

Министерство образования и науки Российской Федерации
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Инфокоммуникационных технологий»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Даровских С.Н

“ _____ ” _____ 2017 г.

Построение проводной коммутируемой сети на основе оборудования CISCO

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ - Д 11.03.02.17.330.00 ПЗ

Руководитель работы
Новиков В.В. _____

“ _____ ” _____ 2017 г.

Автор работы
студент группы КЭ-438
Горге В.К.

“ _____ ” _____ 2017 г.

Нормоконтролер
Спицына В.Д. _____

“ _____ ” _____ 2017 г.

Челябинск
2017

РЕФЕРАТ

Горге В.К. Построение проводной коммутируемой сети на основе оборудования CISCO Челябинск: ЮУрГУ, КЭ, 2017, 44 с.
- Библиографический список – 9 наименов.

В данном дипломном проекте разработан проект коммутируемой сети на оборудовании Cisco, документация к проекту, рассмотрены методы улучшения основных показателей сети.

					<i>ЮУрГУ-Д 11.03.02.17.330.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горге В.К.</i>			Построение проводной коммутируемой сети на основе оборудования CISCO	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Новиков В.В.</i>				Д	3	44
<i>Н. Контр.</i>		<i>Спицына В.Д.</i>				<i>ЮУрГУ, кафедра ИКТ</i>		
<i>Утверд.</i>		<i>Даровских С.Н.</i>						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Анализ технического задания.....	6
1.1 Требования, предъявляемые к сетям	6
1.2 Обзор отечественного и зарубежного сетевого оборудования.....	7
1.3 Платформа для разработки	8
1.4 Границы проекта.....	9
2 Проектирование и построение сети	10
2.1 Выбор оборудования и составление схем по уровням OSI.....	10
2.2 Подготовка документации к сети	12
2.3 Настройка локальных сетей.....	19
2.4 Объединение локальных сетей в единую сети	27
2.5 Организация сети IP-телефонии	30
2.6 Резервирование и агрегация каналов.....	34
2.7 Настройка серверов	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	44

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерные сети, называемые также вычислительными сетями, или сетями передачи данных, являются логическим результатом эволюции двух важнейших научно-технических отраслей современной цивилизации - компьютерных телекоммуникационных технологий. С одной стороны, сети представляют собой частный случай распределенных вычислительных систем, в которых группа компьютеров согласованно выполняет набор взаимосвязанных задач, обмениваясь данными в автоматическом режиме. С другой стороны, компьютерные сети могут рассматриваться как средство передачи информации на большие расстояния, для чего в них применяются методы кодирования и мультиплексирования данных, получившие развитие в различных телекоммуникационных системах.

1 Анализ технического задания

1.1 Требования, предъявляемые к сетям

Современные коммутируемые сети должны соответствовать следующим требованиям [1]:

А) Производительность, оценивается по трем параметрам: время реакции – ожидание ответа пользователем на его запрос, пропускная способность – максимально возможное количество передаваемой информации за единицу времени, в единицах измерения бит на секунду (bps), задержка – интервал между моментами отправки и получения пакета.

Б) Отказостойкость – способность системы сохранять работоспособность при отказе ее элементов незаметно для пользователей. При отказе одного из элементов работы системы не останавливается, а происходит лишь снижения качества предоставляемых сервисов, при помощи использования резервов системы.

В) Расширяемость – степень легкости расширения сети, посредством добавления элементов (пользователей, узлов коммутации, сервисов) и усовершенствования текущей сети, путем замены существующего оборудования на более мощное.

Г) Масштабируемость – свойство сети, которое позволяет увеличивать размеры сети без снижения производительности. Высокий уровень масштабируемости достигается путем использования дополнительного коммуникационного оборудования и правильно построенной структуры сети.

Д) Управляемость. Под управляемостью понимается возможность контроля состояния и работоспособность сети, обнаружения и своевременного решения проблем, возникающих в работе, выполнение анализа производительности и планирование дальнейшего развития сети.

1.2 Обзор отечественного и зарубежного сетевого оборудования

На сегодняшний день сетевое оборудование на рынке представлено в широком ассортименте, оно различно по функционалу, цене и качеству. Безусловными лидерами на рынке являются зарубежные производители, однако отечественные компании тоже ведут работу в данном направлении и могут быть рассмотрены как вендоры для построения сети в условиях малого бюджета и в рамках импортозамещения. Далее рассмотрим несколько компаний-производителей предоставляющих коммуникационное оборудование.

Cisco Systems, Inc.

Cisco – американская компания, занимающаяся разработкой и продажей коммуникационного оборудования. Производит большое количество разнообразных устройств: маршрутизаторы, Ethernet-коммутаторы, продукты для IP-телефонии, устройства сетевой безопасности, точки доступа Wi-Fi, платформы оптической коммутации, АТМ-коммутаторы, DSL-оборудование, универсальные шлюзы и шлюзы удалённого доступа [2].

Huawei Technologies Co. Ltd.

Huawei – крупнейший представитель азиатских компаний в сфере телекоммуникаций. Решения и продукция Huawei включают: оборудование беспроводных сетей, оборудование базовой сети, сетевые устройства (FTTx, xDSL, оптические устройства, маршрутизаторы, сетевые коммутаторы), приложения и аппаратное обеспечение [3].

D-Link

D-Link – мировой производитель сетевого и телекоммуникационного оборудования. Основные группы производимых устройств: коммутаторы Ethernet, беспроводное оборудование стандарта Wi-Fi, устройства семейства xDSL, IP-камеры, маршрутизаторы, сетевые адаптеры, оборудование VoIP, модемы [4].

Zelax

Zelax — ведущий российский разработчик и производитель решений для сетей передачи данных. Репутацию производителя надежного телекоммуникаци-

онного оборудования компания заработала в результате многолетнего сотрудничества с крупнейшими предприятиями стратегически важных отраслей российской экономики и государственными структурами. Компания выпускает системы оптического уплотнения, маршрутизаторы, коммутаторы, мультиплексоры, модемы, шлюзы TDM через IP, конвертеры, устройства защиты и другое связанное оборудование [5].

Несомненно, выбор коммуникационного сетевого оборудования велик, но явным лидером является оборудование Cisco, не только по качеству, но и потому, что компанией Cisco создана «Сетевая академия Cisco», это специальная программа удаленного обучения через Интернет, позволяющая получить знания в сфере IT. Благодаря тому, что как построена система работы сетевой академии, студенты получают знания не только о продукции Cisco, но и разбираются в сетевых технологиях и протоколах, многие организации, работающие на сетевом оборудовании других фирм, признают ценность профессиональных сертификатов Cisco. Именно поэтому в дипломном проекте выбрано оборудование именно этой компании.

1.3 Платформа для разработки

Для проектирования был выбран продукт компании Cisco Packet Tracer. PT — симулятор, позволяющий создать собственные модели сети, настраивать и конфигурировать сетевое оборудование, такое как: маршрутизаторы и коммутаторы. В симуляторе представлена линейка маршрутизаторов и коммутаторов Cisco, а также беспроводных устройств, точек доступа и базовые станции сотовой связи. Кроме того, есть набор различных серверов, таких как: DHCP, HTTP, FTP, EMAIL и другие; рабочие станции; различные дополнительные модули к компьютерам и маршрутизаторам, IP-фоны, смартфоны, хабы. Данный симулятор позволяет создавать достаточно сложные модели сетей, проверять на работоспособность построенной сети в реальном времени, а также дает явное представление о

том, как в последующем поступать с уже реальным оборудованием [6].

1.4 Границы проекта

В рамках дипломного проекта поставлена задача по планированию и проектированию сети на оборудовании компании Cisco Systems. Для облегчения представления о структуре сети, ее назначении и размерах, предложено рассмотреть процесс построения сети в некоторой компании, с филиалами в Челябинске, Магнитогорске и Миассе. Основная часть персонала структурно разделена на три отдела: технический, финансовый и отдел продаж, также необходимо предусмотреть возможность подключения к сети менее значимых структур компании, для обобщения называемой «другие пользователи». На базе построенной сети также следует реализовать связь сотрудников посредством IP-телефонии, без дополнительных затрат, с использованием в качестве автоматической телефонной станции сетевого оборудования используемого на сети.

2 Проектирование и построение сети

2.1 Выбор оборудования и составление схем по уровням OSI

Для начала определимся со структурой сети, придерживаться будем иерархической модели сети, которая представляет собой разделение на три уровня: ядро сети (core layer), уровень распространения (distribution layer) и уровень доступа (access layer) [7].

При построении схемы сети также будем следовать некоторым правилам. Первое, название элементов сети формируется по правилу X-YN, где X – сокращенное название географического расположения объекта, Y – роль объекта в сети, N – порядковый номер объекта. Второе, для построения схемы используются общепринятые схематические изображения сетевого коммутационного оборудования. Третье, при составлении схем в соответствии с уровнями OSI, ограничимся только двумя уровнями физическим (L1) и канальным (L2).

