

Разработал: преподаватель кафедры СМС, Якушев И.Ю.

Контрольная работа Моделирование L3-транспортной сети оператора

Цель работы: необходимо промоделировать L3-транспортную сеть оператора в Cisco Packet Tracer, проверив связность заданных узлов.

Выполнение контрольной работы

Контрольная работа требует для своего выполнения наличия на компьютере пакета Cisco Packet Tracer.

Вариант N выбрать по двум последним цифрам пароля.

Преподаватель должен получить от студента на проверку архив, содержащий два документа:

1. Пояснительную записку к контрольной работе.
2. Файл Cisco Packet Tracer в формате .pkt.

Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка к контрольной работе должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 7.32-2001 и содержать:

1. Титульный лист.
2. Аннотацию.
3. Содержание (с нумерацией страниц).
4. Задание в соответствии с вариантом.
5. Краткое описание моделируемой сети (описать как Вы понимаете схему сети).
6. Выполнение задания.
7. Результаты выполнения (показать, что между устройствами проходит пинг, а также запущены нужные протоколы на устройствах и получены/настроены маршруты).
8. Выводы по проделанной работе.
9. Краткие ответы на контрольные вопросы.
10. Список литературы (по ГОСТ 7.1-2003).

Пояснительная записка может быть оформлена в виде документа MS Office (в форматах .doc, .docx) кеглем не менее 13 без грамматических орфографических и лексических ошибок.

Рисунки (графики, графические интерфейсы и пр.), таблицы, формулы и другие объекты должны быть пронумерованы и подписаны в соответствии с ГОСТ 2.105-95.

Допускается оформление пояснительной записки в виде PDF-документа с использованием издательской системы Latex.

Теория **VLAN**

VLAN (Virtual Local Area Network) – топологическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к ширококвещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным членам группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств.

IEEE 802.1Q – открытый стандарт, который описывает процедуру тегирования трафика для передачи информации о принадлежности к VLAN по сетям стандарта IEEE 802.3 Ethernet.

Терминология:

- access port — порт, принадлежащий одному VLAN'у и передающий нетегированный трафик.
- trunk port — порт, передающий тегированный трафик одного или нескольких VLAN'ов.

Настройка VLAN на маршрутизаторах Cisco

Передача трафика между VLAN может осуществляться с помощью маршрутизатора. Для того чтобы маршрутизатор мог передавать трафик из одного VLAN в другой (из одной сети в другую), необходимо, чтобы в каждой сети у него был интерфейс. Для того чтобы не выделять под сеть каждого VLAN отдельный физический интерфейс, создаются логические подынтерфейсы на физическом интерфейсе для каждого VLAN.

На коммутаторе порт, ведущий к маршрутизатору, должен быть настроен как тегированный порт (в терминах Cisco — транк).

Для логических подынтерфейсов необходимо указывать то, что интерфейс будет получать тегированный трафик и указывать номер VLAN соответствующий этому интерфейсу. Это задается командой в режиме настройки подынтерфейса:

```
R1(config-if)# encapsulation dot1q <vlan-id>
```

Создание логического подынтерфейса для VLAN 2:

```
R1(config)# interface fa0/0.2
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 2
R1(config-subif)# ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
```

Создание логического подынтерфейса для VLAN 10:

```
R1(config)# interface fa0/0.10
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 10
R1(config-subif)# ip address 10.0.10.1 255.255.255.0
```

Статическая маршрутизация

Статическая маршрутизация – вид маршрутизации, при котором маршруты вручную указываются администратором при настройке маршрутизатора.

К преимуществам статической маршрутизации можно отнести:

- Простоту настройки (в небольших сетях),
- Отсутствие дополнительной нагрузки на сеть (в отличие от динамических протоколов маршрутизации).

К недостаткам относится:

- Сложность масштабирования,
- При возникновении каких-либо изменений в сети, как правило потребуются вмешательство администратора и настройка новых, актуальных статических маршрутов,
- Если возникают проблемы на канальном уровне, но интерфейс по-прежнему в статусе up, то статический маршрут остается активным, хотя фактически данные передаваться не могут.

