

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
Кафедра вычислительной техники

## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель  
К. В. КУЛИКОВ



Владимир 2012

УДК 004.41  
ББК 32.973  
Т32

Рецензент  
Кандидат технических наук,  
доцент кафедры радиотехники и радиосистем  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*В.А. Ефимов*

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Телекоммуникационные и компьютерные сети** : метод. указания к лаборатор. работам / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых ; сост. К. В. Куликов. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 16 с.

Рассмотрены вопросы настройки коммутационного оборудования с применением протокола виртуальных локальных сетей, сегментации трафика и протокола покрывающего дерева; приведены примеры решения на базе оборудования фирмы «D-link».

Предназначены для студентов 3 – 4-го курсов всех форм обучения специальности 230100 – информатика и вычислительная техника при изучении дисциплины «Телекоммуникационные и компьютерные сети».

Могут быть полезны студентам, аспирантам, специалистам, занимающимся вопросами проектирования и разработки локальных вычислительных сетей.

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 004.41  
ББК 32.973

## Предисловие

Лабораторные работы посвящены изучению вопросов построения локальных вычислительных сетей на базе коммутационного оборудования (управляемых коммутаторов). Лабораторная работа № 1 рассматривает вопрос первоначальной настройки коммутатора. В работе изложены общие принципы подключения к коммутаторам с помощью различных интерфейсов. Базовым интерфейсом, который используется при проведении всех работ, является интерфейс командной строки (Command Line Interface - CLI) через последовательный порт (Serial – COM Port, RS-232). Используемое программное обеспечение – PuTTY, версии 0.60 или выше. Управляемый коммутатор содержит в себе интерпретатор команд. Перечень и параметры всех доступных команд зависят от производителя коммутатора и от его конкретного исполнения (доступных функций, программного обеспечения - firmware). В лабораторной работе № 1 также рассматриваются примеры команд коммутаторов фирмы D-Link. Современные коммутаторы обладают также возможностью управления через Telnet или WEB интерфейс. Эти интерфейсы можно использовать как вспомогательные для самоконтроля. Лабораторные работы № 2 - № 4 посвящены изучению протокола виртуальных локальных сетей (VLAN). Работа №5 посвящена сегментации трафика, № 6 – протоколам покрывающего дерева (STP, RSTP, MSTP). Некоторые работы подразумевают использование только одного коммутатора, другие – объединение нескольких коммутаторов и их совместное использование. Используемое оборудование: коммутаторы DES-3526 или их аналоги; рабочая станция (с интерфейсом RS-232); консольный кабель (RS-232); кабель сетевого интерфейса (UTP кабель с разъемами RJ-45). Количество требуемых коммутаторов, рабочих станций и кабелей зависит от темы выполняемой лабораторной работы и определяется студентами самостоятельно.

## **Типовое задание**

Типовое задание на лабораторную работу предполагает подключение к коммутатору, анализ текущего состояния коммутатора, его настройку согласно изложенным инструкциям и проверку правильности внесенных изменений. Дополнительно преподаватель предлагает в ходе выполнения каждой лабораторной работы выполнить индивидуальное задание. Оно связано с выполнением аналогичных операций, изложенных в методических заданиях, но с измененной схемой подключения оборудования.

## **Содержание отчета**

Результаты проведенной лабораторной работы должны быть отражены в отчете, который включает в себя следующие пункты:

1. Номер варианта (если он выдан преподавателем) и текст задания (состоит из общего задания раздела и персональной части – схемы подключения).

2. Расшифровка текста задания (как студент понял смысл задания, логическая или математическая основа) и предложения по его решению.

3. Полный перечень действий, которые производились с оборудованием.

4. Полный листинг команд и выводимых данных с комментариями. Должны быть задокументированы все команды, как они вводились и результаты их выполнения.

5. Тесты и результаты их выполнения (можно показывать экранные формы).