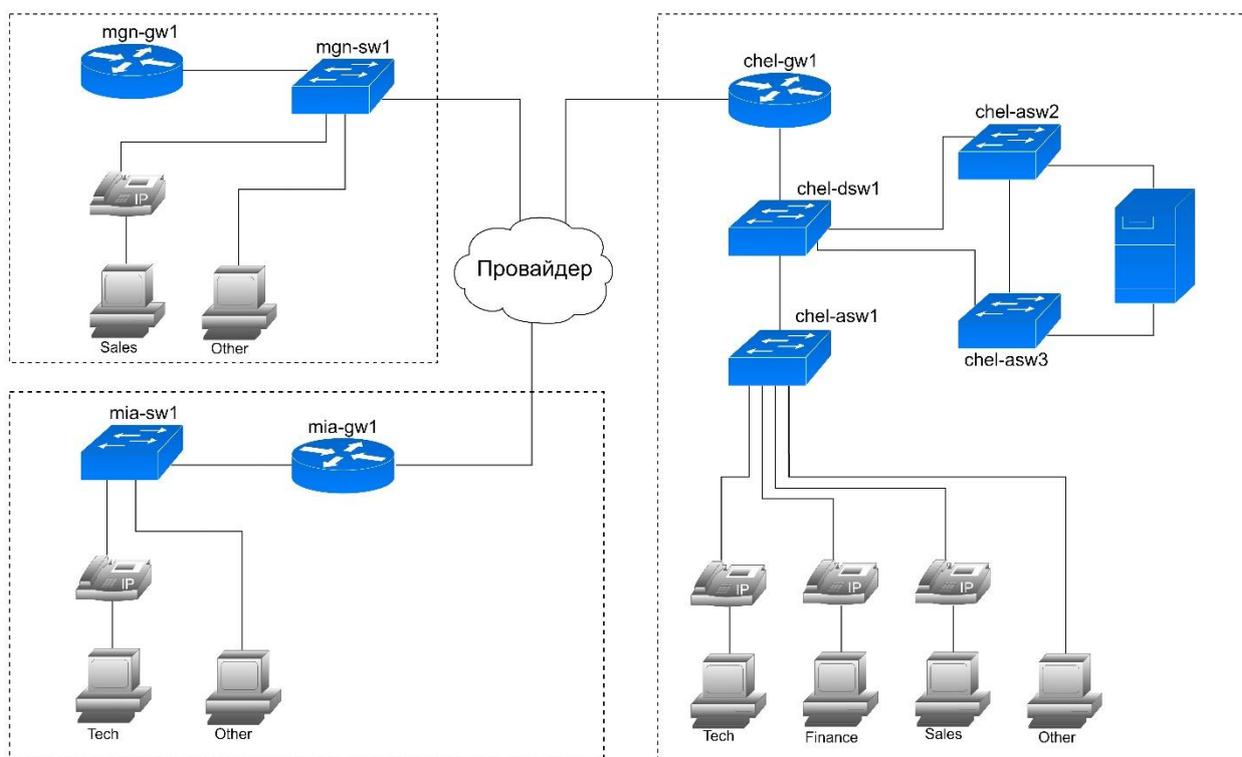


Рисунок 1 – Схема топологии сети

Теперь, когда схема сети готова, мы имеем представление какое оборудование нам необходимо, выберем маршрутизаторы и коммутаторы из линейки оборудо-

вания Cisco представленного в симуляторе Packet Tracer.

В качестве маршрутизаторов будем использовать Cisco 2811, а коммутаторы будут двух типов Cisco Catalyst 2950T-24 и Cisco Catalyst 2960-24TT, в качестве рабочих станций, IP-фонов и серверов могут быть использованы устройства различных производителей и операционных систем. Схема топологии сети представлена на рисунке ниже (рисунок 1).

После выбора оборудования и составленной схемы сети можно приступить к формированию схем по уровням L1 и L2, ничем структурно схемы этих уровней не отличаются, поэтому достаточно будет лишь нанести на готовую схему необходимую информацию, в схеме физического уровня (рисунок 2) следует указать физические устройства сети, а на схеме канального уровня (рисунок 3) отметим все vlan'ы используемые в нашей сети, для каждого канала связи.

