

Министерство образования Красноярского края
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Красноярский колледж радиоэлектроники и информационных технологий»

Допущен к защите

Зам. директора по учебной работе

_____ / М.А. Полютова

« ____ » _____ 20 ____ г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

Оптимизация локальной компьютерной сети КГБПОУ «ККРИТ» используя
технологию VLAN

тема

09.02.02 Компьютерные сети

код и наименование специальности

Студент	_____	/ <u>Е.В. Аверяскин</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Руководитель	_____	/ <u>Е.В. Харитонов</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Консультант	_____	/ <u>В.Н. Попова</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Нормоконтроль	_____	/ <u>И.С. Богданова</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Рецензент	_____	/ _____
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск, 2021г

АННОТАЦИЯ

Данный документ является пояснительной запиской к выпускной квалификационной работе.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы является оптимизация локальной компьютерной сети КГБПОУ «ККРИТ» используя технологию VLAN.

Были поставлены следующие задачи:

1. спроектировать новую схему подключения устройства;
2. подключить сетевое оборудование;
3. выполнить настройку оборудования;
4. выполнить настройку программного обеспечения;
5. провести экономический расчет;
6. описать правила охраны труда и техника безопасности при работе с рабочими станциями и сетевым оборудованием.

Первый раздел пояснительной записки содержит анализ организации, анализ текущей сети, оборудования и программного обеспечения.

Второй раздел содержит проектирование схемы подключения, описание настройки оборудования и программного обеспечения.

Третий раздел содержит экономический расчет.

Четвертый раздел содержит описание охраны труда и технику безопасности.

Также имеются Аннотация, Содержание, Введение, Заключение, Список сокращений, Библиографическое описание.

Пояснительная записка по выпускной квалификационной работе оформлена на ПЭВМ (Ryzen 5 2600, RAM 16 Gb, SSD 480 Gb) под управлением операционной системы Windows 10 в текстовом процессоре Microsoft Word 19. Пояснительная записка содержит 49 страниц, 56 рисунков, 4 таблицы.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Аверяскин Е.В.			Оптимизация локальной компьютерной сети КГБПОУ «ККРИТ» используя технологию VLAN	Лист.	Лист	Листов
Провер.		Харитонов Е.В.					2	49
Реценз.						группа 9КС-1.17		
Н. Контр.								
Утверд.								

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Организационно-техническая часть	5
1.1 Краткая характеристика организации	5
1.2 Спецификация оборудования организации	6
1.3 Спецификация программного обеспечения организации	8
1.4. Анализ существующей сети	9
2. Рабочая часть	11
2.1. Проектирование схемы подключения	11
2.2. Подключение и настройка оборудования	12
2.3. Настройка программного обеспечения	30
3. Экономическая часть	42
4. Охрана труда и техника безопасности	44
4.1. Охрана труда в колледже	44
4.2. Техника безопасности при работе с оборудованием	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	48
БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	49

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы – в организации, которая имеет более ста рабочих станций, несколько десятков IP-камер видеонаблюдения и несколько сетевых МФУ большую опасность может сыграть широковещательный трафик на втором уровне сетевой модели OSI, который могут генерировать все устройства в сети. При обычном режиме работы такой трафик можно контролировать, но если кто-то запустит на рабочей станции вредоносную программу, которая каждую секунду будет генерировать широковещательный трафик, то это может существенно ухудшить производительность сети, а если сетевое оборудование не сможет справиться с таким объемом трафика и попросту зависнет, что может парализовать работу все локальной сети. Для решения такой проблемы существует технология VLAN.

VLAN – это технология, которая позволяет сетевым администраторам создавать логические широковещательные домены, позволяющие охватывать один или более коммутаторов, вне зависимости от физического расположения самих устройств. Это позволяет сокращать размер доменов широковещательной передачи, а также логически объединять группы, не располагая объекты в одном конкретном месте.

Оптимизация – повышение эффективности работы локальной компьютерной сети, путем логического разделения различного вида трафика друг от друга с помощью технологии VLAN.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Организационно-техническая часть

1.1 Краткая характеристика организации

«Красноярский колледж радиоэлектроники и информационных технологий» (далее колледж) официально начинает свою деятельность 12 января 2015 года. И вместе с тем, история эта насчитывает не одно десятилетие. Дело в том, что КГБПОУ «Красноярский колледж радиоэлектроники и информационных технологий» образовался в результате реорганизации путем слияния двух заведений среднего профессионального образования города Красноярска – КГБОУ СПО «Красноярский техникум информатики и вычислительной техники» и КГБОУ СПО «Красноярский колледж радиоэлектроники, экономики и управления».

Красноярский техникум информатики и вычислительной техники зарекомендовал себя как современное, динамично развивающееся учебное заведение, вошел в рейтинг «100 лучших вузов России», в 2012 году стал победителем конкурсного отбора в рамках долгосрочной целевой программы по модернизации сети образовательных учреждений среднего профессионального образования в номинации «Высокотехнологичный центр профессионального образования по отрасли «Информатизация и телекоммуникация».

В настоящее время Красноярский колледж радиоэлектроники и информационных технологий приглашает получить качественное образование по 5 направлениям подготовки:

09.00.00 Информатика и вычислительная техника

11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи

15.00.00 Машиностроение

20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство

38.00.00 Экономика и управление

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

[illegible]

Колледж имеет два корпуса, один расположен по адресу пр. Свободный 67, а второй по пр. им. газеты Красноярский рабочий 156. Оптимизация локальной сети будет производиться в корпусе по адресу пр. Свободный 67.

В колледже используется сетевое оборудование (таблица 1), а также: более 100 рабочих станций, 11 сетевых МФУ, 27 камер видеонаблюдения.

Тип	Технические характеристики	Кол-во
1	2	3
Межсетевой экран	<p>Модель: Cisco ASA 5505</p> <p>Количество портов: 8 x RJ-45</p> <p>Пропускная способность: до 150 Мбит/с</p> <p>Дополнительные возможности: поддерживает механизмы шифрования AES</p>	1

Окончание таблицы 2

1	2	3
Коммутатор	Модель: Cisco Catalyst 2960 Объем оперативной памяти: 64 Мб Объем флеш-памяти: 32 Мб Количество портов коммутатора: 24 x 10/100 Мбит/сек Внутренняя пропускная способность: 16 Гбит/с Размер таблицы MAC адресов: 8192 Поддержка стандартов: Auto MDI/MDIX, Priority tags, VLAN, STP	3
	Модель: 3COM Baseline Switch 2824 Количество портов коммутатора: 24 Внутренняя пропускная способность: 16 Гбит/с Размер таблицы MAC адресов: 32768 Поддержка стандартов: IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, Auto MDI/MDIX	2
	Модель: D-Link DES-1016D Количество портов: 16 Пропускная способность: 3,2 Гбит/сек	1
	Модель: TP-Link TL-SG1024D Количество портов коммутатора: 24 порта 10/100/1000 Мбит/с Внутренняя пропускная способность: 48 Гбит/с Размер таблицы MAC адресов: 8192	1
	Модель: PLANET GSD-802PS Количество портов коммутатора: 8 Gigabit PoE Внутренняя пропускная способность: 16 Гбит/с Размер таблицы MAC адресов: 8192	1
	Модель: Allied Telesis AT-GS950/24 Количество портов коммутатора: 24 x Ethernet 10/100/1000 Внутренняя пропускная способность: 32 Гбит/с Размер таблицы MAC адресов: 8192	1
Сервер	Модель: HP DL180 G6 Процессор: 2x Xeon 4C E5640 ОЗУ: 64 Gb Хранилище: 2 SAS, 2 HDD	1

Такого технического оснащения достаточно для хорошей работоспособности локальной сети.

Оптимизация локальной сети будет производиться, используя имеющийся на балансе колледже управляемый коммутатор Cisco Catalyst 2960.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3 Спецификация программного обеспечения организации

В колледже установлено программное обеспечение для управления локальной сетью и оборудованием (таблица 2), а также программное обеспечения для обучения студентов: КОМПАС-3D, Cisco Packet Tracer, Microsoft Office, Autodesk Inventor, Delphi, Microsoft Visual Studio.

Таблица 2 – Программное обеспечение сети колледжа

Название	Описание
1	2
Cisco Adaptive Security Device Manager (ASDM)	Веб-интерфейс для управления межсетевым экраном Cisco ASA 5505
PuTTY	ПО для различных протоколов удалённого доступа, включая SSH, Telnet, rlogin
WireShark	ПО для анализа сетевого трафика сетей Ethernet
AnyDesk	ПО для удаленного управления компьютером
VMWare Workstation	ПО для создания виртуальных машин
Подключение к удаленному рабочему столу	ПО для удаленного управления компьютером
Acronis True Image	ПО клонирования жестких дисков
WinSCP	ПО для защищенного подключения к FTP-серверу
Veeam Backup & Replication	ПО для резервного копирования виртуальных машин и их восстановления
Windows 10 Для образовательных учреждений	Операционная система для пользователей
Windows Server 2016	серверная операционная система

В колледже используется лицензионное программное обеспечение, которое распространяется по специальной лицензии для учебных заведений, либо распространяется свободно.

Программное обеспечение PuTTY применяется для управления через командную строку, AnyDesk применяется для подключения к рабочим станциям в бухгалтерии, а Подключение к удаленному рабочему столу применяется для подключения ко всем остальным рабочим станциям и серверам.

1.4. Анализ существующей сети

В колледже имеется локальная сеть с древовидной топологией, корнем которой является межсетевой экран Cisco ASA 5505, с его помощью осуществляется связь локальной сети со вторым учебным корпусом, находящимся по адресу пр. им. газеты Красноярский рабочий 156, а также с сетью Интернет. К межсетевому экрану подключен неуправляемый коммутатор D-Link DES-1016D, к которому подключены сервера и управляемый коммутатор Cisco Catalyst 2960. Он используется для подключения других коммутаторов, находящихся в кабинетах, камер видеонаблюдения, а также к нему подключен еще один управляемый коммутатор Cisco Catalyst 2960 для увеличения количества подключаемых устройств (рисунок 2).

