3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

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

В рамках данного проекта сеть организации будет разделена на 7 виртуальных сетей:

1. Виртуальная сеть для стационарных пользователей.

2. Виртуальная сеть для мобильных подключений.

3. Виртуальная сеть для администрирования.

4. Виртуальная сеть заведующего организацией.

5. Виртуальная сеть для доступа к Web-серверу.

Связи между маршрутизатором, коммутаторами и кабельным модемом будут произведены при помощи GigabitEthernet. Связи между коммутаторами и беспроводными точками доступа, стационарными пользователями и Web-сервером будут произведены при помощи FastEthernet. Принтеры и сканеры к стационарным пользовательским станциям будут подключены при помощи USB. Мобильные устройства будут подключены к беспроводным точкам доступа при помощи беспроводного соединения.

Для соединения посредством GigabitEthernet будет использоваться стандарт IEEE 802.3ab 1000BASE-T, определяющий работу передачи данных по витой паре категории 5e.

Для соединения посредством FastEthernet будет использоваться стандарт IEEE 802.3u 100BASE-TX, определяющий работу передачи данных по витой паре категории 5 и 5e.

Для использования в беспроводной сети был выбран стандарт IEEE 802.11ac (Wi-Fi 5). Данный стандарт был выбран за свою высокую пропускную способность сети, которая начинается от 433 Мбит/с и может доходить до 6.5 Гбит/с. Это наиболее значимое отличие от предыдущего стандарта 802.11n (Wi-Fi 4). Стандарт 802.11ac обратно совместим с 802.11n, что является несомненным плюсом.

Данный раздел сопровождает чертеж схемы СКС функциональной (Приложение Б).

3.1 Обоснование выбора пользовательской операционной системы

При выборе операционной системы для сотрудников научно-исследовательской организации делалась ставка на следующие факторы:

- распространенность операционной системы;

- простота освоения и использования пользователем;

- поддержка операционной системы разработчиком.

По критерию распространенности и простоты в освоении подходит операционная система из семейства Windows, потому как статистика из различных источников гласит, что операционные системы данного семейства занимают от 75 до 80 процентов среди компьютерных операционных систем.

При выборе конкретной версии Windows наилучшими вариантами являются Windows 10 и Windows 11. Так как Windows 11 вышла всего 2 года назад выбор был сделан в пользу более стабильной и поддерживаемой Windows 10, на которую, в силу её повсеместного использования, не возникнет сложностей при поиске необходимого для функционирования организации программного обеспечения.

В итоге, была выбрана операционная система Windows 10 редакции Pro по той причине, что редакция Pro рекомендуется для малых организаций, которой исходная научно-исследовательская организация и является.

3.2 Обоснование выбора web-сервера

Основным критерием выбора сервера является количество клиентов, которые будут получать доступ к его мощностям. В техническом задании заказчика указано, что количество стационарных пользователей и беспроводных подключений в организации составляет по 10 штук, то есть теоретическая пиковая нагрузка на сервер может составлять 20 клиентов. Для покрытия такой задачи не требуется очень дорогой и производительный сервер. Также данный сервер имеет встроенный RAID-контроллер, задача которого обеспечить надежность хранения данных на сервере, тем самым наличие данного контроллера покроет соответствующее требование заказчика в вопросе надежности.

Учтя вышеизложенную информацию был сделан выбор в пользу Микросервера Xeon E-2236 [] стоимостью 5900 BYN.

Данный сервер обладает следующими техническими характеристиками:

- процессор Intel Xeon E-2236;

- оперативная память 2 x 8GB 3200MHz Kingston [KSM32ES8 8HD];

- жесткие диски 2 x SSD Kingston 480GB DC500M SATA;

- сетевой адаптер 2 x Intel I210AT + 1 x Mgmt LAN;

- корпус Tower 210 x 230 x 275 мм (ширина x высота x глубина).

3.3 Обоснование выбора пользовательских станций

При выборе пользовательских станций основным критерием выступает спектр выполняемых в организации задач. В случае научно-исследовательской организации, связанной с растениеводством, основные требования к пользовательской станции – это воспроизведение видеоматериалов, обеспечение комфортной работы в текстовых редакторах, работы с изображениями и работы в интернете. Особых требований к графическому процессору не выдвигается по причине того, что в спектр задач такой организации не входит обработка больших объемов графического материала и рендер графических моделей.

