

Лабораторная работа № 15. Динамическая маршрутизация

15.1. Цель работы

Настроить динамическую маршрутизацию между территориями организации.

15.2. Предварительные сведения

Протокол внутренней маршрутизации Open Shortest Path First (OSPF, RFC 2328) [7] используется на маршрутизаторах для распространения данных маршрутизации внутри одной автономной системы. Под автономной системой (autonomous system) в данном случае понимается группа маршрутизаторов, использующих общий протокол маршрутизации для обмена маршрутной информацией.

В основе работы OSPF лежит технология отслеживания состояния канала (link-state technology), которая использует алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайшего пути.

Для обозначения области действия протокола OSPF внутри автономной системы используется понятие *зоны (area)* — совокупность сетей и маршрутизаторов, имеющих один и тот же идентификатор зоны. Для определения маршрутизаторов внутри зоны используется уникальный идентификатор каждого маршрутизатора (router ID, RID).

В табл. 15.1 представлены IP-адреса, выделяемые в моделируемой нами сети для идентификации маршрутизаторов по протоколу OSPF.

Таблица 15.1

Идентификация маршрутизаторов

| IP-адреса | Примечание |
|-----------------|--|
| 10.128.254.0/24 | Сеть для идентификации маршрутизаторов |
| 10.128.254.1 | msk-donskaya-gw-1 |
| 10.128.254.2 | msk-q42-gw-1 |
| 10.128.254.3 | msk-hostel-gw-1 |
| 10.128.254.4 | sch-sochi-gw-1 |

В табл. 15.2 представлены IP-адреса, выделяемые в моделируемой нами сети для организации прямого соединения между сетью квартала 42 в Москве и сетью филиала в г. Сочи.

Таблица 15.2

Таблица IP линка 42 квартал–Сочи

| IP-адреса | Примечание | VLAN |
|-----------------|--------------------------------|------|
| 10.128.255.8/30 | Линк между 42 кварталом и Сочи | 7 |
| 10.128.255.9 | msk-q42-gw-1 | |
| 10.128.255.10 | sch-sochi-gw-1 | |

15.3. Задание

1. Настроить динамическую маршрутизацию по протоколу OSPF на маршрутизаторах `msk-donskaya-gw-1`, `msk-q42-gw-1`, `msk-hostel-gw-1`, `sch-sochi-gw-1` (см. раздел 15.4.1).
2. Настроить связь сети квартала 42 в Москве с сетью филиала в г. Сочи напрямую (см. раздел 15.4.2).
3. В режиме симуляции отследить движение пакета ICMP с ноутбука администратора сети на Донской в Москве (`Laptop-PT admin`) до компьютера пользователя в филиале в г. Сочи `pc-sochi-1`.
4. На коммутаторе провайдера отключить временно `vlan 6` и в режиме симуляции убедиться в изменении маршрута прохождения пакета ICMP с ноутбука администратора сети на Донской в Москве (`Laptop-PT admin`) до компьютера пользователя в филиале в г. Сочи `pc-sochi-1`.
5. На коммутаторе провайдера восстановить `vlan 6` и в режиме симуляции убедиться в изменении маршрута прохождения пакета ICMP с ноутбука администратора сети на Донской в Москве (`Laptop-PT admin`) до компьютера пользователя в филиале в г. Сочи `pc-sochi-1`.
6. При выполнении работы необходимо учитывать соглашение об именовании (см. раздел 2.5).

15.4. Последовательность выполнения работы

15.4.1. Настройка OSPF

15.4.1.1. Настройка маршрутизатора `msk-donskaya-gw-1`

Включение OSPF на маршрутизаторе предполагает, во-первых, включение процесса OSPF командой `router ospf <process-id>`, во-вторых — назначение областей (зон) интерфейсам с помощью команды `network <network or IP address> <mask> area <area-id>`:

```
msk-donskaya-gw-1>enable
msk-donskaya-gw-1#configure terminal

msk-donskaya-gw-1(config)#router ospf 1
msk-donskaya-gw-1(config-router)#router-id 10.128.254.1
msk-donskaya-gw-1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
msk-donskaya-gw-1(config-router)#exit
```

Идентификатор процесса OSPF (`process-id`) по сути идентифицирует маршрутизатор в автономной системе, и, вообще говоря, он не должен совпадать с идентификаторами процессов на других маршрутизаторах.

Значение идентификатора области (area-id) может быть целым числом от 0 до 4294967295 или может быть представлено в виде IP-адреса: A.B.C.D. Область 0 называется магистралью, области с другими идентификаторами должны подключаться к магистральной.

