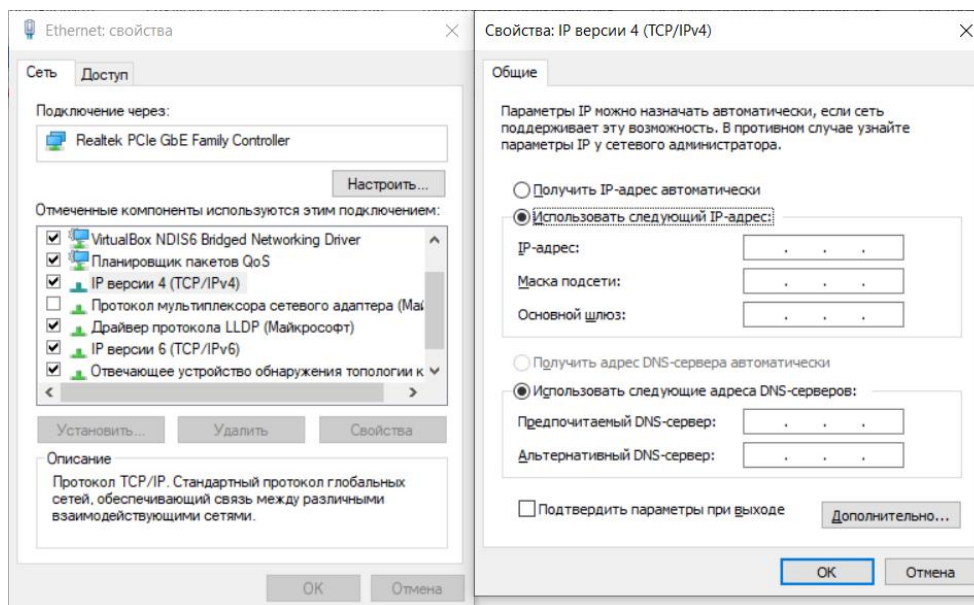


Рисунок 3.1 – Настройка IPv4 на ПК

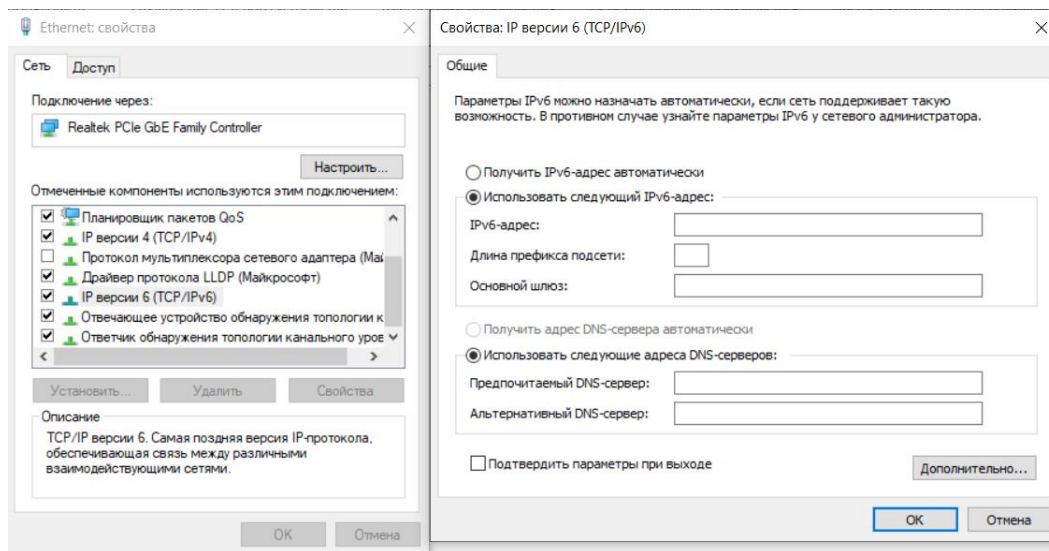


Рисунок 3.2 – Настройка IPv6 на ПК

3.15 Настройки цветного принтера

Настройка принтера включает в себя инструкцию по подключению через Wi-Fi или USB.

