Министерство образования и науки Украины

Севастопольский национальный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Методические указания

к лабораторным работам по дисциплине “Компьютерные сети”

для студентов специальности 7.080401

"Информационные управляющие системы и технологии"

дневной и заочной формы обучения

Севастополь
2005

УДК 681.326

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Компьютерные сети” для студентов специальности 7.080401 "Информационные управляющие системы и технологии" дневной и заочной формы обучения/Сост. К.В.Кротов - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005.- 36 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные сети». Целью настоящих методических указаний является обучение студентов основным методам и архитектурам организации локальных сетей, топологии компьютерных сетей и методов доступа к среде передачи, а также методов мониторинга сетей.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями рабочей программы по дисциплине «Компьютерные сети» для студентов специальности 7.080401 и утверждены на заседании кафедры Информационных систем, протокол № 9 от 17 мая 2005 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент Крамарь В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры ТК.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Цель настоящих лабораторных работ состоит в исследовании основных принципов и архитектур построения локальных сетей, методов конфигурирования коммутаторов как компонент локальных сетей.
Задачами выполнения лабораторных работ являются:

- углубленное изучение основных теоретических положений дисциплины «Компьютерные сети»;
- получение практических навыков по построению локальных сетей и конфигурированию коммутаторов с использованием средств установленной на них операционной системы CatOS.

2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Объектом исследования в лабораторных работах являются методы и архитектуры организации локальных сетей, протоколы и их алгоритмы, обеспечивающие функционирование этих сетей, а также операционная система CatOS, устанавливаемая на коммутаторах и средствами которой осуществляется их конфигурирование.

Инструментом исследования методов организации локальных сетей, операционной системы CatOS является ЭВМ. Программным средством с помощью которого выполняются эти исследования является эмулятор работы объединенных сетей Boson Router Simulator. Описание функций эмулятора для реализации задач моделирования и конфигурирования локальных сетей приведено ниже в лабораторных работах.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Варианты заданий студентам назначаются преподавателем. Все работы, приведенные в методических указаниях, выполняются за 4 лабораторных часа.
При выполнении каждой лабораторной работы необходимо:
- ознакомится с основными принципами формирования локальной сети в соответствии с заданием лабораторной работы;
- сформировать топологию сети;
-выполнить настройку рабочих станций и коммутаторов локальной сети;
-выполнить тестирование полученной конфигурации сети;
-получить распечатку конфигурационных протоколов настроек коммутаторов и рабочих станций.

Студенты заочной формы обучения выполняют данные лабораторные работы в два этапа.

На первом этапе, выполняемом самостоятельно, студенты оформляют решение соответствующих заданий в виде контрольной работы. При этом

контрольная работа состоит из совокупности заданий. Для каждого задания в работе должно быть приведено:

- вариант задания;
- краткое теоретическое описание способа решения задачи;
- топология сети, на основании которой исследуются принципы функционирования протоколов;
- конфигурационный протокол настроек коммутаторов в соответствии с заданием.

Сроки представления указанных заданий:

- задание в соответствии с лабораторной работой N1 и N2 - 5 неделя семестра;
- задание в соответствии с лабораторной работой N3 - 10 неделя семестра.

На втором этапе, выполняемом в течение лабораторно-экзаменационной сессии, студенты в лабораториях кафедры осуществляют формирование топологии сети и конфигурирование коммутаторов средствами эмулятора Boson Router Simulator, демонстрируют результаты выполнения работы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчеты по лабораторной работе оформляются каждым студентом индивидуально. Отчет должен включать: название и номер лабораторной работы; цель работы; краткие теоретические сведения; постановку задачи с указанием топологии сети, используемой при исследовании; описание средств операционной системы CatOS, применяемых при решении задачи; распечатку конфигурационных протоколов настроек коммутаторов, выводы по работе

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N1
ИССЛЕДОВАНИЕ СЕГМЕНТАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОСНОВЕ КОММУТАТОРОВ ETHERNET

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение способов построения и сегментации локальных сетей и соединения рабочих станций с использованием коммутаторов, исследование способов настройки клиентских компьютеров и функционирования сети.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из наиболее часто используемых технологий построения локальных сетей является Ethernet. Для объединения рабочих станций в локальную сеть в настоящее время широко используются коммутаторы Ethernet. В качестве физической среды преимущественно применяется среда типа «витая пара».

Коммутатор объединяет отдельные физические сегменты сети в единую разделяемую среду, доступ к которой осуществляется в соответствии с протоколом Ethernet. Коммутатор - это устройство, работающее на канальном уровне модели OSI, т.е. для передачи пакетов он использует адрес сетевой карты, который указывается в заголовке кадра (*MAC*-адрес). На канальном уровне осуществляется проверка на наличие ошибок в кадре, и в случае необходимости генерируется запрос на повторную передачу данных.

MAC-адрес состоит из 6 октетов. Он включает в себя часть, определяющую фирму-производитель коммутатора, и часть, непосредственно идентифицирующую сетевую карту:

<идентификатор_фирмы_произволителя><идентификатор_сетевой_карты>

Прохождение данных по уровням модели OSI при их коммутации с использованием адресов аппаратного обеспечения иллюстрирует рисунок 1.

Схема движения пакета данных по уровням модели указывает на то, что решение о коммутации (соответствующего соединения входного и выходного портов коммутатора) принимается устройством именно на основе *MAC*-адреса приемника сообщения.

Алгоритм функционирования коммутатора предполагает два режима работы: режим обучения и режим коммутации кадров. В режиме обучения осуществляется заполнение *MAC*–таблицы на коммутаторе путем сопоставления аппаратного адреса конкретного компьютера в сети и порта коммутатора, к которому он подключен. Если в процессе коммутации кадра в *MAC*-таблице адрес приемника на начальной стадии работы отсутствует, принятый кадр рассылается *широковещательно* через все выходные порты коммутатора. Обучение происходит на начальной стадии пересылки данных, когда *MAC*-таблица еще пуста и коммутатор фиксирует адрес отправителя в пришедшем на один из его портов кадре, занося сопоставление адрес-порт в таблицу. После окончания

процесса обучения широковещательная рассылка больше не осуществляется, а данные направляются на соответствующий порт коммутатора.

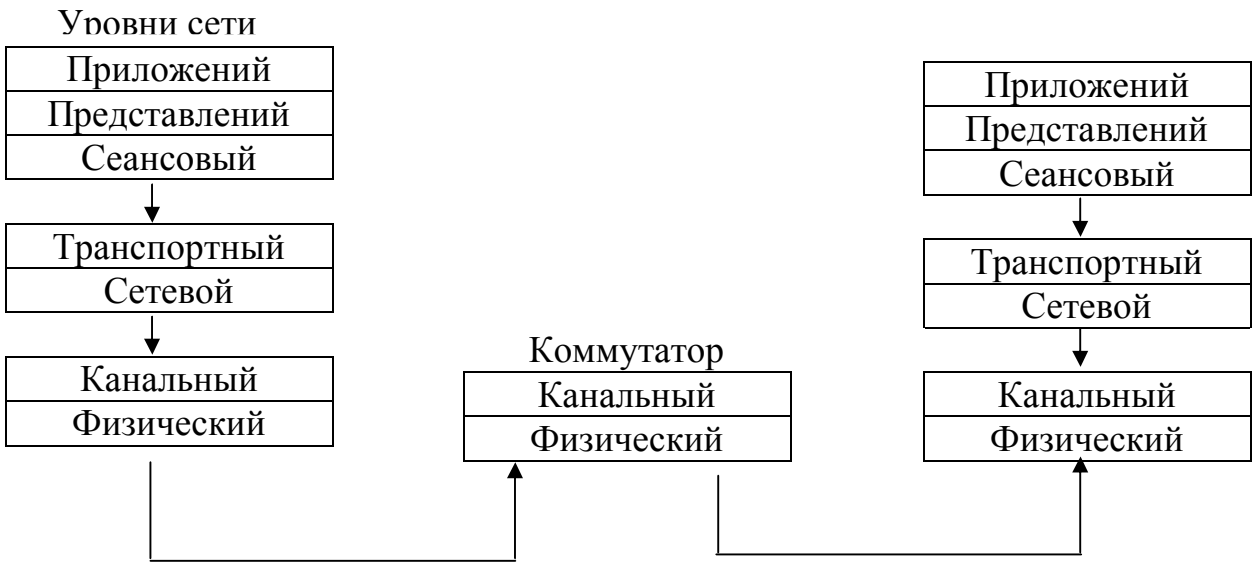


Рисунок 1 - Схема движения информации по уровням модели при коммутации кадров

Коммутаторы позволяют осуществлять логическую сегментацию сети посредством назначения IP-адресов соответствующим сегментам. Использование коммутаторов приводит к тому, что данные пересылаются из сегмента локальной сети только в том случае, если они направлены в другой сегмент локальной сети. При этом исключается передача данных в сегменты, в которых приемники сообщений не находятся. Сегментация сетей с использованием коммутаторов изображена на рисунке 2.

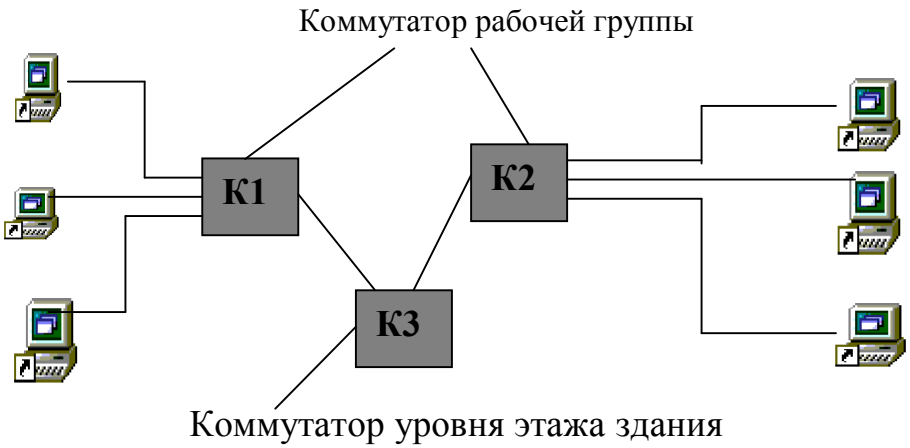


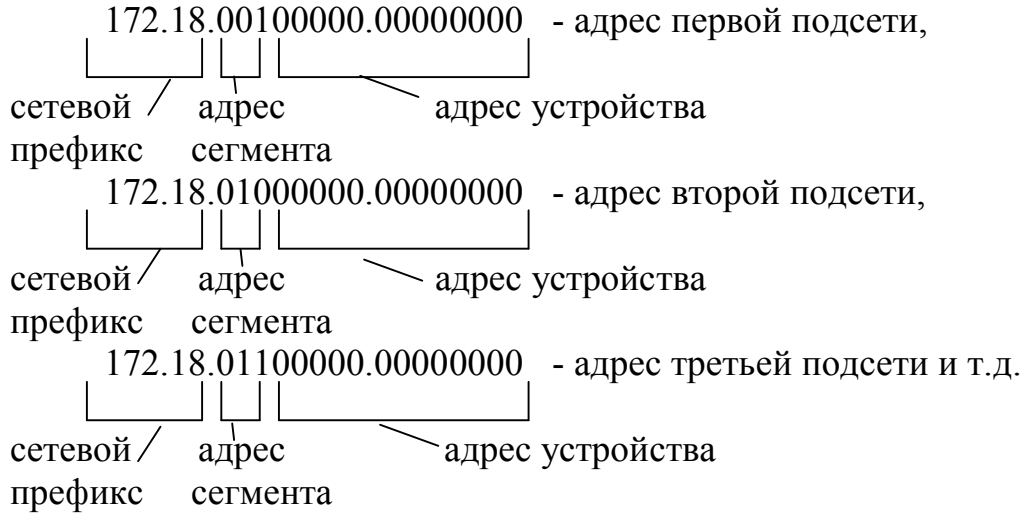
Рисунок 2 – Схема сегментации сети с использованием коммутаторов

На этом рисунке коммутаторы 1 и 2 являются коммутаторами рабочих групп, позволяющими осуществлять как передачу данных внутри своей группы, так и выставление кадров за пределы своих сегментов. Коммутатор 3 осуществляет передачу кадров между рабочими группами (сегментами сети).

