



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**«Принципы построения виртуальных сетей на основе коммутаторов»
по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий»
для студентов дневной и заочной формы обучения
направления 6.050901 — «Радиотехника»**

**Севастополь
2013 г**



УДК 355.424.3+654.1

Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий» для студентов дневной и заочной формы обучения направления 6.050901 — «Радиотехника» / Сост. Е.А. Редькина — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2013. — 16 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам дневной и заочной формы обучения направления «Радиотехника» в подготовке и выполнении лабораторной работы по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий», а также в получении ими практических навыков конфигурирования виртуальных сетей через удаленный *Terminal* в программ-эмуляторе сети «*Packet Tracer*».

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры радиотехники СевНТУ (протокол № 2 от 14 октября 2013 г.).

Рецензент:

Савочкин А. А., канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники и телекоммуникаций.

Ответственный за выпуск:

Гимпилевич Ю.Б., доктор техн. наук, проф., зав. кафедрой радиотехники и телекоммуникаций.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	4
2. Теоретические сведения	4
2.1. Сегментирование сети на основе коммутаторов	4
2.2. Виртуальные сети	5
3. Порядок выполнения лабораторной работы	10
3.1. Общее задание №1 — виртуальные сети на коммутаторах	10
3.2. Общее задание №2 — виртуальные сети на основе <i>ip</i> -адресов в <i>VTP</i> -сети	11
3.2. Индивидуальное задание	15
4. Содержание отчета по лабораторной работе	16
5. Контрольные вопросы	17
6. Библиографический список	18

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение принципа построения виртуальных сетей на основе коммутаторов в сети *Fast Ethernet* (100BASE-TX).

Приобретение навыков конфигурирования сетей топологии звезда, выбора параметров виртуальных сетей через удаленный *Terminal* (с использованием команд *IOS Cisco*).

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Сегментация сети на основе коммутаторов

При формировании локальных сетей часто производится разделение единой крупной сети на части. Разделение производят либо с помощью коммутаторов (на основе *MAC*-адресов), либо с помощью маршрутизаторов (на основе протокола *IP*). Части сети, при этом, называют логическими сегментами.

Сегментирование сети необходимо для уменьшения трафика между оконечными пунктами (ОП) большой локальной сети (например, *Ethernet*). Локальная сеть разделяется на отдельные домены коллизий, так что каждый сегмент использует метод *CSMA/CD* и обрабатывает возникающие коллизии отдельно от других сегментов. Сегменты соединяются между собой коммутаторами или маршрутизаторами, которые не пропускают сообщения о возникающих коллизиях из одного сегмента в другой (см. рис. 2.1).

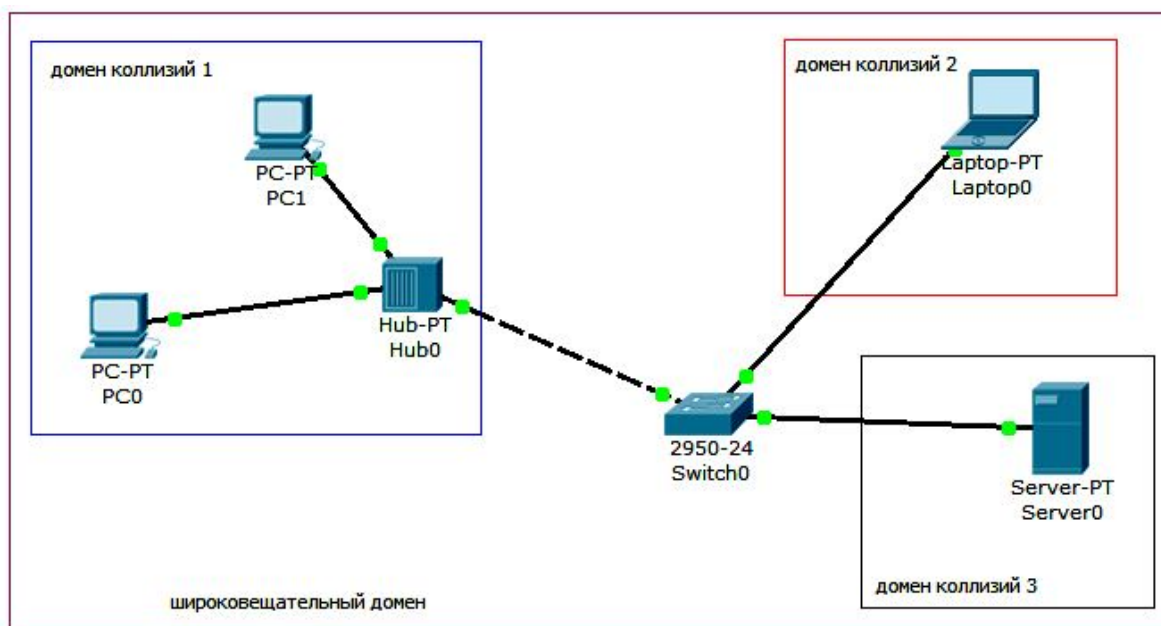


Рис. 2.1 — Сегментирование сети коммутатором

2.2. Виртуальные сети

Для увеличения пропускной способности или для предотвращения несанкционированного доступа используют разделение локальной сети на несколько виртуальных сетей.