Исходя из перечисленных требований был выбран моноблок TESLA Z24B 2416500 [] стоимостью 2099 BYN.

Данный моноблок обладает следующим перечнем технических характеристик:

- процессор Intel Core i5-12400;

- видеокарта интегрированная Intel UHD Graphics 730;

- объем SSD 500 Гб;

- оперативная память DDR4 16 Гб.

3.4 Обоснование выбора МФУ

При выборе принтеров и сканеров было принято решение не ставить данное оборудование отдельно как 2 устройства на рабочих местах сотрудников. Вместо этого было принято решение закупить и установить многофункциональные устройства (МФУ), которые сочетают в себе возможности 3 отдельных устройств: принтера, сканера и дополнительно ещё копировального устройства. Исходя из этого было выбрано МФУ модели HP Laser 135w Printer (4ZB83A) [] стоимостью 999 BYN.

Данное МФУ обладает планшетным типом сканера с разрешением сканирования 600 dpi, скорость печати МФУ составляет 20 страниц в минуту с разрешением печати 1200 dpi. Также данное МФУ имеет возможность подключения по Wi-Fi, что позволит в случае будущей необходимости интегрировать его в локальную компьютерную сеть организации, тем самым предоставив удаленный доступ к устройству всем необходимым сотрудникам.

3.5 Обоснование выбора маршрутизатора и коммутаторов

При выборе активного сетевого оборудования необходимо опираться на размер проектируемой локальной сети, на поддержку оборудованием технологий, необходимых для настройки локальной компьютерной сети, на наличие поддержки оборудования со стороны производителя и на требования заказчика к производителю закупаемого оборудования.

В настоящей ситуации заказчик не уверен в производителе закупаемого сетевого оборудования. Из доступного на рынке оборудования в данный момент можно выделить следующих самых распространенных производителей: Huawei, Mikrotik, D-Link, TP-Link и Cisco.

Оборудование от Huawei имеет запредельную стоимость даже в рамках бюджета, выделяемого на полноценную коммерческую сеть: маршрутизаторы данного производителя по стоимости начинаются от 8500 BYN и могут достигать 68000 BYN. По вышеописанным причинам выбор данного производителя является нерациональным.

Оборудование от производителей D-Link и TP-Link самое дешевое и доступное среди всех предложенных производителей, однако это обусловлено тем, что данное оборудование предназначено для сегмента бюджетных сетей и отдельных пользователей.

Оборудование от Mikrotik хорошо справляется со своими задачами, однако само по себе оборудование от данного производителя является чем-то средним между бюджетным оборудованием от производителей D-Link и TP-Link и оборудованием от таких лидеров рынка, как Cisco, Juniper, Huawei. На базе оборудования от данного производителя уже намного целесообразнее проектировать корпоративные сети с средними нагрузками без жестких требований к бесперебойной работе сети. Однако во внимание стоит принимать тот факт, что оборудование Mikrotik имеет сложности при настройке и ограниченный функционал.

Оборудование компании Cisco является самым популярным и используемым во всем мире, что влечет за собой очевидные преимущества: наличие стабильной поддержки своего оборудования, обширное количество как пользовательских руководств по настройке и использованию оборудования, так и официальная документация производителя, которая постоянно дополняется. При проектировании сети на базе оборудования Cisco, можно быть уверенным в надежности и масштабируемости результата. Такой список достоинств неизменно влечет за собой повышение стоимости оборудования, однако в рамках выделенных средств на полноценную коммерческую сеть выбор оборудования Cisco выглядит наиболее рациональным.

Как итог, маршрутизатор и коммутаторы для проектируемой сети будут от компании Cisco.

3.5.1 Обоснование выбора маршрутизатора

Из подходящих для будущей сети моделей маршрутизаторов можно выделить 2 штуки:

- Cisco 3945 SPE150 K9 стоимостью 1238 BYN [];

- Cisco ISR4331-SEC/K9 стоимостью 2321 BYN [];

Для задач будущей локальной компьютерной сети подошли бы оба маршрутизатора, однако маршрутизаторы 3900 серии официально сняты с продажи компанией Cisco в декабре 2017 года, а их поддержка окончена в декабре 2022 года. В итоге выбран был сделан в пользу модели Cisco ISR4331-SEC/K9 [], которая обладает следующими техническими характеристиками:

- 2 слота Network interface module (NIM);

- порты: 1 комбинированный GE порт (RJ-45 или SFP), 1 порт GE RJ-45, 1 порт GE SFP;

- производительность: 100 Мбит/с, повышается до 300 Мбит/с;

- USB порты (type A) 1 шт;

- поддержка NAT и межсетевого экрана;

- память DRAM 4GB, расширяется до 16GB;

- память Flash 4GB, расширяется до 8GB;

- монтаж: настольный.