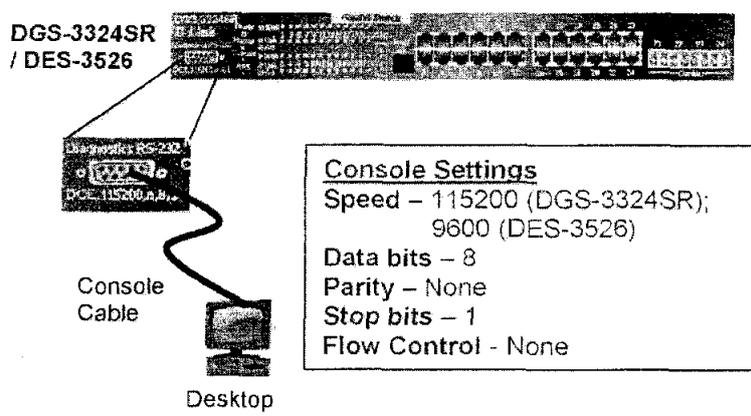
6. Выводы по работе.

Все представленные пункты должны быть отражены в отчете по каждой лабораторной работе. невыполнение данного требования приводит либо к снижению оценки за лабораторную работу при должной защите, либо к требованию оформить отчет заново.

## Лабораторная работа № 1. ОСНОВНЫЕ КОМАНДЫ КОММУТАТОРОВ

*Цель работы:* ознакомление пользователей с основными командами для настройки, контроля и устранения неполадок коммутаторов D-Link.

### Схема подключения оборудования



### Последовательность действий

1. Подключить оборудование, как показано на схеме.
2. Запустить на рабочей станции программу PuTTY. Выбрать последовательный интерфейс (Serial). Установить соединение с коммутатором. Результат – командная строка с приглашением.
3. С помощью команды *show switch* вывести на экран основные параметры коммутатора.
4. Поменять IP-адрес коммутатора. IP-адрес должен быть согласован с адресом рабочей станции.
5. Подключить сетевой интерфейс рабочей станции к коммутатору.
6. Подключиться из браузера рабочей станции к коммутатору, проверить настройки.
7. Подключиться к коммутатору по протоколу Telnet.
8. Сбросить настройки коммутатора.
9. Перезагрузить коммутатор.

### *Используемые команды*

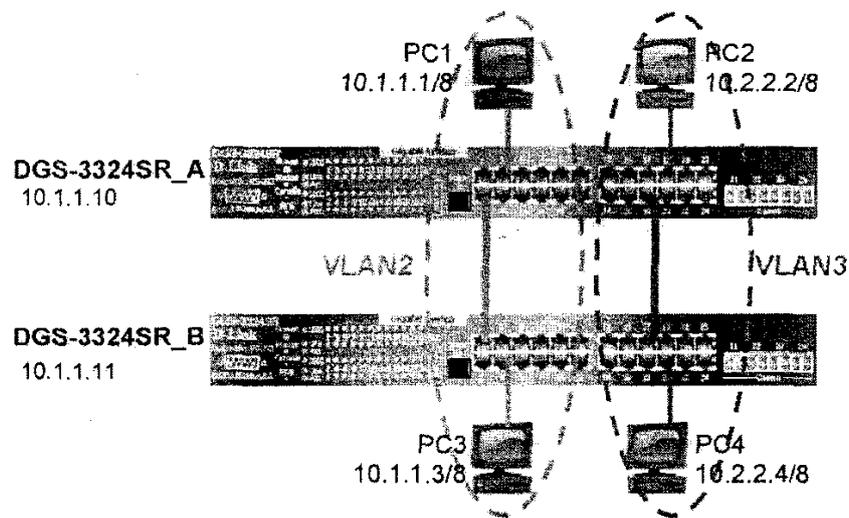
<i>?</i>	Выдается список возможных команд
<i>show switch</i>	Показать базовые настройки коммутатора
<i>config ipif System vlan default ipadress X.X.X.X/Y</i>	Настроить интерфейсный адрес коммутатора
<i>reset config</i>	Все заводские настройки по умолчанию восстановятся на коммутаторе, включая IP-адрес, учетные записи пользователей и журнал историй. Коммутатор не сохранит настройки и не перезагрузится
<i>reset system</i>	Все заводские настройки по умолчанию восстановятся на коммутаторе, исключая IP-адрес, учетные записи пользователей и журнал историй. Коммутатор не сохранит настройки и не перезагрузится
<i>reboot</i>	Перезагрузка коммутатора
<i>save</i>	Сохранить изменения в энергонезависимую память

## **Лабораторная работа № 2. VLAN НА ОСНОВЕ ПОРТОВ**

*Цель работы:* знакомство с технологией VLAN и использование её базовых возможностей.