Для начала настройки необходимо установить драйвер принтера на компьютер согласно инструкции на сайте производителя [30].

3.15.1 Подключение принтера через Wi-Fi

Для подключения принтера по Wi-Fi выполните следующие действия:

- включите принтер;
- войдите в настройки аппарата на панели управления нажав на вкладку Network;
- найдите раздел Wi-Fi;
- введите имя сети – «WiFi» и пароль сети – «ciscocisco»;
- дождитесь окончания подключения.



Рисунок 3.3 – Панель управления принтером Epson L8180

После проделанных действий принтер будет доступен для использования. Откройте пуск-настройки-тип устройства-принтеры и сканеры.

3.15.2 Подключение принтера через USB

Если вам необходимо настроить локальный принтер через интерфейс USB, вам необходимо подключить принтер по USB-шнuru. Если это подключение инициирует установку драйверов – соглашайтесь:

- откройте пуск-настройки-тип устройства-принтеры и сканеры;
- выберите Добавить принтер и подождите, пока Windows выполнит поиск;
- выберите принтер в появившемся списке и следуйте инструкциям.

3.15.3 Устранение неполадок

Если Windows 10 не может распознать принтер, подключенный с помощью кабеля USB, попробуйте выполнить следующие действия по устранению неполадок:

- выключить компьютер;
- выключите принтер;
- перезагрузите компьютер;
- после перезагрузки компьютера снова войдите в Windows и включите принтер;
- попробуйте установить принтер согласно инструкции из раздела 3.15.2;
- если Windows по-прежнему не распознает принтер, продолжайте устранение неполадок;
- отсоедините кабель USB от принтера и компьютера;
- снова подключите кабель, убедившись, что он надежно подключен к обоим устройствам;
- попробуйте установить принтер. Если Windows по-прежнему не распознает принтер, продолжайте устранение неполадок;
- подключите шнур USB к другому USB-порту компьютера. Если Windows по-прежнему не распознает принтер, попробуйте использовать другой USB-кабель, поскольку поврежденный шнур мешает надежно подключить принтер к компьютеру.

3.16 Настройка принтера

Настройка черно-белого принтера идентична подключению цветного принтера к сети.

Чтобы перейти в раздел настроек подключения Wi-Fi на принтере Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006, выполните следующие действия:

- включите принтер;
- перейдите во вкладку «Network»;
- выберите опцию «Wi-Fi»;
- введите имя сети – «WiFi» и пароль сети – «ciscocisco»;
- дождитесь окончания подключения.

Панель управления принтером Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006 приведена на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Панель управления Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006

3.17 Настройка Web-сервера

Установите на сервер пакет Nginx:

```
$ sudo apt update
$ sudo apt install nginx
$ sudo service nginx start
$ sudo systemctl enable nginx
```

Проверьте, что Nginx запущен и установлен в старт-ап:

```
$ sudo systemctl is-enabled nginx
$ sudo service nginx status
```

3.17.1 Конфигурация Nginx для раздачи статического контента

Для настройки работы Nginx, необходимо загрузить файл со своей конфигурацией в папку /etc/nginx/conf.d.

Например:

```
server {
    listen 80;
    server_name _;

    root /home/nginx-user/public_html;
    index index.html;

    location /info.php {
        proxy_pass http://apache/$uri;
        include proxy_params;
    }

    location /application {
```



```

        proxy_pass http://app;
        include proxy_params;
    }

    location ~ /\.mp3 {
        deny all;
    }

    location /secondserver {
        rewrite ^
https://www.youtube.com/watch?v=dQw4w9WgXcQ permanent;
    }

    location /roundrobin {
        proxy_pass http://balance;
        include proxy_params;
    }

    location ~
^/.*/(?<angle>0|90|180|270|360)?/(?<file>\w+)\.(?<format>jpg|jpe
g)$ {
        alias /home/nginx-
user/public_html/data/Images/$file.$format;
        add_header Capture1 $angle;
        add_header Capture2 $file;
        add_header Capture3 $format;
        add_header Capture4 $uri;

        image_filter test;
        image_filter rotate $angle;
        image_filter_buffer 8M;
    }

    location ~ ^/(?<file>\w+)\.(png)$ {
        alias /home/nginx-
user/public_html/data/Images/$file.png;
        add_header Capture1 $file;
        add_header Capture2 $uri;

        image_filter test;
        image_filter_buffer 8M;
    }

    location /monitoring {
        root /home/nginx-user/public_html/;
        index monitoring.html =404;
        add_header Refresh 1;
    }
}

server {