Виртуальной локальной сетью (*Virtual LAN, VLAN*) называется совокупность узлов некоторой компьютерной сети, трафик которой, в том числе широковещательный, на канальном уровне (2 уровень модели *OSI*) полностью изолирован от трафика других узлов этой сети. Это означает, что в общем случае передача кадров между разными виртуальными сетями на основании *MAC*-адреса невозможна.

В отличие от работы маршрутизаторов, физически сегментирующих локальную сеть на отдельные широковещательные домены, виртуальные сети формируют логические широковещательные домены, ограничивая прохождение широковещательных пакетов по сети таким образом, что эти широковещательные сообщения ограничены членами одной виртуальной сети и не могут быть получены членами других виртуальных сетей. При этом, при разделении на виртуальные сети, может быть разрешен доступ членам другой виртуальной сети в случаях, где это необходимо для доступа в общие ресурсы, например, к

файловым серверам или серверам приложений.

Виртуальные сети можно создавать несколькими способами на основе коммутаторов, в независимости от физического расположения рабочих станций. Можно создавать по признакам портов коммутатора (метод группировки портов), на основании физических (*MAC*) адресов устройств, включаемых в сеть (второй уровень модели *OSI* — группирование *MAC*-адресов) и логических адресов протоколов третьего уровня модели *OSI*.

При этом способы создания во многом определяются возможностями коммутаторов, например формирование сети на сетевом уровне, на базе протоколов, и на базе правил. Так, одним из способов формирования сети на сетевом уровне является двух-коммутаторная конфигурация сети с количеством связей между коммутаторами равным количеству виртуальных сетей (см. рис. 2.2).

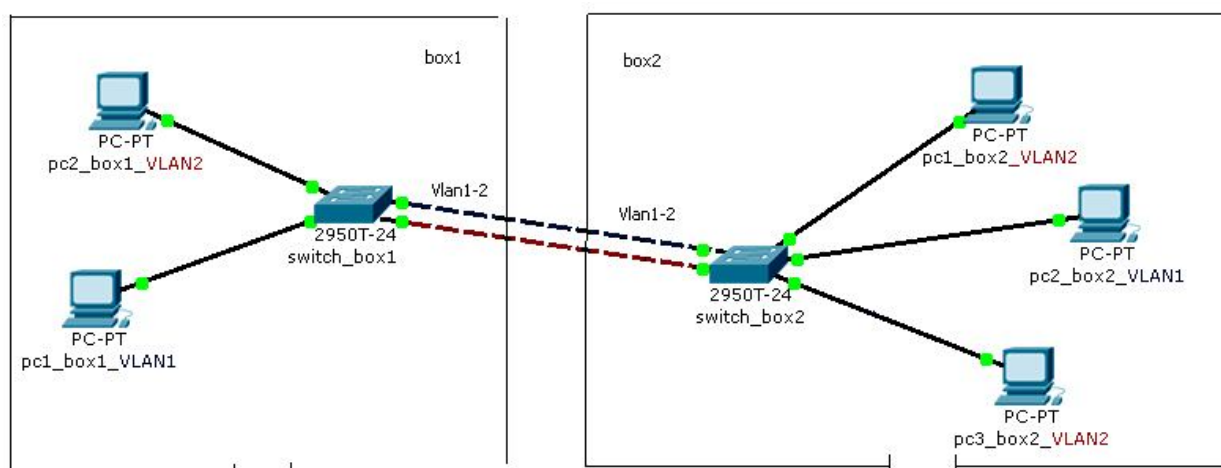


Рис. 2.2 — Формирование двух виртуальных сетей *VLAN1* и *VLAN2*

В случае двух-коммутаторного формирования виртуальных сетей между коммутаторами организуется соединение по интерфейсу *GigabitEthernet* или *FastEthernet*.

При этом, метод разделения виртуальных сетей по портам основан на до-

них отсутствует возможность встраивания в передаваемый кадр информации о принадлежности кадра виртуальной сети.

В случае формирования виртуальной сети на основе *IP*-адресов используются имеющиеся или дополнительные поля кадра для сохранения информации о принадлежности кадра той или иной виртуальной локальной сети при его перемещениях между коммутаторами сети.

Дополнительное поле с пометкой (тегом) о номере виртуальной сети используется только тогда, когда кадр передается от коммутатора к коммутатору, а при передаче кадра конечному узлу оно обычно удаляется. При этом изменяется только протокол взаимодействия между коммутаторами, которые по-прежнему могут работать в сетях без разделения. Стандарт, описывающий взаимодействие коммутаторов для создания виртуальных сетей — *IEEE 802.1Q*.