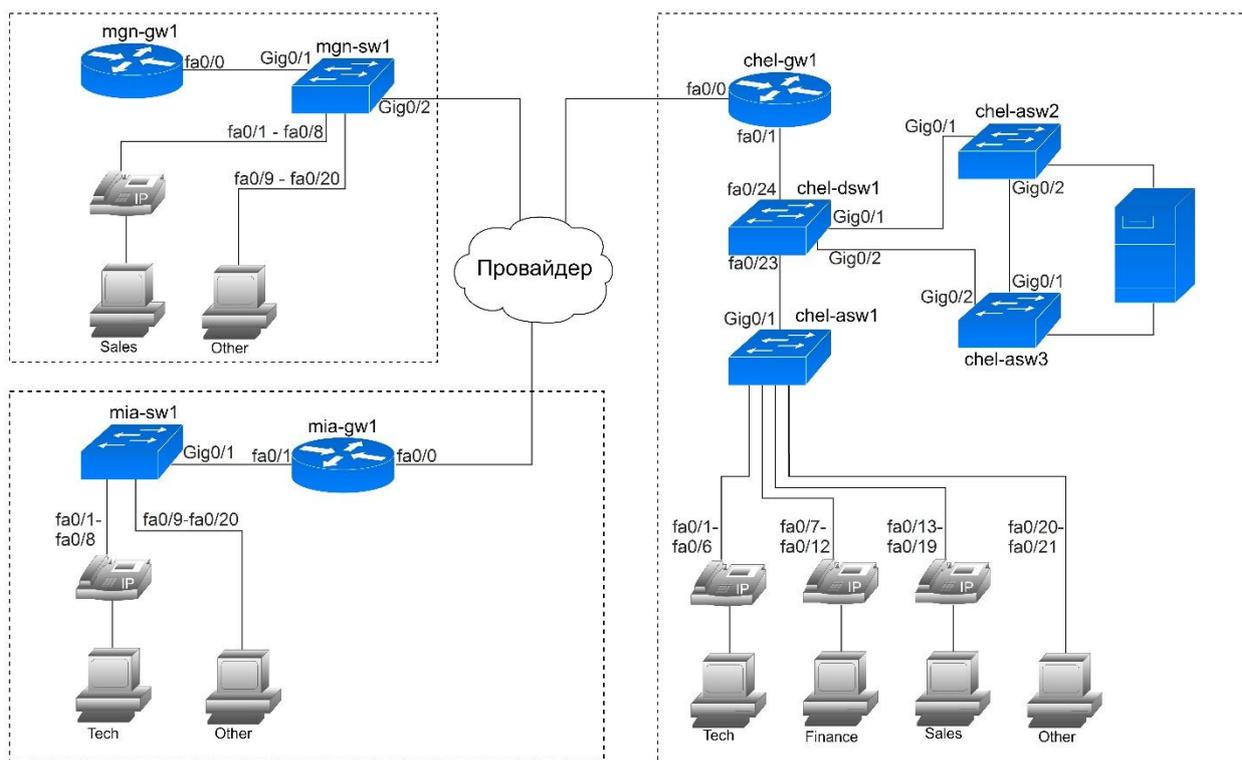


Рисунок 2 – Схема топологии сети на физическом уровне

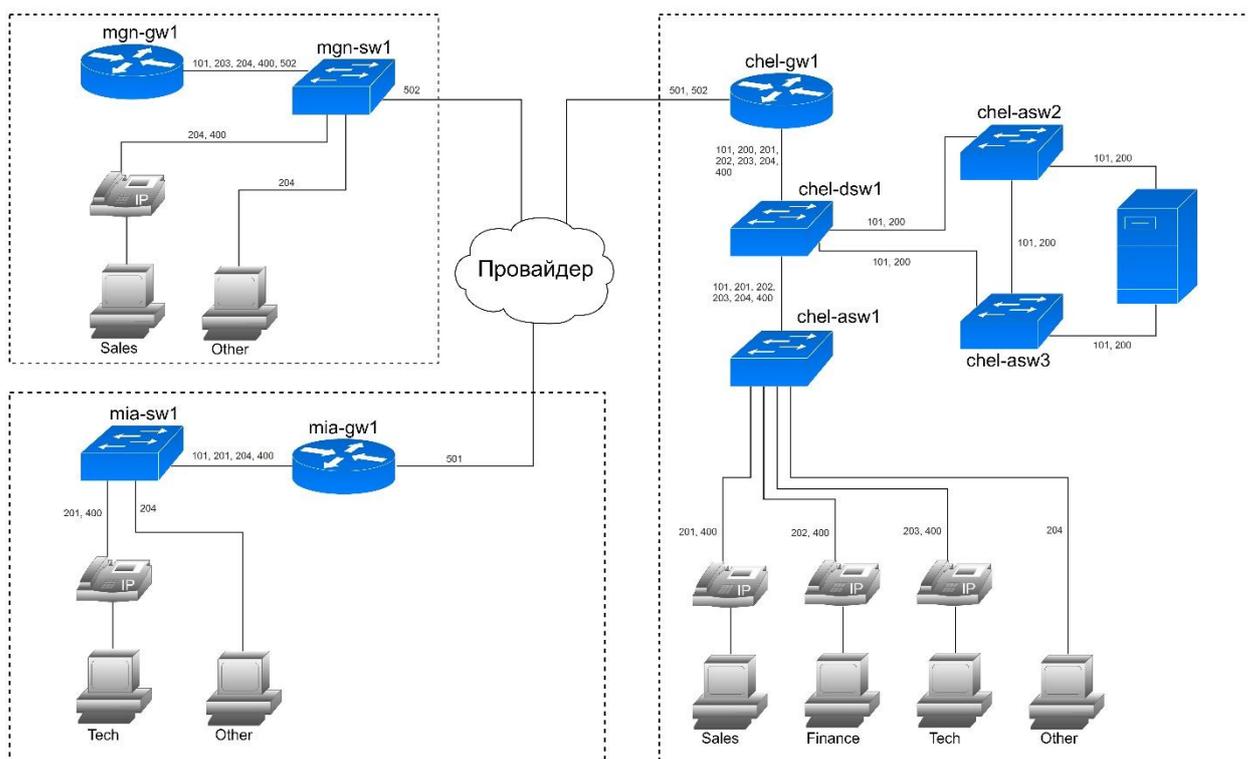


Рисунок 3 – Схема структуры сети на канальном уровне

2.2 Подготовка документации к сети

Первым этапом в проектировании сети является планирование, которое включает в себя в первую очередь составление документации, такой как план распределения ip-адресов, в последующем называемый IP-план, план подключения по физическим портам на оборудовании, а также не мало важное список распределения vlan.

Введение в сеть vlan'ов, то есть разделение на логические разные подсети, полезно тем, что, во-первых, позволит снизить количество лишнего сетевого трафика, соответственно повысит производительность, во-вторых повысить безопасность сети.

Итак, зададимся необходимым количеством vlan'ов, составим таблицу к которой будем впоследствии обращаться, таблица VLAN приведена ниже (таблица 1).

Таблица 1 – План распределение VLAN

№ VLAN	VLAN name	Примечание
1	default	Не используется
101	Admin	Для управления устройствами
200	Servers	Для серверов
201	Tech	Для пользователей технической службы
202	Finance	Для пользователей финансовой службы
203	Sales	Для пользователей отдела продаж
204	Other	Для других пользователей
400	Phone	IP-телефония

Также необходимо определиться с распределением ip-адресом в нашей сети, адресом сети будет 192.168.0.0/16, что удовлетворяет общему правилу выбора адресов для локальных сетей, в каждом из филиалов будет развернута своя локальная с адресами, 192.16.0.0/20, 192.16.16.0/20, 192.32.0.0/20, для Челябинска, Магнитогорска и Миасса соответственно. Каждая из них будет разделена на более мелкие подсети. Для определенных устройств, которые играют роль в построении сети (коммутаторов, маршрутизаторов, серверов), назначим ip-адреса и внесем их в IP-план. В целом принцип распределения ip-адресов и набор различных подсетей, таких как Управление, Техническая служба, Финансовая служба, Отдел продаж, Другие пользователи и IP-телефония, одинаков для всех филиалов, но в Челябинске будут расположены сервера компании. Также составим еще два IP-плана Loopback интерфейсов (таблица 2) и сети Point-to-Point (таблица 3), первый необходим для распределения адресов для Loopback интерфейсов, которые будут нами использоваться для организации динамической маршрутизации OSPF в качестве Router Id, сеть P-to-P используется для установления прямой связи между двумя узлами сети, причём он может обеспечить аутентификацию соединения, шифрование (с использованием ECP, RFC 1968) и сжатие данных.

Таблица 2 – IP-план сети Point-to-Point

192.168.2.0/24	Сеть Point-to-Point	
192.168.2.0/28	Магнитогорск	502
192.168.2.0/30	mgn-chel	
192.168.2.1	chel-gw1	
192.168.2.2	mgn-gw1	
192.168.2.4-192.168.2.15	Зарезервировано	
192.168.2.16/29	Миасс	501
192.168.2.16/30	mia-chel	
192.168.2.17	chel-gw1	
192.168.2.18	mia-gw1	
192.168.2.19-192.168.2.31	Зарезервировано	

Таблица 3 – IP-план Loopback интерфейсов

192.168.255.0/24	Loopback интерфейс	
192.168.255.1/27	Челябинск	
192.168.255.1/32	chel-gw1	
192.168.255.2 — 192.168.255.30	Зарезервировано	
192.168.255.32/27	Магнитогорск	
192.168.255.32/32	mgn-gw1	
192.168.255.33 — 192.168.255.63	Зарезервировано	
192.168.255.64/27	Миасс	
192.168.255.64/32	mia-gw1	
192.168.255.64 — 192.168.255.94	Зарезервировано	

Таблицы с IP-планами Челябинска (таблица 4), Магнитогорска (таблица 5) и Миасса (таблица 6) приведены ниже.

Таблица 4 – IP-план филиала в Челябинске

IP-адрес	Примечание	VLAN
192.168.0.0/24	Сервера	200
192.168.0.1	Шлюз	
192.168.0.2	File Server	
192.168.0.3	Web Server	
192.168.0.4	Mail Server	
192.168.0.5	DNS Server	
192.168.0.6 — 192.168.0.254	Зарезервировано	
192.168.1.0/24	Управление	101
192.168.1.1	chel-gw1	
192.168.1.2	chel-dsw1	
192.168.1.3	chel-asw1	
192.168.1.4	chel-asw2	
192.168.1.5	chel-asw3	
192.168.1.6 — 192.168.1.254	Зарезервировано	
192.168.3.0/24	Техническая служба	201
192.168.3.1	Шлюз	
192.168.3.2 — 192.168.3.254	Пул для пользователей	
192.168.4.0/24	Финансовая служба	202
192.168.4.1	Шлюз	
192.168.4.2 — 192.168.4.254	Пул для пользователей	
192.168.5.0/24	Отдела продаж	203
192.168.5.1	Шлюз	
192.168.5.2 — 192.168.5.254	Пул для пользователей	
192.168.6.0/24	Другие пользователи	204
192.168.6.1	Шлюз	
192.168.6.2 — 192.168.6.254	Пул для пользователей	
192.168.7.0/24	IP-телефония	400
192.168.7.1	Шлюз	
192.168.7.2 — 192.168.7.254	Пул для пользователей	

Таблица 5 – IP-план филиала в Магнитогорске

IP-адрес	Примечание	VLAN
192.168.16.0/24	Управление	101
192.168.16.1	mgn-gw1	
192.168.16.2	mgn-sw1	
192.168.16.3-192.168.16.254	Зарезервировано	
192.168.17.0/24	Техническая служба	201
192.168.17.1	Шлюз	
192.168.17.2-192.168.17.254	Пул для пользователей	
192.168.18.0/24	Финансовая служба	202
192.168.18.1	Шлюз	
192.168.18.2-192.168.18.254	Пул для пользователей	
192.168.19.0/24	Отдела продаж	203
192.168.19.1	Шлюз	
192.168.19.2-192.168.19.254	Пул для пользователей	
192.168.20.0/24	Другие пользователи	204
192.168.20.1	Шлюз	
192.168.20.2-192.168.20.254	Пул для пользователей	
192.168.21.0/24	IP-телефония	400
192.168.21.1	Шлюз	
192.168.21.2 — 192.168.7.254	Пул для пользователей	

Таблица 6 – IP-план филиала в Миассе

IP-адрес	Примечание	VLAN
192.168.32.0/24	Управление	101
192.168.32.1	mia-gw1	
192.168.32.2	mia-sw1	
192.168.32.3-192.168.32.254	Зарезервировано	
192.168.33.0/24	Техническая служба	201
192.168.33.1	Шлюз	
192.168.33.2-192.168.33.254	Пул для пользователей	
192.168.34.0/24	Финансовая служба	202
192.168.34.1	Шлюз	
192.168.34.2-192.168.34.254	Пул для пользователей	
192.168.35.0/24	Отдела продаж	203
192.168.35.1	Шлюз	
192.168.35.2-192.168.35.254	Пул для пользователей	
192.168.36.0/24	Другие пользователи	204
192.168.36.1	Шлюз	
192.168.36.2-192.168.36.254	Пул для пользователей	
192.168.37.0/24	IP-телефония	400
192.168.37.1	Шлюз	
192.168.37.2 — 192.168.7.254	Пул для пользователей	

Последним этапом составления документации к сети является план подключения по физическим портам на оборудовании, мы уже заносили данную информацию на схему физического уровня, сейчас приведем это в более удобный вид. Таблица с планом распределения по физическим портам приведена ниже (таблица 7).