Дополнительно к данному маршрутизатору будет закуплен дополнительный модуль Cisco NIM-ES2-4 стоимостью 1241 BYN [], который предоставит 4 дополнительных порта 2 уровня 10/100/1000BASE-T.

3.5.2 Обоснование выбора коммутатора

При выборе коммутатора для проектируемой локальной сети основное внимание уделялось поддержке протокола IEEE 802.1q, который необходим для создания и поддержки VLAN. Также желательна поддержка технологии Power over Ethernet (PoE), которая позволит более гибко размещать беспроводные точки доступа в здании.

Оптимальным вариантом из предложенных на рынке моделей является Cisco SF200-24P [] стоимостью 1136 BYN. Данный коммутатор обладает следующими характеристиками:

- порты FastEthernet: 24 шт, из них 12 шт. имеют поддержку PoE;

- комбинированные порты 10/100/1000BASE-T/SFP: 2 шт;

- таблица MAC-адресов: 8 тыс. адресов;

- поддержка протокола IEEE 802.1q;

- скорость пересылки пакетов: 6.55 Mpps;

- монтаж: стоечный.

3.6 Обоснование выбора кабельного модема

Кабельный модем необходим для обеспечения подключения организации к Internet при помощи технологии DOCSIS, как того требует заказчик. Для того, чтобы сотрудники организации во время своего рабочего дня имели доступ к комфортной для работы скорости интернет соединения, необходимо было найти такую модель модема, которая поддерживала бы стандарты DOCSIS 3.1 и Multigigabit Ethernet. При данных характеристиках сотрудники организации будут иметь приемлемую скорость интернета даже в моменты пиковой нагрузки на сеть.

При поиске такого модема, выбор пал на модель NETGEAR Nighthawk Multi-Gig Cable Modem (CM2000) [] стоимостью 672 BYN.

Данный модем обладает поддержкой технологии DOCSIS 3.1 и имеет один Multigigabit Ethernet порт с пропускной способностью 2.5 Гбит/с.

3.7 Обоснование выбора беспроводной точки доступа

При выборе беспроводной точки доступа опираться стоит на тот факт, что количество беспроводных подключений в организации составляет 10 штук, что является малым количеством с точки зрения коммерческих организаций. Для обеспечения сотрудников беспроводными подключениями было принято решение использовать модель Zyxel NWA1123ACv3 [] стоимостью 356 BYN. Данная модель беспроводной точки доступа имеет следующие технические характеристики:

- стандарты беспроводной связи: 802.11ac (Wi-Fi 5);

- класс скорости Wi-Fi: 1166 Mbps (300 Mbps при 2.4 ГГц + 866 Mbps при 5 ГГц);

- протоколы безопасности беспроводной сети: WEP, WPA, WPA2-PSK, WPA3-PSK;

- поддержка VLAN 802.1Q;

- поддержка технологии PoE;

- LAN-порты: 1 GigabitEthernet.

3.8 Обоснование выбора пассивного сетевого оборудования

Так как основные скорости передачи данных в проектируемой локальной компьютерной сети составляют 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с рациональнее всего использовать кабель категории 5e. Была выбрана модель F/UTP cat.5e LSZH 4PR, который также поддерживает технологию PoE.

Дополнительно необходимо закупить коннекторы RJ-45 для обеспечения подключения кабеля к интерфейсам сетевого оборудования. Для этого будут закуплены разъемы RJ-45 8P8C CAT 5e.

Также необходимо установить информационные розетки. Для этих целей была выбрана модель LEGRAND Inspiria.

3.9 Обоснование выбора сетевого шкафа

Для того, чтобы обеспечить безопасное расположение дорогостоящего сетевого оборудования, было принято решение поместить его в 2 телекоммуникационных шкафа, которые в свою очередь будет расположены в кабинете системного администратора на 1 этаже и в одном из рабочих кабинетов на 2 этаже. В шкафу на 1 этаже будут расположены маршрутизатор, коммутатор и сервер, в шкафу на 2 этаже будет расположен оставшийся коммутатор. Учитывая габариты сетевого оборудования, был выбран телекоммуникационный шкаф настенный TC6401-06G высотой 6U, шириной 600 мм, глубиной 450 мм и стоимостью 448 BYN [].