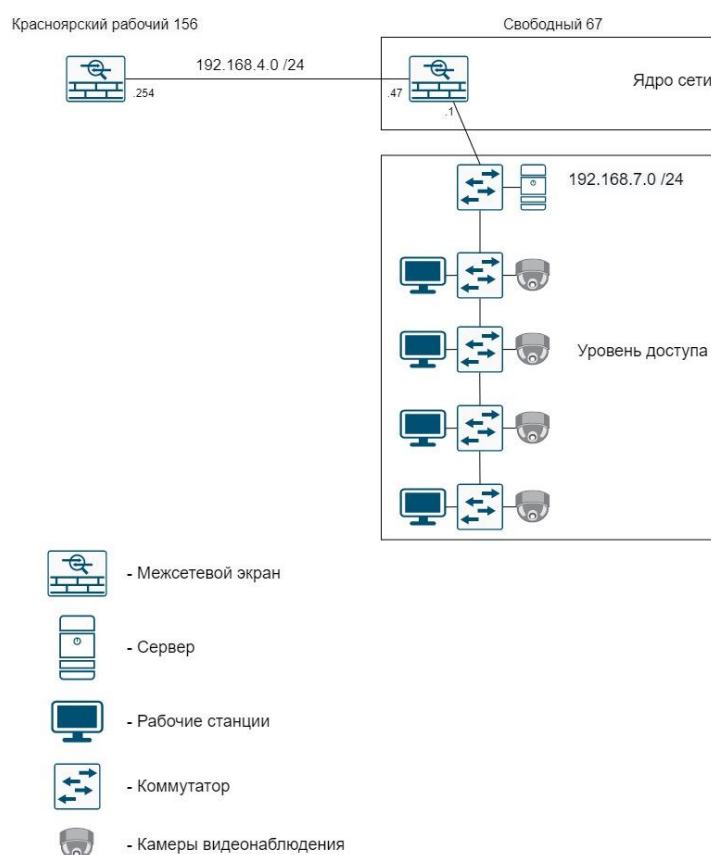


Рисунок 2 – Текущая иерархия сети колледжа

Такая схема сети сложна для администрирования из-за отсутствия уровня распределения. Все устройства находятся в одном широковещательном домене, что предполагает большое количество широковещательного трафика, который

значительно уменьшает производительность сети. Также из-за отсутствия сегментации сети разные типы трафика смешаны между собой и, например, трафик камер видеонаблюдения, которые 24 часа в сутки ведут запись и отправляют данные на сервер тоже нагружают сеть.

Из-за большого количества коммутаторов, к которым могут быть подключены, как и конечные устройства, такие как рабочие станции, сетевые МФУ, камеры видеонаблюдения, так и другие коммутаторы локальная сеть менее отказоустойчива ведь в случае выхода какого-нибудь коммутатора из строя без сети могут остаться устройства разного типа, разной важности и в разных местах.

Поэтому планируется добавить новый уровень распределения, установить имеющийся управляемый коммутатор, который, используя технологию VLAN будет разделять между собой трафик пользователей, кабинета 227, в которой оборудована компьютерная лаборатория, трафик управления, а также трафик камер видеонаблюдения. VLAN 7 и 8 будут иметь идентификатор по цифре в третьем октете IP-адреса подсети, VLAN 227 будет иметь идентификатор по номеру кабинета, VLAN для камер видеонаблюдения будет идентификатор 100. Кроме того, будет настроена защита от петель второго уровня, защита от неавторизованных DHCP-серверов, контроль за широковещательным трафиком. Будет организован безопасный удаленный доступ к управляемым коммутаторам по протоколу SSH.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Рабочая часть

2.1. Проектирование схемы подключения

В иерархию сети будет добавлен новый уровень распределения, который будет разделять сеть колледжа на три подсети для подключения рабочих станций и одну подсеть для камер видеонаблюдения. Все четыре подсети будут ограничены друг от друга с помощью VLAN, так подсеть для администрации будет иметь IP-адрес 192.168.7.0 /24 и идентификатор VLAN 7, подсеть для учебных аудиторий будет иметь IP-адрес 192.168.8.0 /24 и идентификатор VLAN 8, подсеть для кабинета 227 имеет IP-адрес 192.168.9.0 /24 идентификатор VLAN 227 и подсеть для камер видеонаблюдения будет иметь идентификатор VLAN 100 (рисунок 3).

Все также корнем сети будет межсетевой экран Cisco ASA 5505, который подключен к корпусу по адресу пр. им. газеты Красноярский рабочий 156, будет иметь три логических интерфейса, которые в свою очередь связаны с физическими интерфейсами. Логические интерфейсы будут иметь первый IP-адрес из подсети и будут выступать основными шлюзами. Каждый физический интерфейс представляет отдельную подсеть и имеет свой номер VLAN.

От межсетевого экрана будут идти три кабеля в главный управляемый коммутатор Cisco Catalyst 2960, интерфейсы которого будут иметь номер VLAN в соответствии с номером VLAN на интерфейсе Cisco ASA. Все остальные устройства будут подключены к главному коммутатору с соответствующим номером VLAN.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

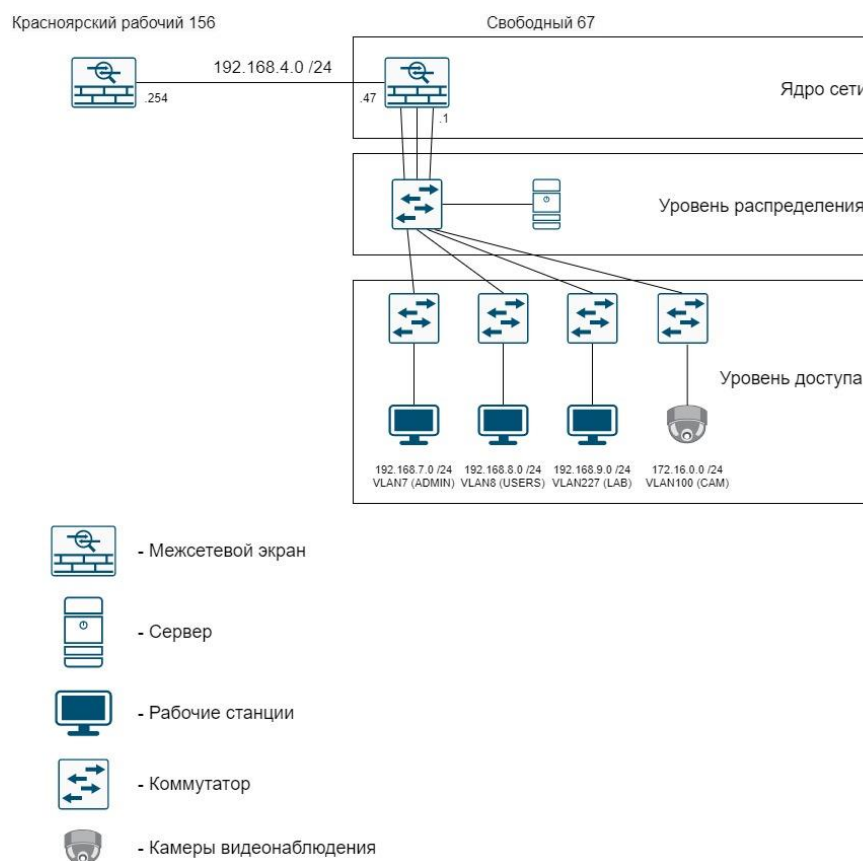


Рисунок 3 – Новая иерархия сети колледжа

2.2. Подключение и настройка оборудования

В этом подразделе описан процесс подключения и настройки межсетевого экрана Cisco ASA 5505 и управляемых коммутаторов Cisco Catalyst 2960.

2.2.1 Подключение уровня распределения сети

Межсетевой экран Cisco ASA имеет восемь физических интерфейсов, к интерфейсу Ethernet0/0 был подключен кабель, который идет от провайдера. К интерфейсам Ethernet0/1, Ethernet0/2 и Ethernet0/3 подключены кабели (рисунок 4), соединяющие межсетевого экран с интерфейсами коммутатора FastEthernet0/1, FastEthernet0/2 и FastEthernet0/3 (рисунок 5).



Рисунок 4 – Подключение межсетевого экрана

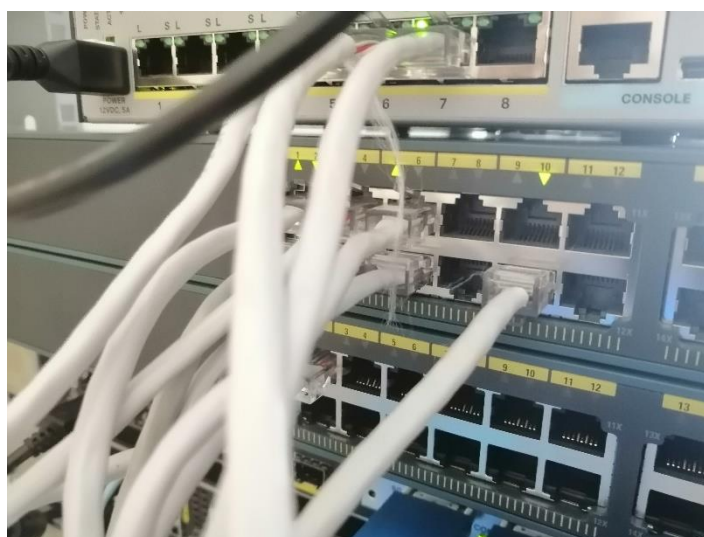


Рисунок 5– Подключение главного коммутатора

В интерфейс FastEthernet0/4 подключен коммутатор для рабочих станций в VLAN 8 (рисунок 6)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

13

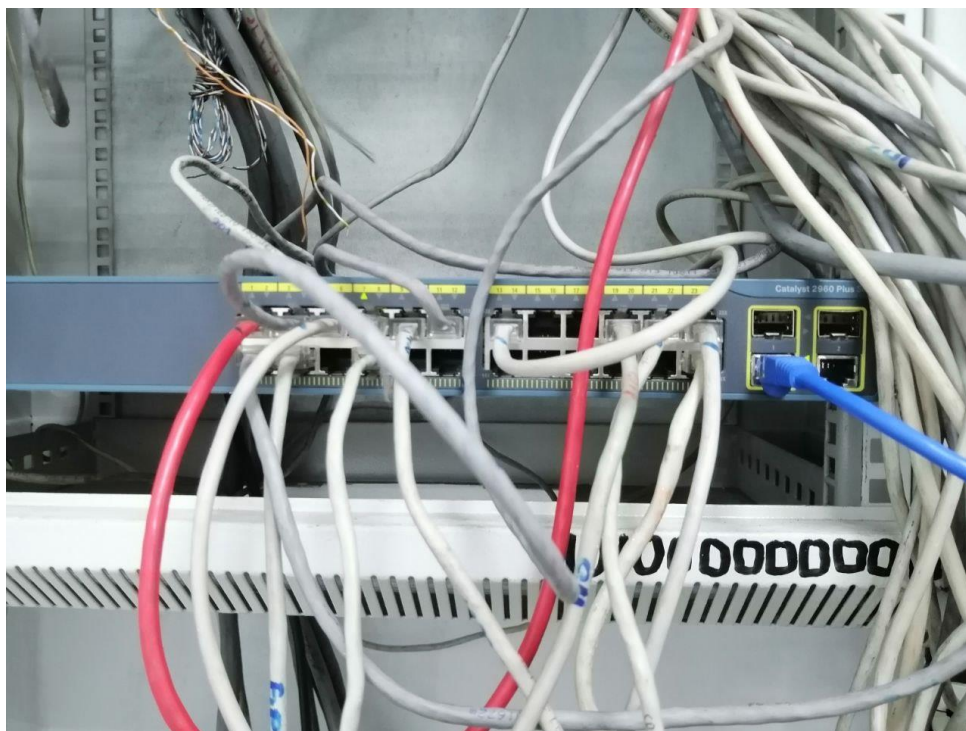


Рисунок 6 – Коммутатор для рабочих станций в VLAN 8

В интерфейс FastEthernet0/6 подключен коммутатор для рабочих станций в VLAN 227 (рисунок 7).