```

```

listen 8080;
server_name _;

root /home/nginx-user/public_html;
index app.html;
}

```

Этот конфигурационный файл запускает Nginx, который слушает порт 80 - запросы по HTTP, после чего в зависимости от URL возвращает тот или иной контент.

3.17.2 Конфигурация Nginx для проксирования запросов на запущенный сервис

На сегодняшний день широкую популярность обрели различные фреймворки, при помощи которых создаются веб-приложения, работающие по HTTP протоколу, такие как React, Angular, Vue. Они могут быть запущены как в docker контейнере, так и локально на самом сервере. Как правило для работы web-сайта компании задействуется как минимум два сервиса: клиентский и серверный. В связи с этим возникает необходимость проксирования запросов на различные сервисы, в чем также помогает Nginx. Пример конфигурации Nginx для таких целей:

```

server {
    listen 80;
    server_name example.com www.example.com;

    location /app1 {
        proxy_pass http://docker-container1:5000;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
$proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }

    location /app2 {
        proxy_pass http://docker-container2:5001;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
$proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }

    location /.well-known/acme-challenge/ {
        root /path/to/your/acme-challenge;
        allow all;
    }
}

```

```

        location / {
            return 301 https://$host$request_uri;
        }
    }

server {
    listen 443 ssl;
    server_name example.com www.example.com;

    ssl_certificate /path/to/your/certificate.crt;
    ssl_certificate_key /path/to/your/private-key.key;

    ssl_protocols TLSv1.2 TLSv1.3;
    location /app1 {
        proxy_pass http://docker-container1:5000;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
$proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }

    location /app2 {
        proxy_pass http://docker-container2:5001;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
$proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }

    location /.well-known/acme-challenge/ {
        root /path/to/your/acme-challenge;
        allow all;
    }

    location / {
        proxy_pass http://docker-container1:5000;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
$proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }
}

```

3.18 Настройка точки беспроводного доступа

Для мобильных устройств адреса из беспроводной сети должны выдаваться автоматически. Поэтому на центральном роутере настраиваем DHCP и DHCPv6. Прописываем следующие команды:

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface vlan 20
Switch(config-if)# ip dhcp pool WiFi
Switch(dhcp-config)# network 159.253.64.32 255.255.255.224
Switch(dhcp-config)# default-router 159.253.64.33
```

И исключаем адреса wi-fi точек:

```
Switch(dhcp-config)# ip dhcp excluded-address 159.253.64.34
159.253.64.36
```

После применения этой конфигурации, диапазон адресов, который DHCP-сервер будет выдавать клиентам в VLAN 20, будет от 159.253.64.37 до 159.253.64.62, так как адреса 159.253.64.32 - 159.253.64.36 будут исключены из пула.

Настройка DHCPv6 для IPv6:

```
Switch(config)# interface vlan 20
Switch(config-if)# ipv6 dhcp pool WiFi
Switch(config-dhcpv6)# address prefix 2a0a:f240:20::100/64
Switch(config-dhcpv6)# exit
Switch(config)# ipv6 dhcp server WiFi
Switch(config-dhcpv6)# address prefix 2a0a:f240:20::100/64
Switch(config-dhcpv6)# limit 16
Switch(config-dhcpv6)# end
```

Адреса IPv6 будут предоставляться в следующем диапазоне: 2a0a:f240:20::100-2a0a:f240:20::10F. Это предполагает, что хостовый идентификатор будет изменяться от 0 до 15 в шестнадцатеричной системе, что предоставляет 16 возможных комбинаций хостовых идентификаторов.

Далее приступаем к настройке точки доступа.

После задаем и настраиваем SSID. Присвоим сети имя Wi-Fi, задействуем авторизацию с помощью WPA2, установим ключ сети ciscocisco