3.10 Схема адресации

Для разграничения пользователей по их функциям в организации и обеспечения безопасности сети было принято разбить общую подсеть организации на более мелкие: подсеть для web-сервера, административную, пользовательскую стационарную, пользовательскую беспроводную, подсеть для заведующего организацией. При этом на каждую подсеть выделен отдельный VLAN что как раз и будет обеспечивать поступление трафика только тем устройствам, которым он предназначен.

К подсети web-сервера относится непосредственно сам web-сервер. Выделение данной подсети обеспечит отбрасывание нежелательного для сервера трафика, что ограничит поступление на него вредоносного программного обеспечения и как следствие повысит надежность хранения данных. Данной подсети соответствует VLAN с номером 35.

К административной подсети относятся: рабочая станция системного администратора, маршрутизатор, 2 коммутатора и 4 беспроводные точки доступа. Для обеспечения возможности удаленного контроля за оборудованием и его настройки был выделен VLAN под номером 11.

В пользовательскую стационарную подсеть входят 8 пользовательских станций сотрудников. Для них был выделен VLAN c номером 100.

В пользовательскую беспроводную подсеть входят 10 беспроводных устройств сотрудников. Для них был выделен VLAN с номером 200.

К подсети заведующего организацией входит непосредственно пользовательская станция заведующего. Для него выделен VLAN под номером 21.

3.10.1 Внешняя адресация IPv4

Согласно требованию заказчика для обеспечения внешней адресации локальной компьютерной сети организации требуется использовать статический внешний IPv4-адрес. Согласно варианту, дается выбор из 10 подсетей, где можно выбрать одну подсеть и назначить внешний статический IPv4-адрес организации из неё. Предлагаемые подсети, их маски и доступные диапазоны адресов приведены в таблице 3.11.1.1.

Таблица 3.11.1.1 – предлагаемые по варианту подсети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес подсети | Маска подсети | Диапазон адресов |
| 5.66.128.0 | 255.255.128.0 | 5.66.128.1 - 5.66.255.254 |
| 55.18.0.0 | 255.254.0.0 | 55.18.0.1 - 55.19.255.254 |
| 89.60.0.0 | 255.252.0.0 | 89.60.0.1 - 89.63.255.254 |
| 97.98.112.0 | 255.255.252.0 | 97.98.112.1 - 97.98.115.254 |
| 137.107.7.0 | 255.255.255.128 | 137.107.7.1 - 137.107.7.126 |
| 157.11.32.0 | 255.255.254.0 | 157.11.32.1 - 157.11.33.254 |
| 174.14.244.64 | 255.255.255.224 | 174.14.244.65 - 174.14.244.94 |
| 182.239.28.0 | 255.255.254.0 | 182.239.28.1 - 182.239.29.254 |
| 193.26.250.0 | 255.255.255.128 | 193.26.250.1 - 193.26.250.126 |
| 201.183.139.0 | 255.255.255.0 | 201.183.139.1 - 201.183.139.254 |

Исходя из этого, для внешней адресации организации было принято решение использовать адрес 137.107.7.50 255.255.255.128 из подсети 137.107.7.0 255.255.255.128.

3.10.2 Внутренняя адресация IPv4

Согласно требованиям заказчика, для внутренней IPv4 адресации должна использоваться приватная подсеть. Исходя из этого требования из пула стандартных адресов для внутренних подсетей была выбрана подсеть 192.168.200.0/24, которая предоставляет диапазон адресов 192.168.200.1 – 192.168.200.254, что составляет 253 штуки и с запасом покрывает текущие потребности научно-исследовательской организации и гарантирует покрытие потребностей в перспективе расширения организации, например, слияния данной организации с аналогичной. Также необходимо учитывать тот факт, что раз используется приватная подсеть, то для выхода в интернет необходимо будет связать адреса из внутренней подсети с внешним статическим IPv4 адресом при помощи механизма Network Address Translation (NAT).

Схема внутренней IPv4 адресации организации представлена в таблице 3.11.2.1.