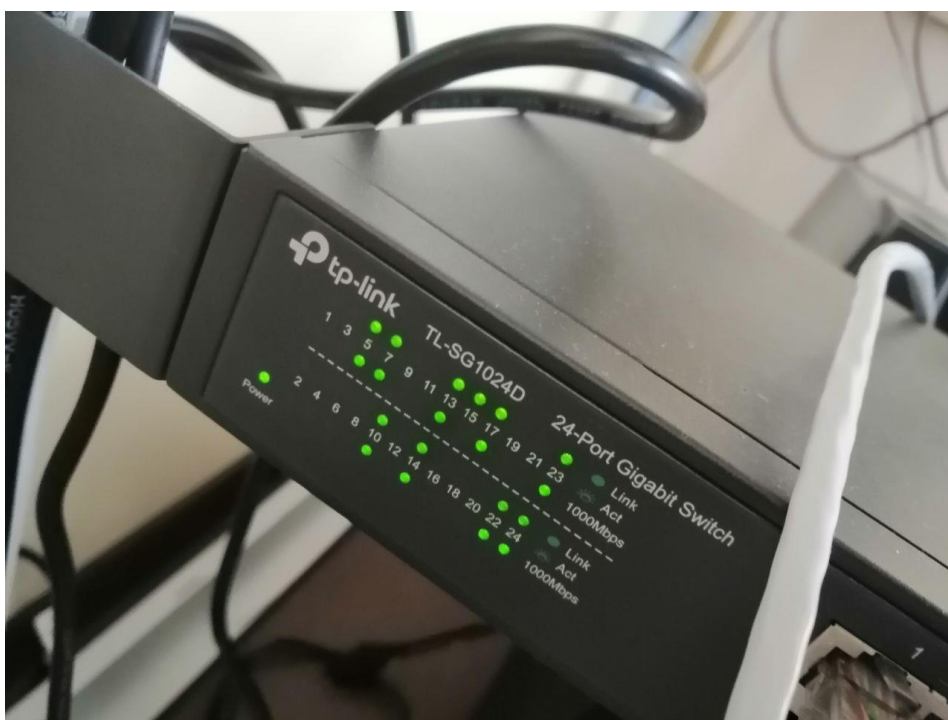


Рисунок 7 – Коммутатор для рабочих станций в VLAN 227

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.2 Настройка межсетевого экрана Cisco ASA 5505

После подключения распределительного коммутатора был настроен межсетевой экран. Так как он был уже предварительно настроен все дальнейшие действия были выполнены с помощью программного обеспечения ASDM (рисунок 8).

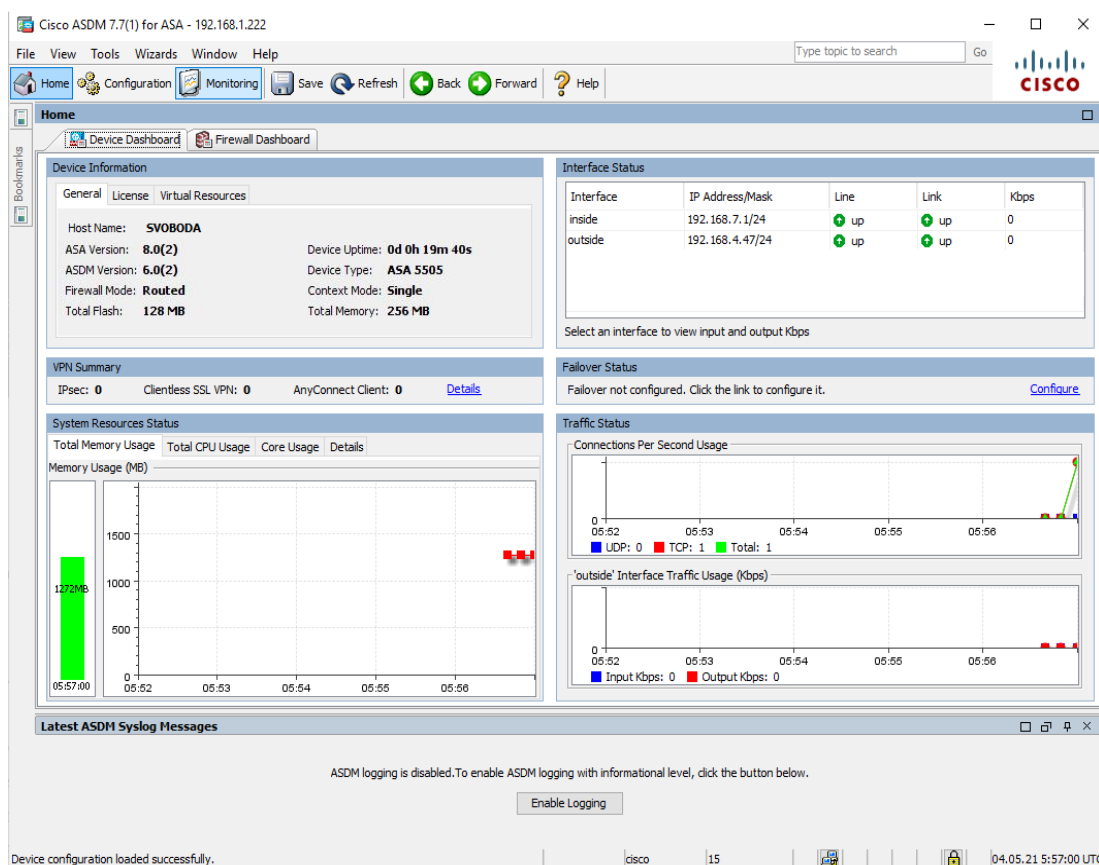


Рисунок 8 – Программное обеспечение ASDM

Трем интерфейсам были заданы идентификаторы VLAN (рисунки 9–11), каждому из них были заданы IP-адреса, имена и уровень безопасности (рисунки 12–15).

Switch Port: Ethernet0/1 ☒ Enable SwitchPort

Mode and VLAN IDs

☒ Access

VLAN ID:

☐ Trunk

VLAN IDs:

☐ Configure Native VLAN Native VLAN ID:

VLAN ID must be in the range of 1 to 4090. For access mode, only one VLAN ID is allowed. For trunk mode, up to 20 comma-separated VLAN IDs can be entered.

Isolated

☐ Isolated

An isolated/protected port does not forward any traffic to any other isolated port within the same VLAN

Dupl... Speed:

OK Cancel Help

Рисунок 9 – Настройка идентификатора VLAN для интерфейса Ethernet0/1

Switch Port: Ethernet0/2 ☒ Enable SwitchPort

Mode and VLAN IDs

☒ Access

VLAN ID:

☐ Trunk

VLAN IDs:

☐ Configure Native VLAN Native VLAN ID:

VLAN ID must be in the range of 1 to 4090. For access mode, only one VLAN ID is allowed. For trunk mode, up to 20 comma-separated VLAN IDs can be entered.

Isolated

☐ Isolated

An isolated/protected port does not forward any traffic to any other isolated port within the same VLAN

Dupl... Speed:

OK Cancel Help

Рисунок 10 – Настройка идентификатора VLAN для интерфейса Ethernet0/2

Switch Port: Ethernet0/3 ☒ Enable SwitchPort

Mode and VLAN IDs

☒ Access
VLAN ID: 227

☐ Trunk
VLAN IDs:

☐ Configure Native VLAN Native VLAN ID:

VLAN ID must be in the range of 1 to 4090. For access mode, only one VLAN ID is allowed. For trunk mode, up to 20 comma-separated VLAN IDs can be entered.