Таблица маршрутизации – таблица, состоящая из сетевых маршрутов и предназначенная для определения наилучшего пути передачи сетевого пакета. Каждая запись в таблице маршрутизации состоит, как правило, из таких полей:

- адрес сети назначения (destination);
- маска сети назначения (netmask, genmask);
- адрес шлюза (gateway), за исключением тех случаев, когда описывается в маршрут непосредственно доступную (directly connected) сеть, в этом случае вместо адреса шлюза обычно указываются 0.0.0.0;
- метрика маршрута (не всегда).

Создание статических маршрутов в маршрутизаторе Cisco

```
R1(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.128 Serial0/0/0 – это команда для ввода статического маршрута/ Объясняю вкратце: ip route - это команда, говорящая роутеру, что сейчас будет введен статический маршрут; 172.16.0.0 - это удаленная и неизвестная роутеру
```

сеть; 255.255.255.128 - это маска удаленной сети; serial0/0/0 - это на какой интерфейс слать пакеты, предназначенные для той, удаленной сети.

Помимо вышеназванного способа можно воспользоваться другими командами:

`ip route 172.16.0.0 255.255.255.128 192.168.0.194` – в этом случае все тоже самое, только вместо указания интерфейса на какой слать пакеты, указан IP-адрес подключенного интерфейса следующего роутера.

`ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 Serial0/0/0` – здесь мы увеличили диапазон адресов маской. Теперь на интерфейс уйдут не только пакеты с адресами 172.16.0.1-126, но и 172.16.255.254. Это называется суммированием маршрутов, и заслуживает другой статьи.

`ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/0/0` – а это называется маршрут по умолчанию, т.е. всё, что не предназначается для известных роутеру сетей уйдет на интерфейс Serial0/0/0.

Таблица маршрутизации в маршрутизаторах Cisco:

```
router# show ip route
```

Создание динамических маршрутов в маршрутизаторе Cisco

OSPF (Open Shortest Path First) – протокол динамической маршрутизации:

- Создан IETF в 1988 году (то есть, является стандартным протоколом)
- OSPFv2 это текущая версия для IPv4 (описана в RFC 2328)
- IGP-протокол: используется для передачи информации между маршрутизаторами в пределах одной автономной системы (AS)
- Основан на технологии link-state (SPF)

Настройка OSPF в маршрутизаторе Cisco

Выбор идентификатора маршрутизатора (Router ID)

Router ID можно назначить административно, выполнив команду:

```
dyn3(config-router)# router-id <ip-address>
```

Если RID не был назначен административно, то он выбирается автоматически, в зависимости от настроек маршрутизатора, по таким правилам:

1. Настроен один loopback-интерфейс и несколько интерфейсов с различными адресами:
 - Адрес присвоенный loopback-интерфейсу будет Router ID.
2. Настроены несколько loopback-интерфейсов с несколькими IP-адресами в каждом:
 - Наибольший IP-адрес присвоенный любому из loopback-интерфейсов будет Router ID.
3. Настроены несколько интерфейсов с IP-адресом на каждом:
 - Наибольший IP-адрес из всех активных интерфейсов будет Router ID.

Перезапустить процесс OSPF можно командой:

```
dyn3# clear ip ospf process
```

Включение OSPF

Включить OSPF на интерфейсах в соответствующих сетях:

```
dyn3(config)# router ospf <process-id>
```

```
dyn3(config-router)# network <network> <wildcard mask> area <area-id>
```

Параметры команды network:

- <network> — непосредственно присоединенная сеть к маршрутизатору.
- <wildcard mask> — маска, которая указывает с помощью 0 какая часть из указанной сети должна совпадать, а с помощью 1 какая часть сети может быть произвольной.
- <area-id> — идентификатор зоны, в которой будет работать интерфейс маршрутизатора. Интерфейс попадет в эту зону при условии, что его IP-адрес совпадает с сетью, указанной с помощью network и wildcard mask. Для небольших сетей этот параметр можно указывать равным 0, но для больших сетей необходимо соблюдать

иерархический дизайн зон в OSPF. Все обновления OSPF, которые передаются между различными зонами, должны проходить через зону 0.