Таблица 3.11.2.1 – Схема внутренней IPv4 адресации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название подсети | № VLAN | Подсеть (IPv4 адрес, маска) | Диапазон IPv4 адресов |
| Подсеть web-сервера | 35 | 192.168.200.32,  255.255.255.252 | 192.168.200.33 - 192.168.200.34 |
| Административная подсеть | 11 | 192.168.200.48,  255.255.255.240 | 192.168.200.49 - 192.168.200.62 |
| Пользовательская стационарная подсеть | 100 | 192.168.200.0,  255.255.255.240 | 192.168.200.1 - 192.168.200.14 |
| Пользовательская беспроводная подсеть | 200 | 192.168.200.128,  255.255.255.128 | 192.168.200.129 - 192.168.200.254 |
| Подсеть заведующего | 21 | 192.168.200.16,  255.255.255.248 | 192.168.200.17 - 192.168.200.22 |

Административный VLAN подразумевает наличие статических адресов из соответствующей подсети на том сетевом оборудовании, которое должно иметь возможность удаленной настройки с административной пользовательской станции: маршрутизатор, 2 коммутатора, 4 беспроводные точки доступа и непосредственно сама административная пользовательская станция. Схема адресации данной подсети приведена в таблице 3.11.2.2.

Таблица 3.11.2.2 – Схема IPv4 адресации административного VLAN (100)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Устройство | Позиционное обозначение | Адрес/маска |
| Маршрутизатор | RT1.1 | 192.168.200.50/28 |
| Коммутатор | SW1.1 | 192.168.200.51/28 |
| Коммутатор | SW2.1 | 192.168.200.52/28 |
| Беспроводная точка доступа | AP1.1 | 192.168.200.53/28 |
| Беспроводная точка доступа | AP1.2 | 192.168.200.54/28 |
| Беспроводная точка доступа | AP2.1 | 192.168.200.55/28 |
| Беспроводная точка доступа | AP2.2 | 192.168.200.56/28 |
| Административная пользовательская станция | MB1.5 | 192.168.200.49/28 |

IPv4-адреса стационарным пользователям были установлены статическими по причине их малого количества (9 штук) и отсутствия фактора частой смены стационарных станций в организации. IPv4-адреса данных станций приведены в таблице 3.11.2.3.

Таблица 3.11.2.3 – Схема IPv4 адресации стационарных пользователей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Устройство | Позиционное обозначение | Адрес/маска |
| Станция заведующего | MB1.1 | 192.168.200.18/29 |
| Станция сотрудника | MB1.2 | 192.168.200.1/28 |
| Станция сотрудника | MB1.3 | 192.168.200.2/28 |
| Станция сотрудника | MB1.4 | 192.168.200.3/28 |
| Станция сотрудника | MB2.1 | 192.168.200.5/28 |
| Станция сотрудника | MB2.2 | 192.168.200.6/28 |
| Станция сотрудника | MB2.3 | 192.168.200.7/28 |
| Станция сотрудника | MB2.4 | 192.168.200.8/28 |
| Станция сотрудника | MB2.5 | 192.168.200.9/28 |

IPv4-адреса мобильным подключениям будут выдаваться по протоколу Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) из промежутка 192.168.200.129-254/25 за исключением адреса 192.168.200.200/25 по той причине, что данный адрес зарезервирован для использования на интерфейсе соответствующего VLAN на маршрутизаторе.

Web-серверу был выдан статический IPv4-адрес 192.168.200.34/30 из соответствующей подсети.

3.10.3 Адресация IPv6

IPv6 адресация, согласно требованию заказчика, должна использоваться для взаимодействия в рамках внутренней сети. Для этих целей будут использоваться IPv6-адреса вида Unique Local Unicast. Global ID был выбран случайным образом, в Subnet ID старшие биты это номер соответствующего VLAN, а оставшаяся часть заполнена нулями. Такой формат записи обеспечит гибкий и интуитивно понятный формат адресов. Длина префикса подсети во всех случаях будет составлять 64 бита.

Схема внутренней IPv6-адресации организации представлена в таблице 3.11.3.1.

Таблица 3.11.3.1 – Схема внутренней IPv6 адресации организации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название подсети | № VLAN | Адрес подсети |
| Подсеть web-сервера | 35 | fd00:7abb:4acc:35::/64 |
| Административная подсеть | 11 | fd00:7abb:4acc:11::/64 |
| Пользовательская стационарная подсеть | 100 | fd00:7abb:4acc:100::/64 |
| Пользовательская беспроводная подсеть | 200 | fd00:7abb:4acc:200::/64 |
| Подсеть заведующего | 21 | fd00:7abb:4acc:21::/64 |

Административный VLAN подразумевает наличие статических адресов из соответствующей подсети на том сетевом оборудовании, которое должно иметь возможность удаленной настройки с административной пользовательской станции: маршрутизатор, 2 коммутатора, 4 беспроводные точки доступа и непосредственно сама административная пользовательская станция. Схема адресации данной подсети приведена в таблице 3.11.2.2.