Таблица 7 – План подключения по физическим портам

Имя устройства	Порт	Название	VLAN	
			Access	Trunk
chel-gw1	fa0/0	Uplink		501,502
	fa0/1	chel-dsw1		101,200-204
chel-dsw1	Gig0/1	chel-asw2		101,200
	Gig0/2	chel-asw3		101,200
	fa0/23	chel-asw1		101,201-204,400
	fa0/24	chel-gw1		101,201-204,400
chel-asw1	Gig0/1	chel-dsw1		101,201-204,400
	fa0/1 - fa0/6	Tech	201	
	fa0/7 - fa0/12	Finance	202	
	fa0/13- fa0/19	Sales	203	
	fa0/20- fa0/21	Other	204	
	fa0/22	Admin	101	
chel-asw2	Gig0/1	chel-dsw1		101,200
	Gig0/2	chel-asw3		101,200
	fa0/1	File Server	200	
	fa0/2	DNS Server	200	
chel-asw3	Gig0/1	chel-asw2		101,200
	Gig0/2	chel-dsw1		101,200
	fa0/1	Mail Server	200	
	fa0/2	Web Server	200	
mgn-gw1	fa0/0	Uplink and LAN		101,203,204,400,502
mgn-sw1	Gig0/1	mgn-gw1		101,203,204,400
	Gig0/2	Uplink		502
	fa0/1- fa0/8	Sales	203	
	fa0/9-fa0/20	Other	204	
mia-gw1	fa0/0	Uplink		501
	fa0/1	mia-sw1		101,201,204,400
mia-sw1	Gig0/1	mia-gw1		101,201,204,400
	fa0/1- fa0/8	Tech	201	
	fa0/9-fa0/20	Other	204	

2.3 Настройка локальных сетей

Подготовка к построению сети окончена, можно переходить непосредственно к практической части проекта. В ходе построения и настройки локальных сетей в регионах рассмотрим два метода: первый - стандартный, с использованием коммутатора и маршрутизатора, при которой в маршрутизатор внешний и внутренний трафик проходят через разные порты; второй – router on a stick, это способ отличается от первого тем, что маршрутизатор соединен с коммутатором лишь одним кабелем, при этом внутренний и внешний трафики проходят по нему и их разделяют лишь разные vlan'ы, делается это в основном в целях экономии, если на маршрутизаторе существует лишь один порт, а покупать дополнительную плату слишком дорого.

Начнем с настройки локальной сети в Челябинске, в первую очередь настроим коммутатор доступа chel-asw1, в который будут подключаться рабочие станции пользователей и другое офисное оборудование.

Создадим vlan'ы которые будут проходить через этот коммутатор:

```
chel-asw1(config)#vlan 101
chel-asw1(config-vlan)#name Admin
chel-asw1(config)#vlan 200
chel-asw1(config-vlan)#name Servers
chel-asw1(config)#vlan 201
chel-asw1(config-vlan)#name Tech
chel-asw1(config)#vlan 202
chel-asw1(config-vlan)#name Finance
chel-asw1(config)#vlan 203
chel-asw1(config-vlan)#name Sales
chel-asw1(config)#vlan 204
chel-asw1(config-vlan)#name Other
```

Далее назначим vlan'ы непосредственно на физические порты:

```
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet0/1-6
chel-asw1(config-if-range)#description Tech
```

```

chel-asw1(config-if-range)#switchport access vlan 201
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet0/7-12
chel-asw1(config-if-range)#description Finance
chel-asw1(config-if-range)#switchport access vlan 202
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet0/13-19
chel-asw1(config-if-range)#description Sales
chel-asw1(config-if-range)#switchport access vlan 203
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet0/20-21
chel-asw1(config-if-range)#description Other
chel-asw1(config-if-range)#switchport access vlan 204
chel-asw1(config)#interface fastEthernet0/22
chel-asw1(config-if)#description Admin
chel-asw1(config-if)#switchport access vlan 101

```

Теперь подключенные к chel-asw1 устройства из одного vlan'a доступны друг другу, это легко показать стандартной командой ping в командной строке одной из рабочих станций.

Скриншот командной строки показаны ниже (рисунок 4).

```

Command Prompt
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::210:11FF:FE40:6BD9
    IP Address . . . . . : 192.168.3.2
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.3.1

C:\>ping 192.168.3.3

Pinging 192.168.3.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time<lms TTL=128

Ping statistics for 192.168.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

```

Рисунок 4 – Команда ping, между компьютерами одного vlan

Необходимо создать связь между chel-asw1 и chel-dsw1, для этого пропишем trunk в сторону chel-dsw1.

```

chel-asw1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
chel-asw1(config-if)#description chel-dsw1

```

```
chel-asw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 101,201-204
chel-asw1(config-if)#switchport mode trunk
```

Последним штрихом в настройке коммутаторов доступа является предоставление удаленного управления, делается это так:

```
chel-asw1(config)#interface vlan 101
chel-asw1(config-if)#description Management
chel-asw1(config-if)#ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
```

Далее по такому же принципу, пользуясь необходимой документацией, настроим access и trunk порты на chel-asw2 и chel-asw3, которые предназначены для серверов в нашей компании, а также настроим chel-dsw1, но не забудем прописать trunk порт в сторону chel-gw1:

```
chel-dsw1(config)#interface fastEthernet 0/24
chel-dsw1(config-if)#description chel-gw1
chel-dsw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 101,200-204
chel-dsw1(config-if)#switchport mode trunk
```

На данный момент устройства из разных vlan'ов не видят друг друга, для того, чтобы это исправить перейдем к настройке chel-gw1. На интерфейсе, идущем в сторону chel-dsw1, то есть в сторону локальной сети, создадим сабинтерфейсы для каждого vlan'а:

```
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.101
chel-gw1(config-subif)#description Admin
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 101
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.200
chel-gw1(config-subif)#description Servers
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 200
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.201
chel-gw1(config-subif)#description Tech
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 201
```

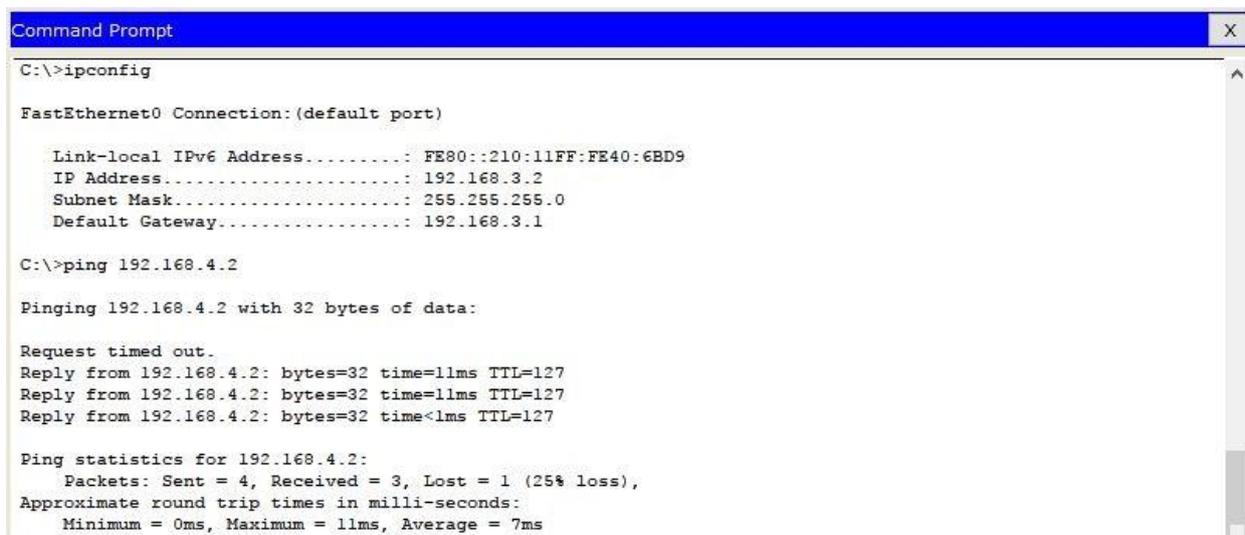
```

chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.202
chel-gw1(config-subif)#description Finance
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 202
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.203
chel-gw1(config-subif)#description Sales
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 203
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.204
chel-gw1(config-subif)#description Other
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 204
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.6.1 255.255.255.0

```

После этого устройства из разных vlan'ов станут доступны, проверить это можно все той же командой ping.