```
wifi(config)# dot11 ssid WiFi
wifi(config-ssid)# authentication open
wifi(config-ssid)# authentication key-management wpa version2
wifi(config-ssid)# wpa-psk ascii ciscocisco
wifi(config-ssid)# exit
```

Затем настроим радио-интерфейс.

```
wifi(config)# interface Dot11Radio1
```

```
wifi(config-if)#encryption mode ciphers aes-ccm
wifi(config-if)#ssid WiFi
wifi(config-if)# channel width 80
wifi(config-if)#no shutdown
wifi(config-if)#exit
wifi(config)#exit
```

3.19 Настройка подключения к Интернету

В рамках задания подключение идет по Multigigabit Ethernet. Для настройки подключения к провайдеру и установки маршрута по умолчанию, необходимо зайти в CLI коммутатора и выполнить следующие команды:

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface TenGigabitEthernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# description Connected to Provider
Switch(config-if)# ip address 14.164.128.1 255.255.128.0
Switch(config-if)# speed 10000
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# end
```

3.20 Настройка протоколирования

У оборудования Cisco существует шесть способов ведения протоколирования:

1. Console logging — вывод сообщений на консоль, т.е. для их чтения нужно быть подключенным к консоли.

2. Buffered logging — в этом случае все сообщения будут размещаться в RAM памяти. Для этого необходимо настроить буфер для логов в коммутаторе, так же следует помнить, что буфер ограничен и при большом количестве сообщений старые записи будут затёрты более новыми и будут потеряны, в связи с чем системному администратору рекомендуется регулярно следить за заполнением буфера.

3. Terminal logging — используя команду terminal monitor можно заставить маршрутизатор выводить лог сообщения на терминалы.

4. Syslog — маршрутизатор Cisco будет посылать лог сообщения на один или несколько внешних syslog сервера.

5. SNMP traps - маршрутизатор может посылать SNMP сообщения (traps) на удалённый SNMP сервер для сбора событий происходящих на маршрутизаторе.

6. AAA accounting — при использовании AAA можно заставить коммутатор отправлять информацию о сетевых подключениях и командах выполненных на маршрутизаторе на NAS (Network Access Server) сервер.

Так как есть необходимость ведения протоколирования с последующим сохранением данных, а не просто их отображения, в качестве способа логирования был выбран протокол Syslog. Протокол Syslog отправляет сообщения на сервер, который отвечает за логирование. В качестве сервера для протоколирования будет задействован компьютер администратора, с установленным syslog приложением-сервером. Это ПО, которое выступает в роли сервера: принимает сообщения для логирования, сохраняет их и предоставляет гибкие возможности конфигурации вывода данных.

3.20.1 Выбор ПО для сервера syslog

Ввиду того, что все компьютеры в сети используют Windows в качестве операционной системы, ключевым параметром по подбору ПО стала поддержка операционной системы Windows.

Сравнение проводилось с другими аналогами, поддерживающими работу на Windows: rsyslog, Kiwi Syslog Server, WinSyslog. Наилучшим решением стало ПО от производителя оборудования Grandstream – «Grandstream syslog utility tool» [32]. Данный вариант обладает рядом преимуществ по сравнению с другим ПО:

- ПО полностью бесплатное;
- от известного производителя и поддерживается сообществом;
- удобный формат сохранения результатов протоколирования;
- простая установка на windows без необходимости установки ОС linux в качестве подсистемы.

3.20.2 Настройка сервера Grandstream syslog utility tool на компьютере администратора

Первым делом необходимо скачать установочный файл с сайта производителя [32] и установить данное приложение.

3.20.3 Настройка syslog на L3 коммутаторе и точках доступа

Последовательность действий для настройки syslog на L3 коммутаторе и точках доступа одинаковая. После настройки коммутатора, описанные действия необходимо повторить на точках доступа.