Таблица 3.11.3.2 – Схема IPv6 адресации административного VLAN (100)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Устройство | Позиционное обозначение | Адрес/префикс |
| Маршрутизатор | RT1.1 | fd00:7abb:4acc:11::1011/64 |
| Коммутатор | SW1.1 | fd00:7abb:4acc:11::2011/64 |
| Коммутатор | SW2.1 | fd00:7abb:4acc:11::2021/64 |
| Беспроводная точка доступа | AP1.1 | fd00:7abb:4acc:11::3011/64 |
| Беспроводная точка доступа | AP1.2 | fd00:7abb:4acc:11::3012/64 |
| Беспроводная точка доступа | AP2.1 | fd00:7abb:4acc:11::3021/64 |
| Беспроводная точка доступа | AP2.2 | fd00:7abb:4acc:11::3022/64 |
| Административная пользовательская станция | MB1.5 | fd00:7abb:4acc:11::4015/64 |

IPv6-адреса стационарным пользователям были установлены статическими по причине их малого количества (9 штук) и отсутствия фактора частой смены стационарных станций в организации. IPv6-адреса данных станций приведены в таблице 3.11.2.3.

Таблица 3.11.3.3 – Схема IPv6-адресации стационарных пользователей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Устройство | Позиционное обозначение | Адрес/префикс |
| Станция заведующего | MB1.1 | fd00:7abb:4acc:21::4011/64 |
| Станция сотрудника | MB1.2 | fd00:7abb:4acc:100::4012/64 |
| Станция сотрудника | MB1.3 | fd00:7abb:4acc:100::4013/64 |
| Станция сотрудника | MB1.4 | fd00:7abb:4acc:100::4014/64 |
| Станция сотрудника | MB2.1 | fd00:7abb:4acc:100::4021/64 |
| Станция сотрудника | MB2.2 | fd00:7abb:4acc:100::4022/64 |
| Станция сотрудника | MB2.3 | fd00:7abb:4acc:100::4023/64 |
| Станция сотрудника | MB2.4 | fd00:7abb:4acc:100::4024/64 |
| Станция сотрудника | MB2.5 | fd00:7abb:4acc:100::4025/64 |

IPv6-адреса мобильным подключениям будут выдаваться по протоколу DHCP из подсети fd00:7abb:4gcc:200::/64 за исключением адреса fd00:7abb:4gcc:200::1011/64 по той причине, что данный адрес зарезервирован для использования на интерфейсе соответствующего VLAN на маршрутизаторе. Web-серверу был выдан статический IPv6-адрес fd00:7abb:4acc:35::5011/64.

3.11 Настройка оборудования

3.11.1 Настройка маршрутизатора

На интерфейсе маршрутизатора, подключенном к кабельному модему необходимо назначить внешний статический IPv4-адрес:

Router> enable

Router# configure terminal

Router(config)# interface GigabitEthernet0/0/0

Router(config-if)# ip address 137.107.7.50 255.255.255.128

Router(config-if)# exit

Router(config)# exit

Далее необходимо настроить на маршрутизаторе VTP-сервер и создать виланы из таблицы 3.11.2.1:

Router# vlan database

Router(vlan)# vtp server

Router(vlan)# vtp domain MAIN\_SERVER

Router(vlan)# vtp password onion\_509\_4

Router(vlan)# vlan 35 name WEB\_SERVER\_VLAN

Router(vlan)# vlan 11 name ADMINISTRATIVE\_VLAN

Router(vlan)# vlan 100 name STATIONARY\_VLAN

Router(vlan)# vlan 200 name WIRELESS\_VLAN

Router(vlan)# vlan 21 name MANAGER\_VLAN

Router(vlan)#exit

После этого необходимо создать на маршрутизаторе интерфейсы соответствующих VLAN и назначить им IPv4 и IPv6-адреса из подсетей, приведенных в таблицах 3.11.2.1 и 3.11.3.1. Адреса, назначаемые интерфейсу административного VLAN под номером 11 приведены в таблицах 3.11.2.2 и 3.11.3.2. Назначаемые интерфейсам VLAN адреса приведены в таблице 3.12.1.1:

Таблица 3.12.1.1 – Адреса интерфейсов VLAN маршрутизатора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № VLAN | IPv4-адрес/маска подсети | IPv6-адрес/префикс подсети |
| 35 | 192.168.200.33/30 | fd00:7abb:4acc:35::1011/64 |
| 11 | 192.168.200.50/28 | fd00:7abb:4acc:11::1011/64 |
| 100 | 192.168.200.10/28 | fd00:7abb:4acc:100::1011/64 |
| 200 | 192.168.200.200/25 | fd00:7abb:4acc:200::1011/64 |
| 21 | 192.168.200.20/29 | fd00:7abb:4acc:21::1011/64 |

Router#configure terminal

Router(config)# interface Vlan 35

Router(config-if)# ip address 192.168.200.33 255.255.255.252

Router(config-if)# ipv6 address fd00:7abb:4acc:35::1011/64

Router(config)# interface Vlan 11

Router(config-if)# ip address 192.168.200.50 255.255.255.240

Router(config-if)# ipv6 address fd00:7abb:4acc:11::1011/64

Router(config)# interface Vlan 100

Router(config-if)# ip address 192.168.200.10 255.255.255.240

Router(config-if)# ipv6 address fd00:7abb:4acc:100::1011/64

Router(config)# interface Vlan 200

Router(config-if)# ip address 192.168.200.200 255.255.255.128

Router(config-if)# ipv6 address fd00:7abb:4acc:200::1011/64

Router(config)# interface Vlan 21

Router(config-if)# ip address 192.168.200.20 255.255.255.248

Router(config-if)# ipv6 address fd00:7abb:4acc:21::1011/64

Router(config-if)#exit

Затем необходимо перевести интерфейсы 2 уровня, которые предоставляются интерфейсным модулем расширения Cisco NIM-ES2-4 маршрутизатора и соединены с коммутаторами, в режим trunk и соответственно разрешить по ним передачу трафика из VLAN, созданных до этого:

Router(config)# interface GigabitEthernet0/1/0

Router(config-if)# switchport mode trunk

Router(config-if)# switchport trunk allowed vlan 100,200,11,21,35

Router(config)#interface GigabitEthernet0/1/1

Router(config-if)# switchport mode trunk

Router(config-if)# switchport trunk allowed vlan 100,200,11,21,35

Router(config-if)# exit

Следующим шагом станет настройка DHCP и DHCPv6 для VLAN 200, который будет выделять IPv4 и IPv6 адреса беспроводным устройствам:

Router(config)# ip dhcp pool dhcp-vlan-200

Router(dhcp-config)# excluded-address 192.168.200.200

Router(dhcp-config)# dns-server RT1\_1-server

Router(dhcp-config)# default-router 192.168.200.200

Router(dhcp-config)# network 192.168.200.128 255.255.255.128

Router(dhcp-config)# exit

Router(config)# ipv6 dhcp pool dhcp6-vlan-200

Router(config-dhcpv6)# domain-name RT1\_1-serverV6

Router(config-dhcpv6)# dns-server fd00:7abb:4acc:200::1011

Router(config-dhcpv6)# exit

Router(config)# interface vlan200

Router(config-if)# ipv6 dhcp server RT1\_1-serverV6

Router(config-if)# ipv6 nd other-config flag

Router(config-if)# exit

Далее на маршрутизаторе требуется настроить NAT для того, чтобы связать IPv4-адреса локальных устройств с внешним статическим IPv4-адресом. Для этих целей будет использоваться динамический NAT:

Router(config)# ip nat pool OUTSIDE\_POOL 137.107.7.50 137.107.7.50 netmask 255.255.255.128

Router(config)# access-list 1 permit 192.168.200.0 255.255.255.0

Router(config)# ip nat inside source list 1 pool OUTSIDE\_POOL

Router(config)# interface GigabitEthernet0/0/0

Router(config-if)# ip nat outside

Router(config)# interface GigabitEthernet0/1/0

Router(config-if)# ip nat inside

Router(config)# interface GigabitEthernet0/1/1

Router(config-if)# ip nat inside

После этого остается настроить на маршрутизаторе Secure Shell (SSH) для безопасного удаленного управления и установить пароль для входа в привилегированный режим. Имена хостов сейчас и в дальнейшем необходимо назначать в соответствии с их позиционными обозначениями:

Router(config)# hostname RT1\_1

RT1\_1(config)# ip domain-name RT1\_1

RT1\_1(config)# enable password Chereshnya\_9099

RT1\_1(config)# crypto key generate ssh rsa bit 512

RT1\_1(config)# username RT1\_1 password Chereshnya\_9099

RT1\_1(config)# line vty 0 15

RT1\_1(config-line)# transport input ssh

RT1\_1(config-line)# login local

3.11.2 Настройка коммутаторов

В данном разделе будет приведен пример настройки одного из коммутаторов, порядок действий при настройке второго коммутатора аналогичен.