Скриншот командной строки показаны ниже (рисунок 5).



```

Command Prompt
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::210:11FF:FE40:6BD9
    IP Address. . . . . : 192.168.3.2
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.3.1

C:\>ping 192.168.4.2

Pinging 192.168.4.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.4.2: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.4.2: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 192.168.4.2: bytes=32 time<lms TTL=127

Ping statistics for 192.168.4.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 7ms

```

Рисунок 5 – Команда ping, между компьютерами из разных vlan

Изначально для проверки связи мы использовали статическое распределение ip-адресов, однако в масштабах большой сети назначать для каждого элемента сети свой ip-адрес трудоемко. В связи с эти воспользуемся DHCP протоколом, который позволяет автоматически получать устройствами ip-адрес, в качестве DHCP сервера в Челябинске используем маршрутизатор chel-gw1. При настройке DHCP

возможен вариант назначения ip-адресов по vlan'ам, это именно то, что нам необходимо. Нам всего лишь нужно включить сервис DHCP и создать пулы адресов для каждого из vlan'ов и назначить для них шлюзы по умолчанию.

```
chel-gw1(config)#service dhcp
chel-gw1(config)#ip dhcp pool Tech
chel-gw1(dhcp-config)#network 192.168.3.0 255.255.255.0
chel-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.3.1
chel-gw1(config)#ip dhcp pool Finance
chel-gw1(dhcp-config)#network 192.168.4.0 255.255.255.0
chel-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.4.1
chel-gw1(config)#ip dhcp pool Sales
chel-gw1(dhcp-config)#network 192.168.5.0 255.255.255.0
chel-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.5.1
chel-gw1(config)#ip dhcp pool Other
chel-gw1(dhcp-config)#network 192.168.6.0 255.255.255.0
chel-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.6.1
```

Не добавляем сервис DHCP для сети управления и серверов, оставим распределение статическим. Для настройки DHCP существуют дополнительные функции такие как: время аренды адреса, параметры проверки свободных адресов в пуле, но это уже тонкости их мы рассматривать не будем.

Теперь перейдем к локальной сети в Магнитогорске, здесь мы будем использовать схему Router on a stick.

В первую очередь настроим коммутатор mgn-sw1:

```
mgn-sw1(config)#vlan 101
mgn-sw1(config-vlan)#name Admin
mgn-sw1(config-vlan)#vlan 203
mgn-sw1(config-vlan)#name Sales
mgn-sw1(config-vlan)#vlan 204
mgn-sw1(config-vlan)#name Other
mgn-sw1(config)#interface range fastEthernet 0/1-8
mgn-sw1(config-if-range)#description Sales
mgn-sw1(config-if-range)#switchport access vlan 203
mgn-sw1(config)#interface range fastEthernet 0/9-20
```

```
mgn-sw1(config-if-range)#description Other
mgn-sw1(config-if-range)#switchport access vlan 204
mgn-sw1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
mgn-sw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 101,203-204
```

Далее настроим маршрутизатор mgn-gw1, так же настроим DHCP:

```
mgn-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.101
mgn-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 101
mgn-gw1(config-subif)#ip address 192.168.16.1 255.255.255.0
mgn-gw1(config-subif)#description Admin
mgn-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.203
mgn-gw1(config-subif)#description Sales
mgn-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 203
mgn-gw1(config-subif)#ip address 192.168.19.1 255.255.255.0
mgn-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.204
mgn-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 204
mgn-gw1(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
mgn-gw1(config-subif)#description Other
mgn-gw1(config)#service dhcp
mgn-gw1(config)#ip dhcp pool Sales
mgn-gw1(dhcp-config)#network 192.168.19.0 255.255.255.0
mgn-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.19.1
mgn-gw1(config)#ip dhcp pool Other
mgn-gw1(dhcp-config)#network 192.168.20.0 255.255.255.0
mgn-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.20.1
```

Связь между устройствами внутри сети Магнитогорска есть, проверим это командой `ping` также покажем, что доступна локальная сеть Челябинска.

Скриншот командной строки показаны ниже (рисунок 6).


```
Command Prompt
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::2E0:A3FF:FED0:B88B
    IP Address . . . . . : 192.168.19.2
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.19.1

C:\>ping 192.168.19.3

Pinging 192.168.19.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.19.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.19.3: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.19.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

C:\>ping 192.168.20.2

Pinging 192.168.20.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time=12ms TTL=127
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time=12ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.20.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 12ms, Average = 8ms
```

Рисунок 6 – Команда ping, проверка работы сети в Магнитогорске

Последней настроим сеть в филиале в Миассе, тут мы используем стандартную схему. По уже известному принципу настроим маршрутизатор mia-gw1 и коммутатор mia-sw1.

```
mia-sw1(config)#vlan 201
mia-sw1(config-vlan)#name Tech
mia-sw1(config-vlan)#exit
mia-sw1(config)#vlan 204
mia-sw1(config-vlan)#name Other
mia-sw1(config)#interface range fastEthernet 0/1-8
mia-sw1(config-if-range)#description Tech
mia-sw1(config-if-range)#switchport access vlan 201
mia-sw1(config-if-range)#interface range fastEthernet 0/9-20
mia-sw1(config-if-range)#description Other
mia-sw1(config-if-range)# switchport access vlan 204
mia-sw1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
mia-sw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 101,201,204
mia-sw1(config-if)#switchport mode trunk
```

```
mia-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.101
mia-gw1(config-subif)#description Admin
mia-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 101
mia-gw1(config-subif)#ip address 192.168.32.1 255.255.255.0
mia-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.201
mia-gw1(config-subif)#description Tech
mia-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 201
mia-gw1(config-subif)#ip address 192.168.33.1 255.255.255.0
mia-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.204
mia-gw1(config-subif)#description Other
mia-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 204
mia-gw1(config-subif)#ip address 192.168.36.1 255.255.255.0
mia-gw1(config)#service dhcp
mia-gw1(config)#ip dhcp pool Tech
mia-gw1(dhcp-config)#network 192.168.33.0 255.255.255.0
mia-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.33.1
mia-gw1(config)#ip dhcp pool Other
mia-gw1(dhcp-config)#network 192.168.36.0 255.255.255.0
mia-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.36.1
```

Также проверим связь между устройствами внутри локальной сети Миасса. Скриншот командной строки показаны ниже (рисунок 7).

```
Command Prompt
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::200:CFE:FE99:468B
    IP Address. . . . . : 192.168.33.2
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.33.1

C:\>ping 192.168.33.3

Pinging 192.168.33.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.33.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.33.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.33.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.33.3: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.33.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.36.2

Pinging 192.168.36.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.36.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.36.2: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.36.2: bytes=32 time=18ms TTL=127
Reply from 192.168.36.2: bytes=32 time=10ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.36.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 18ms, Average = 9ms
```

Рисунок 7 – Команда ping, проверка работы сети в Миассе

На этом построение локальных сетей в филиалах окончено.

2.4 Объединение локальных сетей в единую сети

Для того что бы у нас появилась цельная сеть, состоящая из подсетей трех филиалов, необходимо объединить их посредством L2VPN, услуги провайдера которая предоставляет связь через свое оборудование «от точки до точки». В качестве сети провайдера будем использовать просто коммутатор, который принимает через trunk порты соединяет между собой филиалы. Предположим, что провайдер предоставляет два vlan'а для связи Челябинск-Миасс 501 и для Челябинск-Магнитогорск 502. Настроим этот коммутатор:

```
Provider(config)#vlan 501
Provider(config-vlan)#name chel-mia
Provider(config)#vlan 502
Provider(config-vlan)#name chel-mgn
Provider(config)#interface fastEthernet 0/24
```

```
Provider(config-if)#switchport trunk allowed vlan 501,502
Provider(config-if)#switchport mode trunk
Provider(config)#interface gigabitEthernet 0/2
Provider(config-if)#switchport trunk allowed vlan 502
Provider(config-if)#switchport mode trunk
Provider(config)#interface gigabitEthernet 0/1
Provider(config-if)#switchport trunk allowed vlan 501
Provider(config-if)#switchport mode trunk
```

Далее настроим маршрутизаторы в филиалах, а в Магнитогорске еще и коммутатор:

```
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.501
chel-gw1(config-subif)#description Magnitogorsk
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 501
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.2.17 255.255.255.252
chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.502
chel-gw1(config-subif)#description Miass
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 502
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.252
mgn-sw1(config)#interface GigabitEthernet0/2
mgn-sw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 502
mgn-sw1(config)#interface GigabitEthernet0/1
mgn-sw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 502
mgn-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.502
mgn-gw1(config-subif)#description Chelyabinsk
mgn-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 502
mgn-gw1(config-subif)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.252
mia-gw1(config-if)#interface fastEthernet 0/0.501
mia-gw1(config-subif)#description Chelyabinsk
mia-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 501
mia-gw1(config-subif)#ip address 192.168.2.18 255.255.255.252
```

Маршрутизаторы видят друг друга через сети point-to-point, мы откажемся от статической маршрутизации, из тех же соображений по которым отказались от статического распределения ip-адресов. Включим динамическую маршрутизацию

OSPF на нашей сети. Назначая router-id адрес looback интерфейса.

```
chel-gw1(config)#router ospf 1
chel-gw1(config-router)#router-id 192.168.255.1
chel-gw1(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
mgn-gw1(config)#router ospf 1
mgn-gw1(config-router)#router-id 192.168.255.32
mgn-gw1(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
mia-gw1(config)#router ospf 1
mia-gw1(config-router)#router-id 192.168.255.64
mia-gw1(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```

Теперь при дальнейшем расширении сети, необходимо настроить только маршрутизатор и локальную сеть за этим маршрутизатором, а всей своим соседним маршрутизаторам, он передаст информацию о своей сети, тем самым нет необходимости настраивать маршруты в каждую сеть по отдельности. Проверим, что каждый из маршрутизаторов знает о соседних сетях, сделать это можно командой `show ip route`, убедимся, что информация обо всех сетях передалась верно.