Протокол syslog отправляет сообщения через 514 порт UDP. Чтобы включить протоколирование на устройстве Cisco используем команду «logging IP». Назначаем IP-адрес компьютера администратора, на котором запущен сервер syslog — 159.253.64.66.

```
Switch(config)# logging 159.253.64.66
```

Коды уровня протоколирования — это способ разделения сообщений от разных типов устройств и служб. Уровни логирования и соответствующие им коды представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Соответствие уровней протоколирования и кодов

Описание уровня протоколирования	Код
1	2
Экстренная ситуация	0
Оповещение	1
Критическое	2
Ошибка	3
Предупреждение	4
Уведомление	5
Информационное	6
Отладка	7

По умолчанию установлено значение local7, которое означает, что в протоколировании будут задействованы все уровни, включая уровень отладки, такой вариант нам подходит и мы его оставляем. Далее необходимо включить протоколирование:

```
Switch(config)#logging on
```

Для просмотра конфигурации протоколирования на коммутаторе необходимо выполнить:

```
Switch# show logging
```

Для настройки syslog на точках доступа, повторите действия, описанные в разделе 3.20.3.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В данном разделе описывается практическая реализация ЛКС: прокладка коробов с Ethernet-кабелем, размещение оборудования и сопутствующие мероприятия.

Со схемой этажа можно ознакомиться в приложении «В». На ней можно увидеть месторасположение рабочих станций, принтеров и сетевого оборудования. Со всем списком оборудования можно ознакомиться в приложении «Г».

4.1 Общая организация СКС

В проектируемой ЛКС кабельная подсистема реализована с помощью прокладки в кабельном коробе витой пары категорий 6а вдоль стены на расстоянии в 5 см от пола. Между помещениями кабель прокладывается через поперечные отверстия в стене. В кабельном коробе кабель идёт до соответствующей ему информационной розетки, через которую происходит подключение конечных устройств к сети. Сетевые розетки расположены на стене в непосредственной близости к соответствующим устройствам.

Рабочие места расположены по периметру комнат, расположенных в одной части этажа и оснащены столами, креслами, персональными компьютерами.

Беспроводные точки доступа расположены в помещениях сотрудников и производственном помещении. Их расположение подобрано таким образом, чтобы обеспечить полное покрытие всей территории этажа. На этаже небольшой обувной компании расположены 5 принтеров. Два черно-белых принтера находятся в серверном помещении и первом помещении сотрудников для печати документации. Три цветных принтера расположены в производственном помещении, во втором помещении для сотрудников и на складе для печати дизайнов, эскизов и товарных накладных.

4.2 Обоснование выбора среды передачи данных

Кабель «витая пара» имеет несколько категорий, нумеруемых от 1 до 8, которые определяют эффективный пропускаемый частотный диапазон. Пропускную способность в 10 Гб/с на расстоянии менее 100 метров гарантирует витая пара категории 6а и выше. Для соединений с пропускной способностью в 1 Гб/с будет достаточно кабеля пятой категории.

Исходя из вышеописанного было принято решение организовать кабельную систему на основе кабеля категории 6а для Multigigabit Ethernet и Gigabit Ethernet соединений.

Соединения витой парой реализованы с коннекторами RJ-45, используемый тип обжима – прямой, для соединения коммутаторов – перекрёстный.

4.3 Обоснование выбора информационных розеток

Для подключения устройств к сети необходимо обеспечить доступность устройств к кабелю. Удобно и практично организовать доступ позволяет монтаж информационных розеток RJ-45. Недорогим вариантом информационных розеток являются Schneider Electric Glossa GSL000181K, обеспечивающие доступ к сети.