15.4.1.2. Проверка состояния протокола OSPF на маршрутизаторе msk-donskaya-gw-1

```
msk-donskaya-gw-1>enable
msk-donskaya-gw-1#sh ip ospf
msk-donskaya-gw-1#sh ip ospf neighbor
msk-donskaya-gw-1#sh ip route
```

Маршрутизаторы с общим сегментом являются соседями в этом сегменте. Соседи выбираются с помощью протокола Hello. Команда `show ip ospf neighbor` показывает статус всех соседей в заданном сегменте. Команда `show ip ospf route` (или `show ip route`) выводит информацию из таблицы маршрутизации.

15.4.1.3. Настройка маршрутизатора msk-q42-gw-1

```
msk-q42-gw-1>enable
msk-q42-gw-1#configure terminal
msk-q42-gw-1(config)#router ospf 1
msk-q42-gw-1(config-router)#router-id 10.128.254.2
msk-q42-gw-1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
msk-q42-gw-1(config-router)#exit
```

15.4.1.4. Настройка маршрутизирующего коммутатора msk-hostel-gw-1

```
msk-hostel-gw-1>enable
msk-hostel-gw-1#configure terminal
msk-hostel-gw-1(config)#router ospf 1
msk-hostel-gw-1(config-router)#router-id 10.128.254.3
msk-hostel-gw-1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
msk-hostel-gw-1(config-router)#exit
```

15.4.1.5. Настройка маршрутизатора sch-sochi-gw-1

```
sch-sochi-gw-1>enable
sch-sochi-gw-1#configure terminal
sch-sochi-gw-1(config)#router ospf 1
sch-sochi-gw-1(config-router)#router-id 10.128.254.4
sch-sochi-gw-1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
sch-sochi-gw-1(config-router)#exit
```

Проверьте состояние протокола OSPF на всех маршрутизаторах. Что можно сказать о соседях OSPF на разных маршрутизаторах? Что можно сказать о маршрутных таблицах на разных маршрутизаторах?

15.4.2. Настройка линка 42-й квартал–Сочи

15.4.2.1. Настройка интерфейсов коммутатора provider-sw-1

```
provider-sw-1>enable
provider-sw-1#configure terminal

provider-sw-1(config)#vlan 7
provider-sw-1(config-vlan)#name q42-sochi
provider-sw-1(config-vlan)#exit

provider-sw-1(config)#interface vlan7
provider-sw-1(config-if)#no shutdown
provider-sw-1(config-if)#exit
```

15.4.2.2. Настройка маршрутизатора msk-q42-gw-1

```
msk-q42-gw-1>enable
msk-q42-gw-1#configure terminal

msk-q42-gw-1(config)#interface f0/1.7
msk-q42-gw-1(config-subif)#encapsulation dot1Q 7
msk-q42-gw-1(config-subif)#ip address 10.128.255.9 255.255.255.252
msk-q42-gw-1(config-subif)#description sochi
msk-q42-gw-1(config-subif)#exit
```

15.4.2.3. Настройка коммутатора sch-sochi-sw-1

```
sch-sochi-sw-1>enable
sch-sochi-sw-1#configure terminal

sch-sochi-sw-1(config)#vlan 7
sch-sochi-sw-1(config-vlan)#name q42-sochi
sch-sochi-sw-1(config-vlan)#exit

sch-sochi-sw-1(config)#interface vlan7
sch-sochi-sw-1(config-if)#no shutdown
sch-sochi-sw-1(config-if)#exit
```

15.4.2.4. Настройка маршрутизатора sch-sochi-gw-1

```
sch-sochi-gw-1>enable
sch-sochi-gw-1#configure terminal

sch-sochi-gw-1(config)#interface f0/0.7
sch-sochi-gw-1(config-subif)#encapsulation dot1Q 7
sch-sochi-gw-1(config-subif)#ip address 10.128.255.10 255.255.255.252
sch-sochi-gw-1(config-subif)#description q42
sch-sochi-gw-1(config-subif)#exit
```

15.5. Содержание отчёта

1. Титульный лист с указанием номера лабораторной работы и ФИО студента.
2. Формулировка задания работы.
3. Описание результатов выполнения задания:
 - скриншоты (снимки экрана), фиксирующие выполнение лабораторной работы;
 - подробное описание настроек сетевого оборудования в соответствии с заданием;
 - результаты проверки корректности настроек сетевого оборудования в соответствии с заданием (подтвержденные скриншотами).
4. Выводы, согласованные с заданием работы.
5. Ответы на контрольные вопросы.

15.6. Контрольные вопросы

1. Какие протоколы относятся к протоколам динамической маршрутизации?
2. Охарактеризуйте принципы работы протоколов динамической маршрутизации.
3. Опишите процесс обращения устройства из одной подсети к устройству из другой подсети по протоколу динамической маршрутизации.
4. Опишите выводимую информацию при просмотре таблицы маршрутизации.

При ответах на вопросы рекомендуется ознакомиться с информацией из источников [7; 20; 21; 23; 25].