```
chel-gw1#show ip route
```

```
C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.200
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.101
192.168.2.0/30 is subnetted, 2 subnets
C 192.168.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0.502
C 192.168.2.16 is directly connected, FastEthernet0/0.501
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.201
C 192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.202
C 192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.203
C 192.168.6.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1.204
O 192.168.16.0/24 [110/2] via 192.168.2.2, 00:05:49, FastEthernet0/0.502
O 192.168.19.0/24 [110/2] via 192.168.2.2, 00:05:49, FastEthernet0/0.502
O 192.168.20.0/24 [110/2] via 192.168.2.2, 00:05:49, FastEthernet0/0.502
```

```
O 192.168.32.0/24 [110/2] via 192.168.2.18, 00:05:49, FastEthernet0/0.501
O 192.168.33.0/24 [110/2] via 192.168.2.18, 00:05:49, FastEthernet0/0.501
O 192.168.36.0/24 [110/2] via 192.168.2.18, 00:05:49, FastEthernet0/0.501
```

Как можно видеть маршрутизатор `chel-gw1` знает обо всех маршрутах в созданные нами подсети, и не одного не пропустил.

2.5 Организация сети IP-телефонии

Продолжим расширение нашей сети, следующим этапом является организации IP-телефонии, с использованием уже существующего оборудования, а именно маршрутизаторов.

Назначим порты на коммутаторе откуда будет приходить access'ом голосовой трафик, и в какие порты нужно передать его trunk'ом:

```
chel-asw1(config)#vlan 400
chel-asw1(config-vlan)#name Phone
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet 0/1-22
chel-asw1(config-if-range)#switchport voice vlan 400
chel-asw1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
chel-asw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 400

chel-dsw1(config)#interface gigabitEthernet 0/2
chel-dsw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 400
chel-dsw1(config)#interface fastEthernet 0/24
chel-dsw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 400

chel-gw1(config)#interface fastEthernet 0/1.400
chel-gw1(config-subif)#description Phone
chel-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 400
chel-gw1(config-subif)#ip address 192.168.7.1 255.255.255.0
```

Теперь включим DHCP для сети IP-телефонии:

```
chel-gw1(config)#ip dhcp pool Phone
chel-gw1(dhcp-config)#network 192.168.7.0 255.255.255.0
chel-gw1(dhcp-config)#default-router 192.168.7.1
chel-gw1(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.7.1
chel-gw1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.7.1
```

Устройства получили свои ip-адреса, теперь необходимо настроить телефонный сервис на маршрутизаторе, а также создать логические телефонные линии:

```
chel-gw1(config)#telephony-service
chel-gw1(config-telephony)#max-ephones 24
chel-gw1(config-telephony)#max-dn 24
chel-gw1(config-telephony)#ip source-address 192.168.7.1 port 2000
chel-gw1(config-telephony)#auto assign 1 to 24
chel-gw1(config)#ephone-dn 1
chel-gw1(config-ephone-dn)#number 101
chel-gw1(config)#ephone-dn 2
chel-gw1(config-ephone-dn)#number 102
```

Таким же образом необходимо настроить IP-телефонию в Магнитогорске и Миассе:

```
mgn-sw1(config)#vlan 400
mgn-sw1(config-vlan)#name Phone
mgn-sw1(config)#interface range fastEthernet 0/1-20
mgn-sw1(config-if-range)#switchport voice vlan 400
mgn-sw1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
mgn-sw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 400

mgn-gw1(config)#interface fastEthernet 0/0.400
mgn-gw1(config-subif)#description Phone
mgn-gw1(config-subif)#encapsulation dot1Q 400
mgn-gw1(config-subif)#ip address 192.168.21.1 255.255.255.0
mgn-gw1(config)#ip dhcp pool Phone
mgn-gw1(dhcp-config)#network 192.168.21.0 255.255.255.0
```

```

mgn-gw1 (dhcp-config) #default-router 192.168.21.1
mgn-gw1 (dhcp-config) #option 150 ip 192.168.21.1
mgn-gw1 (dhcp-config) #ip dhcp excluded-address 192.168.21.1
mgn-gw1 (config) #telephony-service
mgn-gw1 (config-telephony) #max-ephones 24
mgn-gw1 (config-telephony) #max-dn 24
mgn-gw1 (config-telephony) #ip source-address 192.168.21.1 port 2000
mgn-gw1 (config-telephony) #auto assign 1 to 24
mgn-gw1 (config) #ephone-dn 1
mgn-gw1 (config-ephone-dn) #number 201
mgn-gw1 (config-ephone-dn) #exit
mgn-gw1 (config) #ephone-dn 2
mgn-gw1 (config-ephone-dn) #number 202

mia-sw1 (config) #vlan 400
mia-sw1 (config-vlan) #name Phone
mia-sw1 (config) #interface range fastEthernet 0/1-20
mia-sw1 (config-if-range) #switchport voice vlan 400
mia-sw1 (config) #interface gigabitEthernet 0/1
mia-sw1 (config-if) #switchport trunk allowed vlan add 400

mia-gw1 (config) #interface fastEthernet 0/1.400
mia-gw1 (config-subif) #description Phone
mia-gw1 (config-subif) #encapsulation dot1Q 400
mia-gw1 (config-subif) #ip address 192.168.37.1 255.255.255.0
mia-gw1 (config) #ip dhcp pool Phone
mia-gw1 (dhcp-config) #network 192.168.37.0 255.255.255.0
mia-gw1 (dhcp-config) #default-router 192.168.37.1
mia-gw1 (dhcp-config) #option 150 ip 192.168.37.1
mia-gw1 (dhcp-config) #ip dhcp excluded-address 192.168.37.1
mia-gw1 (config) #telephony-service
mia-gw1 (config-telephony) #max-ephones 24
mia-gw1 (config-telephony) #max-dn 24
mia-gw1 (config-telephony) #ip source-address 192.168.37.1 port 2000
mia-gw1 (config-telephony) #auto assign 1 to 24
mia-gw1 (config) #ephone-dn 1

```



```
mia-gw1 (config-ephone-dn) #number 301
mia-gw1 (config) #ephone-dn 2
mia-gw1 (config-ephone-dn) #number 302
```

После этих настроек IP-фоны могут связываться только внутри своей сети, то есть филиалов. Для того чтобы можно было звонить в другие филиалы необходимо настроить dial-peer на всех маршрутизаторах.

```
chel-gw1 (config) #dial-peer voice 1 voip
chel-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 2..
chel-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.2
chel-gw1 (config) #dial-peer voice 1 voip
chel-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 3..
chel-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.18
```

```
mgn-gw1 (config) #dial-peer voice 2 voip
mgn-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 1..
mgn-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.1
mgn-gw1 (config) #dial-peer voice 1 voip
mgn-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 3..
mgn-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.18
```

```
mia-gw1 (config) #dial-peer voice 1 voip
mia-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 1..
mia-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.17
mia-gw1 (config) #dial-peer voice 1 voip
mia-gw1 (config-dial-peer) #destination-pattern 2..
mia-gw1 (config-dial-peer) #session target ipv4:192.168.2.2
```

Этим мы объединили сети IP-телефонии в одну единую, принцип настройки dial-peer'ов заключается в создании правила, по перенаправлению звонков на неизвестные номера на определенный интерфейс, командой destination-pattern X, определяется телефонный номер, а командой session target куда необходимо направить трафик.

2.6 Резервирование и агрегация каналов

Для обеспечения бесперебойного доступа к серверам мы применим резервирование каналов, мы уже создали дополнительный канал между коммутаторами chel-asw2 и chel-asw3, но включенный по умолчанию на оборудовании Cisco протокол STP, предназначенный для автоматического устранения петель в топологии сети, отработал не так как мы планировали и заблокировал основной канал между chel-asw3 и chel-dsw1, и трафик от локальной сети в Челябинске до серверов, подключенных к chel-asw3, а именно до Mail Server и Web Server проходит не по самому короткому пути. Это происходит от того что по умолчанию корневым выбирается устройство с наименьшим MAC адресом, следовательно, нам необходимо вручную назначить корневой коммутатор, назначим им chel-dsw1:

```
chel-dsw1(config)#spanning-tree vlan 200 root primary
```

Но STP является достаточно старым протоколом, и время перестройки топологии сети в теории может доходить до тридцати секунд, в современных сетях это огромный временной промежуток. Именно поэтому был разработан быстрый STP или Rapid STP, время отклика которого меньше одной секунды, поэтому включим RSTP на всех коммутаторах.