4.4 Обоснование выбора кабельного короба

В качестве кабельного короба был выбран Koros LHD 25x20 мм, являющийся одним из лучших вариантов, представленных на рынке. Расчет размеров короба проводился следующим образом. Сечение кабеля витой пары составляет 0,49 мм. Максимальное количество единиц параллельно проложенной витой пары составляет 14 единиц. Берем запас в 40% в результате получаем необходимость прокладки 18 параллельных витых пар в одно коробе. Учитывая сечение кабеля витой пары и необходимого количества проложенного кабеля в одном коробе, вычислили, что подойдет короб размерами 25x20 мм, что позволит уложить до 20 параллельных витых пар в одном коробе.

4.5 Размещение беспроводной точки доступа и расчёт качества связи

Беспроводная сеть должна обеспечивать подключение 16 устройств и покрывать всю площадь помещений. Затухание радиоволн в беспрепятственной воздушной среде рассчитывается по упрощенной формуле:

$$L = 32.44 + 20 * \lg(F) + 20 * \lg(D) , \text{ дБ},$$

где F – частота сигнала (ГГц), D – расстояние (м).

Учитывая высоту этажа в 2.6 метра, то максимальное расстояние до любой точки доступа составляет 9 метров. Исходя из этого затухание для используемой частоты 2.4 ГГц составляет:

$$L_{\text{макс. уд.}} = 32.44 + 20 * \lg(2.4) + 20 * \lg(9) = 65.6 \text{ дБ}.$$

Так как внутренние стены являются шлакоблочными, то наиболее серьезное препятствие для распространения сигнала представляется в виде

трёх стен из шлакоблока. Исходя из этого, затухание препятствия составляет $L_{\text{макс. преп.}} = 1 * L_{\text{шлакоб. ст.}} = 4 \text{ дБ}$. Также необходимо учесть возможное затухание за счёт взаимного размещения оборудования $L_{\text{обор.}} = 5 \text{ дБ}$. Учитывая данные факторы, максимальное затухание сигнала в помещениях составляет:

$$L_{\text{макс.}} = L_{\text{макс. уд.}} + L_{\text{макс. преп.}} + L_{\text{обор.}} = 4 \text{ дБ} + 65.6 \text{ дБ} + 5 \text{ дБ} = 74.6 \text{ дБ}.$$

С учётом мощности излучения точки доступа, равной 23 дБ, минимальная мощность сигнала в помещении будет равна:

$$S_{\text{мин}} = S_{\text{т.д.}} - L_{\text{макс}} = 23 \text{ дБ} - 74.6 \text{ дБ} = -51.6 \text{ дБ}.$$

До -60 dBm - отличный уровень сигнала. от -60 dBm до -70 dBm - хороший уровень сигнала. От -70 dBm до -80 dBm - средний уровень сигнала. От -80 dBm до -90 dBm - плохой уровень сигнала [31]. Значит такой показатель сигнала является удовлетворительным, что позволяет воспользоваться точкой доступа с мощностью излучения 23 дБ. Для частоты 5 ГГц значение высчитывается аналогично и минимальная мощность равна -46.1 дБ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы была разработана локальная компьютерная сеть для небольшой обувной компании. Также были получены практические и теоретические знания, и навыки проектирования локальной вычислительной сети.

Был исследован рынок сетевого оборудования, стандарты и требования к создаваемой системе.

Результатами проектирования являются структурная, функциональная схемы, план здания предприятия, перечень оборудования и материалов, необходимых для построения и реализации сети. Сюда вошли коммутатор, рабочие станции, принтеры, кабели и многое другое. Оборудование, выбранное в данной работе, удовлетворяет всем стандартам качества, надежности.

Возникшие в процессе проектирования проблемы были решены и устранены правильным разбиением сети на структурные единицы, настройкой оборудования, грамотным использованием выданных подсетей и прокладкой кабелей.