Виртуальная локальная сеть (Virtual Local Area Network, VLAN) представляет собой коммутируемый сегмент сети, который логически отделен по выполняемым функциям, рабочим группам или приложениям вне зависимости от физического расположения пользователей. Виртуальные локальные сети имеют все свойства физических локальных сетей, но можно группировать рабочие станции, даже если они физически расположены не в одном сегменте. Любой порт коммутатора может принадлежать к VLAN. Одноадресный, широковещательный и групповой трафик передается только рабочим станциям, принадлежащим данной VLAN. Каждая VLAN рассматривается как логическая сеть и пакеты, предназначенные станциям, которые не принадлежат данной VLAN, должны передаваться через маршрутизатор или мост.

## Схема подключения оборудования



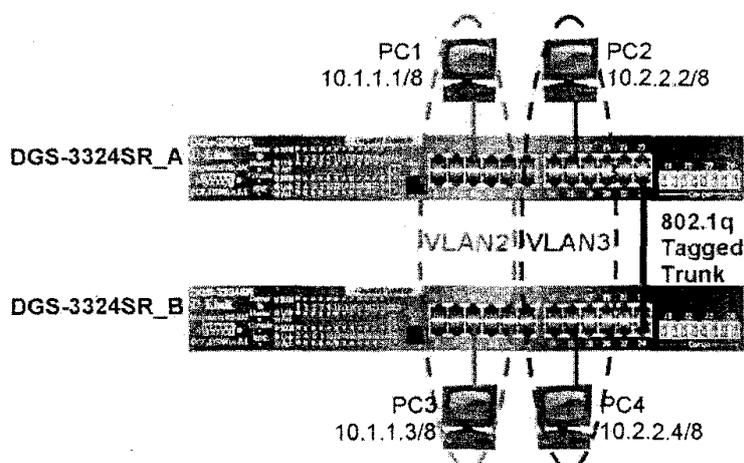
## Настройка коммутаторов

Удалить порты из VLAN по умолчанию для использования в других VLAN	<code>config vlan default delete 1-24</code>
Создать VLAN v2 и v3, назначить нетэгированные порты соответствующим VLAN	<code>create vlan v2 tag 2</code> <code>config vlan v2 add untagged 1-12</code> <code>create vlan v3 tag 3</code> <code>config vlan v3 add untagged 13-24</code>
Проверить настройки VLAN на обоих коммутаторах	<code>show vlan</code>
Провести Ping тест - от PC1 к PC3; - от PC2 к PC4; - от PC1 к PC2 & PC4; - от PC2 к PC1 & PC3	

## Лабораторная работа № 3. VLAN ТРАНККИНГ

*Цель работы:* знакомство с возможностью использования транкинга во VLAN.

*Схема подключения оборудования*



### Настройка DGS-3324SR A

Удалить порты из VLAN по умолчанию для использования в других VLAN	<code>config vlan default delete 1-24</code>
Создать VLAN v2 и v3, назначить нетэгированные порты соответствующим VLAN. Назначить тэгированный порт 24.	<code>create vlan v2 tag 2</code> <code>config vlan v2 add untagged 1-10</code> <code>config vlan v2 add tagged 24</code> <code>create vlan v3 tag 3</code> <code>config vlan v3 add untagged 11-20</code> <code>config vlan v3 add tagged 24</code>