При использовании коммутаторов с целью формирования объединенной сети их порты могут функционировать в режиме доступа, либо в магистральном режиме. В режиме доступа порт коммутатора подключается непосредственно к оконечному устройству. Кадры, передаваемые в режиме доступа - это кадры Ethernet. В магистральном режиме порты мультиплексируют потоки нескольких сегментов сети для передачи кадров по одной физической линии.

В рамках локальной сети адреса рабочим станциям могут назначаться без участия логической сети. Однако, логическая сегментация сети (и IP- адресов внутри сегментов) приводит к упорядоченному разделению адресного пространства и облегчает контроль за функционированием и работоспособностью сети. В этом случае для адресации сегментов используются младшие биты (отсчет осуществляется слева направо) первого байта адреса, отводимого под устройство в сети. Здесь необходимо помнить о классах IP- адресов и о структуре адресов в каждом из классов, т.к. в целом в работе исследуется сегментация на основе классовой схемы адресации. Например, IP- адрес сети класса В предполагает отведение двух байт под адресацию самой сети и двух байт под адресацию устройства в ней. Именно первые биты двух последних байтов и будут использованы для адресации сегментов (подсетей). Механизм логической сегментации с адресацией подсетей нагляднее рассмотреть на примере.

Например, для адресации рабочих станций в сети выделен адрес сети класса В-172.18.0.0. Пусть организация, для которой проектируется сеть, содержит шесть отделов, каждый из которых образует обособленную рабочую группу (сегмент) сети. Тогда для адресации шести сегментов достаточно использовать три бита третьего байта адреса. Таким образом, учитывая то, что первые байты адреса (сетевой префикс) должны оставаться неизменными адресация сегментов в сети будет выполнена следующим образом (сетевой префикс представлен здесь в десятичной системе, а адрес устройства в двоичной):



Наряду с назначением адресов подсетям при логической сегментации сети с последующим назначением IP- адресов рабочим станциям в пределах этих подсетей (с использованием бит адреса, отводимых для этой цели), каждой из рабочих станций должна быть назначена сетевая маска. При этом надо помнить о том, что назначением маски является выделение сетевого префикса в адресе

компьютера-приемника сообщений при принятии решения о необходимости пересылки данных в рамках своей сети или удаленной пересылке. Алгоритм принятия решения предполагает сравнение значений сетевых префиксов источника и приемника сообщений. В случае равенства их значений выполняется пересылка данных в рамках своей сети, в противном случае выполняется передача данных на шлюз этой локальной сети для последующей удаленной пересылки. Т.к. в рамках сети, подлежащей сегментации, сетевой префикс остается неизменным, то и маска имеет размер, соответствующий этому сетевому префиксу. В рассматриваемом выше примере маска сети, назначаемая на рабочих станциях, использующих IP-адрес класса В будет иметь значений 255.255.0.0. Маска данного вида обусловлена алгоритмом прямой маршрутизации сообщения в рамках своей сети. Этот алгоритм предусматривает выделение из IP-адреса приемника сетевого префикса и сравнения значений префиксов IP приемника и IP источника. Если префиксы одинаковы, то осуществляется пересылка по своей сети. Для выделения префикса в IP-адресе приемника используется маска сети.

Реализация определенного выше подхода к сегментации локальных сетей предприятий на основе коммутируемых соединений выполняется в рамках лабораторной работы средствами программы Boson Router Simulator.

Например, топология локальной сети с двумя сегментами в Boson Router Simulator представлена на рисунке 3

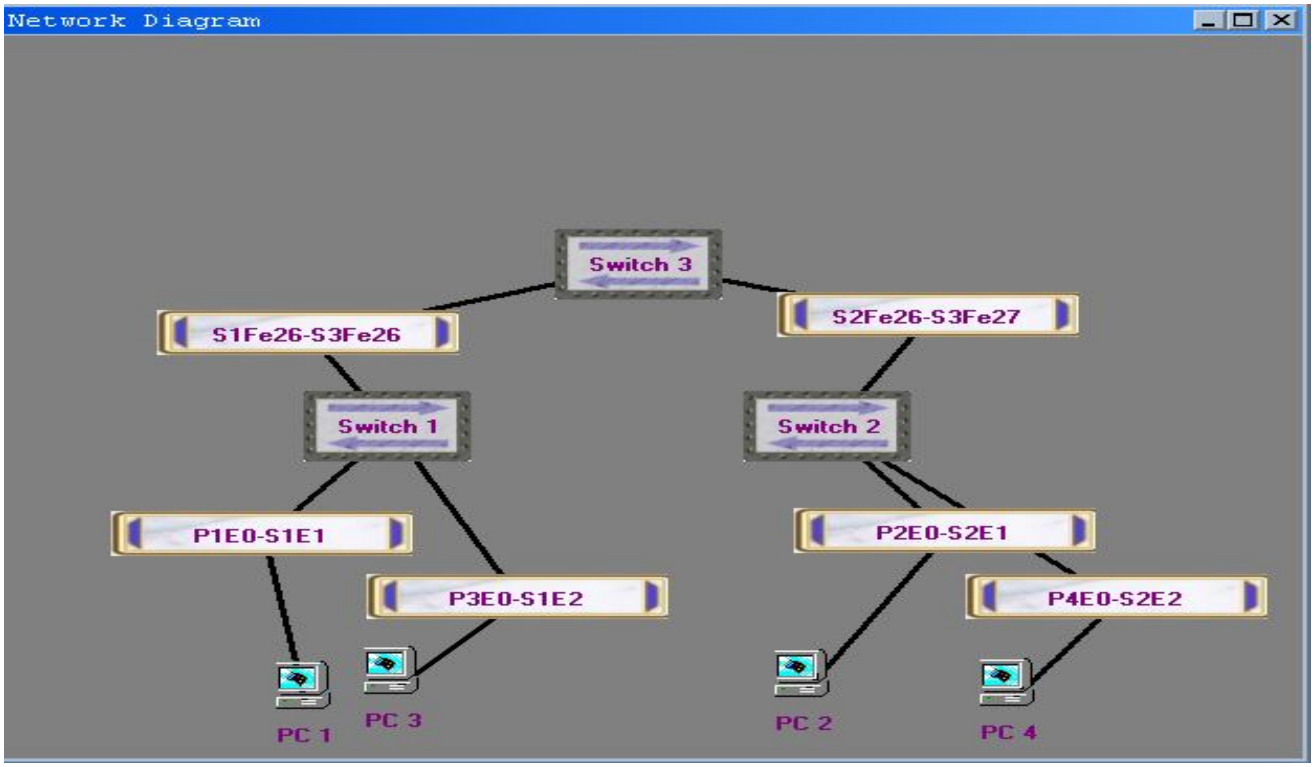


Рисунок 3 - Пример топологии локальной сети

В данном случае Switch1 коммутирует компьютеры одного отдела предприятия, а Switch2- другого. Switch3 осуществляет связь между отделами предприятия. При этом в сети класса В администратором выделены два сегмента

с соответствующей их адресацией. Построение топологии сети и назначение IP – адресов рабочим станциям выполняется средствами эмулятора Boson.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

В состав лабораторной установки входит локальная компьютерная сеть лаборатории, персональный компьютер (рабочая станция) и программа мониторинга сети *Boson*. Для построения топологии сети после запуска Boson Router Simulation необходимо выбрать Network designer. После этого в левой панели окна формирования топологии выбирается соответствующая модель Switch'a (выбирается модель Catalist 5000). Далее необходимо перейти на закладку PC и аналогичным образом выбирать требуемое количество рабочих станции (при этом необходимо помнить, что каждый отдел предприятия является адресуемым сегментом сети).

Установление соединений между этими элементами осуществляется в окне путем нажатия на кнопку AddConector. В появившемся окне необходимо выбирать тип соединения в нашем случае (Ethernet), после чего в появившемся списке выбирать названия портов соединяемых элементов. Данное действие необходимо повторять до тех пор, пока не будут соединены все нужные элементы. После чего топологию необходимо сохранить и закрыть программу Boson.

Для конфигурирования сети необходимо запустить Boson повторно и загрузить топологию в эмулятор, выбрав "Load Simulator using saved file". Для присвоения рабочей станции IP-адреса необходимо выбрать на панели инструментов соответствующую рабочую станций и выполнить с консоли команду ***winip*** для последующего задания конфигурационных параметров. В нашем примере это может быть 172.18.32.1 и маска 255.255.0.0 (в качестве адреса при конфигурировании рабочей станции шлюза может быть задан любой IP-адрес в рамках формируемой сети). Просмотреть установленные значения параметров на рабочей станции можно с помощью команды ***ipconfig.***

После настройки конфигурации рабочих станций проверка работоспособности сети осуществляется путем отсылки пакета любой другой рабочей станции в сети с помощью команды ***ping <ip-address>.***

4. ПРОГРАММА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1) Изучить теоретический материал по логической топологии локальных сетей, устройства сетевых коммутаторов и их использование.

2) В генераторе топологии построить схему локальной сети в соответствии с вариантом.

После создания схемы сети выйти в режим ее конфигурирования и выполнить настройку сетевых параметров рабочих станций в соответствии с принципами логической сегментации сетей.

3) Исследовать метод выделения логических сегментов в локальной сети и упорядоченного назначения IP-адресов рабочих станций.

4) Проверить работоспособность сети путем посылки пакетов с помощью программы ping

Задание выбирается в соответствии с вариантом, назначаемым преподавателем.

1 Вариант.

Составить схему локальной сети на основе коммутатора-6 при этом коммутируемое соединение в локальной сети, реализуется на основе коммутатора модели 5000 (на 14 портов для подключения ПК). Локальная сеть охватывает 4 отдела (каждый отдел размещается на своем этаже здания), в которых следующее количество компьютеров: 1-й отдел- 20, 2-й отдел- 10, 3-й отдел- 25, 4-й отдел – 19. Для соединения коммутаторов рабочих групп использовать «этажные» коммутаторы.

2 Вариант.

Реализовать коммутируемое соединение компьютеров в локальной сети, используя коммутатор модели 5000 (на 14 портов для подключения ПК). Локальная сеть охватывает 3 отдела (каждый отдел размещается на своем этаже здания), в которых следующее количество компьютеров: 1-й отдел- 40, 2-й отдел-24, 3-й отдел-25. Для соединения коммутаторов рабочих групп использовать «этажные» коммутаторы.