Isolated
☐ Isolated
An isolated/protected port does not forward any traffic to any other isolated port within the same VLAN

Dupl... auto Speed: auto

OK Cancel Help

Рисунок 11 – Настройка идентификатора VLAN для интерфейса Ethernet0/3

Edit Interface

General Advanced IPv6

Switch Ports

Available Switch Ports
Ethernet0/1
Ethernet0/2
Ethernet0/3
Ethernet0/4
Ethernet0/5
Ethernet0/6

Add >> Remove <<

Selected Switch Ports
Ethernet0/0

Interface Name: outside
Security Level: 50

☒ Dedicate this interface to management only
☒ Enable Interface

IP Address
☒ Use Static IP ☐ Obtain Address via DHCP ☐ Use PPPoE

IP Address: 192.168.4.47
Subnet Mask: 255.255.255.0

Description:

OK Cancel Help

Рисунок 12 – Настройка IP-адреса для интерфейса Ethernet0/0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

17

Add Interface

General

Advanced

IPv6

Switch Ports

Available Switch Ports

Ethernet0/0
Ethernet0/2
 Ethernet0/3
 Ethernet0/4
 Ethernet0/5
 Ethernet0/6

Add >>

Remove <<

Selected Switch Ports

Ethernet0/1

Interface Name: admin

Security Level: 100

☐ Dedicate this interface to management only

☒ Enable Interface

IP Address

☒ Use Static IP
 ☐ Obtain Address via DHCP
 ☐ Use PPPoE

IP Address: 192.168.7.1

Subnet Mask: 255.255.255.0

Description: VLAN7

OK

Cancel

Help

Рисунок 13 – Настройка IP-адреса для интерфейса Ethernet0/1

Add Interface

GeneralAdvancedIPv6

Switch Ports

Available Switch Ports

Ethernet0/0
Ethernet0/3
 Ethernet0/4
 Ethernet0/5
 Ethernet0/6
 Ethernet0/7

Add >>

Remove <<

Selected Switch Ports

Ethernet0/2

Interface Name: study

Security Level: 100

☐ Dedicate this interface to management only

☒ Enable Interface

IP Address

☒ Use Static IP
 ☐ Obtain Address via DHCP
 ☐ Use PPPoE

IP Address: 192.168.8.1

Subnet Mask: 255.255.255.0

Description: VLAN8

OK

Cancel

Help

Рисунок 14 – Настройка IP-адреса для интерфейса Ethernet0/2

Add Interface

General
Advanced
IPv6

Switch Ports

Available Switch Ports

Ethernet0/0
Ethernet0/4
Ethernet0/5
Ethernet0/6
Ethernet0/7
Ethernet0/1

Add >>
Remove <<

Selected Switch Ports

Ethernet0/3

Interface Name: 227
Security Level: 100
☐ Dedicate this interface to management only
☒ Enable Interface

IP Address

☒ Use Static IP
☐ Obtain Address via DHCP
☐ Use PPPoE

IP Address: 192.168.9.1
Subnet Mask: 255.255.255.0

Description: VLAN227

OK
Cancel
Help


Рисунок 15 – Настройка IP-адреса для интерфейса Ethernet0/3

Были настроены необходимые списки доступа (ACL) (рисунок 16)

#	Enabled	Source Criteria:			Destination Criteria:		Service	Action	Hits	Logging	Time	Description
		Source	User	Security Group	Destination	Security Group						
227 (1 incoming rule)												
1	<input checked="" type="checkbox"/>	227-network/24	227-network/24	227-network/24	any	any	DrWeb open_ports domain 2221 8080 http https webdav	Permit	0		disa...	outside traffic from VLAN 227
admin (1 incoming rule)												
1	<input checked="" type="checkbox"/>	any	any	any	any	any	ip	Permit	271		disa...	outside traffic from VLAN 7
study (1 incoming rule)												
1	<input checked="" type="checkbox"/>	study-network/24	study-network/24	study-network/24	any4	any4	DrWeb open_ports domain http https webdav	Permit	5		disa...	outside traffic from VLAN 8
Global (3 rules)												
1	<input checked="" type="checkbox"/>	any	any	any	any	any	icmp	Permit	10		disa...	PING
2	<input checked="" type="checkbox"/>	all.pc	all.pc	all.pc	any	any	ip	Permit	0			All traffic from Admin PC
3		any	any	any	any	any	ip	Deny				Implicit rule

Рисунок 16 – Списки доступа

Была настроена трансляция сетевых адресов (NAT) для трёх подсетей (рисунки 17–19).


Edit Network Object
✕

Name: NATADMIN
Type: Network
IP Version: ☒ IPv4 ☐ IPv6
IP Address: 192.168.7.0
Netmask: 255.255.255.0
Description:

NAT

☒ Add Automatic Address Translation Rules
Type: Dynamic PAT (Hide)
Translated Addr: outside
☐ Use one-to-one address translation
☐ PAT Pool Translated Address:
☐ Round Robin
☐ Extend PAT uniqueness to per destination instead of per interface
☐ Translate TCP and UDP ports into flat range 1024-65535 ☐ Include range 1-1023
☐ Enable Block Allocation

Block size of 512 and maximum block allocation per host 4 has been configured. To change click [here](#)

☐ Fall through to interface PAT(dest intf): 227
☐ Use IPv6 for interface PAT

Advanced...

OK

Cancel

Help

Рисунок 17 – NAT для VLAN 7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

21

Edit Network Object

Name:
NATSTUDY

Type:
Network

IP Version:
☒ IPv4
☐ IPv6

IP Address:
192.168.8.0

Netmask:
255.255.255.0

Description:

NAT

☒ Add Automatic Address Translation Rules

Type:
Dynamic PAT (Hide)

Translated Addr:
outside

☐
☐
☐
☐

Advanced NAT Settings

☐ Translate DNS replies for rule

Interface

Source Interface:
study

Destination Interface:
outside

OK
Cancel
Help

Рисунок 18 – NAT для VLAN 8

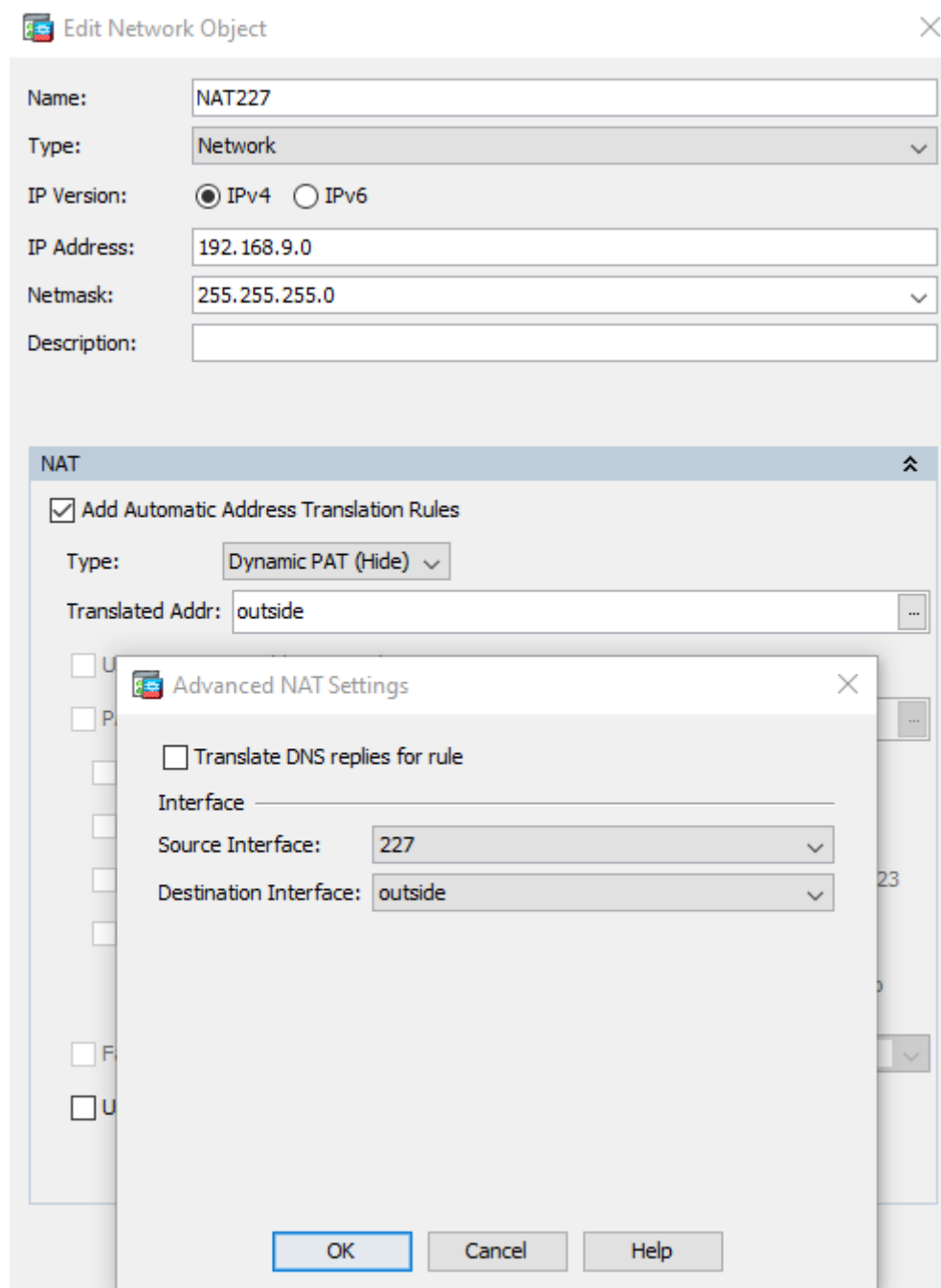


Рисунок 19 – NAT для VLAN 227

Был настроен статический маршрут до второго учебного корпуса (рисунок 20).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

23

Рисунок 20 – Статический маршрут

Так как теперь DHCP-сервер находится в отдельной подсети, была настроена функция DHCP-ретрансляции (DHCP Relay), которая перехватывает запросы от DHCP-клиентов из других подсетей и отправляет их DHCP-серверу (рисунки 21–22).

Рисунок 21 – IP-адрес DHCP-сервера

DHCP Relay Agent		
Interface	IPv4	
227	DHCP Relay Enabled	Set Route
admin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
outside	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
study	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 22 – Активация DHCP Relay

Был настроен удаленный доступ к межсетевому экрану. Подключиться к нему можно с помощью протокола SSH, а также с помощью ПО ASDM (рисунок 23).

Type	Interface	^{^1} IP Address	Mask/Prefix Length
SSH	admin	192.168.7.0	255.255.255.0
ASDM/HTTPS	admin	192.168.7.0	255.255.255.0

Рисунок 23 – Настройка удаленного доступа

2.2.3 Настройка управляемых коммутаторов Cisco Catalyst 2960

Для настройки коммутаторов использовалось консольное подключение и ПО PuTTY (рисунки 24–25).