Команда `network` делает следующее:

- включает OSPF на интерфейсе, IP-адрес которого совпадает с указанной сетью и маской,
- анонсирует сеть этого интерфейса через другие интерфейсы, на которых включен OSPF.

В процессе OSPF могут быть настроены команды `network` с перекрывающимися сетями. Интерфейс будет назначен в зону команды `network`, которая соответствует максимально IP-адресу этого интерфейса. Например, если есть такие настройки OSPF:

```
network 192.168.1.1 0.0.0.0 area 1
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 2
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 3
```

Тогда интерфейс с адресом 192.168.1.1 будет в зоне 1, интерфейс с адресом 192.168.1.3 – в зоне 2, а интерфейс с адресом 192.168.2.5 – в зоне 3.

На маршрутизаторах можно использовать другой вариант включения OSPF, непосредственно на интерфейсе.

Включение OSPF на интерфейсах:

```
dyn3(config-if)# ip ospf <process-id> area <area-id>
```

Просмотр информации OSPF

Таймеры, статистика, общая информация

Параметры, статистика протоколов маршрутизации запущенных на маршрутизаторе:

```
dyn3# show ip protocols
```

Информация о Router ID, таймерах и статистика:

```
dyn3# show ip ospf
```

Просмотр RIB OSPF:

```
show ip ospf <process-id> rib
```

Дополнительная информация о маршрутах OSPF

```
show ip ospf rib <>
```

Таблица маршрутизации

Маршруты, полученные по протоколу OSPF:

```
dyn3# show ip route ospf
```

Обозначения маршрутов OSPF:

- O — OSPF intra-area (router LSA) и network LSA — сети в зоне маршрутизатора.
- O IA — OSPF interarea (summary LSA) — сети вне зоны маршрутизатора, но в той же автономной системе.
- O E1 — Type 1 external routes — сети вне автономной системы маршрутизатора. К метрике внешнего маршрута добавляется cost всех линков по которым передавался маршрут. Используется, когда несколько маршрутизаторов анонсируют внешнюю сеть.
- O E2 — Type 2 external routes (по умолчанию) — сети вне автономной системы маршрутизатора. Используется только cost внешнего маршрута.
- O N1 — Type 1 NSSA external routes
- O N2 — Type 2 NSSA external routes

Информация об интерфейсах

Информация о настройках OSPF на интерфейсах:

```
dyn3# show ip ospf interface
```