3 Вариант.

Реализовать коммутируемое соединение компьютеров в локальной сети, используя коммутатор модели 5000 (на 14 портов для подключения ПК). Локальная сеть охватывает 5 отделов (каждый отдел размещается на своем этаже здания), в которых следующее количество компьютеров: 1-й отдел-13, 2-й отдел-40, 3-й отдел- 24, 4-й отдел- 10, 5-й отдел- 24. Для соединения коммутаторов рабочих групп использовать «этажные» коммутаторы.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1) Цель работы.
2) Задание на работу с указанием схемы локальной сети, в которой осуществляется настройка коммутируемых соединений.
3) Топология построенной сети.
4) Протоколы настройки клиентских компьютеров в ручном режимах настройки.
5) Протоколы тестирования сети, которое выполнялось пересылкой пакетов ping.
6) Распечатку свойств интерфейсов клиентских компьютеров.
7) Выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1) Устройство и назначение коммутаторов при построении локальных сетей.
2) Проведите сопоставление функционирования коммутатора и модели OSI.
3) Осветите способы адресации компьютеров в сети.
4) Расскажите о способах тестирования локальных сетей.
5) Что называют доменом коллизий и как влияют на его размеры повторители, коммутаторы и маршрутизаторы?
6) Каковы функции повторителя, коммутатора и маршрутизатора?
7) Как осуществляется обучение коммутатора на начальном этапе работы сети?
8) Расскажите о назначении и параметрах пакета ping.
9) Проанализируйте режимы работы коммутаторов и функционирования портов.
10) Реализация коммутируемых соединений средствами эмулятора *Boson*.
11) Какие основные принципы логической сегментации локальных сетей?
12) Докажите целесообразность логической сегментации сети.
13) Проанализируйте алгоритм рассылки данных в рамках локальной сети. Как в соответствии с этим алгоритмом определяется маска сети.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N2
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ VLAN-СЕТЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить технологию организации виртуальных локальных сетей для ограничения широковещательных рассылок и доступа к информации в сетях. Исследовать способы конфигурации и настройки параметров виртуальных сетей.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Организация виртуальных локальных сетей

Под виртуальной сетью (широковещательным доменом) понимают совокупность рабочих станций, между которыми возможна рассылка широковещательных кадров в сети.

Коммутаторы осуществляют сегментацию коллизионных доменов, выделяя в них подсети. Особенностью подобной сегментации является то, что все станции, находящиеся в одном сегменте, должны иметь одинаковые адреса сегментов. Перемещение (в другое помещение или здание) пользователя в таких сетях требует переназначения всех настроек на его рабочей станции. При этом трафик, направляемый этому удаленному пользователю из основного сегмента сети, может быть прослушан, что приводит к снижению безопасности в сетях. Добавление нового пользователя в сегмент требует от администратора сети размещение этого пользователя в некоторой географической близости от основного сегмента с выделением ему IP-адреса в пределах этого сегмента. Если данное условие не выполняется и, в тоже время, необходимо ограничить возможность несанкционированного доступа к информации, циркулирующей между определенной группой клиентов, использование простой коммутации второго уровня не приведет к построению рационально функционирующей сети. С другой стороны, сегментация коллизионных доменов с помощью коммутаторов не приводит к сегментации широковещательных доменов, то есть широковещательные сообщения, генерируемые станциями в сети, свободно распространяются по этой сети, занимая пропускную способность линии, вызывая дополнительные задержки в сетях.

Так как большинство широковещательных сообщений (сообщения протокола ARP, запросы “b-узла” и т.д.) циркулирует между определенной группой пользователей, передача таких сообщений пользователями, не входящими в эту группу, приведет к снижению эффективности их работы.

Снятие ограничений на пространственное местоположение пользователей (пользователи одной группы –логического сегмента сети, могут находиться в разных местах), снижение объема широковещательного трафика, распространяемого по сети, ограничение на доступ к информации, циркулирующей в определенной группе рабочих станций, может быть

обеспеченно посредством использования технологии виртуальных локальных сетей (VLAN).

Использование сетей VLAN позволяет:

1) помещать всех пользователей в один широковещательный домен (в один логический сегмент), независимо от их географического положения, т.к. нет необходимости подключать пользователей к сетям в соответствии с их местоположением. Пользователи входят в сеть VLAN в соответствии с их функциональными обязанностями. При перемещении пользователя в сети порт коммутатора, к которому он подключается, конфигурируется на принадлежность той же VLAN, в которую до этого входил пользователь. При этом автоматически отпадает проблема переназначения адресов в конфигурации рабочей станции;

2) ограничить доступ к информации, циркулирующей в пределах одной VLAN. В данном случае, обмен данными между станциями в разных VLAN невозможен. Для реализации такого обмена должны быть использованы устройства для коммутации третьего уровня, на которых также могут быть заданы ограничения доступа. В дополнение к этому можно выполнить настройку коммутаторов таким образом, чтобы они сообщали терминалу управления сетью о каждом несанкционированном доступе к сетевым ресурсам;

3) отсекать широковещательный сетевой трафик, ограничивая его распространение в другие VLAN, тем самым не занимая их ресурсы;

4) осуществлять балансирование (распределение) нагрузки в общей сети, направляя информацию разных VLAN по различным маршрутам, тем самым повышая общую пропускную способность сети (об этом речь будет идти в следующей лабораторной работе).

2.2. Настройка виртуальных сетей

Перед настройкой VLAN необходимо определить понятия обычного и магистрального соединений. Обычное соединение между коммутаторами предполагает, что для передачи трафика каждой VLAN выделен отдельный канал связи, соединяющий коммутаторы. При наличии обычных соединений между коммутаторами формирование сетей VLAN требует создания по одному обычному соединению между коммутаторами для каждого VLAN. Под магистральным соединением понимают один высокопроизводительный канал, соединяющий коммутаторы, в котором осуществляется уплотнение трафика разных VLAN. При конфигурировании магистрали между коммутаторами на них автоматически включается режим ISL-инкапсуляции (протокол ISL), добавляющий к стандартному Ethernet- кадру номер VLAN, внутри которой передается информация. Схемы обычного и магистрального соединений коммутаторов изображены на рисунке 1. Включение магистрали осуществляется заданием параметра ON в команде set trunk.

Создание магистральных соединений между коммутаторами позволяет упростить процесс настройки VLAN, так как в этом случае становится возможным использование протокола VTP. Протокол VTP позволяет создавать сети VLAN только на коммутаторе-сервере VTP, после чего информация о VLAN распространяется автоматически между клиентами VTP. На клиентах VTP

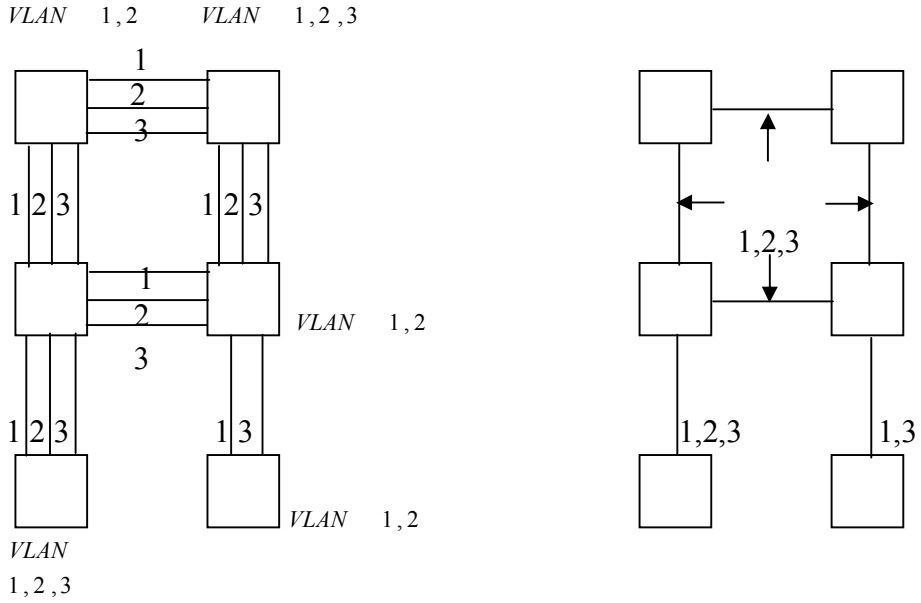
администратору остается только назначить порты в принадлежность определенным VLAN. Таким образом, процесс настройки VLAN в общем виде может выглядеть следующим образом:

1) включение протокола VTP и настройка режимов его работы на коммутаторе “клиент” или “сервер”;

2) создание требуемого количества VLAN на сервере;

3) настройка магистральных соединений между коммутаторами для соответствующих VLAN;

4) задание принадлежности портов коммутаторов определенным сетям VLAN.



а) обычное соединение коммутаторов

б) магистральное соединение коммутаторов

Рисунок 1 – Типы соединения коммутаторов

Следует отметить, что без создания магистральных соединений использование протокола VTP и, следовательно, ISL-инкапсуляция между коммутаторами невозможна. Поэтому, без создания магистрального соединения между коммутаторами, VLAN должны настраиваться локально на каждом коммутаторе (процесс локальной настройки является очень трудоемким и не рациональным). Однако обычное соединение может быть более продуктивно, так как оно переносит трафик только одной сети, магистраль же делится между всеми VLAN.

ISL- инкапсуляция позволяет использовать один порт коммутатора для его связи с другим коммутатором посредством магистрали. В качестве магистральных каналов могут быть использованы только соединения, реализующие технологии Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Автоматический метод разрешения ISL-инкапсуляции требует конфигурирования только одного конца соединения. Конфигурационная информация протокола ISL (информация о конфигурировании магистрали) передается по широковещательному MAC-адресу

на другой конец канала “точка-точка”. Формирование ISL-магистрали осуществляется командой операционной системы CatOS:

set trunk mod/port [auto | on | off] < vlan-num >

В данной команде “mod” обозначает номер модуля Supervisor коммутатора, с которым работает конкретный порт (атрибут “port”). Атрибут “vlan-num” определяет номер VLAN, для которых данная магистраль будет использоваться. Среди возможных режимов включения магистрали корректными могут быть определены два – ON и AUTO. Таким образом, на одной стороне магистрального канала задается режим AUTO, который автоматически переводит канал в активное состояние при включении магистрали на другой стороне (режим “ON”). Пример использования команды set trunk:

set trunk 1/2 on 1-4

mod/port N VLAN

Просмотр транковых (магистральных) соединений осуществляется командой **show trunk <mod>/<port**>.

Конфигурирование магистрали обеспечивает возможность использования протокола VTP для автоматической настройки VLAN. Процесс активизации протокола VTP предполагает формирование VTP-домена (совокупности коммутаторов на которых настроено одинаковое имя VTP-домена и которые будут обмениваться информацией о конфигурации сетей VLAN) с последующим заданием режима функционирования протокола VTP на коммутаторе (клиент или сервер). При разнице доменных имен протокола VTP коммутаторы обмениваются информацией о сетях VLAN друг с другом не будут.

На рис.2 приведен пример конфигурации VTP-доменов, которые обмениваются информацией друг с другом о сетях VLAN не будут.