Рисунок 24 – Консольное подключение

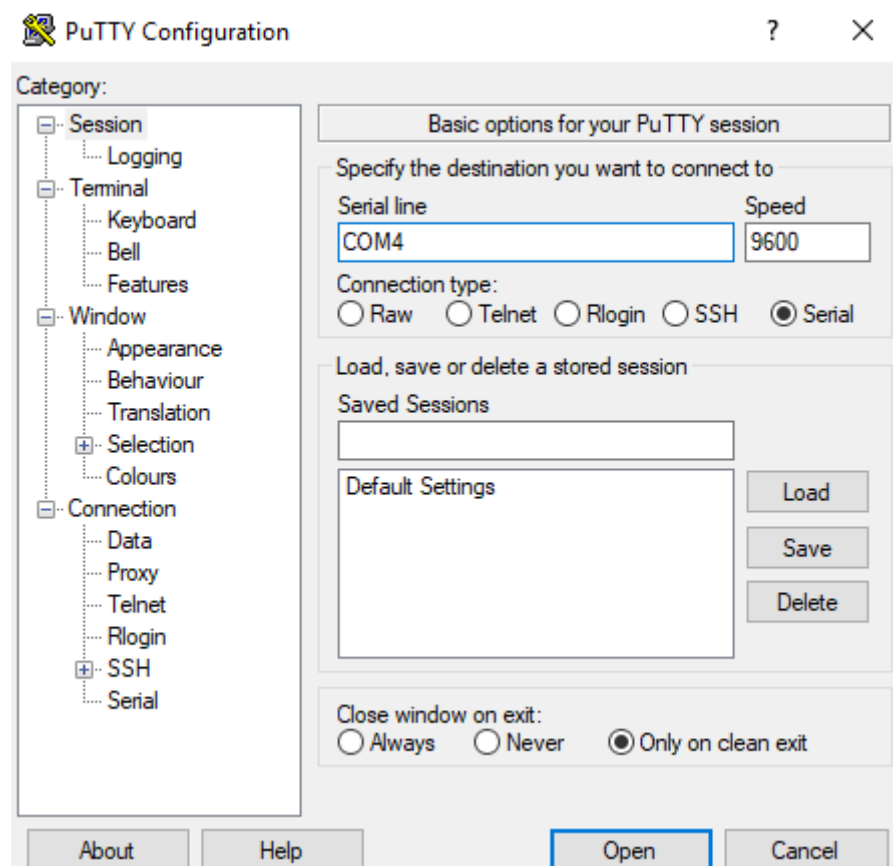


Рисунок 25 – Программное обеспечение PuTTY

Была выполнена первоначальная настройка управляемого коммутатора уровня распределения (рисунки 26–30).

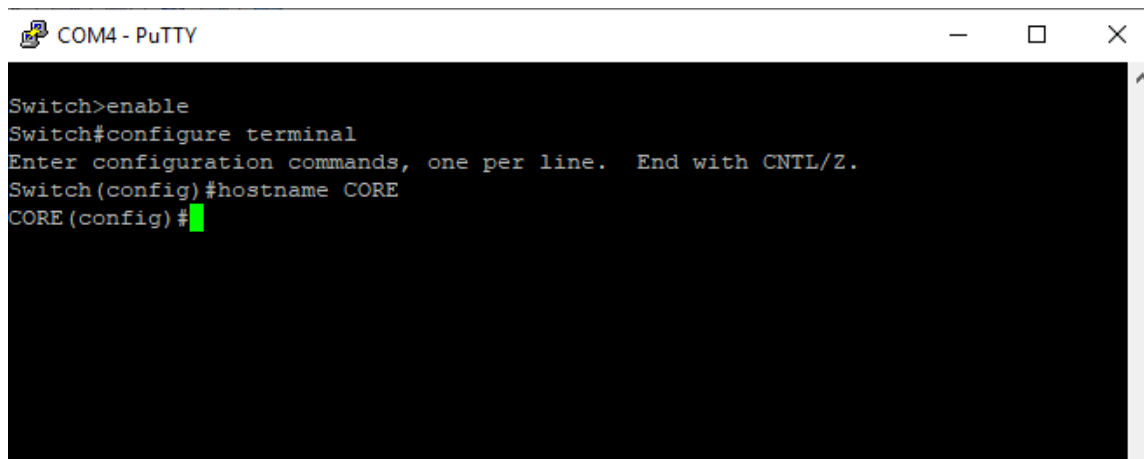


Рисунок 26 – Назначение имени главному коммутатору

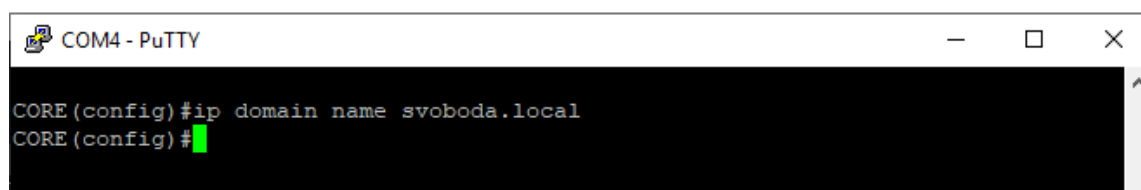


Рисунок 27 – Назначение домена

```

CORE(config)#username admin privilege 15 secret Ad%6dga
CORE(config)#service password-encryption
CORE(config)#

```

Рисунок 28 – Добавление пользователя и шифрование паролей

```

CORE(config)#interface vlan 7
CORE(config-if)#ip
*Mar 11 10:52:47.340: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan7, changed state to do
CORE(config-if)#ip add
CORE(config-if)#ip address 192.168.7.2 255.255.255.0
CORE(config-if)#

```

Рисунок 29 – Назначение IP-адреса главному коммутатору

```

CORE(config)#access-list 23 permit 192.168.7.0 0.0.0.255
CORE(config)#line vty 0 4
CORE(config-line)#transport input ssh
CORE(config-line)#logging synchronous
CORE(config-line)#privilege level 15
CORE(config-line)#exec-timeout 60 0
CORE(config-line)#access-class 23 in
CORE(config-line)#exit
CORE(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: CORE.svoboda.local
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...
[OK] (elapsed time was 3 seconds)

CORE(config)#

```

Рисунок 30– Настройка удаленного доступа SSH

Были добавлены VLAN (рисунок 31).

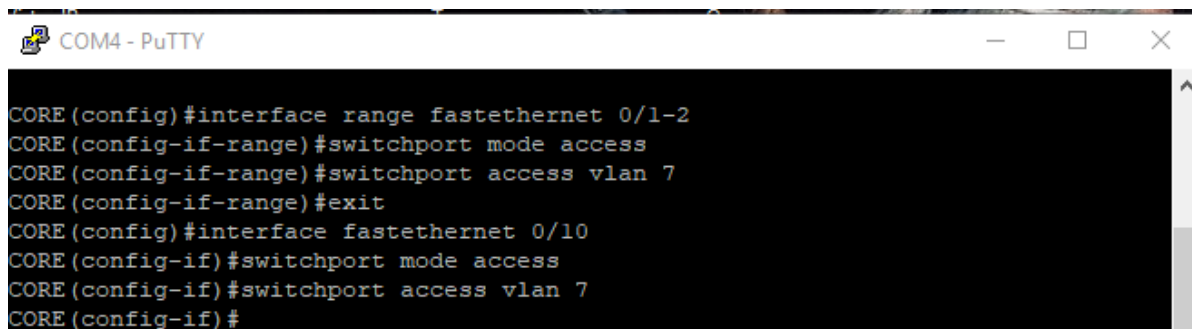
```

CORE(config)#vlan 7
CORE(config-vlan)#name admin
CORE(config-vlan)#vlan 8
CORE(config-vlan)#name study
CORE(config-vlan)#vlan 227
CORE(config-vlan)#name 227
CORE(config-vlan)#vlan 100
CORE(config-vlan)#name camera
CORE(config-vlan)#

```


Рисунок 31 – Добавление VLAN

Интерфейсам были назначены идентификаторы VLAN (рисунки 32–35).



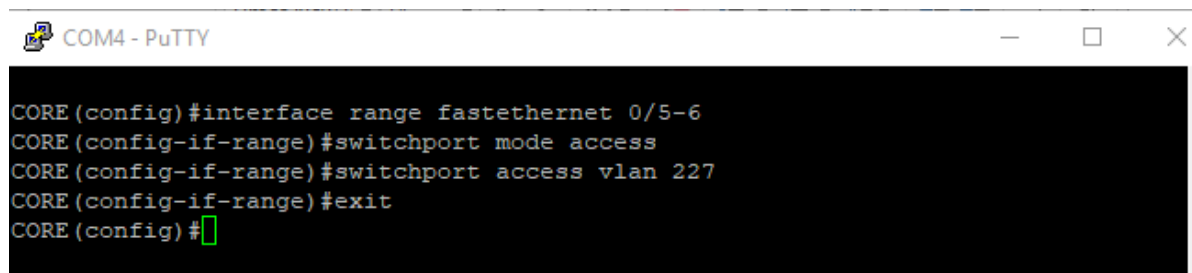
```
COM4 - PuTTY
CORE(config)#interface range fastethernet 0/1-2
CORE(config-if-range)#switchport mode access
CORE(config-if-range)#switchport access vlan 7
CORE(config-if-range)#exit
CORE(config)#interface fastethernet 0/10
CORE(config-if)#switchport mode access
CORE(config-if)#switchport access vlan 7
CORE(config-if)#
```

Рисунок 32 – Назначение идентификатора VLAN 7



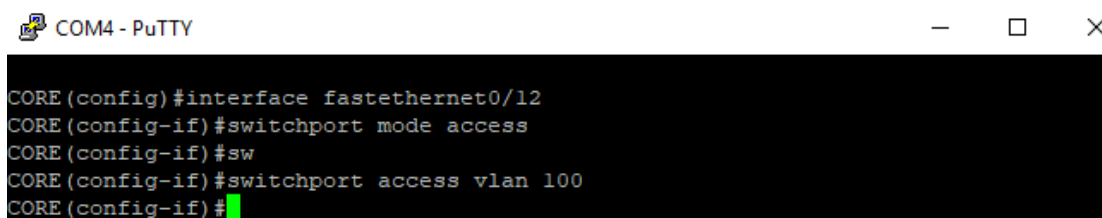
```
COM4 - PuTTY
CORE(config)#interface range fastethernet 0/3-4
CORE(config-if-range)#switchport mode access
CORE(config-if-range)#switchport access vlan 8
CORE(config-if-range)#exit
CORE(config)#
```

Рисунок 33 – Назначение идентификатора VLAN 8



```
COM4 - PuTTY
CORE(config)#interface range fastethernet 0/5-6
CORE(config-if-range)#switchport mode access
CORE(config-if-range)#switchport access vlan 227
CORE(config-if-range)#exit
CORE(config)#
```