Краткий вывод информации об интерфейсах:

```
dyn2#sh ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Lo3	1	0	199.2.2.2/24	1	LOOP	0/0	
Fa1/0	1	0	192.168.1.5/30	1	BDR	1/1	
Fa0/0	1	0	192.168.1.2/30	1	BDR	1/1	

Задание

В Cisco Packet Tracer нужно промоделировать схему, изображенную на рис. 1. Проверить связность между Router'ами 3/4 и Server (отправкой ICMP-пакетов). Адреса устройствам задавать статически, на всех маршрутизаторах (Routers 1, 2, 3 и 4) настроить динамическую маршрутизацию, используя протокол OSPF в Area 0. В качестве «Интернет» использовать еще один маршрутизатор, на котором использовать статическую маршрутизацию. Также учесть следующее: если будет обрыв связи между Router'ами 1/2 и «Интернет», то связность между Router'ами 3/4 и Server должна сохраниться, перестроив маршрут по другому пути. Между Router'ами 1 и 2 должен проходить тегированный трафик во влане X (интерфейсы GE 0/0/1.X).

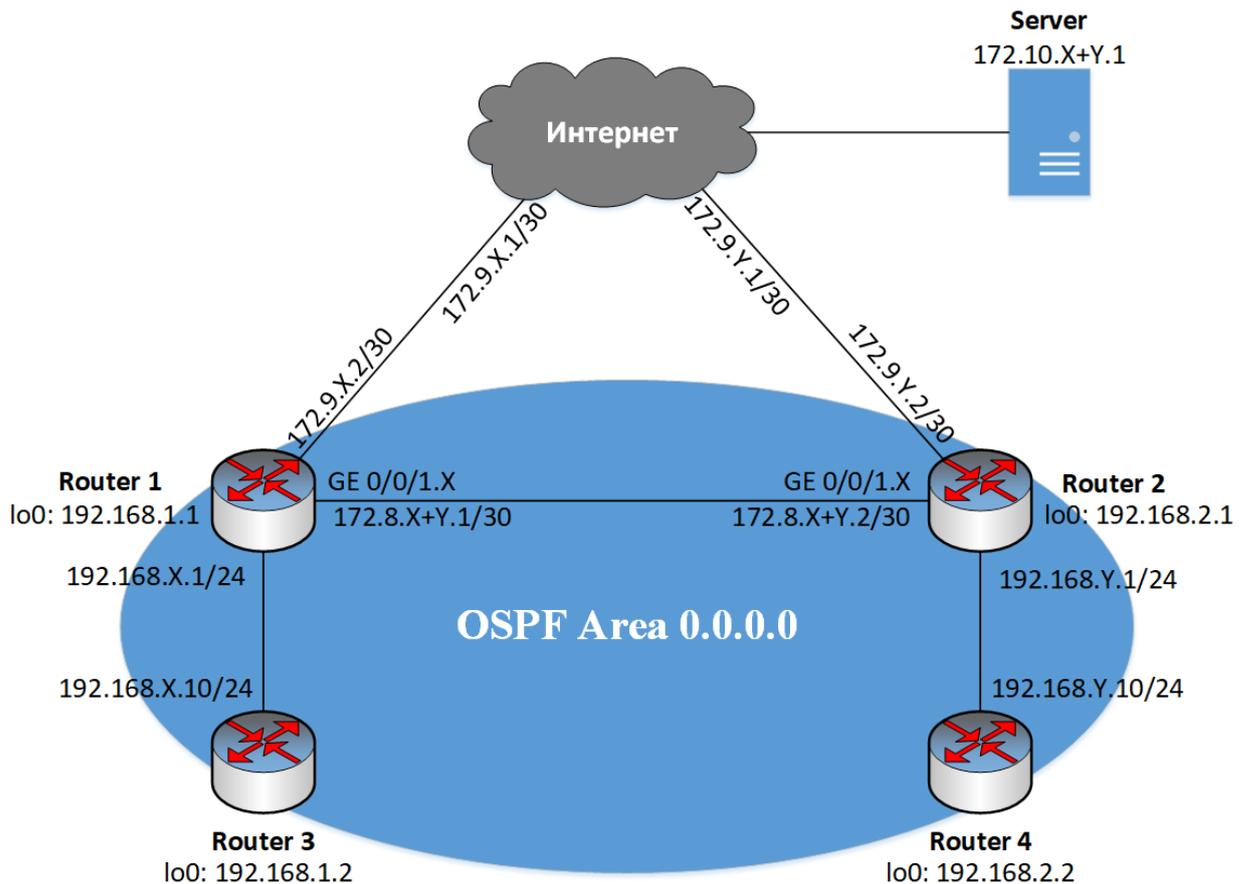


Рисунок 1 – Схема сети

Исходные данные выбирать следующим образом (вариант N выбирать по двум последним цифрам пароля): $X = N$, $Y = N + 100$.

Контрольные вопросы

- Протоколы динамической маршрутизации
- Протокол OSPF
- Отличие между статической и динамической маршрутизацией
- Логические подынтерфейсы в маршрутизаторах

Список литературы

1. Курс «Introduction to Packet Tracer» [Электронный ресурс] / Сетевая академия Cisco. Режим доступа: <https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer-download/>
2. Практический курс по Cisco Packet Tracer [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/252085/>
3. Молочков В.П. Работа в программе Cisco Packet Tracer: эл.книга / ИНТУИТ, 2016.
4. Курс «Работа в программе Cisco Packet Tracer» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/3549/791/info>
5. VLAN в Cisco [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://xgu.ru/wiki/VLAN_в_Cisco
6. Статическая маршрутизация [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://xgu.ru/wiki/Статическая_маршрутизация
7. OSPF в Cisco [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://xgu.ru/wiki/OSPF_в_Cisco