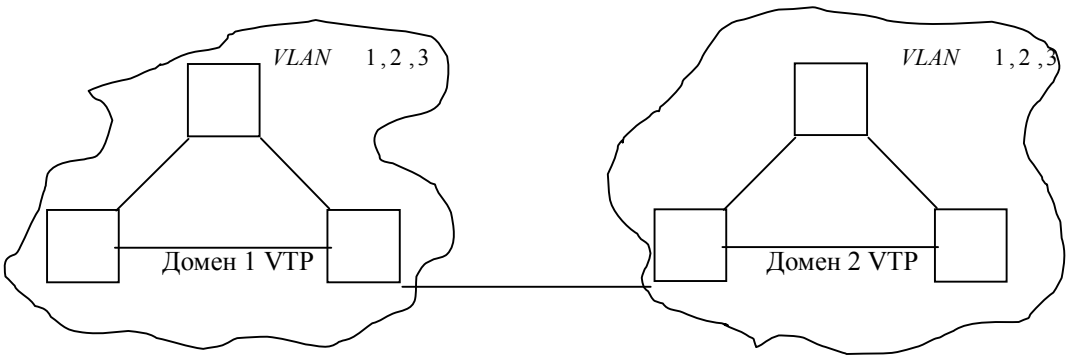


Рисунок 2 – Пример VTP-доменов

Задание имени VTP-домена далее будет выполнено на каждом коммутаторе командой **set vtp domain <domain_name>**. Просмотр имени VTP-домена, заданного на коммутаторе, а также режима работы VTP протокола и возможности отсечения трафика можно осуществить командой

show VTP domain.

Информация о создании и удалении VLAN автоматически распространяется сервером между клиентами. VLAN на клиентах создается автоматически. Задание режима работы протокола VTP на коммутаторе осуществляется командой

set vtp mode <server | client>.

После задания режимов VTP на сервере могут быть созданы сети VLAN, а на клиентских коммутаторах должны быть назначены порты в принадлежность определенным VLAN. Однако создание VLAN еще не обеспечивает отсечение трафика. В коммутаторах Catalyst предусмотрены функции управления лавинной передачей одноадресных фреймов с неизвестным получателем, широковещательных и многоадресных фреймов. Функция фильтрации трафика ограничивает распространение лавинных фреймов только к тем коммутаторам, которые находятся в тех же сетях VLAN, где и источник широковещательной рассылки.

Отсечение трафика осуществляется протоколом VTP. Включение функции отсечения лавинного трафика в сети осуществляется на каждом коммутаторе сети с использованием команды **set vtp pruning enable**.

После конфигурирования пространства домена VTP и задания режима работы VTP протокола, на сервере VTP создается требуемое количество VLAN. Для этого используется команда **set vlan <vlan-num> name <vlan-name>**.

Имя сети VLAN позволяет определить ее функциональное назначение. Привязка портов клиентских коммутаторов Catalyst конкретной сети VLAN осуществляется локально на каждом из них с использованием команды

set vlan <vlan-num> <mod/port>,

то есть определяется принадлежность определенного порта конкретной сети VLAN.

Пример.

Создать сеть VLAN на сервере и назначения портов в ее состав на клиенте выглядит следующим образом:

set vlan 2 name buchgalteria
set vlan 2 1/2.

Просмотр конфигурационной информации по созданным на коммутаторе сетям VLAN осуществляется командой **show vlan**.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

В состав лабораторной установки входит локальная компьютерная сеть лаборатории, персональный компьютер (рабочая станция) и программа мониторинга сети *Boson*. Для построения топологии сети после запуска Boson Router Simulation необходимо выбрать Network designer. После этого в левой панели окна формирования топологии выбирается соответствующая модель

Switch'a (выбирается модель Catalist 5000). Далее необходимо перейти на закладку PC и аналогичным образом выбирать требуемое количество рабочих станции (при этом необходимо помнить, что каждый отдел предприятия является адресуемым сегментом сети).

Установление соединений между этими элементами осуществляется в окне путем нажатия на кнопку AddConector. В появившемся окне необходимо выбирать тип соединения в нашем случае (Ethernet), после чего в появившемся списке выбирать названия портов соединяемых элементов. Данное действие необходимо повторять до тех пор, пока не будут соединены все нужные элементы. После чего топологию необходимо сохранить и закрыть программу Boson.

Для конфигурирования сети необходимо запустить Boson повторно и загрузить топологию в эмулятор, выбрав "Load Simulator using saved file". Для присвоения рабочей станции IP-адреса необходимо выбрать на панели инструментов соответствующую рабочую станций и выполнить с консоли команду ***winip*** для последующего задания конфигурационных параметров. В нашем примере это может быть 172.18.32.1 и маска 255.255.0.0 (в качестве адреса при конфигурировании рабочей станции шлюза может быть задан любой IP-адрес в рамках формируемой сети). Просмотреть установленные значения параметров на рабочей станции можно с помощью команды ***ipconfig.***

После настройки конфигурации рабочие станции проверка работоспособность сети осуществляется путем отсылки пакет любой другой рабочей станции в сети с помощью команды ***ping <ip-address>.***

Сформированная топология используется при выполнении лабораторной работы для конфигурирования VLAN с использованием специальных команд.

4. ПРОГРАММА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1) Изучить теоретический материал по созданию и функционированию виртуальных локальных сетей.

2) В генераторе топологии построить топологию локальной сети в соответствии с вариантом.

3) Выполнить настройку магистралей используя команды конфигурирования коммутаторов Catalyst 5000. Между коммутаторами 1 и 2 установить обычное соединение, а между остальными коммутаторами установить магистральное соединение.

4) Определить единый VTP-домен с назначением коммутатора 2 в качестве сервера VTP. Остальные коммутаторы сконфигурировать в качестве клиентов VTP. На сервере VTP создать три VLAN.

5) Выполнить настройку конфигураций рабочих станции, подключенных к коммутаторам, таким образом, чтобы станции, находящиеся в одной VLAN имели одинаковый сетевой префикс.

6) Выполнить настройку портов коммутаторов на принадлежность к определенным VLAN. Настройку VLAN на коммутаторах 1 и 2 выполнять вручную.

7) Исследовать процесс пересылки пакетов между VLAN. Используя команду PING с указателем IP адреса соответствующей станции, входящей в другую VLAN, выполнить пересылку пакета из одной VLAN в другую. Контролировать происходящие события и выдаваемые эмулятором сообщения.

8) Исследовать способы отсечения трафика в VLAN. Для этого настроить на всех коммутаторах сети режим отсечения трафика. Со станции, находящейся в сети VLAN 1 выполнить одноадресную пересылку кадров на станцию, находящуюся в другой VLAN, используя команду PING с указателем соответствующего IP-адреса. Убедиться в том, что функционирование VLAN обеспечивает невозможность получения ICMP-пакетов станциями, находящимися в разных VLAN. Используя команду Show ARP на станциях и на коммутаторах проконтролировать действительное отсечение трафика.

9) Исследовать обмены пакетами в сетях при перемещении станции внутри сети. От коммутатора 1 отключить рабочую станцию, входящую в сеть VLAN3. Не меняя конфигурацию станции (IP-адрес, адрес шлюза и т.д.), подключить ее к коммутатору 3, назначив один из его портов в принадлежность к сети VLAN3. Используя команду PING проконтролировать установившийся обмен между перенесенной в сети станцией и остальными станциями VLAN3.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

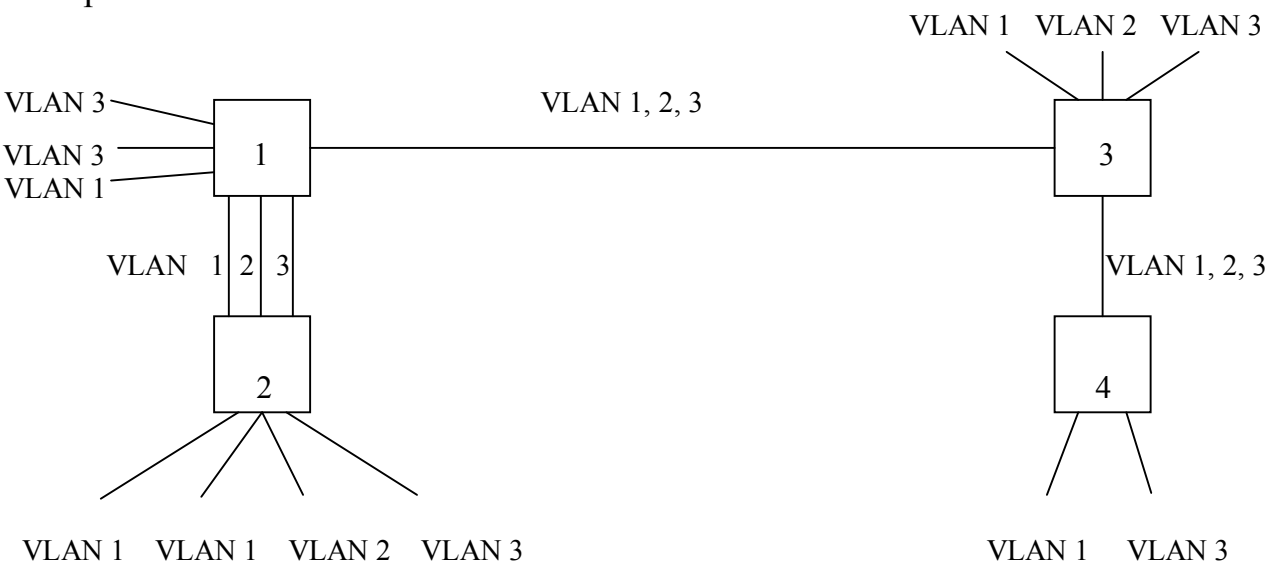
1) Цель работы.
2) Общая формулировка варианта задания с указанием топологии сети.
3) Формулировка каждого пункта задания. Распечатка протокола выполнения каждого пункта задания (по командно) с указанием всей конфигурационной информации по доменам и VLAN, выводимой командами show.
4) Распечатка всех сообщений, выдаваемых при тестировании работы сети (командой PING), сопровождаемая краткими объяснениями сути происходящих процессов.
5) Выводы по результатам исследований.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