Согласно стандарту в кадр *Ethernet* вводится дополнительный заголовок — тег виртуальной локальной сети, который состоит из поля *TCI (Tag Control Information* — управляющая информация тега) размером в два байта и предшествующего ему поля *EtherType*, которое является стандартным для кадров *Ethernet* и также состоит из двух байтов (0x8100 — показывает, что далее следует не поле данных, а тег).

Для упрощения конфигурирования сети в стандарте *IEEE 802.1Q* вводятся понятия *линии доступа* и *транка*.

Линия доступа — связывает порт коммутатора (называемый в этом случае портом доступа) с компьютером, принадлежащим некоторой виртуальной локальной сети. *Транк* — это линия связи, которая соединяет между собой порты двух коммутаторов; в общем случае через транк передается трафик нескольких виртуальных сетей.

Коммутаторы, поддерживающие технику *VLAN*, без специального конфигурирования по умолчанию работают как стандартные коммутаторы, обеспечивая соединения всех со всеми. В сети, образованной такими коммутаторами, все конечные узлы по умолчанию относятся к условной сети *VLAN1* с идентифика-

тором *VID*, равным 1. Все порты этой сети, к которым подключены конечные узлы, по определению являются портами доступа.

VLAN не является виртуальной сетью, в общем смысле, так как по ней передаются немаркированные кадры. Для того чтобы образовать в исходной сети виртуальную локальную сеть, нужно в первую очередь выбрать для нее значение идентификатора *VID*, отличное от 1, а затем, используя команды конфигурирования коммутатора, приписать к этой сети те порты, к которым присоединены подключаемые в нее компьютеры. Порт доступа может быть приписан только к одной виртуальной локальной сети. Порты доступа получают от конечных узлов сети немаркированные кадры и помечают их тегом *VLAN*, содержащим такое *VID*, которое назначено этому порту. При передаче к конечному узлу порт доступа удаляет тег виртуальной локальной сети.

Помимо протокола, описанного в стандарте *IEEE 802.1Q*, фирмой *Cisco* для обмена информацией о виртуальных локальных сетях используется протокол *VTP (Vlan Trunking Protocol)*, согласно которому возможно осуществлять изменения в установлении, настройке и удалении отдельных виртуальных сетей (см. рис. 2.3). В *VTP*-сетях обычно один из коммутаторов работает в режиме сервера, остальные могут работать либо в режиме «клиент» (*client*), либо в режиме «прозрачности» (*transparent*).

Возможности сервера:

- создание, изменение и удаление виртуальных сетей в *VTP*-сети из командной строки коммутатора;
- генерирование объявления *VTP* и передача объявления от других коммутаторов;
- обновление базы данных *VTP*-сети при получении информации от других серверов и клиентов в одном домене;
- сохранение информации о настройках виртуальных сетей в файле *vlan.dat* (флеш-память).

Возможности клиента *VTP*-сети:

- передача объявления от других коммутаторов;
- синхронизация своей базы данных при получении информации *VTP*;
- сохранение информации о настройках виртуальных сетей в файле *vlan.dat* (флеш-память).

Возможности коммутатора в режиме прозрачности:

- передача объявлений от других коммутаторов;
- сохранение информации о настройках виртуальных сетей в *NVRAM*.