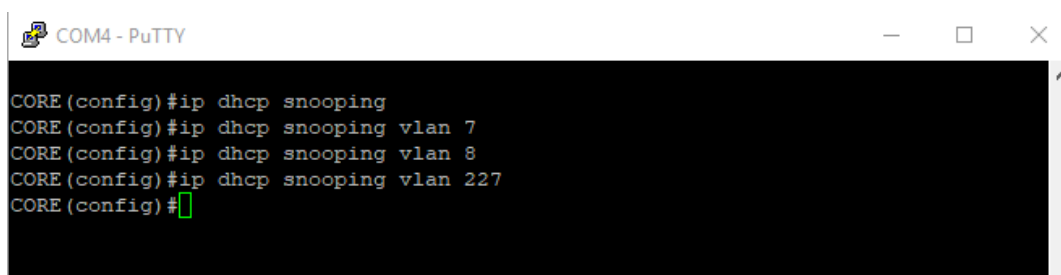
Рисунок 34 – Назначение идентификатора VLAN 227



```
COM4 - PuTTY
CORE(config)#interface fastethernet 0/12
CORE(config-if)#switchport mode access
CORE(config-if)#sw
CORE(config-if)#switchport access vlan 100
CORE(config-if)#
```

Рисунок 35 – Назначение идентификатора VLAN 100

Была настроена защита от неавторизованных DHCP-серверов (рисунок 36).



```
COM4 - PuTTY
CORE(config)#ip dhcp snooping
CORE(config)#ip dhcp snooping vlan 7
CORE(config)#ip dhcp snooping vlan 8
CORE(config)#ip dhcp snooping vlan 227
CORE(config)#
```

Рисунок 36 – Активация DHCP Snooping на существующих VLAN

DHCP-сервер подключен к главному коммутатору к интерфейсу FastEthernet0/10 и он был указан как доверительный интерфейс (рисунок 37).

```

CORE(config)#interface fastethernet0/10
CORE(config-if)#ip dhcp snooping trust
CORE(config-if)#

```

Рисунок 37 – Настройка доверительного интерфейса

Также был настроен коммутатор для подключения рабочих станций для студентов и преподавателей, который находится в VLAN 8 (рисунок 38).

```

Switch(config)#ip domain name svoboda.local
Switch(config)#hostname VLAN8-1
VLAN8-1(config)#service password-encryption
VLAN8-1(config)#username admin privilege 15 secret dsfh&3sa
VLAN8-1(config)#enable secret dsfh&3sa
VLAN8-1(config)#aaa new-model
VLAN8-1(config)#access-list 23 permit 192.168.7.0 0.0.0.255
VLAN8-1(config)#line vty 0 4
VLAN8-1(config-line)#transport input ssh
VLAN8-1(config-line)#logging synchronous
VLAN8-1(config-line)#privilege level 15
VLAN8-1(config-line)#exec-timeout 60 0
VLAN8-1(config-line)#access-class 23 in
VLAN8-1(config-line)#exit
VLAN8-1(config)#crypto key generate rsa
% You already have RSA keys defined named VLAN8-1.svoboda.local.
% Do you really want to replace them? [yes/no]: 1024
% Please answer 'yes' or 'no'.
% Do you really want to replace them? [yes/no]: yes
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 102
*Mar 11 12:34:34.053: %SSH-5-DISABLED: SSH 1.99 has been disabled4
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...
[OK] (elapsed time was 4 seconds)

VLAN8-1(config)#
*Mar 11 12:34:42.005: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled

```

Рисунок 38 – Настройка коммутатора для VLAN 8

Теперь рабочие станции и другие сетевые устройства логически разделены друг от друга на втором уровне OSI, но всё равно могут использовать общие ресурсы локальной сети. В случае выхода из строя сетевого оборудования, стало возможно легко отследить его принадлежность к определенной сети VLAN и уменьшить время решения проблемы.

2.3. Настройка программного обеспечения

В этом подразделе описан процесс настройки DHCP-сервера в Windows Server 2016.

2.3.1. Настройка Windows Server

Так как DHCP-сервер уже автоматически раздаёт IP-адреса из сети 192.168.7.0 /24 (рисунок 39), были добавлены еще два области IP-адресов для VLAN 8 и 227, 192.168.8.0 /24 и 192.168.9.0 /24.

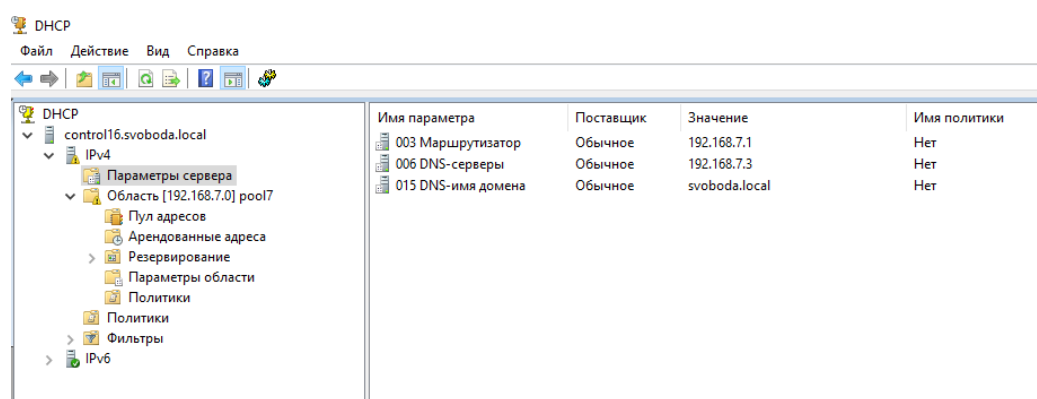


Рисунок 39 – Область для VLAN 7

Создание области IP-адресов производилась в операционной системе Windows Server 2016 с помощью Мастера создания области (рисунок 40).

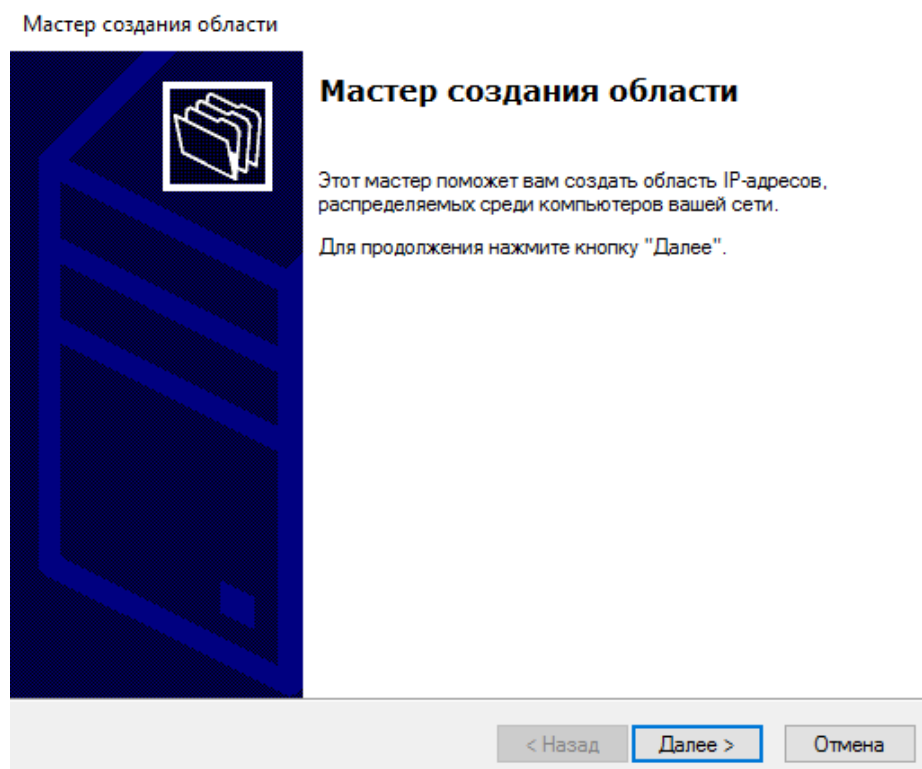


Рисунок 40 – Мастер добавления области

Новой области было дано имя в соответствии с идентификатором VLAN, имя pool8 для VLAN 8 (рисунок 41) и pool227 для VLAN 227 (рисунок 42).

Мастер создания области

Имя области
Необходимо обеспечить уникальное имя области. Кроме того, существует параметр, в котором можно задать описание области.

Введите имя и описание новой области. Эти сведения помогут быстро определить, как именно область будет использоваться в сети.

Имя:

Описание:

< Назад **Далее >** Отмена

Рисунок 41 – Имя области для VLAN 8

Мастер создания области

Имя области

Необходимо обеспечить уникальное имя области. Кроме того, существует параметр, в котором можно задать описание области.



Введите имя и описание новой области. Эти сведения помогут быстро определить, как именно область будет использоваться в сети.

Имя: pool227

Описание: Область для VLAN 227

< Назад

Далее >

Отмена

Рисунок 42 – Имя области для VLAN 227

Был указан диапазон IP-адресов для новой области, для VLAN 8 это 192.168.8.1–192.168.8.254 с маской подсети 24 бит (рисунок 43), для VLAN 227 это 192.168.9.1–192.168.9.254 с маской подсети 24 бит (рисунок 44).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

32

Мастер создания области

Диапазон адресов
 Определить диапазон адресов области можно задавая, диапазон последовательных IP-адресов.

Настройки конфигурации для DHCP-сервера

Введите диапазон адресов, который описывает область.

Начальный IP-адрес: 192 . 168 . 8 . 1

Конечный IP-адрес: 192 . 168 . 8 . 254

Настройки конфигурации, распространяемые DHCP-клиенту

Длина: 24

Маска подсети: 255 . 255 . 255 . 0

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 43 – Диапазон IP-адресов для VLAN 8

Мастер создания области

Диапазон адресов
 Определить диапазон адресов области можно задавая, диапазон последовательных IP-адресов.

Настройки конфигурации для DHCP-сервера

Введите диапазон адресов, который описывает область.

Начальный IP-адрес: 192 . 168 . 9 . 1

Конечный IP-адрес: 192 . 168 . 9 . 254

Настройки конфигурации, распространяемые DHCP-клиенту

Длина: 24

Маска подсети: 255 . 255 . 255 . 0

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 44 – Диапазон IP-адресов для VLAN 227

Были указаны первые двадцать адресов из области, которые DHCP-сервер не должен раздавать клиентам, они будут указаны вручную системными администраторами, для VLAN 8 это 192.168.8.1–192.168.8.20 (рисунок 45), для VLAN 227 это 192.168.9.1–192.168.9.20 (рисунок 46).