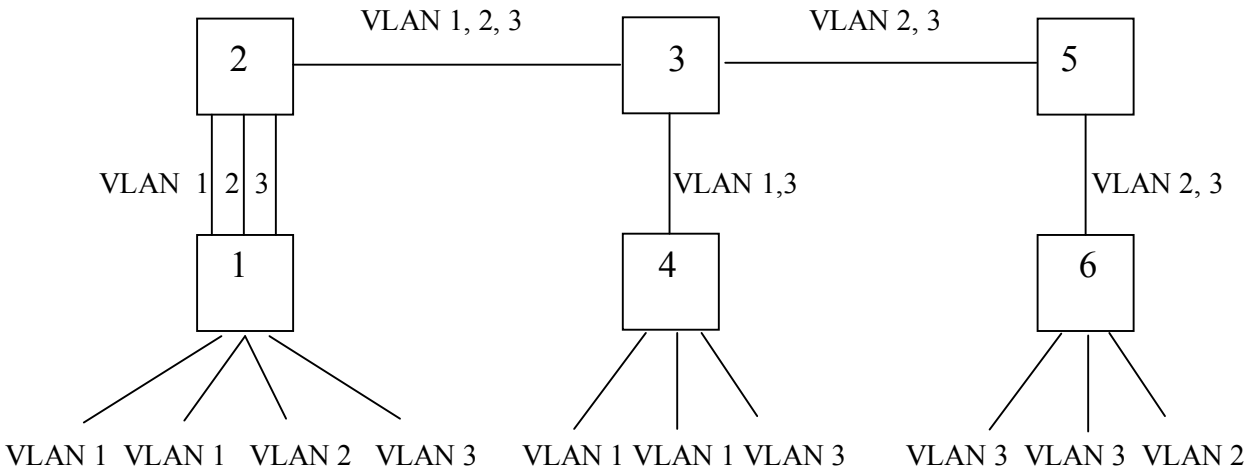
1) Расскажите о причинах возникновения технологии VLAN.
2) Раскройте возможности, предоставляемые технологией VLAN.
3) Проанализируйте отличия соединений обычного от магистрального и ручного от автоматического конфигурирования VLAN.
4) Изложите алгоритм процесса настройки VLAN и проанализируйте команды CatOS по настройке VLAN.
5) Расскажите о назначение функции отсечения трафика.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Варианты заданий

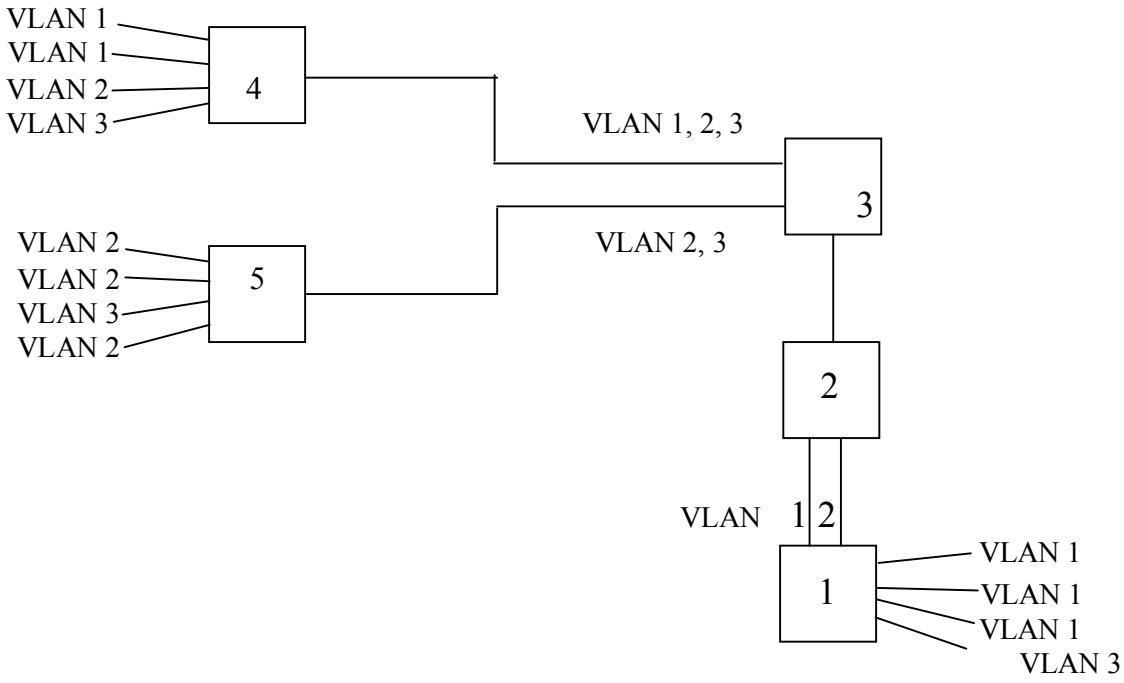
1 вариант



2 вариант



3 вариант



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N3
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛА РАСПРЕДЕЛЕННОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЕРЕВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПЕТЛЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследовать возможности, предоставляемые протоколам STP при образовании беспетлевых логических топологий в локальных сетях, а также методы балансирования нагрузки в локальных сетях для повышения их пропускной способности.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Избыточность оборудования и образование петель

Избыточность оборудования (коммутаторов, каналов передачи данных) призвана обеспечить беспрерывную работу сети в случае отказа какой – либо из ее компонент. Однако при этом избыточность в каналах связи приводит к появлению петель в сетях и к возникновению широковещательных штормов. Таким образом, избыточность в сетях является необходимой, но требуется реализовать технологию исключения физических петель, обуславливающих значительное снижение производительности сети. Аналогичная проблема петлевой циркуляции кадров может наблюдаться и при их одноадресной передаче в случае, когда приемник кадра временно вышел из строя. Однако применение технологии устранения физических петель позволяет не только избежать широковещательных штормов, но и полнее использовать пропускную способность сети, распределяя кадры, циркулирующие в разных виртуальных сетях VLAN, по соответствующим этим VLAN маршрутам (балансирование нагрузки по различным каналам передачи данных).

Пример физической топологи сети с широковещательной петлей представлен на рисунке 1.

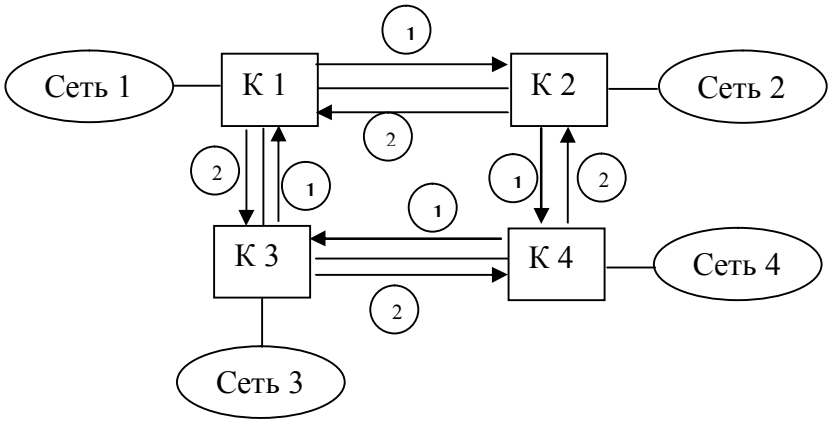


Рисунок 1- Физическая топология с широковещательной петлей

В данном случае коммутатор К1 транслирует сообщение с широковещательным аппаратным адресом, которое, распространяясь через два интерфейса коммутатора, образует физические петли, циркулирующие в разных направлениях (1 и 2 соответственно).

2.2. Протокол STP

Исключить физические петли в сетях с избыточностью и обеспечить формирование на основе физической топологии сети ее логической беспетлевой топологии призван протокол связующего дерева Spanning Tree Protocol (STP)-протокол. Вместе с тем, протокол STP позволяет решать вопросы балансирования нагрузки в сетях, а также минимизировать время сходимости сети. Под сходимостью сети подразумевается, что при выходе из строя оборудования протокол STP выполняет формирование новой логической топологии, обеспечивающей функционирование сети и построенной на основе активной физической топологии [2,3].

Функционирование протокола STP начинается автоматически при включении коммутатора в сеть. Этот протокол обеспечивает построение новой логической топологи без петель при каждом изменении физической топологии. Однако алгоритм протокола STP не всегда формирует оптимальную (с точки зрения маршрутов и расстояний) структуру дерева сети. Поэтому необходимо определить алгоритм протокола STP так, чтобы иметь возможность идентифицировать нерациональную логическую топологию, им построенную, и сформировать оптимальную логическую топологию административно, используя команды операционной системы коммутаторов (CatOs).

При создании топологии, свободной от петель, алгоритм протокола STP использует два параметра:

1) идентификатор коммутатора (Bridge ID, BID);
2) стоимость маршрута.

Идентификатор коммутатора (BID) состоит из двух полей приоритета и MAC-адреса (2 и 6 байт соответственно). Особенностью работы с коммутаторами Catalyst является то, что они имеют только один MAC-адрес, указываемый на задней панели коммутатора. По умолчанию приоритет моста устанавливается в значение 32768 [1].

Стоимость маршрута – относительное значение расстояния между двумя коммутаторами (параметр, определяющий насколько один коммутатор близок к другому). Значение стоимости пути для одного сегмента определяется технологией, в соответствии с которой соединены коммутаторы. Значение стоимости путей для технологий Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet представлены в таблице 1.

Таблица 1- Значение стоимости пути для различных сетевых технологий

Пропускная способность линии/сегмента	Стоимость пути одного сегмента
10 Мб/с 100 Мб/с 1 Гб/с	100 19 4

2.3. Построение топологии сети протоколом STP

Построение логической топологии сети осуществляется автоматически с использованием протокола BPDU, управляющего обменом сообщений между коммутаторами. Особенностью функционирования протокола STP является то, что коммутатор при построение логической топологии при генерации сообщения протокола BPDU через свои выходные порты с указанием необходимых параметров, и одновременно принимает сообщения BPDU от других коммутаторов. Решение о формировании тех или иных элементов беспетлевой логической структуры принимается на основе сравнения отправленного и принятого сообщений BPDU. При этом выявляются параметры (стоимость пути до корневого моста, идентификатор (Bridge ID) моста и т.д.), позволяющих построить логическую топологию. После определения оптимальных параметров (минимальная корневая стоимость, минимальный BID и т.д) отсылка сообщений BPDU прекращается.

Первый шаг алгоритма протокола STP предполагает выбор корневого коммутатора в текущей физической топологии. При выборе корневого коммутатора учитывается BID всех коммутаторов в сети. Т.к. все приоритеты мостов первоначально одинаковы, корневым мостом выбирается мост с минимальным MAC-адресом (Рисунок 2).

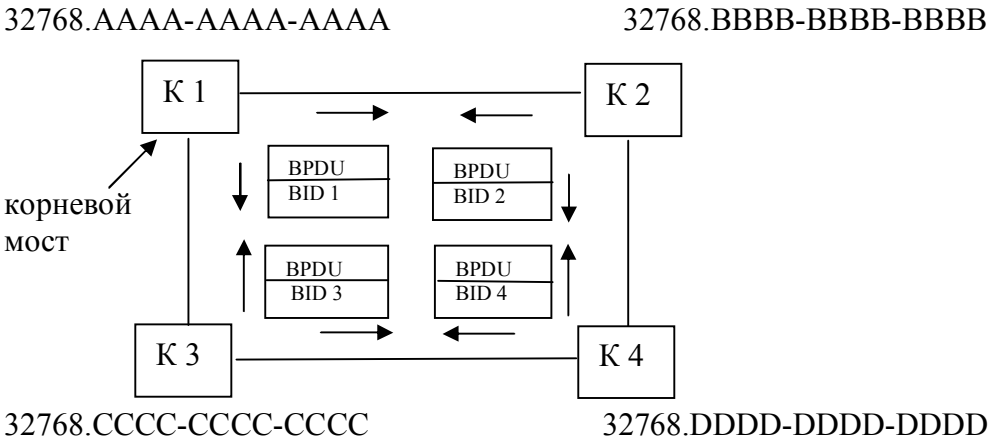


Рисунок 2 - Выбор корневого моста по алгоритму протокола STP

После выборов коммутаторами К2 и К3 коммутатора К1 в качестве корневого моста логической топологии, информация об этом самим корневым мостом будет передана коммутатору К4.