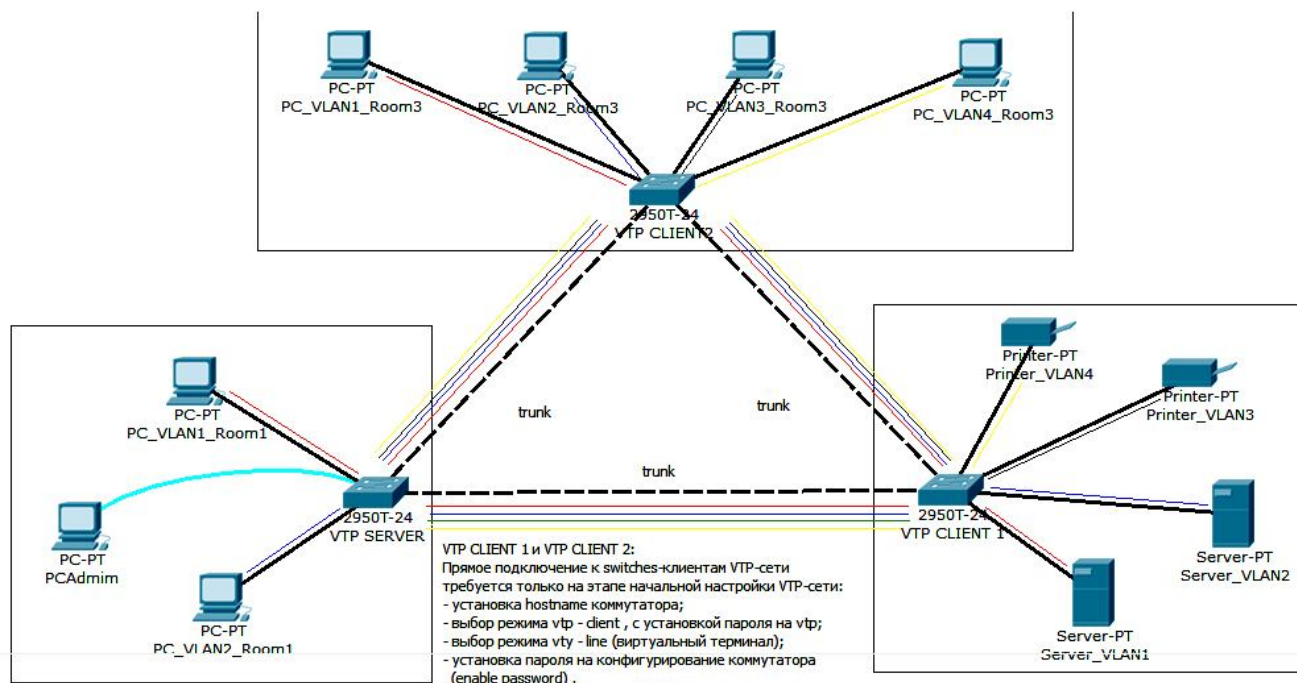


Рис. 2.3 — Пример *VTP*-сеть (*VTP*-домен) из трех коммутаторов

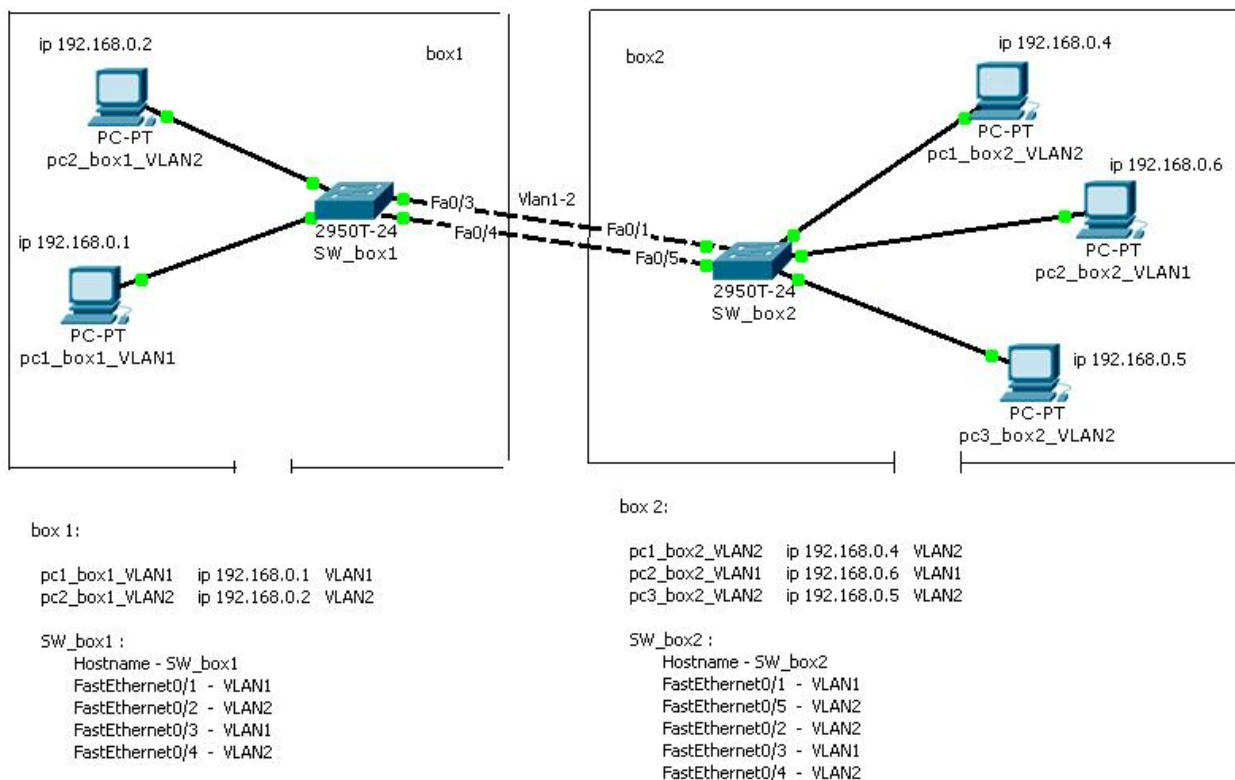
На рисунке представлены первичные настройки *VTP*-сети:

- установка *hostname* коммутатора;
- выбор режима *ntp-client*, с установкой пароля на *ntp*;
- выбор режима *ntp-line* (виртуальный терминал);
- установка пароля на конфигурирование коммутатора (*enable password*).

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Общее задание №1 — виртуальные сети на коммутаторах

Сконфигурировать и протестировать в программе *Packet Tracer* сеть 100BASE-TX (*Fast Ethernet*), состоящую из пяти стационарных рабочих станций и двух коммутаторов, расположенных в разных помещениях на небольшом удалении. Оборудование размещено таким образом, как показано на рис. 3.1.