```
chel-dsw1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
chel-asw2(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
chel-asw3(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
```

Теперь при пропадании связи на основных каналах chel-dsw1 – chel-asw2 и chel-dsw1 – chel-asw3 в работу включится резервный канал chel-asw2 – chel-asw3, и произойдет это достаточно быстро, что пользователи сети не заметят сбоев в работе.

В нашей сети существует еще одно слабое место, это канал в 100 Мбит/с между chel-asw1 и chel-dsw1, расширим его путем добавления еще одного канала FastEthernet, но во избежание петель, будем использовать технологию агрегации

EtherChanel.

```
chel-asw1(config)#interface GigabitEthernet0/1
chel-asw1(config-if)#no description
chel-asw1(config-if)#no switchport trunk allowed vlan
chel-asw1(config-if)#no switchport mode
chel-asw1(config)#interface range fastEthernet 0/23-24
chel-asw1(config-if-range)#channel-group 1 mode on
chel-asw1(config)#interface port-channel 1
chel-asw1(config-if)#switchport mode trunk
chel-asw1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 101,201-204,400

chel-dsw1(config)#interface range fastEthernet 0/22-23
chel-dsw1(config-if-range)#channel-group 1 mode on
chel-dsw1(config-if-range)#switchport mode trunk
chel-dsw1(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan 101,201-
204,400
```

Таким достаточно простым методом мы увеличили пропускную способность в два раза, что не мало важно, объединив каналы логически, физически они не зависят друг от друга и при отказе одного из них, второй продолжит работу, и берет максимально возможный объем на себя.

2.7 Настройка серверов

Далее перед нами стоит задача настроить работу серверов компании, таких как WEB, EMAIL, DNS, FILE сервера, углубляться в создание полной структуры, обойдемся небольшими примерами.

Для начала настроим WEB сервер, для этого необходимо в настройках сервера WEB Server на вкладке Services-HTTP включить HTTP и HTTPS, а также создадим первую страницу вебсайта, используя примитивный html код:

```
<html>
<body>
<h1>Welcome to WEB Server</h1>
```

```
<p>Server working: <font color=?green?><b>OK</b></font></p>
</body>
</html>
```

Окно настройки WEB сервера показано ниже (рисунок 8).

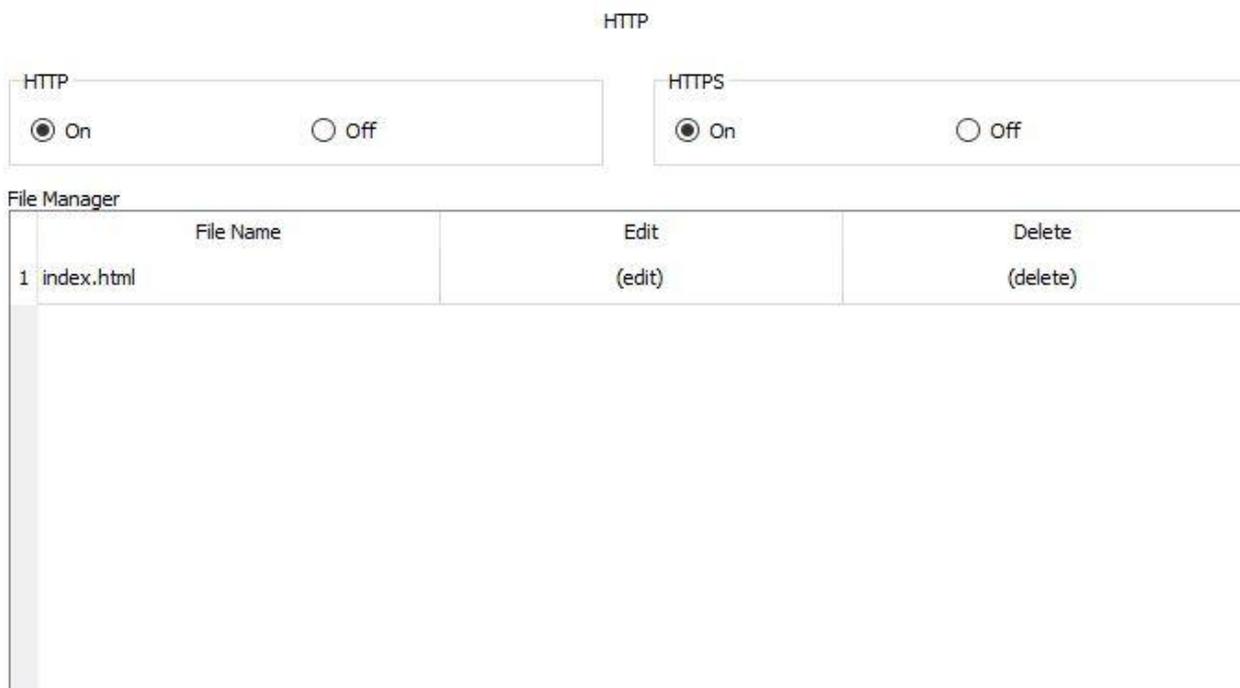


Рисунок 8 – Настройка WEB сервера

Проверим работу WEB сервера, для этого, открываем любой компьютер на нашей сети и на вкладке “Desktop” открываем приложение Web Browser. После чего набираем адрес нашего WEB-сервера (пока только адрес, позднее с настройкой DNS можно будет набирать и доменное имя).

Скриншот страницы, открытой в Web браузере показан ниже (рисунок 9).



Рисунок 9 – Проверка работы вебсайта

WEB сервер работает корректно, доступен с компьютеров из нашей сети.

Теперь создадим собственный Email сервер, в настройках EMAIL Server на вкладке Services-EMAIL включить SMTP и POP3, и заполнить все необходимые поля, выберем имя домена testmail.ru, и создадим пользователей, user1 и user2, зададим им пароли pass1 и pass2 соответственно. Окно настройки EMAIL сервера показано ниже (рисунок 10).

EMAIL

SMTP Service

ON OFF

POP3 Service

ON OFF

Domain Name: Set

User Setup

User Password

user1

user2

+
-
Change
Password

Рисунок 10 – Настройка EMAIL сервера

Непосредственно сервер настроен, осталось авторизоваться с двух компьютеров и проверить работу корпоративной почты. Для этого, открываем любой компьютер на нашей сети и на вкладке “Desktop” открываем приложение Email. После чего заполним все поля, в полях сервер исходящей и входящей почты укажем ip-адрес нашего EMAIL сервера 192.168.0.4, имя, логин, адрес почты и пароль укажем в соответствии с созданными пользователями. Окно настройки Email на компьютере показано ниже (рисунок 11).

Configure Mail X

User Information

Your Name:

Email Address:

Server Information

Incoming Mail Server:

Outgoing Mail Server:

Logon Information

User Name:

Password:

Рисунок 11 – Настройка почты на компьютере

Осталось проверить работу почты, отправим сообщение от одного пользовате-

ля другому. Проверка отправки и приема сообщений через электронную почту показана на рисунке 12 и рисунке 13 соответственно.

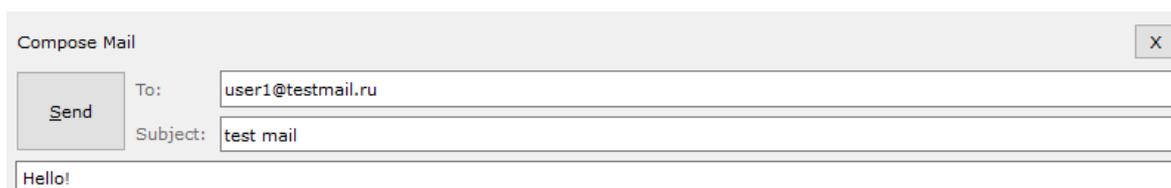


Рисунок 12 – Отправка e-mail другому пользователю

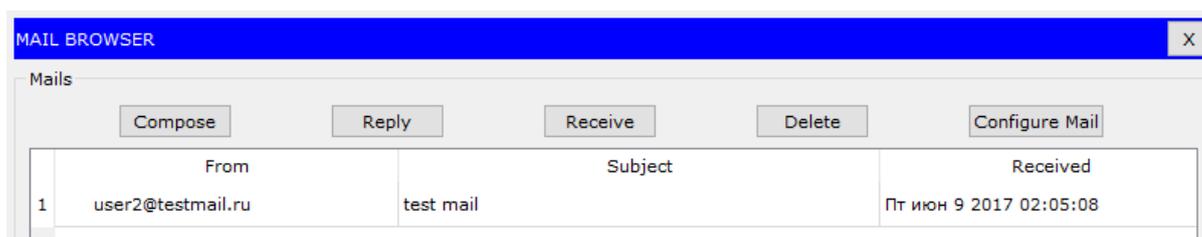


Рисунок 13 – Прием e-mail другим пользователю

EMAIL сервер удачно введен в работу, тестирование проведено, в дальнейшем можно добавлять новых пользователей.

Следующим настроим DNS сервер, в настройках сервера DNS Server на вкладке Services-DNS включить DNS и добавить в соответствие имя – ip-адрес, созданный ранее вебсайт. После этого проверим доступен ли вебсайт по доменному имени. Окно настройки DNS сервера показано ниже (рисунок 14).

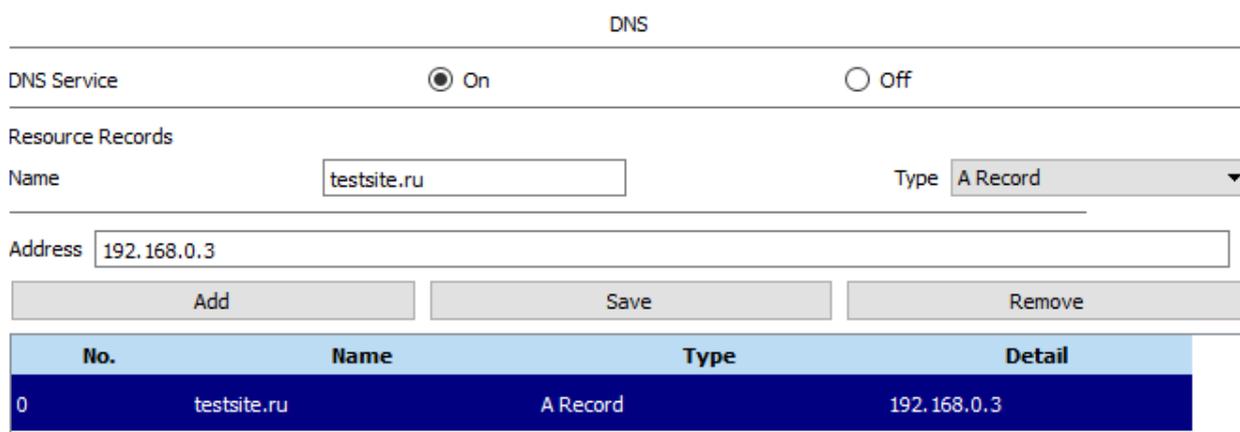


Рисунок 14 – Настройка DNS сервера

Скриншот страницы, открытой в Web браузере показан ниже (рисунок 15).



Рисунок 15 – Проверка работы вебсайта по доменному имени

Последним настроим FTP сервер, включим на сервере FTP, создадим двух пользователей, обычного пользователя user с правами на чтение и вывода каталогов, и администратора с полными правами.

Окно настройки FTP сервера показано ниже (рисунок 16).

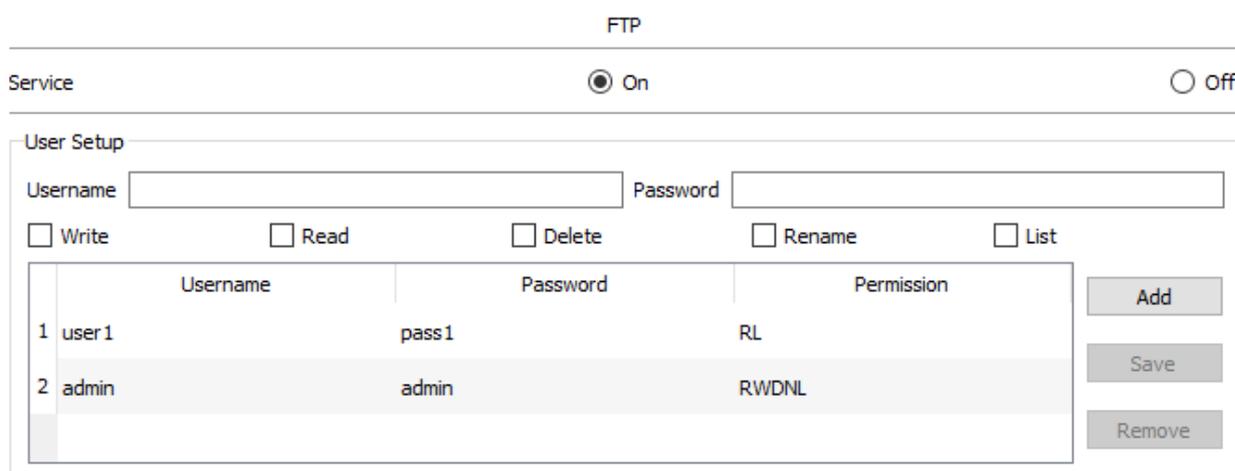


Рисунок 16 – Настройка FTP сервера

Теперь проверим работу FTP сервера, создадим текстовый документ, и попробуем отправить его на FTP сервер, для этого используем командную строку:

```
C:\>ftp 192.168.0.2
Trying to connect...192.168.0.2
Connected to 192.168.0.2
220- Welcome to PT Ftp server
Username:admin
331- Username ok, need password
Password:
230- Logged in
(passive mode On)
```



```
ftp>dir
Listing /ftp directory from 192.168.0.2:
ftp>
ftp>put test.txt
Writing file test.txt to 192.168.0.2:
File transfer in progress...
[Transfer complete - 14 bytes]
14 bytes copied in 0.337 secs (41 bytes/sec)
ftp>dir
Listing /ftp directory from 192.168.0.2:
0 : test.txt 14
```

Как можем видеть файл теперь лежит в главной директории FTP сервера, попробуем его прочесть и удалить пользователем user1:

```
C:\>ftp 192.168.0.2
Trying to connect...192.168.0.2
Connected to 192.168.0.2
220- Welcome to PT Ftp server
Username:user1
331- Username ok, need password
Password:
230- Logged in
(passive mode On)
ftp>dir
Listing /ftp directory from 192.168.0.2:
0 : test.txt 14
ftp>get test.txt
Reading file test.txt from 192.168.0.2:
File transfer in progress...
[Transfer complete - 14 bytes]
14 bytes copied in 0.009 secs (1555 bytes/sec)
ftp>delete test.txt
Deleting file test.txt from 192.168.0.2: ftp>
%Error ftp://192.168.0.2/test.txt (No such file or directory Or Per-
mission denied)
```

550-Requested action not taken. permission denied).

Пользователю удалось скачать данный текстовый файл, но удалить нет, значит настройка прав доступа к FTP серверу работает правильно. На этом настройка самых необходимых серверов окончена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе разработан проект коммутируемой сети на основе оборудования Cisco, ведущего производителя телекоммуникационного оборудования, освоены принципы построения сети, основные протоколы передачи данных, получен навык настройки оборудования Cisco. Сеть отвечает всем предъявляемым требованиям к современной сети. Показатель производительности главным образом можно определить по времени задержки в ходе выполнения команды ping, во время тестирования производительности данный показатель не превышал десять миллисекунд. Требование к расширяемости выполняется путем применения динамического распределения ip-адресов посредством DHCP, а также динамической маршрутизацией OSPF. Применение метода объединения физических каналов EtherChannel позволяет расширить пропускную способность канала, без появления петель в топологии сети и выполнить требования по масштабируемости. Отказостойкость сети повышена путем использования резервирования каналов связи и агрегации каналов с помощью использования метода EtherChannel.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб: Питер, 2016. – 992 с.
- 2 Cisco – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Cisco>
- 3 Huawei – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Huawei>
- 4 D-Link – <https://ru.wikipedia.org/wiki/D-Link>
- 5 Zelix – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Zelix>
- 6 Cisco Packet Tracer – https://ru.wikipedia.org/wiki/Cisco_Packet_Tracer
- 7 Хилл, Б. Полный справочник по Cisco / Хилл Б. – Москва: Вильямс, 2009. – 1088 с.
- 8 Кларк, К. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco / К. Кларк, Кевин Г. – Москва: Вильямс, 2003. – 976 с.
- 9 Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл – СПб: Питер, 2012. – 960 с.