Затем необходимо определить формат сообщений BPDU (рисунок 3) и ввести обозначения портов коммутаторов в соответствии с их функциями, назначаемые этим протоколом: DP-назначенный порт, RP-корневой порт, NDP-не назначенный порт.

После фиксации корневого моста протоколом STP на каждом некорневом коммутаторе осуществляется выбор корневого порта. При этом учитывается корневая стоимость, т.е. стоимость маршрута от этого порта до корневого коммутатора, причем стоимость должна быть минимальной. На каждом коммутаторе протокол STP выбирает только один корневой порт .

BID корневого моста
Корневая стоимость
BID моста отправителя
Идентификатор порта

Рисунок 3- Формат сообщения протокола BPDU.

В случае, если стоимость маршрутов одинаковы, определение корневого порта осуществляется путем сравнения BID отправителей с выбором минимального (пример выбора корневых портов представлен на рисунке 4). На линии соединения коммутаторов, обозначена стоимость пути. На рисунке 4 через RP обозначен корневой порт, выбранный на коммутаторе.

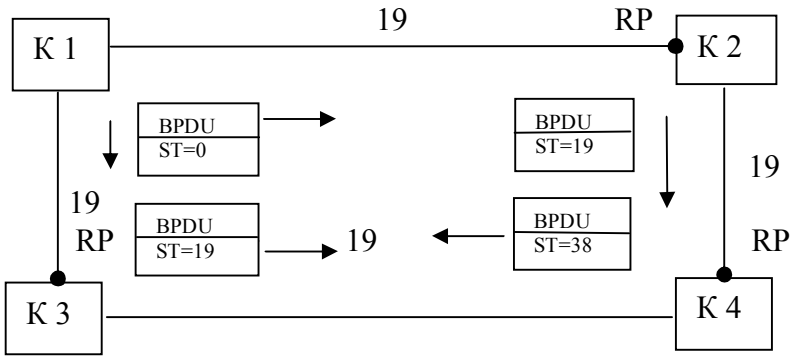


Рисунок 4- Выбор корневых портов в соответствии с протоколом STP

Заключительным шагом алгоритма протокола STP является определение назначенных портов для каждого сегмента сети. Основным критерием при выборе назначенного порта является корневая стоимость. В случае равенства корневых стоимостей при выборе портов используются прочие параметры сообщения BPDU (BID и т.д.). Пример выбора назначенного порта для 4-х сегментов сети представлен на рисунке 5. (Через ST на рисунке обозначена корневая стоимость порта на каждом коммутаторе)

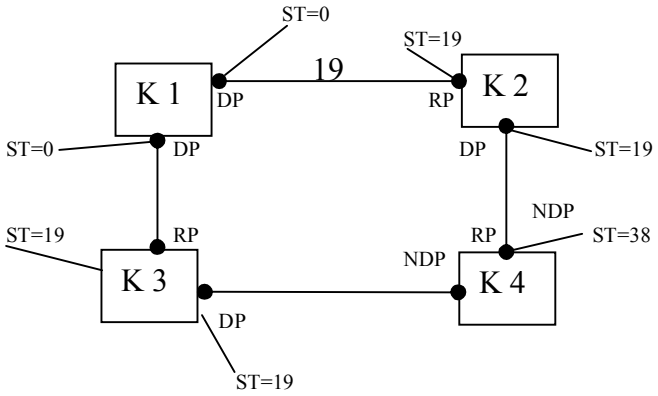


Рисунок 5- Выбор назначенных портов в соответствии с алгоритмом протокола STP

В соответствии с построенной протоколом STP топологией пересылка данных по сети осуществляется по следующему правилу: при передаче данных задействуются только корневые и назначенные порты, неназначенные порты находятся в заблокированном (выключенном) состоянии, т.е. данные через них не пересылаются и не принимаются.

Командой show spantree, задаваемой оператором вручную и выполняемой на коммутаторах, может быть выявлено местоположение корневого моста в сети путем логического анализа на основе значения корневой стоимости на каждом коммутаторе в соответствии с алгоритмом протокола STP (путем идентификации корневых, назначенных и неназначенных портов на коммутаторе).

2.4. Построение логической топологии администратором сети

Однако не всегда протокол STP осуществляет автоматическое построение оптимальной логической топологии (рисунок 6). В этом случае настройка активной топологии должна быть выполнена вручную с использованием команд операционной системы, функционирующих на коммутаторах CatOs.

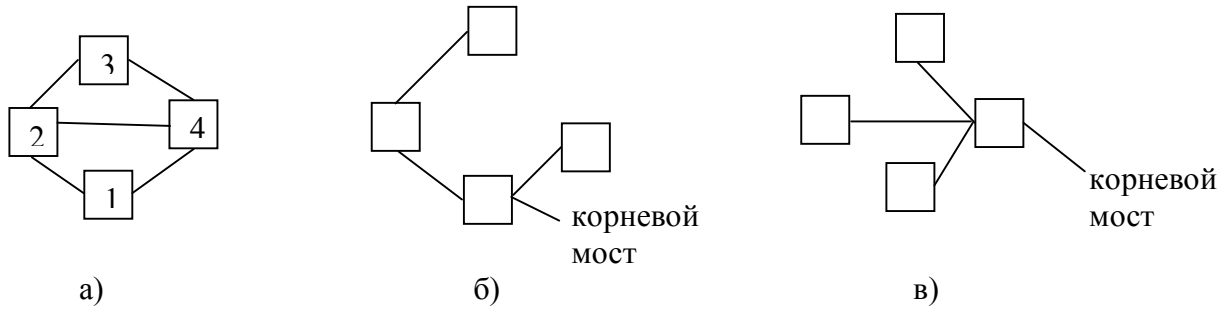


Рисунок 6 – Построение логической топологии протоколом STP
а) физическая топология, б) неоптимальная логическая топология, построенная протоколом STP, в) оптимальная топология, формируемая вручную

В тоже время задание корневого моста административно позволяет также указывать несколько маршрутов для распространения трафика по сети. Для балансирования нагрузки должны быть выполнены условия наличия в сети :
1) нескольких маршрутов, которые формируются физическими петлевыми связями;
2) нескольких сетей VLAN.

В этом случае для трафика каждой из сетей VLAN администратором задается свой маршрут следования. При этом для конкретной сети VLAN формируется свой экземпляр связующего дерева. Таким образом, в пределах одной VLAN сеть является беспетлевой. Трафик в этой VLAN использует только один маршрут к пункту назначения. Балансирование (выравнивание) нагрузки основывается на выборе местоположения корневого моста для каждой VLAN. Правильное размещение корневого моста в каждой из сетей VLAN дает возможность потокам данных следовать к получателям по разным маршрутам. Размещение корневого моста должно осуществляться по следующему правилам:

1) корневые мосты необходимо размещать на маршрутах трафика большого объема (вблизи серверных групп, т.к. трафик “пользователь-сервер” занимает более 90% пропускной способности каналов);

2) корневой мост целесообразно назначить в центре VLAN.

При задании администратором VLAN местоположения корневого моста для каждой VLAN протоколом STP автоматически будут сформированы новые связующие деревья. Примеры балансирования нагрузки путем задания местоположения корневого моста приведены на рисунках 7-8.

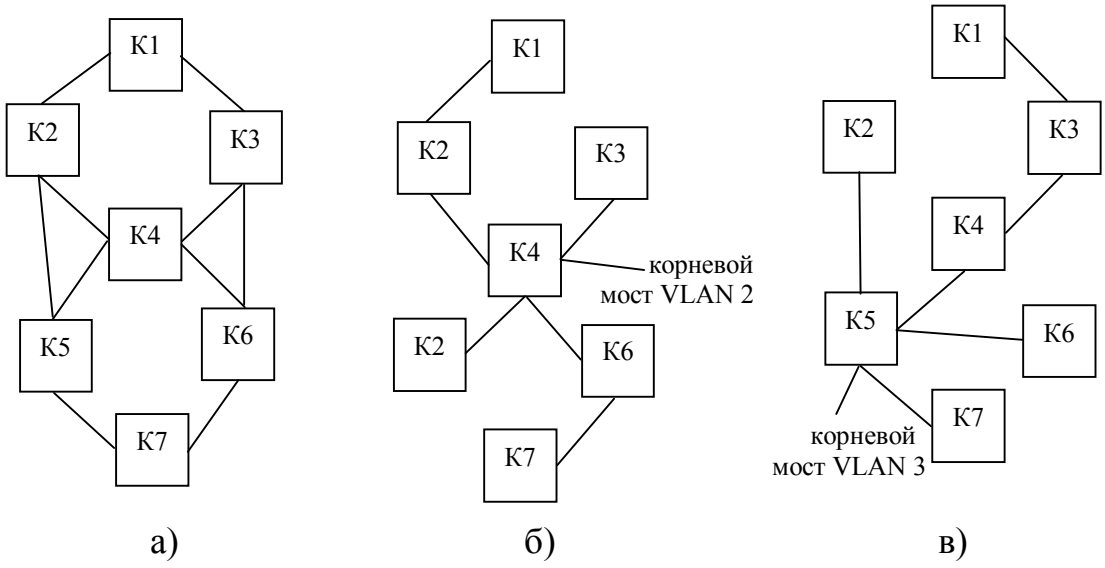


Рисунок 7 – Задание местоположения корневого моста в центре виртуальных локальных сетей

а) физическая топология сети; б) логическая топология для VLAN 2; в) логическая топология для VLAN 3.

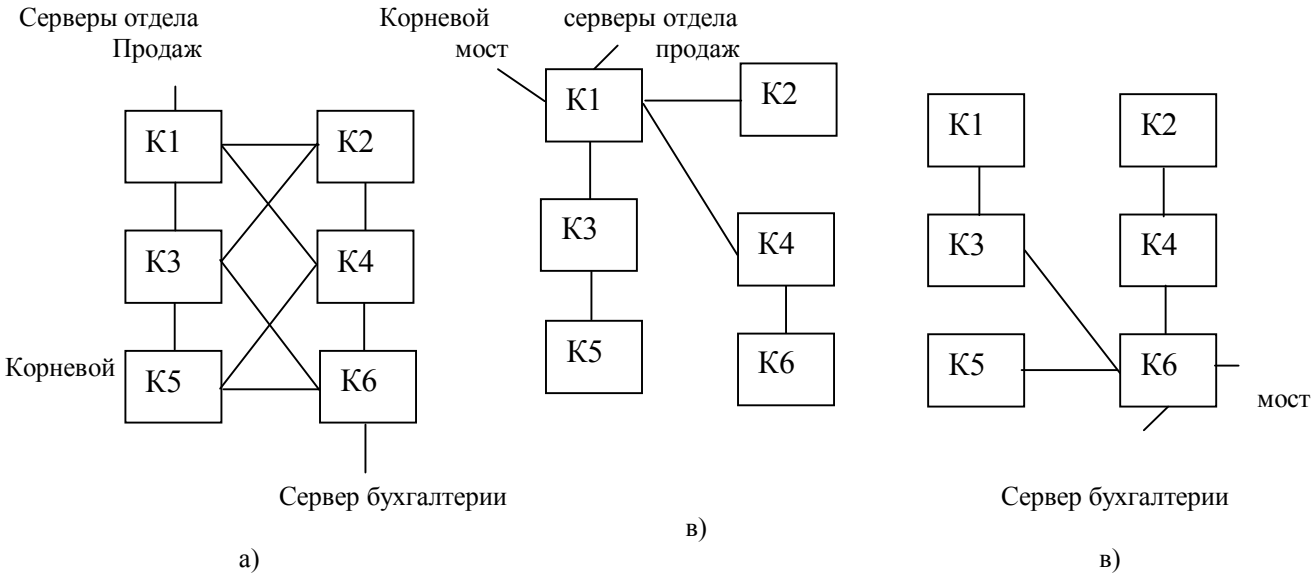


Рисунок 8 - Задание местоположения корневого моста вблизи серверных групп

а) физическая топология; б) логическая топология для VLAN 2; в) логическая топология для VLAN 3.