Мастер создания области

Добавление исключений и задержка

Исключения являются адресами или диапазонами адресов, которые исключаются из распределения DHCP-сервером. Задержка определяет время, на которое будет задержана передача сообщения DHCP OFFER с сервера.

Введите диапазон IP-адресов, который необходимо исключить. Если вы хотите исключить один адрес, введите его только в поле "Начальный IP-адрес".

Начальный IP-адрес: Конечный IP-адрес:

Исключаемый диапазон адресов:

192.168.8.1–192.168.8.20

Задержка подсети в миллисекундах:

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 45 – Исключаемый диапазон адресов для VLAN 8

Мастер создания области

Добавление исключений и задержка

Исключения являются адресами или диапазонами адресов, которые исключаются из распределения DHCP-сервером. Задержка определяет время, на которое будет задержана передача сообщения DHCP OFFER с сервера.

Введите диапазон IP-адресов, который необходимо исключить. Если вы хотите исключить один адрес, введите его только в поле "Начальный IP-адрес".

Начальный IP-адрес: Конечный IP-адрес:

Исключаемый диапазон адресов:

Задержка подсети в миллисекундах:

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 46 – Исключаемый диапазон адресов для VLAN 227

Срок аренды IP-адреса для VLAN 8 и 227 был указан 12 часов (рисунок 47).

Мастер создания области

Срок действия аренды адреса

Срок действия аренды определяет, как долго клиент может использовать IP-адрес из этой области.

Срок действия аренды адреса, как правило, должен быть равен среднему времени нахождения компьютера в одной и той же физической сети. Например, в сети, состоящей в основном из портативных компьютеров или клиентов коммутируемого подключения, рекомендуется устанавливать непродолжительный срок действия аренды адреса.

Для стабильной сети, состоящей в основном из настольных компьютеров на фиксированных рабочих местах, более приемлем длительный срок действия аренды адреса.

Установите срок действия аренды адресов области, выдаваемых этим сервером.

Не более:

дней: часов: минут:

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 47 – Срок аренды адреса

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Адресами основных шлюзов были выбраны IP-адреса логических интерфейсов Cisco ASA, для VLAN 8 это 192.168.8.1 (рисунок 48), для VLAN 227 это 192.168.9.1 (рисунок 49).

Мастер создания области

Маршрутизатор (основной шлюз)

Вы можете указать маршрутизаторы или основные шлюзы, распределяемые этой областью.

Чтобы добавить IP-адрес маршрутизатора, используемого клиентами, введите его в поле ниже.

IP-адрес:

.

.

.

192.168.8.1

Добавить

Удалить

Вверх

Вниз

< Назад

Далее >

Отмена

Рисунок 48 – Адрес основного шлюза для VLAN 8

Мастер создания области

Маршрутизатор (основной шлюз)

Вы можете указать маршрутизаторы или основные шлюзы, распределяемые этой областью.



Чтобы добавить IP-адрес маршрутизатора, используемого клиентами, введите его в поле ниже.

IP-адрес:

. . .

Добавить

192.168.9.1

Удалить

Вверх

Вниз

< Назад

Далее >

Отмена

Рисунок 49 – Адрес основного шлюза для VLAN 227

Адресом DNS-сервера и WINS-сервера был выбран IP-адрес данного Windows Server 2016 для VLAN 8 и 227 (рисунки 50–51).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

37

Мастер создания области

Имя домена и DNS-серверы

DNS (Domain Name System) сопоставляет и отображает имена доменов, используемые в сети.



Вы можете указать родительский домен, который клиентские компьютеры в сети будут использовать для разрешения DNS-имен.

Родительский домен:

svoboda.local

Чтобы клиенты области могли использовать DNS-серверы в вашей сети, введите IP-адреса этих серверов.

Имя сервера:

control16

IP-адрес:

.

192.168.7.3

Сопоставить

Добавить

Удалить

Вверх

Вниз

< Назад

Далее >

Отмена

Рисунок 50 – Адрес DNS-сервера

Мастер создания области

WINS-серверы

Компьютеры под управлением Windows могут использовать WINS-серверы для преобразования NetBIOS-имен компьютеров в IP-адреса.



Ввод IP-адреса WINS-сервера позволит клиентам Windows отправлять на него запросы до отправки широковещательных сообщений для регистрации и разрешения NetBIOS-имен.

Имя сервера:

control16

IP-адрес:

| . . .

192.168.7.3

Сопоставить

Добавить

Удалить

Вверх

Вниз

Чтобы изменить такое поведение DHCP-клиентов Windows, измените параметр 046 "Тип узла WINS/NBT" в параметрах области.

< Назад

Далее >

Отмена

Рисунок 51 – Адрес WINS-сервера

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ

Лист

38

Теперь для каждой подсети есть своя область IP-адресов и устройства будут получать параметры сетевых адаптеров автоматически (рисунок 52).

Содержимое DHCP-сервера	Состояние	Описание	Отношение отр
Область [192.168.7.0] pool7	** Активно **		
Область [192.168.8.0] pool8	** Активно **	Область для VLAN 8	
Область [192.168.9.0] pool227	** Активно **	Область для VLAN 227	
Параметры сервера			
Политики			
Фильтры			

Рисунок 52 – Области DHCP-сервера

Для проверки работоспособности DHCP-сервера, на рабочей станции, подключённой к коммутатору в VLAN 8, в параметрах сетевого адаптера была включена опция «Получить IP-адрес автоматически» (рисунок 54).

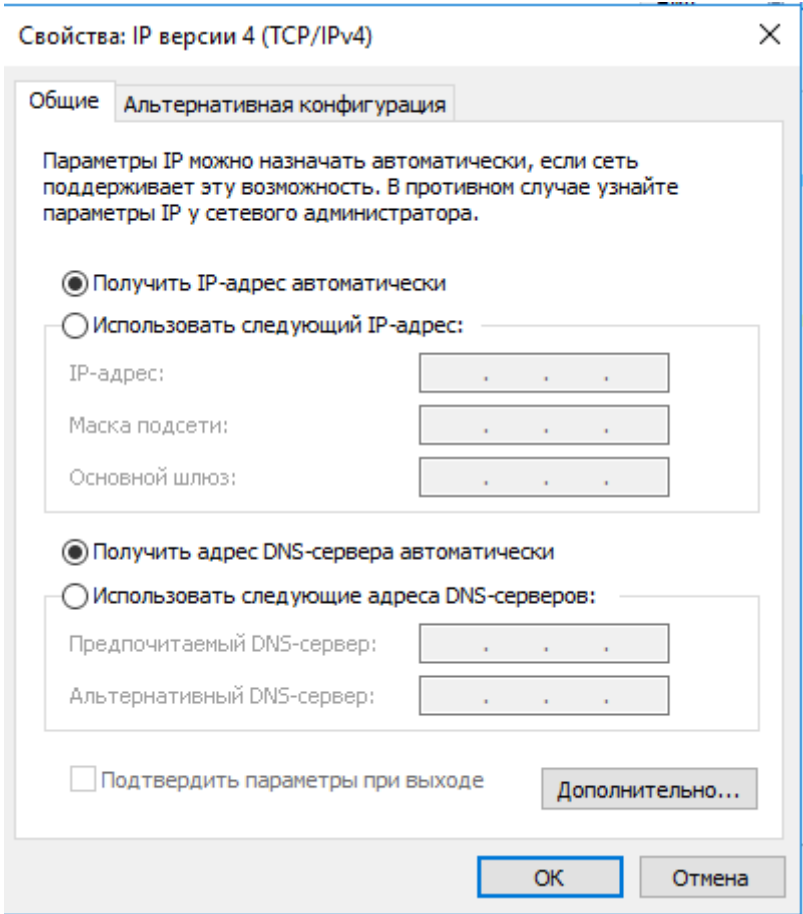


Рисунок 53 – Параметры сетевого адаптера

Через пару секунд рабочая станция автоматически получила IP-адрес из подсети для VLAN 8 (рисунок 54), а другая из подсети для VLAN 227 (рисунок 55).