Р

ис. 3.1 — Топология сети 100BASE-TX разделенной на две виртуальные сети

Для настройки коммутаторов **SW-box1** в комнате 1 (*box 1*) и **SW-box2** в комнате 2 (*box 2*) используйте окно команд (закладку *CLI* в свойствах коммутатора).

Сформируйте передачу простого сообщения *Simple PDU* (сообщение *ICMP*) от **pc1_box1_VLAN1** к **pc2_box2_VLAN1** в режиме пошаговой симуляции дважды. Зафиксируйте в отчете изменения в формировании и прохождении пакетов.

3.2. Общее задание №2 — виртуальные сети на основе IP-адресов в VTP-сети

Сконфигурировать и протестировать в программе *Packet Tracer* сеть 100BASE-TX (*Fast Ethernet*), состоящую из семи стационарных рабочих станций и четырех коммутаторов, расположенных в разных помещениях на небольшом удалении. Конфигурацию осуществить в два этапа — в виде двух файлов конфигурации.

3.2.1. Начальная настройка VTP-сети

На первом этапе — первоначальная настройка VTP-сети — установите оборудование сети таким образом, как показано на рис. 3.2, а также произведите индивидуальную настройку коммутаторов, согласно рис. 3.2 и наберите команды указанные ниже.

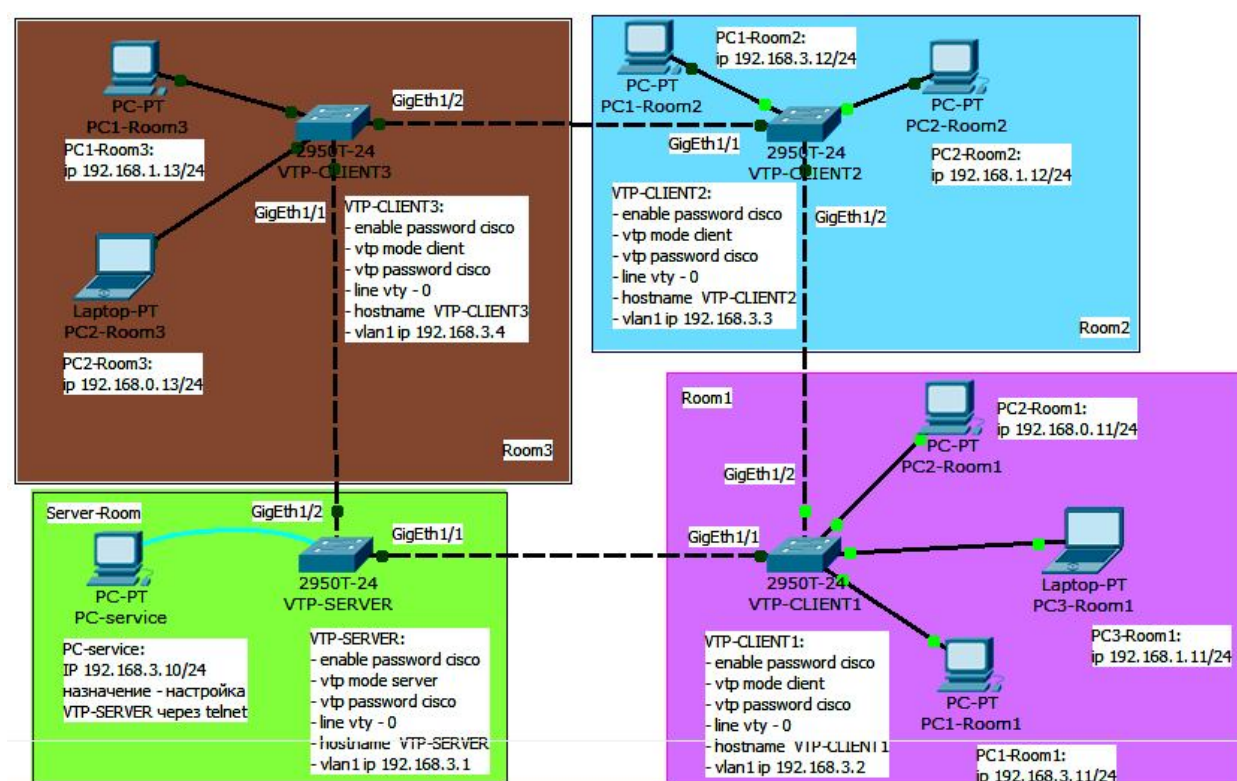


Рис. 3.2 — Топология сети 100BASE-TX с виртуальными сетями VTP-домена — первый этап конфигурации сети

Для первоначальной настройки требуемых параметров коммутатора **VTP-SERVER** (см. рис. 3.2) войдите в терминальное окно станции **PC-service** наберите следующие команды (команды *IOS Cisco*):