Для осуществления балансирования нагрузки с помощью выбора корневого моста для каждой сети VLAN используется команда

Set spantree priority <priority> < VLAN >. Этим осуществляется снижение приоритета моста в BID, чтобы он был выбран протоколом STP в качестве корневого для соответствующей VLAN.

Однако только назначение корневого коммутатора каждой из VLAN еще не обеспечивает полного распределения нагрузки VLAN между различными путями следования трафика. На рисунке 9 показана локальная сеть, содержащая две VLAN, в которой, несмотря на назначение корневых мостов вручную, балансирование нагрузки не осуществляется.

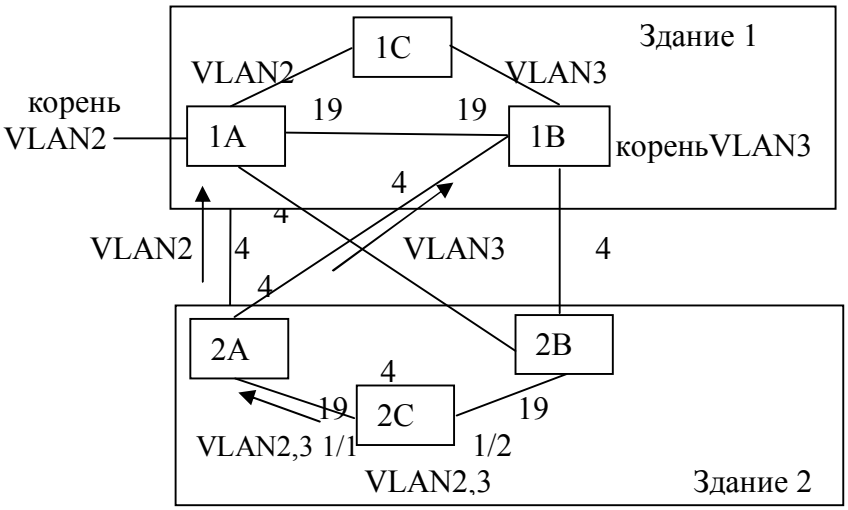


Рисунок 9 -Топология сети без балансирования нагрузки между VLAN2 и VLAN 3

Балансирование нагрузки не осуществляется между коммутаторами 2A-2C и 2B-2C в здании 2 при пересылке данных с коммутатора 2C на корневые мосты соответствующих VLAN. Причина этому следующая.

При передаче данных с коммутатора 2C на коммутатор 1A (корневой мост VLAN 2) имеется два пути с одинаковой стоимостью (23): 1A-2 B-2C, 1A- 2A –2C. В случае, если у 2A MAC - адрес имеет меньшее значение, чем у коммутатора 2B путь следования данных для VLAN 2 протоколом STP определен следующим: 2C-2A-1A.

При передаче данных с коммутатора 2C на коммутатор 1B (корневой мост VLAN 3) имеется два пути с одинаковой стоимостью (23): 1B-2B-2C, 1B-2A-2C. По той же самой причине маршрут от коммутатора 2C к корневому мосту VLAN 3 следующий: 2C-2A-1B. Таким образом, канал между коммутаторами 2C-2A используя для передачи данных двух VLAN, а канал 2C-2B не загружен вообще.

Для того, чтобы информационный поток VLAN 2, двигался по маршруту 2C-2A-1A необходимо настройки коммутаторов оставить без изменений (протокол STP функционирует по умолчанию). Однако для перемещения трафика

VLAN 3 по маршруту 2C-2B-1B необходимо для этой цели изменить приоритет коммутатора 2B, уменьшив его. Тогда при сравнении идентификаторов отправителей (2A и 2B) при равных стоимостях маршрутов порт 1/2 коммутатора 2C будет выбран как корневой. Поэтому трафик пойдет по маршруту 2C-2B-1B. Распределение нагрузки при изменении приоритетов мостов показано на рисунке 10.

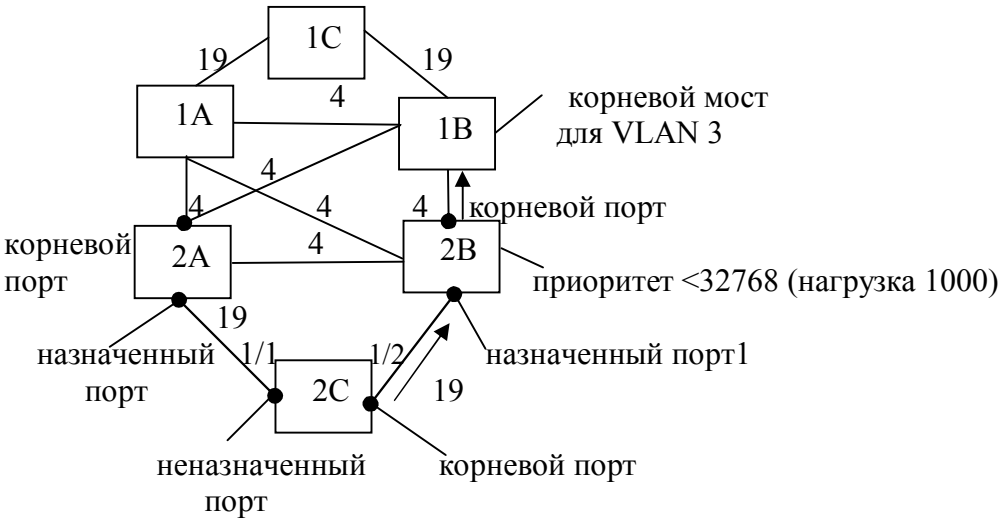


Рисунок 10 - Распределение нагрузки при изменении приоритетов мостов

Для балансирования нагрузки необходимо изменить приоритеты коммутаторов 2A и 2B таким образом, чтобы для VLAN 3 протокол STP выбирал коммутатор 2B, а для VLAN 2- 2A. Значение приоритета должно находиться между значением приоритета корневого моста и приоритета по умолчанию. Задание значений приоритета коммутаторов для рассматриваемого случая выполнено с использование команд:

set spantree priority 1000 2 –на коммутаторе 2A,

set spantree priority 1000 3 – на коммутаторе 2B,

где значение приоритета равное 1000, задано для примера.

Еще одним методом балансирования нагрузки при задании местоположения корневых мостов VLAN в сети является метод изменения стоимости портов (стоимости КС, связывающего два коммутатора Catalyst). Данный метод используется в случае, когда коммутатор уровня доступа соединен с двумя (для распределения нагрузки) коммутаторами распределения каналами связи с одинаковой стоимостью. В этом случае административное увеличение стоимости одного из каналов дает возможность направлять трафик по маршруту с изначально наименьшей стоимостью. Изменение стоимости порта стоимости маршрута осуществляется посредством команды CatOs:

set spantree portvlancost <mod>/<port>
cost <cost> <vlan>

Здесь <mod> - номер программного блока коммутатора, управляющий соответствующей линейкой портов;

<port> - номер порта;
<cost> - стоимость маршрута, задаваемая администратором.

Пример балансирования нагрузки за счет изменения стоимости порта показан на рисунке 11. За основу взята физическая топология, изображенная на рисунке 9. Команды настройки стоимости портов на коммутаторе 2С имеют вид:

set spantree portvlancost 1/1 cost 1000 3
set spantree portvlancost 1/2 cost 1000 2

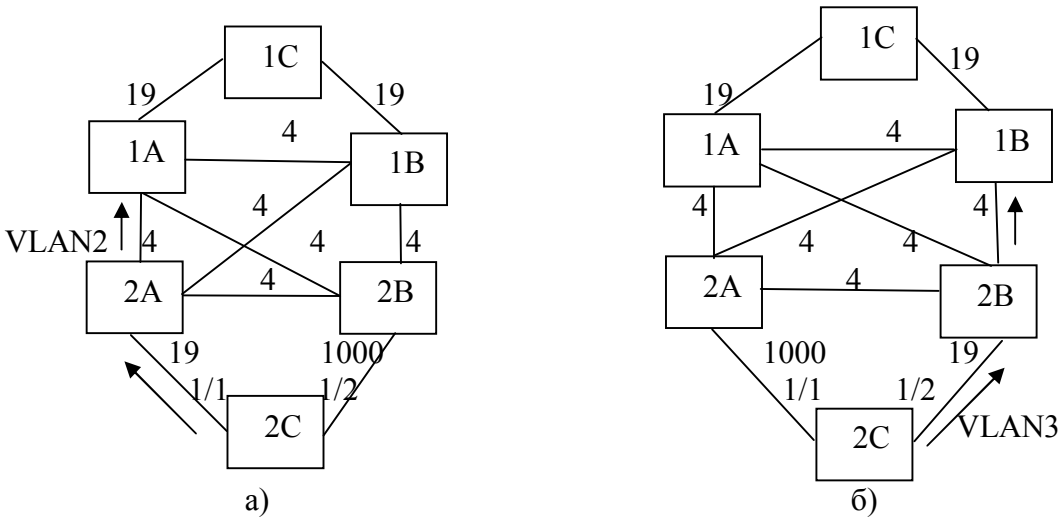


Рисунок 11- Распределение нагрузки за счет изменения стоимости портов
а) VLAN 2; б) VLAN 3.

Следует отметить, что упомянутые методы установления приоритетов коммутаторов и стоимостей портов должны применяться совместно с методом размещения корневого моста для VLAN и они позволяют административно управлять процедурой построения логической топологии (связующего дерева) в протоколе STP.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

В состав лабораторной установки входит локальная компьютерная сеть лаборатории, персональный компьютер (рабочая станция) и программа мониторинга сети *Boson*. Для построения топологии сети после запуска Boson Router Simulation необходимо выбрать Network designer. После этого в левой панели окна формирования топологии выбирается соответствующая модель Switch'а (выбирается модель Catalist 5000). Далее необходимо перейти на закладку PC и аналогичным образом выбирать требуемое количество рабочих станции (при этом необходимо помнить, что каждый отдел предприятия является адресуемым сегментом сети).

Установление соединений между этими элементами осуществляется в окне путем нажатия на кнопку AddConector. В появившемся окне необходимо

выбирать тип соединения в нашем случае (Ethernet), после чего в появившемся списке выбирать названия портов соединяемых элементов. Данное действие необходимо повторять до тех пор, пока не будут соединены все нужные элементы. После чего топологию необходимо сохранить и закрыть программу Boson.

Для конфигурирования сети необходимо запустить Boson повторно и загрузить топологию в эмулятор, выбрав "Load Simulator using saved file". Для присвоения рабочей станции IP-адреса следует выбрать на панели инструментов соответствующую рабочую станцию и выполнить с консоли команду ***winip*** для последующего задания конфигурационных параметров. В нашем примере это может быть 172.18.32.1 и маска 255.255.0.0. В качестве адреса при конфигурировании рабочей станции шлюза может быть задан любой IP-адрес в рамках формируемой сети. Просмотреть установленные значения параметров на рабочей станции можно с помощью команды ***ipconfig.***

После настройки конфигурации рабочие станции проверка работоспособность сети осуществляется путем отсылки пакет любой другой рабочей станции в сети с помощью команды ***ping <ip-address>.***

Сформированная топология используется при выполнении лабораторной работы для конфигурирования протокола STP с использованием специальных команд.

4. ПРОГРАММА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Задание выполняется студентом в соответствии с вариантом, назначенным преподавателем, используя программу Boson Router Simulation.

1) Сформировать в Net Design топологию сети в соответствии с заданием.
2) Используя команду show spantree и сообщения, выдаваемые этой командой, сформировать логическую топологию сети, построенную протоколом STP, функционирующим по умолчанию.
3) Назначить новое местоположение корневых мостов, располагая их вблизи серверных групп. Использовать при этом команду ОС коммутаторов, изменяющую приоритет моста.
4) Используя команду show spantree и сообщения, выдаваемые этой командой, сформировать логическую топологию, формируемую протоколом STP с учетом нового местоположения корневого моста, назначенного административно.
5) Проконтролировать, сравнивая логические топологии различных VLAN, друг с другом на совпадение (либо, наоборот, несовпадение) маршрутов движения трафика.
6) Выполнить распределение нагрузки по разным маршрутам для разных VLAN, руководствуясь при этом направлениями движения трафика, представленными на рисунке, соответствующему варианту задания. Для распределения нагрузки использовать метод изменения приоритетов мостов, затем использовать метод изменения стоимости каналов.

7) Используя команду show spantree и информацию, выводимую этой командой, построить логическую топологию связующих деревьев для каждой VLAN, сформированную после балансирования нагрузки.

8) При построении логических топологий в отчете указывать на них местоположение корневых, назначенных и неназначенных портов в соответствии с алгоритмом функционирования протокола STP.

9) Используя команду **set port disable <mod>/<port>** отключить порты коммутаторов, образующих следующие каналы связи:

1 Вариант-2A-2B;
2 Вариант-2A-1B;
3 Вариант-1D-2C.

10) Убедиться в изменении логической топологии для разных VLAN.

11) Сформировать новые логические топологии VLAN, полученные после изменения физической топологии сети. Сделать выводы по результатам сравнения полученных топологий с первоначальными.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

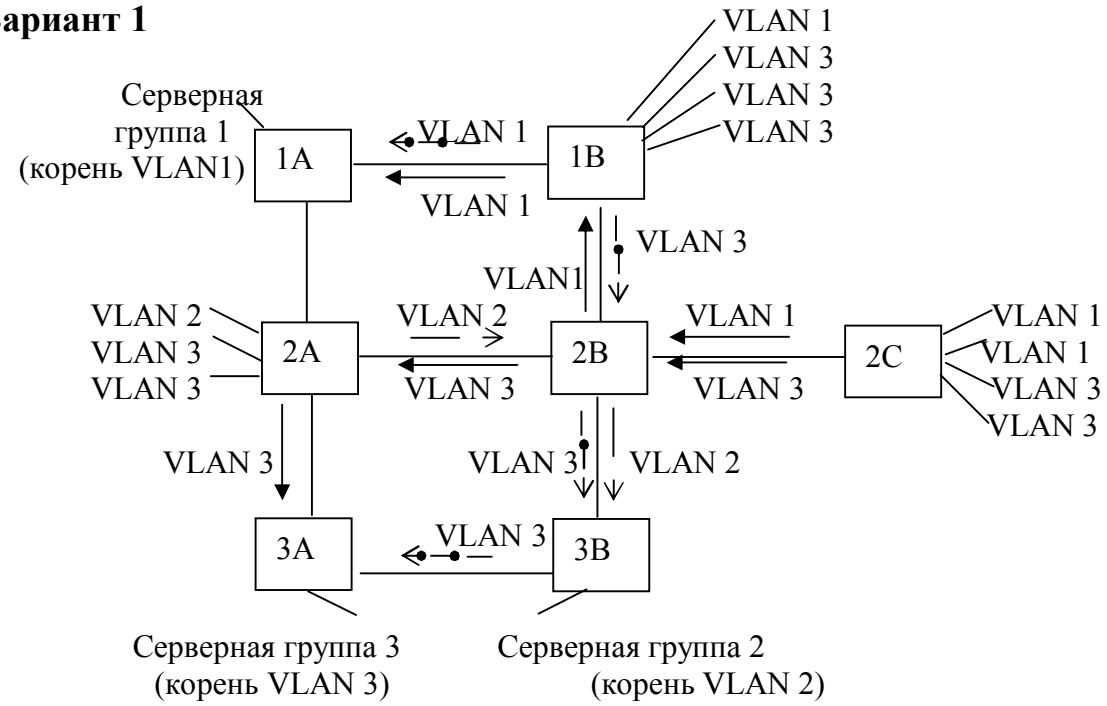
1) Цель работы.
2) Топология исходной сети, используемой для исследования алгоритма протокола STP и балансирования нагрузки в сети.
3) Формулировку каждого пункта задания и результат его выполнения, включая всю служебную информацию, позволяющую осуществлять построение связующих деревьев VLAN.
4) Протоколы настройки коммутаторов с распечаткой всех служебных сообщений, выдаваемых эмулятором.
5) Выводы.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

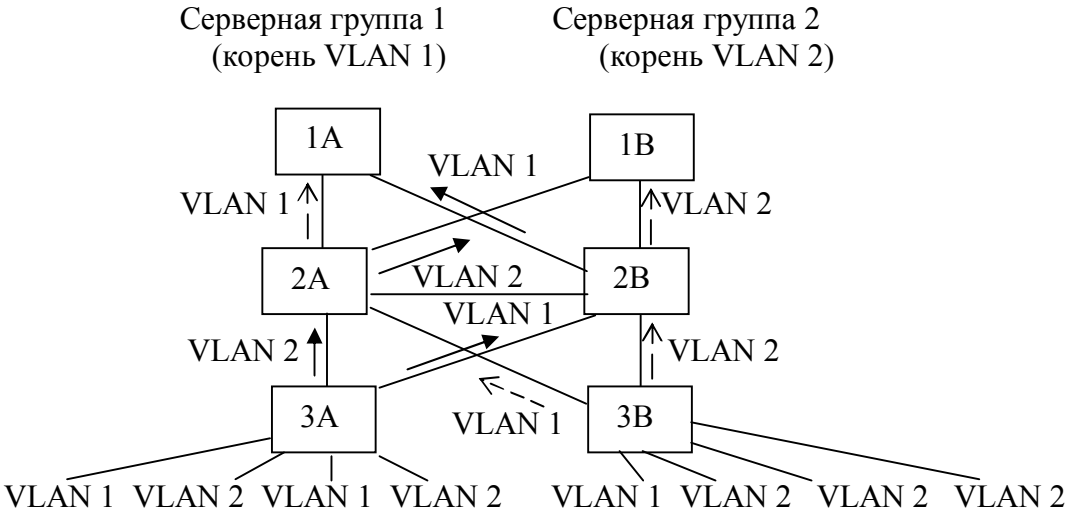
1) Раскройте понятие широковещательной петли в локальных сетях.
2) Проанализируйте причины возникновения широковещательных петель при многоадресных и одноадресных рассылках.
3) Сравните виды избыточности в локальных сетях и поясните, с какой целью вводится избыточности.
4) Расскажите о назначение протокола связующего дерева (STP).
5) Охарактеризуйте алгоритм протокола связующего дерева
6) Проанализируйте причины неоптимальности логических топологий, формируемых протоколом STP.
7) Сравните методы балансирования нагрузки в локальных сетях.
8) Расскажите о командах настройки распределения нагрузки в сетях.
9) Определите понятие корневого порта, назначение порта.
10) Проведите на примере настройку топологии вручную.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Варианты заданий

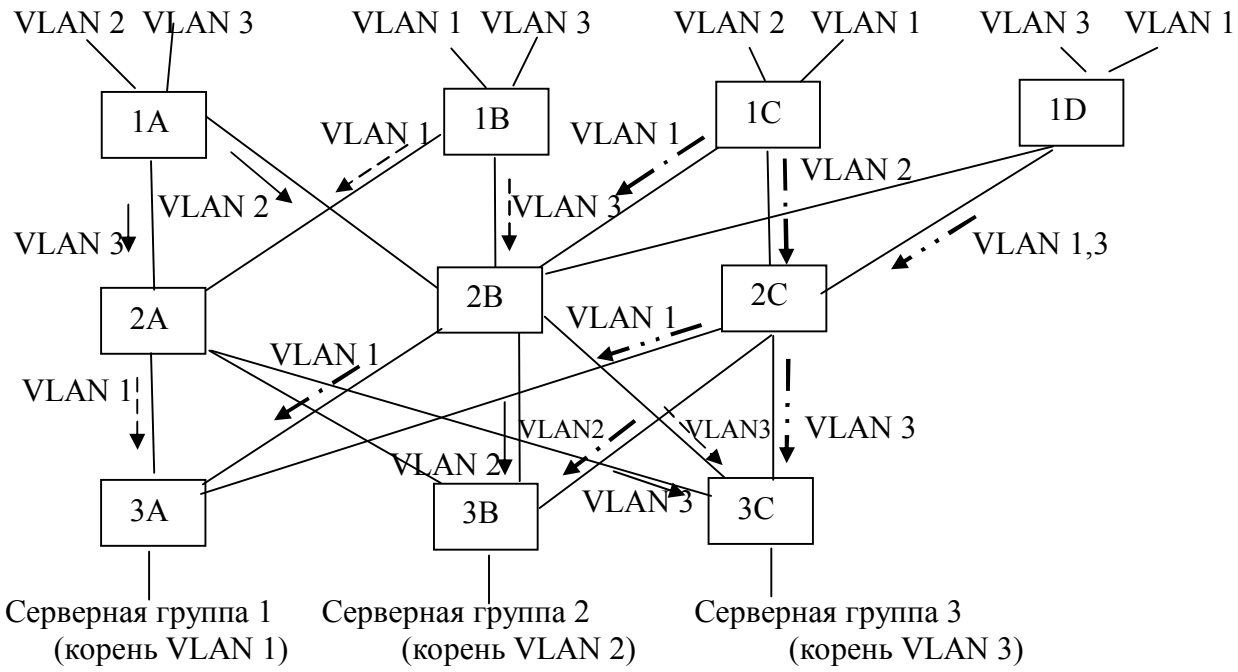
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2001. – 672 с.
2. Столлингс В. Современные компьютерные сети/ В. Столлингс. – СПб.: Питер, 2004. – 750 с.
3. Леммл Т. Настройка коммутаторов Cisco / Т. Леммл, К. Хейлз. – СПб.: Питер, 2001. – 464 с.

Заказ № от тираж 50 экз.
Изд-во СевНТУ