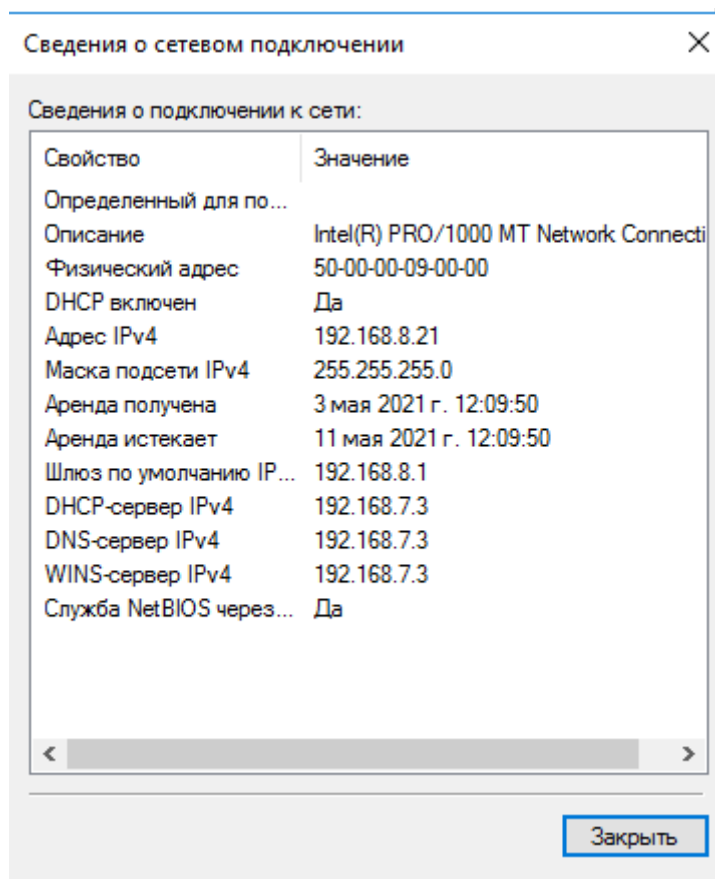


Рисунок 54 – Сведения о сетевом подключении VLAN 8

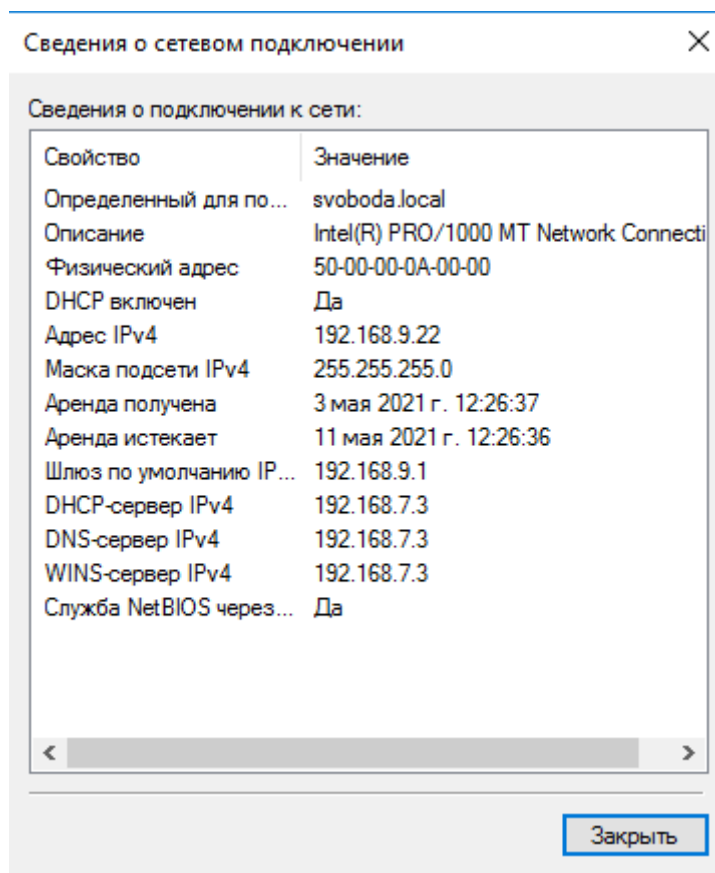


Рисунок 55 – Сведения о сетевом подключении VLAN 227

В программе ASDM теперь отображается статистика получения DHCP-запросов и ответов, хотя на самом межсетевом экране DHCP-сервер не настроен, он является ретранслятором для Windows Server 2016 (рисунок 56).

DHCP Statistics

Each row represents one DHCP message type.

Message Type	Count	Direction
BOOTREQUEST	0	Received
DHCPDISCOVER	9	Received
DHCPREQUEST	15	Received
DHCPDECLINE	0	Received
DHCPRELEASE	0	Received
DHCPINFORM	0	Received
BOOTREPLY	0	Sent
DHCPOFFER	8	Sent
DHCPACK	7	Sent
DHCPNAK	0	Sent

Total Messages Received: 24 Total Messages Sent: 15

Рисунок 56 – Статистика DHCP

Теперь все устройства получают параметры сетевого подключения автоматически, исходя из принадлежности к подсети VLAN.

3. Экономическая часть

Был выполнен расчет балансовой стоимости оборудования (таблица 3).

$$БС = С_{перв} - (N * T), \quad (1)$$

где БС – балансовая стоимость;

$С_{перв}$ – стоимость первоначальная;

N - норма амортизации;

T – количество прошедших месяцев.

$$N = \frac{С_{перв}}{\text{Срок полезного использования}}, \quad (2)$$

N - норма амортизации;

$С_{перв}$ – стоимость первоначальная.

Таблица 3 – Балансовая стоимость оборудования

Наименование	Покупная стоимость	Срок полезного использования	Количество месяцев эксплуатации	Балансовая стоимость
Cisco ASA 5505	44433	10 лет	101	7035,2
Cisco Catalyst 2960	45270	10 лет	41	29802,7
3COM Baseline Switch 2824	23800	10 лет	113	1388,3
D-Link DES-1016D	3500	10 лет	75	1312,5
TP-Link TL-SG1024D	5190	10 лет	29	3935,7
PLANET GSD-802PS	25410	10 лет	77	9105,2
Allied Telesis AT-GS950/24	21727	10 лет	76	7966,5
HP DL180 G6	206600	5 лет	53	24103,3
Итого	375930			84649,7

Первоначальная стоимость оборудования составляла 375930 рублей, а с учётом его эксплуатации была получена балансовая стоимость 84649,7 рублей. Из-за того, что срок эксплуатации оборудования, например коммутатора 3COM Baseline 2824 подходит к концу, его балансовая стоимость составляет всего 1388,3 рубля.

Был выполнен расчет заработной платы сотрудника (таблица 4).

За оклад сотрудника взят МРОТ в городе Красноярск, который по состоянию на 2021 год составляет 12792 рубля.

Таблица 4 – Расчет заработной платы и отчислений

Статьи затрат	Сумма, руб.
Оклад сотрудника	12792
Районный коэффициент (30%)	$3838 = 12792 * 30\%$
Процентная ставка к ЗП за стаж работы в районах крайнего севера и приравненных к ним мест (30%)	$3838 = 12792 * 30\%$
Начисленная ЗП	$20468 = 12792 + 3838 + 3838$
Налог НДФЛ 13%	$2661 = 20468 * 13\%$
Затраты на ЗП в месяц	$17807 = 20468 - 2661$
Итого затраты в год	$213\,684 = 17807 * 12$

Заработная плата сотрудника с учетом надбавок и НДФЛ составила 14468 рублей в месяц.

4. Охрана труда и техника безопасности

Охрана труда — это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Основная задача охраны труда — предотвращение травматизма на производстве, профилактика профессиональных заболеваний, а также минимизация социальных последствий.

Техника безопасности – это комплекс организационных, технических мер, которые нужны для создания безопасных условий труда, и которые предотвращают несчастные производственные случаи.

4.1. Охрана труда в колледже

Работник во время работы обязан:

- выполнять только ту работу, которая ему была поручена, и по которой он был проинструктирован;
- в течение всего рабочего дня содержать в порядке и чистоте рабочее место;
- держать открытыми все вентиляционные отверстия устройств;
- выполнять санитарные нормы и соблюдать режимы работы и отдыха, соблюдать установленные режимом рабочего времени регламентированные перерывы в работе;
- соблюдать правила эксплуатации вычислительной техники в соответствии с инструкциями по эксплуатации;
- соблюдать расстояние от глаз до экрана консоли в пределах 60–80 см.

Во время работы запрещается:

- прикасаться к задней панели блока сервера при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей при включенном питании;
- загромождать верхние панели устройств бумагами, инструментами и

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

посторонними предметами;

- допускать захламленность рабочего места в целях недопущения накопления органической пыли;

- хранить личную одежду и принимать пищу на рабочем месте;

- использовать оборудование не по назначению;

- производить отключение питания во время выполнения активных задач;

- пользоваться штепсельными розетками и вилками с разбитыми крышками, а также поврежденными электрическими шнурами;

- включать и выключать вилку электрического шнура мокрыми руками;

- выключать электрические приборы из электросети потянув непосредственно за электрический шнур или взявшись за электрический прибор;

- использовать оборудование с поврежденным заземлением;

- производить частые переключения питания;

- допускать попадание влаги на поверхность блока сервера и др. устройств;

- включать сильноохлажденное (принесенное с улицы в зимнее время) оборудование;

- производить ремонт включенного оборудования;

- использовать электроинструмент при работе на лестницах и стремянках.

4.2. Техника безопасности при работе с оборудованием

Перед тем, как включать кабель питания в розетку, проверить соответствие напряжения сети указанному для используемого оборудования значению напряжения.

Перед размоткой проводов должны быть удалены препятствия и предметы, мешающие их раскатке и подвеске.

При работах, связанных с прокладкой кабеля по стенам зданий, нужно пользоваться только исправными лестницами, стремянками.

Нижние концы приставных лестниц должны иметь резиновые башмаки при

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

установке на полу.

Общая длина (высота) приставной лестницы должна обеспечивать рабочему возможность работать стоя на ступени, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы, и быть не более 5 м.

Раздвижные лестницы-стремянки должны иметь запорное устройство, исключающее возможность самопроизвольного их сдвигания.

При штроблении и пробивке отверстий в бетонных или кирпичных стенах следует пользоваться рукавицами и предохранительными очками с небьющимися стеклами.

При прокладке кабелей по стенам здания параллельно электрическим проводам расстояние между ними должно быть не менее 25 мм. На пересечениях с электропроводами (кабелем) кабель должен быть заключен в изоляционную трубку.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута цель, а именно: выполнена оптимизация локальной компьютерной сети КГБПОУ “ККРИТ” с используя технологию VLAN.

Были выполнены следующие задачи:

1. спроектирована новая схему подключения устройства, согласно новой иерархии сети;
2. подключено сетевое оборудование, согласно новой схеме сети;
3. произведена настройка межсетевого экрана Cisco ASA 5505;
4. произведена настройка управляемых коммутаторов Cisco Catalyst 2960;
5. произведена настройка DHCP-сервера в ОС Windows Server 2016;
6. выполнен экономический расчет;
7. описана охрана труда и техника безопасности при работе с рабочими станциями и сетевым оборудованием.

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЗП – заработная плата

МФУ – Многофункциональное устройство

ОС – операционная система

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

ПО – программное обеспечение

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. Таненбаум Э.С., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. - 5-е изд. Прогресс книга, 2021. - 960 с.
2. Джеймс Куроуз, Кит Росс. Компьютерные сети. Настольная книга системного администратора. 6-е изд. М.: Эксмо, 2016.
3. Пайпер Бен. Администрирование сетей Cisco: освоение за месяц. М.: ДМК Пресс, 2018. 316 с.
4. Cisco ASA 8.4.2 с нуля. Часть 3. ASA и ASDM. — Текст : электронный // ciscomaster.ru : [сайт]. — URL: <http://ciscomaster.ru/content/cisco-asa-842-s-nulya-chast-3-asa-i-asdm> (дата обращения: 07.05.2021).
5. Белов А., Как настроить DHCP-сервер в Windows Server 2016 / Белов Антон. — Текст : электронный // ServerSpace : [сайт]. — URL: <https://serverspace.ru/support/help/how-to-configure-a-dhcp-server-in-windows-server-2016/> (дата обращения: 13.05.2021).
6. Инструкция по охране труда для операторов и пользователей персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) и работников, занятых эксплуатацией ПЭВМ. — Текст : электронный // Охрана труда в России : [сайт]. — URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/166/149348/ (дата обращения: 09.05.2021).

					КРИТ. 09.02.02. ДП 538 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