Данная курсовая работа подтвердила важность вычислительных сетей во всех сферах человеческой деятельности, позволила восполнить пробелы в знаниях о вычислительных сетях, из разработке, структуре, прикладном использовании, а также предоставила реалистичную модель ситуации разработки локальной вычислительной сети для небольшой обувной компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Multigigabit Ethernet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://community.fs.com/article/what-is-multigig-ethernet.html?ysclid=lq5cq6hptq85445672>.
- [2] Стандарт IEEE 802.3bz [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3bz.
- [3] Коммутатор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ntools.com.ua/information/faq/chto-takoe-kommutator-switch>.
- [4] Беспроводная точка доступа Wi-Fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wifigid.ru/poleznое-i-interesnoe/tochka-dostupa>.
- [5] Рабочая станция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://andpro.ru/blog/ws/chto-takoe-rabochaya-stantsiya-i-kak-vybrat-v-2018-godu/>.
- [6] Файловый сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://galtsystems.com/blog/start/faylovyy_server_chto_eto_i_kak_ego_ispolzovat/.
- [7] Производительность Multigigabit Ethernet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://miercom.com/pdf/reports/20160115.pdf>.
- [8] Стандарт Wi-Fi 802.11ac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lanmarket.ua/stats/evolyutsiya-standartov-wifi-802-11/>.
- [9] Драйвера принтер Canon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oip.manual.canon/USRMA-6512-zz-SSM-450-enUS/contents/devu-setup.html>.
- [10] Телекоммуникационный шкаф шкаф SYSMATRIX 22U [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oip.manual.canon/USRMA-6512-zz-SSM-450-enUS/contents/devu-setup.html>.
- [11] Компьютер TGPC Action 82774 A-X [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/desktoppc/tgpc/tgpc82774>.
- [12] Компьютер MSI MPG Trident 3 Arctic 11SI-077XRU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/desktoppc/msi/11si077xru>.
- [13] Компьютер MultiGame 5R56XD8H2S256G165MG5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/desktoppc/multigame/mult5r56xd8h2s25>.
- [14] Сервер Gooxi SL101-D10R-S1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://server-x.by/server-gooxi-sl101-d10r-s1.html>.
- [15] Сервер Supermicro R300 IX-R300S-4314-S [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://server-x.by/index.php?dispatch=products.view&rid=77166&product_id=81998.
- [16] Сервер Asus RS700-E10-RS12U-S1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://server-x.by/server-asus-rs700-e10-rs12u-s1.html>.
- [17] Принтер Canon PIXMA TS5340 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/canon/ts5340>.

- [18] Принтер Epson L805 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/epson/l805>.
- [19] Принтер Epson L8180 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/epson/c11cj21403>.
- [20] Принтер Epson Canon i-SENSYS MF455dw 5161C006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/canon/5161c006>.
- [21] Принтер МФУ HP LaserJet Pro M428fdn [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/hp/w1a29a>.
- [22] Принтер МФУ Epson M15140 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/printers/epson/m15140>.
- [23] Cisco IOS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/index.html>.
- [24] Коммутатор Cisco Catalyst 9300X-24HX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: .
- [25] Точка доступа Cisco Aironet 2800i [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.secureitstore.com/C9136-Access-Points.asp>.
- [26] Информационная розетка Schneider Electric Glossa GSL000181K [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://catalog.onliner.by/wall_socket/schneiderelectr/gsl000181k.
- [27] Витая пара UTP cat.6A LSZH/LSOH 4x2x23AWG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cabeltorg.by/catalog/kabeli-i-provoda/kabel-utp-cat-6a-lszh-4x2x23awg-500m/>.
- [28] Кабельный короб Koros LHD 25x20 мм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tdart.by/goods/13497698-korob_25_kh_20_mm_kabelkanal_lh_25x20_kabelny_kanal_koros_koros.
- [29] Блок адресов для Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://suip.biz/ru/?act=all-country-ip&country=BY&all>.
- [30] Драйвера принтера Epson L8180 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://epson.com.jm/Support/Printers/All-In-Ones/L-Series/Epson-L8180/s/SPT_C11CJ21301?review-filter=Windows+7+32-bit.
- [31] Качество сигнала Wi-Fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.saures.ru/kb/article-2472/>.
- [32] Grandstream syslog utility tool [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grandstream.com/support/tools>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Схема СКС структурная

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Схема СКС функциональная

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Схема СКС принципиальная
(План этажа)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Перечень оборудования, изделий и материалов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Перечень документов