Switch>

```
Switch>enable           //разрешение дополнительных функций
Switch#conf t           // редактирование конфигурации
                        // (configure terminal)

Switch(config)#hostname VTP-SERVER // установка имени коммутатора
VTP-SERVER (config)#enable password cisco // пароль на настройку
VTP-SERVER (config)#vtp mode server // конфигурация сервера
VTP-SERVER (config)#vtp domain KafRT // имя vtp-домена
VTP-SERVER (config)#vtp password cisco // пароль на vtp
VTP-SERVER (config)#line vty 0 // виртуальный терминал
VTP-SERVER (config-line)#exit // виртуальный терминал
VTP-SERVER (config)#vlan 1 // конфигурирование фильтра для
                        // виртуальной сети vlan 1
VTP-SERVER (config-vlan)#name student // имя сети
VTP-SERVER (config-vlan)#exit // имя сети
VTP-SERVER (config)#interface vlan 1 // редактирование виртуальной сети
                        // vlan 1
VTP-SERVER (config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
                        // установка ip сети vlan 1
VTP-SERVER (config-if)#no shutdown
                        // установка интерфейса в активный режим
VTP-SERVER (config-if)#exit //выход из режима конфигурации Vlan 1
```

Подобным же образом, настройте коммутаторы **VTP-CLIENT1** и **VTP-CLIENT2**, **VTP-CLIENT3**. Но для этого используйте не терминал удаленной станции, а окно свойств коммутатора: в закладке *CLI* наберите команды, представленные выше, кроме инструкций *vtp mode* и *hostname*. Замените инструкцию

```
VTP-SERVER (config)#vtp mode server // конфигурация сервера
```

на

```
VTP-SERVER (config)#vtp mode client // конфигурация клиента
```

Для виртуальной сети *VLAN 1* для клиентов укажите соответствующие *ip* адреса (рис. 3.2).

3.2.2. Вторичная настройка VTP-сети

На втором этапе — текущая настройка VTP-сети, которая может быть произведена не только сразу же после первоначальной установки, но и при необходимости изменения параметров сети, например, добавления виртуальной сети — произведите настройку коммутаторов через терминальное окно станции **PC-service** таким образом, как показано на рис. 3.3 и наберите команды указанные ниже.

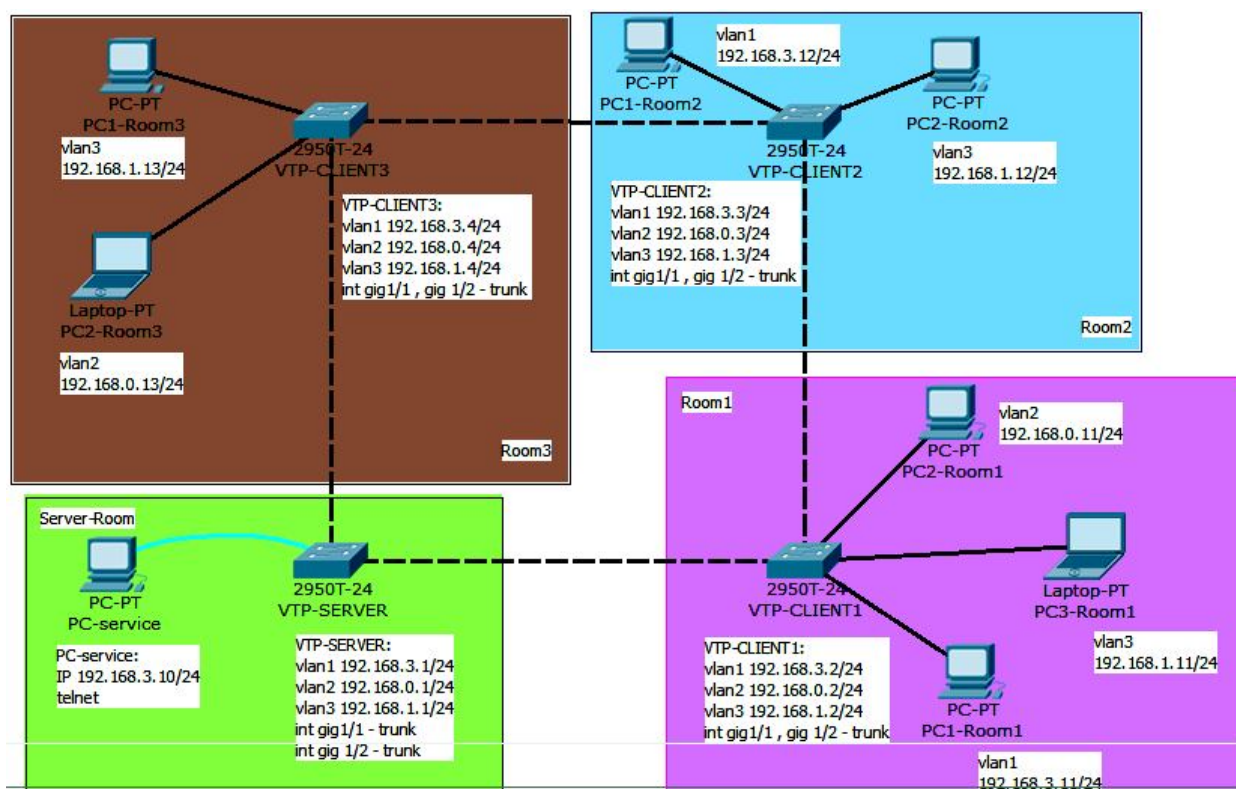


Рис. 3.3 — Топология сети 100BASE-TX с виртуальными сетями VTP-домена — второй этап конфигурации сети