### Настройка DGS-3324SR B

Удалить порты из VLAN по умолчанию для использования в других VLAN.	<code>config vlan default delete 1-24</code>
Создать VLAN v2 и v3, назначить нетэгированные порты соответствующим VLAN. Назначить тэгированный порт 24.	<code>create vlan v2 tag 2</code> <code>config vlan v2 add untagged 1-10</code> <code>config vlan v2 add tagged 24</code> <code>create vlan v3 tag 3</code> <code>config vlan v3 add untagged 11-20</code> <code>config vlan v3 add tagged 24</code>
Проверить настройку VLAN на обоих коммутаторах.	<code>show vlan</code>
Провести Ping тест - от PC1 к PC3 - от PC2 к PC4 - от PC1 к PC2 & PC4 - от PC2 к PC1 & PC3	

## Лабораторная работа № 4. АСИММЕТРИЧНЫЕ VLAN

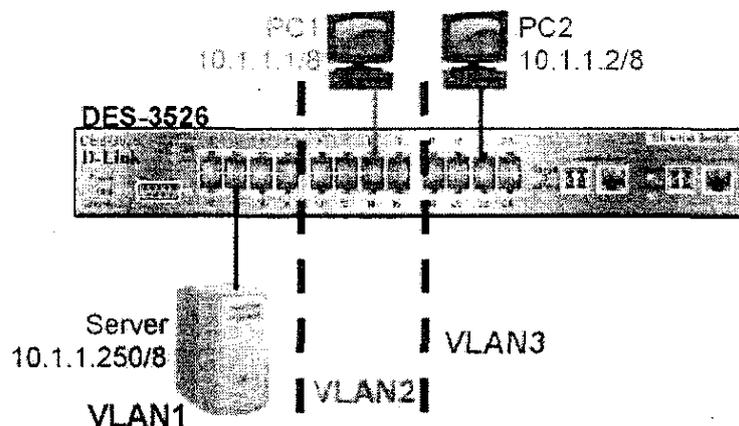
*Цель работы:* знакомство с технологией работы асимметричных VLAN.

Асимметричные VLAN, также известные как перекрывающиеся VLAN (Overlapping VLAN), позволяют устройствам, находящимся в разных VLAN, совместно использовать общие ресурсы. Асимметричные VLAN являются фирменной технологией D-Link и не поддерживаются в коммутаторах третьего уровня.

В этой работе необходимо выполнить два задания (две настройки оборудования).

### Задание № 1

*Схема подключения оборудования*



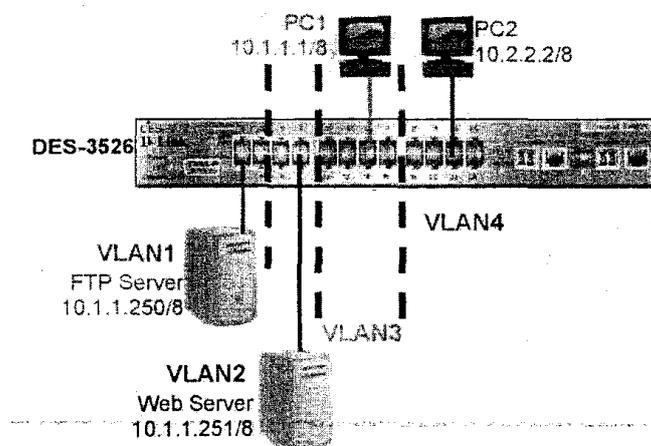
### *Настройка DGS-3526*

Включить функцию асимметричной VLAN	<code>enable asymmetric_vlan</code>
Проверить, все ли порты назначены VLAN по умолчанию	<code>show vlan</code>
Создать VLAN с тэгами	<code>create vlan v2 tag 2</code> <code>create vlan v3 tag 3</code>
Назначить нетэгрированные порты VLAN	<code>confg vlan v2 add untagged 1-16 config vlan v3 add untagged 1-8, 17-24</code>

Провести Ping тест	
- от PC1 к Серверу	
- от PC2 к Серверу	
- от PC1 к PC2	
- от PC2 к PC1	
Проверить GVRP	<i>show gvrp</i>
Назначить PVID на все VLAN	<i>config gvrp 1-8 pvid 1</i> <i>config gvrp 9-16 pvid 2</i> <i>config gvrp 17-24 pvid 3</i>
Провести Ping тест	
- от PC1 к Серверу	
- от PC2 к Серверу	
- от PC1 к PC2	
- от PC2 к PC1	
Проверить GVRP опять	<i>show gvrp</i>