Литература по теме

1. 802.1D-2004 - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks. Media Access Control (MAC) Bridges : тех. отч. / IEEE. — 2004. — С. 1—277. — DOI: 10.1109/IEEESTD.2004.94569. — URL: <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=9155>.
2. 802.1Q - Virtual LANs. — URL: <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1Q.html>.
3. *A J. Packet Tracer Network Simulator*. — Packt Publishing, 2014. — ISBN 9781782170426. — URL: https://books.google.com/books?id=eVcAgAAQBAJ&dq=cisco+packet+tracer&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
4. *Cotton M., Vegoda L. Special Use IPv4 Addresses : RFC / RFC Editor*. — 01.2010. — С. 1—11. — № 5735. — DOI: 10.17487/rfc5735. — URL: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc5735>.
5. *Droms R. Dynamic Host Configuration Protocol : RFC / RFC Editor*. — 03.1997. — С. 1—45. — № 2136. — DOI: 10.17487/rfc2131. — URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt%20https://www.rfc-editor.org/info/rfc2131>.
6. *McPherson D., Dykes B. VLAN Aggregation for Efficient IP Address Allocation, RFC 3069*. — 2001. — URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3069.txt>.

7. *Mou J.* OSPF Version 2 : RFC / RFC Editor. — 1998. — С. 244. — DOI: 10.17487/rfc2328. — URL: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2328>.
8. NAT Order of Operation. — URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/network-address-translation-nat/6209-5.html>.
9. NAT: вопросы и ответы / Сайт поддержки продуктов и технологий компании Cisco. — URL: https://www.cisco.com/cisco/web/support/RU/9/92/92029_nat-faq.html.
10. *Neumann J. C.* Cisco Routers for the Small Business A Practical Guide for IT Professionals. — Apress, 2009.
11. *Odom S., Nottingham H.* Cisco Switching: Black Book. — The Coriolis Group, 2001. — ISBN 9781576107065. — URL: <http://books.google.sk/books?id=GYSLAAAAAAJ>.
12. *Tetz E.* Cisco Networking All-in-One For Dummies. — Indianapolis, Indiana : John Wiley & Sons, Inc., 2011. — (For Dummies). — URL: <http://www.dummies.com/store/product/Cisco-Networking-All-in-One-For-Dummies.productCd-0470945583.html>.
13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99. — «ВОС. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель». — ОКС: 35.100.70. — Действует с 01.01.2000. — URL: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=7&id=132355>.
14. *Кларк К., Гамильтон К.* Принципы коммутации в локальных сетях Cisco. — М. : Вильямс, 2003. — (Cisco Press Core Series). — ISBN 5-8459-0464-1.
15. *Королькова А. В., Кулябов Д. С.* Архитектура и принципы построения современных сетей и систем телекоммуникаций. — М. : Издательство РУДН, 2009.
16. *Королькова А. В., Кулябов Д. С.* Прикладные протоколы Интернет и www. Курс лекций. — М. : РУДН, 2012. — ISBN 9785209049500.
17. *Королькова А. В., Кулябов Д. С.* Прикладные протоколы Интернет и www. Лабораторные работы. — М. : РУДН, 2012. — ISBN 9785209049357.
18. *Королькова А. В., Кулябов Д. С.* Сетевые технологии. Лабораторные работы. — М. : РУДН, 2014. — ISBN 785209056065.
19. *Куроуз Д. Ф., Росс К. В.* Компьютерные сети. Нисходящий подход. — 6-е изд. — М. : Издательство «Э», 2016. — (Мировой компьютерный бестселлер).
20. *Одом У.* Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 100-101. — М. : Вильямс, 2017. — (Cisco Press Core Series). — ISBN 978-5-8459-1906-9.
21. *Одом У.* Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101. Маршрутизация и коммутация. — М. : Вильямс, 2016. — (Cisco Press Core Series).
22. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — 5-е изд. — Питер : Питер, 2017. — (Учебник для вузов). — ISBN 978-5-496-01967-5.
23. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети / К. Е. Самуйлов [и др.]. — М. : Изд-во Юрайт, 2016. — ISBN 978-5-9916-7198-9.

24. *Таненбаум Э., Уэзеролл Д.* Компьютерные сети. — 5 изд. — Питер : Питер, 2016. — (Классика Computer Science). — ISBN 978-5-496-00831-0.
25. *Хилл Б.* Полный справочник по Cisco. — М. : Вильямс, 2009. — ISBN 978-5-8459-1309-8.
26. Цикл статей «Сети для самых маленьких». — URL: <http://linkmeup.ru/blog/11.html>.
27. Часто задаваемые вопросы технологии NAT / Сайт поддержки продуктов и технологий компании Cisco. — URL: https://www.cisco.com/c/ru_ru/support/docs/ip/network-address-translation-nat/26704-nat-faq-00.html.