Для окончательной настройки требуемых параметров коммутатора **VTP-SERVER** (см. рис. 3.3) войдите в терминальное окно станции **PC-service** наберите следующие команды (команды *IOS Cisco*):

```
SVTP-SERVER>telnet      //запуск терминала
Switch#conf t           // редактирование конфигурации
                        // (configure terminal)
VTP-SERVER (config)#vlan 2      // конфигурирование фильтра для
                                // виртуальной сети vlan 2
VTP-SERVER (config-vlan)#name teacher // имя сети
```

```

VTP-SERVER (config-vlan)#exit           // имя сети
VTP-SERVER (config)#interface vlan 2 // редактирование виртуальной сети
                                     // vlan2
VTP-SERVER (config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
                                     // установка ip сети vlan 2
VTP-SERVER (config-if)#no shutdown
                                     // установка интерфейса в активный режим
VTP-SERVER (config-if)#exit //выход из режима конфигурации Vlan 2
VTP-SERVER (config)#vlan 3 // конфигурирование фильтра для
                             // виртуальной сети vlan 3
VTP-SERVER (config-vlan)#name engineer// имя сети
VTP-SERVER (config-vlan)#exit           // имя сети
VTP-SERVER (config)#interface vlan 3 // редактирование виртуальной сети
                                     // vlan3
VTP-SERVER (config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
                                     // установка ip сети vlan 3
VTP-SERVER (config-if)#no shutdown
                                     // установка интерфейса в активный режим
VTP-SERVER (config-if)#exit //выход из режима конфигурации Vlan 3
VTP-SERVER (config)#int Gig1/1 // редактирование линии транка
VTP-SERVER (config)#switchport mode trunk // транк
VTP-SERVER (config)#int Gig1/2 // редактирование линии транка
VTP-SERVER (config)#switchport mode trunk // транк

```

Подобным же образом, настройте коммутаторы VTP-CLIENT1 и VTP-CLIENT2, VTP-CLIENT3. Для этого используйте терминал удаленной станции, как это показано на рис. 1.7, согласно командам, указанным ниже:

```

VTP-CLIENT1 (config)#int vlan 2 // vlan2
VTP-CLIENT1 (config-if)#ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
                                     // установка ip сети vlan 2
VTP-CLIENT1 (config-if)#no shutdown
                                     // установка интерфейса в активный режим
VTP-CLIENT1 (config-if)#exit //выход из режима конфигурации Vlan 2
VTP-CLIENT1 (config)#interface vlan 3 // vlan3
VTP-CLIENT1 (config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0

```

```

// установка ip сети vlan 3
VTP-CLIENT1 (config-if)#no shutdown
// установка интерфейса в активный режим
VTP-CLIENT1 (config-if)#exit //выход из режима конфигурации Vlan 3
VTP-CLIENT1 (config)#int Gig1/1 // редактирование линии транка
VTP-CLIENT1 (config)#switchport mode trunk// транк
VTP-CLIENT1 (config)#int Gig1/2 // редактирование линии транка
VTP-CLIENT1 (config)#switchport mode trunk// транк