## Задание № 2

### Схема подключения оборудования



### Настройка DGS-3526

Сбросить коммутатор в настройки по умолчанию.	
Включить функцию асимметричной VLAN	<i>enable asymmetric vlan</i>
Проверить, все ли порты назначены VLAN по умолчанию.	<i>show vlan</i>
Создать VLAN с тэгами	<i>create vlan v2 tag 2</i> <i>create vlan v3 tag 3</i> <i>create vlan v4 tag 4</i>

Назначить нетэтированные порты VLAN	<code>config vlan v2 add untagged 5-8, 17-24</code> <code>config vlan v3 add untagged 1-4, 9-16</code> <code>config vlan v4 add untagged 1-8, 17-24</code>
Назначить PVID на различные VLAN	<code>config gvrp 1-4 pvid 1</code> <code>config gvrp 5-8 pvid 2</code> <code>config gvrp 9-16 pvid 3</code> <code>config gvrp 17-24 pvid 4</code>
Провести Ping тест - от PC1 (VLAN3) к FTP (VLAN1) - от PC2 (VLAN4) к FTP (VLAN1) - от PC1 (VLAN3) к Web (VLAN2) - от PC2 (VLAN4) к Web (VLAN2) - от FTP (VLAN1) к Web (VLAN2) - от PC1 (VLAN3) к PC2 (VLAN4)	

## Лабораторная работа № 5. СЕГМЕНТАЦИЯ ТРАФИКА

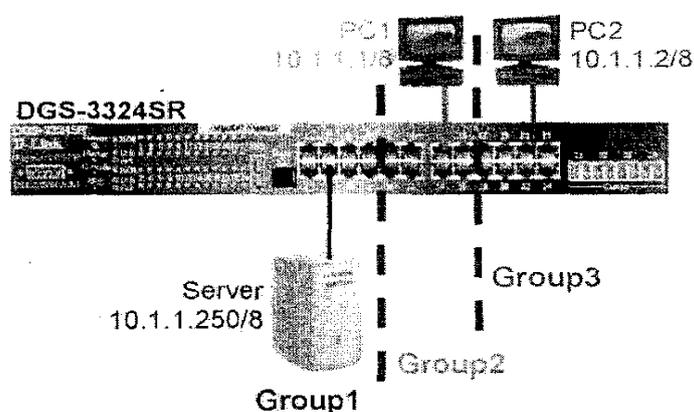
*Цель работы:* Знакомство с технологией сегментации трафика.

В этой работе необходимо выполнить два задания.

Настройка сегментации трафика позволяет разным группам получать доступ к совместно используемому серверу. При этом запрещен доступ компьютеров разных групп.

### Задание № 1.

*Схема подключения оборудования*

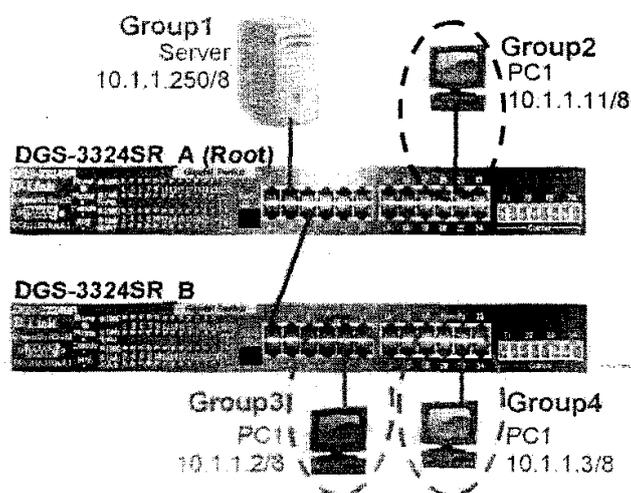


## Настройка DGS-3324SR

Настроить сегментацию трафика	<i>config traffic_segmentation 1-24 forwarding_list 1-24</i> <i>config traffic segmentation 9-16 forwarding_list 1-16</i> <i>config traffic segmentation 17-24 forwarding_list 1-8, 17-24</i>
Проверить настройки	<i>show traffic segmentation</i>
Провести Ping тест - от PC1 (Группа 2) к Серверу (Группа 1) - от PC2 (Группа 3) к Серверу (Группа 1) - от PC1 (Группа 2) к PC2 (Группа 3)	

### Задание № 2

#### Схема подключения оборудования



## Настройка DGS-3324SR\_A

Настроить сегментацию трафика	<i>config traffic_segmentation 1-4 forwarding_list 1-24</i> <i>config traffic segmentation 6 forwarding_list 1-6</i> <i>config traffic segmentation 9-16 forwarding_list 1-4, 9-16</i> <i>config traffic segmentation 17-24 forwarding_list 1-4, 17-24</i>
Настройка DGS-3324SR_B	
Настроить сегментацию трафика	<i>config traffic_segmentation 1 forwarding_list 1-24</i> <i>config traffic segmentation 2-16 forwarding_list 1-16</i> <i>config traffic segmentation 17-24 forwarding_list 1, 17-24</i>
Проверить настройки	<i>show traffic segmentation</i>
Провести Ping тест - от PC1 (Группа 2) к Серверу (Группа 1) - от PC2 (Группа 3) к Серверу (Группа 1) - от PC3 (Группа 4) к Серверу (Группа 1) - от PC1 (Группа 2) к PC2 (Группа 3) - от PC2 (Группа 3) к PC3 (Группа 4) - от PC3 (Группа 4) к PC1 (Группа 2)	

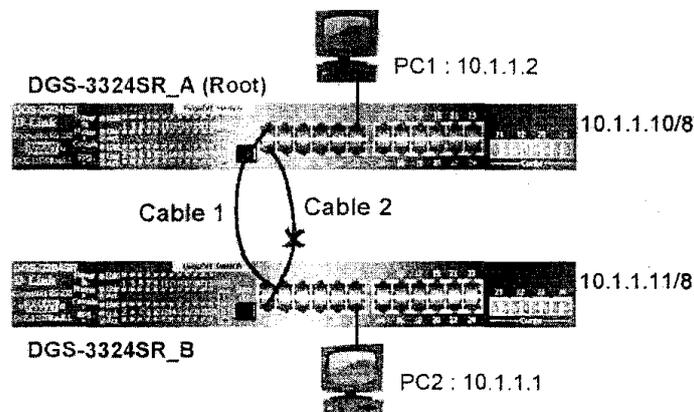
## Лабораторная работа № 6. ПРОТОКОЛ ПОКРЫВАЮЩЕГО ДЕРЕВА (STP)

*Цель работы:* знакомство с протоколом покрывающего дерева (STP).

Протокол покрывающего дерева предотвращает формирование петель в случае если коммутаторы соединены несколькими путями. Протокол покрывающего дерева обеспечивает выполнение алгоритма стандарта IEEE 802.1d с помощью обмена сообщениями BPDU с другими коммутаторами, для того чтобы обнаружить петли, а затем удалить их, отключив соответствующие порты. Этот алгоритм гарантирует, что существует только один активный путь между любыми двумя сетевыми устройствами. Ускоренный алгоритм покрывающего дерева (RSTP) выступает усовершенствованием протокола покрывающего дерева (стандарт IEEE 802.1d) и предусматривает более быстрое схождение покрывающего дерева после изменения топологии.

Множественный протокол покрывающего дерева (MSTP) является стандартом IEEE, который позволяет отобразить несколько VLAN на меньшее число экземпляров покрывающих деревьев. Это возможно, так как большинству сетей не требуется большое число логических топологий. Каждый экземпляр обрабатывает несколько VLAN, которые имеют ту же топологию второго уровня.

*Схема подключения оборудования*



### Настройка DGS-3324SR\_A

Настроить IP-адрес VLAN по умолчанию	<i>config ipif System ipaddress 10.1.1.10/8</i>
Включить покрывающее дерево	<i>enable stp</i>
Проверить состояние настроек покрывающего дерева	<i>show stp</i>
Ускоренное покрывающее дерево выбрано по умолчанию после включения STP. Если нет, включить его.	<i>config stp version rstp</i>
Установить более низкий приоритет, чтобы он мог быть корневым коммутатором (приоритет по умолчанию = 32768)	<i>config stp priority 4096 instance_id 0</i>
Назначьте остальные порты краевыми	<i>config stp ports 1:5-1:24 edge true</i>
Поменять RSTP на STP состояние портов и их роли у обоих коммутаторов	<i>config stp version stp</i>
<p>Выполнить продолжительный Ping от компьютера PC1 до PC2 и наоборот.          Отсоединить кабель от корневого порта. Что происходит с тестом Ping?          Есть ли истечения времени ожидания ответа?          Как долго пришлось ждать появления ответа?          Проверить состояние отброшенного порта теперь.</p>	

### Настройка DGS-3324SR\_B

Настроить IP-адрес VLAN по умолчанию	<i>config ipif System ipaddress 10.1.1.11/8</i>
Включить покрывающее дерево	<i>enable stp</i>
Проверить состояние настроек покрывающего дерева	<i>show stp</i>
Ускоренное покрывающее дерево выбрано по умолчанию после включения STP. Если нет, включить его.	<i>config stp version rstp</i>
Назначить остальные порты краевыми	<i>config stp ports 1:5-1:24 edge true</i>
Проверьте настройки STP, состояние портов и их роли у обоих коммутаторов	<i>show stp ports</i>
<p>Какой коммутатор является корневым? Какой порт является отброшенным? Какая роль у отброшенного порта?          Выполнить продолжительный Ping от компьютера PC1 до PC2 и наоборот.          Отсоединить кабель от корневого порта. Что происходит с тестом Ping?          Есть ли истечения времени ожидания ответа?          Как долго пришлось ждать появления ответа?          Проверить состояние отброшенного порта.</p>	
Поменять RSTP на STP состояние портов и их роли у обоих коммутаторов	<i>config stp version stp</i>
<p>Выполнить продолжительный Ping от компьютера PC1 до PC2 и наоборот.          Отсоединить кабель от корневого порта. Что происходит с тестом Ping?          Есть ли истечения времени ожидания ответа?          Как долго пришлось ждать появления ответа?          Проверить состояние отброшенного порта.</p>	

## Библиографический список

1. *Олифер, В. Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учеб. пособие для вузов по направлению 552800 - "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям 220100 - "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", 220200 - "Автоматизированные системы обработки информации и управления" и 220400 - "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер . – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 957 с. – ISBN 5-469-00504-6.

2. *Пескова, С. А.* Сети и телекоммуникации : учеб. пособие для вузов / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. – М. : Академия, 2006. – 350 с. – ISBN 5-7695-1695-X.

3. *Велихов, А. В.* Компьютерные сети : учеб. пособие по администрированию локальных и объединенных сетей / А. В. Велихов, К. С. Строчников, Б. К. Леонтьев ; под ред. В. С. Брябина. – Изд. 3-е, доп. и испр. – М. : Новый издат. дом, 2005. – 301 с. – ISBN 5-9643-0072-3.

4. Коммутаторы локальных сетей D-Link: учеб. пособие. – Режим доступа: <http://www.d-link.ru>.

## Оглавление

Предисловие .....	3
Типовое задание.....	4
Содержание отчета.....	4
Лабораторная работа № 1. ОСНОВНЫЕ КОМАНДЫ КОММУТАТОРОВ.....	5
Лабораторная работа № 2. VLAN НА ОСНОВЕ ПОРТОВ.....	6
Лабораторная работа № 3. VLAN ТРАНККИНГ.....	8
Лабораторная работа № 4. АСИММЕТРИЧНЫЕ VLAN.....	9
Лабораторная работа № 5. СЕГМЕНТАЦИЯ ТРАФИКА.....	11
Лабораторная работа № 6. ПРОТОКОЛ ПОКРЫВАЮЩЕГО ДЕРЕВА (STP).....	13
Библиографический список.....	15

## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель

КУЛИКОВ Константин Владимирович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В.Н. Ланцов

Подписано в печать 29.05.12.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 0,93. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.