Сперва необходимо перевести коммутатор в режим VTP-клиента, ввести доменное имя нужного VTP-сервера и ввести соответствующий пароль:

Switch> enable

Switch# configure terminal

Switch(config)# vtp mode client

Switch(config)# vtp domain MAIN\_SERVER

Switch(config)# vtp password onion\_509\_4

После этого необходимо перевести интерфейс, подключенный к маршрутизатору в режим trunk и разрешить передачу трафика из VLAN, созданных на маршрутизаторе, а интерфейсы, которые подключены к стационарным пользовательским станциям и беспроводным точкам необходимо перевести в режим access и разрешить передачу трафика из необходимого VLAN:

Switch(config)#interface FastEthernet0/1

Switch(config-if)#switchport mode trunk

Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100,200,11,21,35

Switch(config)#interface range FastEthernet0/2-6

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

Switch(config-if-range)#switchport access vlan 100

Switch(config)#interface range FastEthernet0/7-8

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

Switch(config-if-range)#switchport access vlan 200

Действия при создании интерфейса административного VLAN 11, присвоение ему IPv4, IPv6 адресов и настройка SSH производятся аналогично выполнению этих же пунктов при настройке маршрутизатора.

3.11.3 Настройка беспроводных точек доступа

В данном разделе будет приведен пример настройки 1 точки доступа, порядок действий при настройке оставшихся точек доступа аналогичен.

Используемая точка доступа Cisco WAP150 имеет возможность конфигурации через web-интерфейс, которая и будет использована при данной настройке. Прежде всего необходимо подключить данное устройство в ту же подсеть, к которой находится компьютер, с которого осуществляется конфигурирование. Данная точка доступа имеет статический адрес по умолчанию – 192.168.1.245. Чтобы получить доступ к настройке по этому адресу необходимо установить IPv4-адрес компьютера в диапазоне 192.168.1.ххх.

После этого требуется запустить веб-браузер на компьютере, ввести в поисковую строку адрес точки доступа и нажать Enter, как показано на рисунке 3.12.3.1.

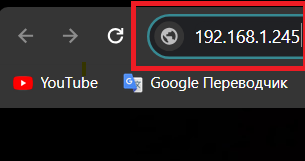


Рисунок 3.12.3.1 – Ввод IP-адреса точки доступа

В появившемся окне необходимо ввести стандартные логин и пароль: cisco в поля Username и Password. Далее требуется нажать кнопку Log In, после чего появится Access Point Setup Wizard.

Для того, чтобы назначить статический IPv4-адрес точке доступа из административного VLAN 11 необходимо перейти на вкладку LAN - IPv4 Configuration и выбрать опцию Static IP, после чего в полях Static IP Address, Subnet Mask и Default Gateway задать IP-адрес, маску и шлюз по умолчанию. Необходимый IP-адрес и маска находятся в таблице 3.11.2.2. Шлюзом по умолчанию является адрес маршрутизатора из той же таблицы 3.11.2.2.

Для того, чтобы назначить статический IPv6-адрес точке доступа из административного VLAN 11 необходимо перейти на вкладку LAN – IPv6 Configuration и выбрать опцию Static IPv6, после чего в поле задать IPv6-адрес. Необходимый для точки доступа IPv6-адрес находится в таблице 3.11.3.2.

3.11.4 Настройка пользовательских станций

3.11.5 Настройка Web-сервера

Для работы в web-сервером, на него необходимо установить операционную систему Linux, а затем Apache HTTP Server, делается это следующим образом:

sudo apt update

apt install apache2

ifconfig eth1 192.168.200.34 netmask 255.255.255.252

ifconfig eth1 inet6 static address fd00:7abb:4acc:35::5011 netmask 64

3.12 Установка антивирусного программного обеспечения