```

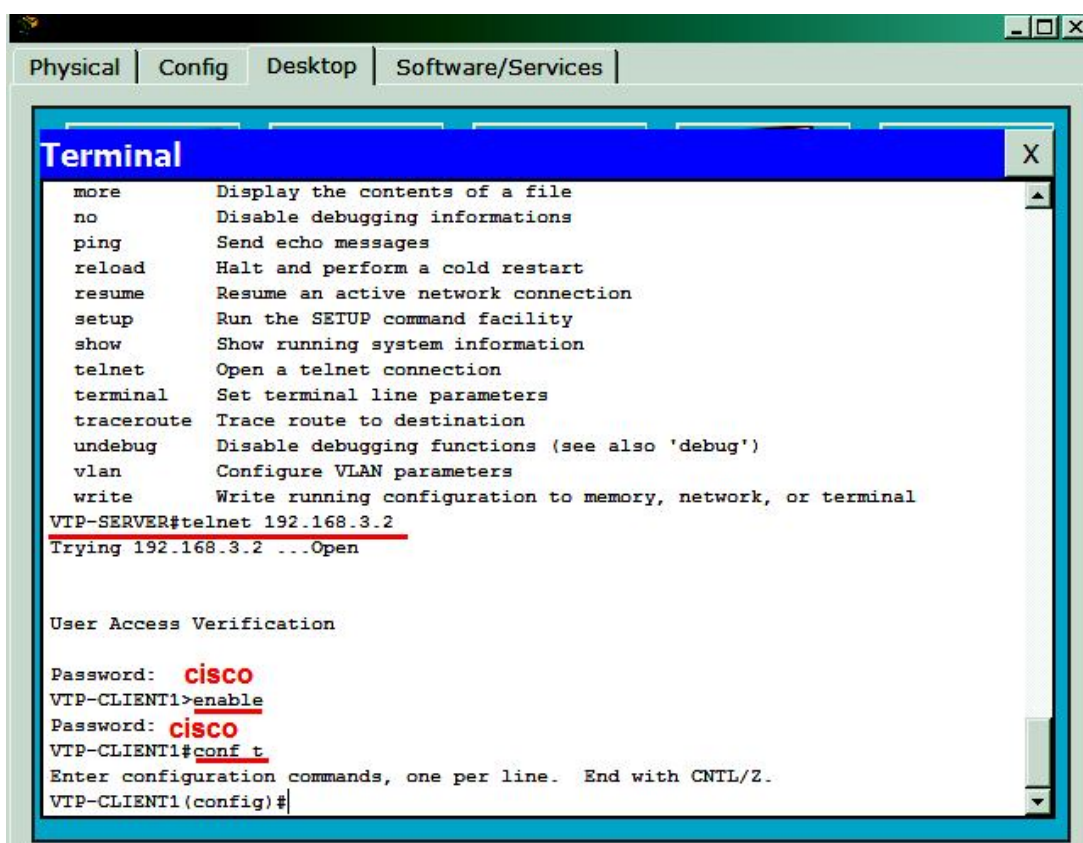


Рис. 3.4 — *Printscreen* окна виртуального терминала станции *PC-service*

2.3. Индивидуальное задание

Сформируйте локальную сеть организации, состоящей из пяти отделов, три из которых представляют собой группы, нанимаемые на время выполнения проекта, одна группа администраторов с максимально широкими возможностями доступа к информации, кроме отдела бухгалтерии.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

4.1. Сформулировать задачи лабораторной работы

4.2. Привести краткие сведения о сегментации сети и способах формирования виртуальных сетей.

4.3. Привести в качестве рисунков сконфигурированные топологии заданных сетей (общие и индивидуальное задания (обосновать)).

4.4. Привести в виде таблиц или рисунков результаты выполнения тестовых передач сообщений.

4.5. В выводах следует отразить частные, сформулированные в ходе симуляций, выводы.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. В чем заключается отличие коммутаторов поддерживающих и неподдерживающих *VLAN*?

5.2. Каковы основные характеристики сети *100BASE-TX*?

5.3. Для чего производится разделение сети на виртуальные сети?

5.4. Каким образом можно сформировать виртуальные сети?

5.5. Какими командами *Ios Cisco* можно задать имя виртуальной локальной сети в настройках коммутатора?

5.6. Возможна ли передача простого информационного сообщения *ICMP* между рабочими станциями сети на рис. 3.1, *IP*-адреса которых: 192.168.0.1 и 192.168.1.2? Обоснуйте свой ответ.

5.7. Возможна ли передача простого информационного сообщения *ICMP* между рабочими станциями локальной сети на рис. 3.3, *IP*-адреса которых: 192.168.3.10 и 192.168.3.11? Обоснуйте свой ответ.

5.8. Предложите варианты реализации послыки сообщения *ICMP* между двумя рабочими станциями локальной сети (на рис. 3.1), находящимися в разных виртуальных сетях? Обоснуйте свой ответ.

5.9. Предложите варианты реализации послыки сообщения *ICMP* между двумя рабочими станциями локальной сети (PC2-Room1 и PC2-Room2 на рис. 3.3), находящимися в разных виртуальных сетях? Обоснуйте свой ответ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляк-Брагинский А. В. Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей / А. В. Поляк-Брагинский. — СПб.: БХВ — Петербург, 2009. — 832 с.
2. Методические указания «Принципы формирования сети 100BASE-TX на основе коммутаторов» для студентов дневной и заочной форм обучения направления 6.050901 — «Радиотехника» / Сост. Е.А. Редькина. — Севастополь: СевНТУ, 2013. 2013. — 18 с.
3. Packet Tracer tutorials // Cisco. — <http://engweb.info/cisco/Packet%20Tracer%20Tutorials.html>. — 05.17.2012.
4. Одом У. Официальное руководство *CISCO* по подготовке к сертификационным экзаменам *CCNA ICND2*. — М.: Вильямс, 2010. — 736 с.
5. Методические указания «Изучение программной среды «*Packet Tracer*» для студентов дневной и заочной форм обучения направления 6.050901 — «Радиотехника» / Сост. Е.А. Редькина. — Севастополь: СевНТУ, 2013. — 16 с.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 20___. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ

