

## Лабораторная работа № 2

### Часть 1. Протокол OSPF.

Протокол OSPF представляет собой протокол внутреннего шлюза (Interior Gateway Protocol, IGP), разработанный сообществом IETF. Он основан на технологии отслеживания состояния канала (link-state). В настоящее время в сетях IPv4 используется OSPF версии 2 (RFC2328). Как протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния каналов, OSPF имеет следующие преимущества:

1. Многоадресная передача пакетов для снижения нагрузки на коммутаторы, на которых не работает OSPF.
2. Бесклассовая междоменная маршрутизация (Classless Inter-Domain Routing, CIDR).
3. Балансировка нагрузки между равноценными маршрутами.
4. Пакетная аутентификация.

### Топология сети:

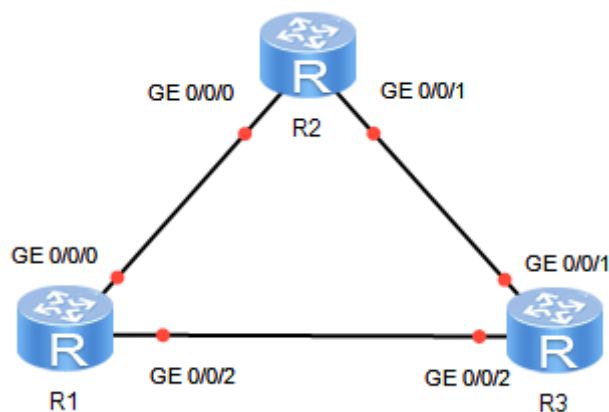


Рисунок 1.1 – Топология сети

### План работы:

1. Создание процессов OSPF на устройствах и включение OSPF на интерфейсах.
2. Настройка аутентификации OSPF.
3. Настройка OSPF для анонсирования маршрутов по умолчанию.
4. Управление выбором маршрутов OSPF на основании их стоимости.

### Процедура конфигурирования:

Шаг 1. Настройте основные параметры устройств.

1. Задайте имена устройствам.
2. Настройте IP-адреса для физических интерфейсов согласно таблице 1.1.
3. Настройте IP-адреса для виртуальных интерфейсов согласно таблице 1.2.

Таблица 1.1 – IP-адреса для физических интерфейсов

Маршрутизатор	Интерфейс	IP-адрес/маска
R1	GigabitEthernet0/0/0	10.0.12.1/24
	GigabitEthernet0/0/2	10.0.13.1/24
R2	GigabitEthernet0/0/0	10.0.12.2/24
	GigabitEthernet0/0/1	10.0.23.2/24
R3	GigabitEthernet0/0/1	10.0.23.3/24
	GigabitEthernet0/0/2	10.0.13.3/24

Таблицы 1.2 – IP-адреса для виртуальных интерфейсов

Маршрутизатор	Интерфейс	IP-адрес/маска
R1	LoopBack0	10.0.1.1/32
R2	LoopBack0	10.0.1.2/32
R3	LoopBack0	10.0.1.3/32

Шаг 2. Настройте основные параметры OSPF.

- Создайте процесс OSPF.

```
[R1]ospf 1
```

Настройка параметров OSPF станет возможной только после создания процесса OSPF. OSPF поддерживает несколько независимых процессов на одном устройстве. Обмен маршрутами между различными процессами OSPF осуществляется аналогично обмену маршрутами между разными протоколами маршрутизации. При создании процесса OSPF можно указать идентификатор процесса. Если идентификатор процесса не указан, то по умолчанию используется идентификатор процесса 1.

- Создайте область OSPF и укажите интерфейсы, на которых необходимо включить OSPF.

```
[R1-ospf-1]area 0
```

С помощью команды **area** можно создать область OSPF и перейти в режим конфигурирования области OSPF.

```
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.12.1 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.13.1 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.1 0.0.0.0
```

С помощью команды **network network-address wildcard-mask** можно указать интерфейсы, на которых необходимо включить OSPF. OSPF будет работать на интерфейсе только при соблюдении следующих двух условий:

1. Длина маски IP-адреса интерфейса должна быть не короче, чем длина маски, указанная в команде **network**. Для OSPF должна использоваться обратная маска. Например, 0.0.0.255 указывает, что длина маски составляет 24 бита.
2. Адрес интерфейса должен находиться в пределах сетевого диапазона, указанного в команде **network**.

В данном примере OSPF можно включить на трех интерфейсах, и все они добавлены в область 0.

```
[R2]ospf
[R2-ospf-1]area 0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.12.2 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.23.2 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.2 0.0.0.0
```

Если обратная маска в команде **network** включает только нули (0.0.0.0) и IP-адрес интерфейса совпадает с IP-адресом, указанным в команде **network-address**, то на интерфейсе также будет работать OSPF.

```
[R3]ospf
[R3-ospf-1]area 0
[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.13.3 0.0.0.0
[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.23.3 0.0.0.0
[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.3 0.0.0.0
```

Шаг 3. Выведите на экран статус OSPF.

- Выведите на экран информацию о соседях OSPF.

```
[R1]disp ospf peer

    OSPF Process 1 with Router ID 10.0.12.1
      Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.12.1(GigabitEthernet0/0/0)'s neighbors
Router ID: 10.0.12.2      Address: 10.0.12.2
  State: Full  Mode:Nbr is Master  Priority: 1
  DR: 10.0.12.2  BDR: 10.0.12.1  MTU: 0
  Dead timer due in 32 sec
  Retrans timer interval: 0
  Neighbor is up for 00:00:16
  Authentication Sequence: [ 0 ]

      Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.13.1(GigabitEthernet0/0/2)'s neighbors
Router ID: 10.0.23.3      Address: 10.0.13.3
  State: Full  Mode:Nbr is Master  Priority: 1
  DR: 10.0.13.3  BDR: 10.0.13.1  MTU: 0
  Dead timer due in 36 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:00:06
  Authentication Sequence: [ 0 ]
```

Команда **display ospf peer** позволяет вывести на экран информацию о соседях в каждой области OSPF. Информация включает в себя область, к которой принадлежит сосед, идентификатор маршрутизатора соседа, статус соседа, DR и BDR.

- Выведите на экран маршруты, полученные от OSPF.

```
[R1]disp ip routing-table protocol ospf
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Public routing table : OSPF
Destinations : 3          Routes : 4

OSPF routing table status : <Active>
Destinations : 3          Routes : 4

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
10.0.1.2/32         OSPF    10   1       D    10.0.12.2         GigabitEthernet0/0/0
10.0.1.3/32         OSPF    10   1       D    10.0.13.3         GigabitEthernet0/0/2
10.0.23.0/24        OSPF    10   2       D    10.0.12.2         GigabitEthernet0/0/0
                   OSPF    10   2       D    10.0.13.3         GigabitEthernet0/0/2

OSPF routing table status : <Inactive>
Destinations : 0          Routes : 0
```

#### Шаг 4. Настройте аутентификацию OSPF.

- Настройте аутентификацию на интерфейсах R1.

```
[R1]int g 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom
[R1-GigabitEthernet0/0/0]int g 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom
[R1-GigabitEthernet0/0/2]disp this
[V200R003C00]
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.0.13.1 255.255.255.0
 ospf authentication-mode md5 1 cipher %$%$}l|ZSb4RnL*h{YG^/m6'p-2I%$%$
#
```

При просмотре конфигурации пароль отображается в зашифрованном виде, поскольку в команде указано слово «cipher», обеспечивающее шифрование текста.

- Выведите на экран соседей OSPF.

```
[R1]disp ospf peer brief

OSPF Process 1 with Router ID 10.0.12.1
Peer Statistic Information
-----
Area Id           Interface           Neighbor id         State
-----
```

На других маршрутизаторах аутентификация не настроена. Следовательно, аутентификация не выполняется, и данные о соседях недоступны.

- Настройте аутентификацию на интерфейсах R2. Выведите на экран соседей OSPF на R2.

```
[R2]display ospf peer brief
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.0.12.2  
Peer Statistic Information
```

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/0	10.0.12.1	Full

Маршрутизатор R2 установил отношения соседства с маршрутизатором R1.

- Настройте аутентификацию области на R3.

```
[R3]ospf
```

```
[R3-ospf-1]area 0
```

```
[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom
```

- Выведите на экран соседей OSPF на R3.

```
[R3-ospf-1]disp ospf peer br
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.0.23.3  
Peer Statistic Information
```

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/1	10.0.12.2	Full
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/2	10.0.12.1	Full

Маршрутизатор R3 установил отношения соседства с маршрутизаторами R1 и R2.

**Примечание:** аутентификация интерфейса OSPF и аутентификация области OSPF реализуют аутентификацию пакетов OSPF на интерфейсах OSPF.

Шаг 5. Предположим, что R1 является граничным маршрутизатором всех сетей. Таким образом, маршрутизатор R1 анонсирует маршрут OSPF по умолчанию.

- Анонсируйте маршрут по умолчанию на R1.

```
[R1]ospf
```

```
[R1-ospf-1]default-route-advertise always
```

Команда **default-route-advertise** позволяет анонсировать маршрут по умолчанию в общую область OSPF. Если аргумент **always** не указан, маршрут по умолчанию анонсируется другим маршрутизаторам только тогда, когда в таблице маршрутизации локального маршрутизатора есть активные маршруты по умолчанию других протоколов, не OSPF. В данном случае в локальной таблице маршрутизации маршрут по умолчанию отсутствует. Таким образом, необходимо использовать аргумент **always**.

- Выведите на экран таблицы IP-маршрутизации R2 и R3.

```
[R2]disp ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 15      Routes : 16
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
0.0.0.0/0	O ASE	150	1	D	10.0.12.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.1.1/32	OSPF	10	1	D	10.0.12.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.1.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0
10.0.1.3/32	OSPF	10	1	D	10.0.23.3	GigabitEthernet0/0/1
10.0.12.0/24	Direct	0	0	D	10.0.12.2	GigabitEthernet0/0/0
10.0.12.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.12.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.13.0/24	OSPF	10	2	D	10.0.12.1	GigabitEthernet0/0/0
	OSPF	10	2	D	10.0.23.3	GigabitEthernet0/0/1
10.0.23.0/24	Direct	0	0	D	10.0.23.2	GigabitEthernet0/0/1
10.0.23.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/1
10.0.23.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

```
[R3]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
    Destinations : 15          Routes : 16

Destination/Mask    Proto    Pre  Cost    Flags  NextHop    Interface
-----
0.0.0.0/0           O ASE    150   1        D      10.0.13.1   GigabitEthernet0/0/2
10.0.1.1/32         OSPF     10    1        D      10.0.13.1   GigabitEthernet0/0/2
10.0.1.2/32         OSPF     10    1        D      10.0.23.2   GigabitEthernet0/0/1
10.0.1.3/32         Direct   0     0        D      127.0.0.1   LoopBack0
10.0.12.0/24        OSPF     10    2        D      10.0.13.1   GigabitEthernet0/0/2
                     OSPF     10    2        D      10.0.23.2   GigabitEthernet0/0/1
10.0.13.0/24        Direct   0     0        D      10.0.13.3   GigabitEthernet0/0/2
10.0.13.3/32        Direct   0     0        D      127.0.0.1   GigabitEthernet0/0/2
10.0.13.255/32      Direct   0     0        D      127.0.0.1   GigabitEthernet0/0/2
10.0.23.0/24        Direct   0     0        D      10.0.23.3   GigabitEthernet0/0/1
10.0.23.3/32        Direct   0     0        D      127.0.0.1   GigabitEthernet0/0/1
10.0.23.255/32      Direct   0     0        D      127.0.0.1   GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8         Direct   0     0        D      127.0.0.1   InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct   0     0        D      127.0.0.1   InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct   0     0        D      127.0.0.1   InLoopBack0
255.255.255.255/32  Direct   0     0        D      127.0.0.1   InLoopBack0
```

R2 и R3 получили маршрут по умолчанию.

Шаг 6. Измените значения стоимости интерфейсов на R1, чтобы LoopBack0 на R1 мог достигать LoopBack0 на R2 через R3.

- Согласно таблице маршрутизации R1 стоимость маршрута от маршрутизатора R1 до LoopBack0 маршрутизатора R2 равна 1, а стоимость маршрута от R1 к R2 через R3 равна 2. Следовательно, необходимо только установить для стоимости маршрута от маршрутизатора R1 до LoopBack0 маршрутизатора R2 значение больше 2.

```
[R1]interface GigabitEthernet0/0/0
[R1- GigabitEthernet0/0/0]ospf cost 10
```

- Выведите на экран таблицу маршрутизации R1.

```
[R1]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
    Destinations : 14          Routes : 14

Destination/Mask    Proto    Pre  Cost    Flags  NextHop    Interface
-----
10.0.1.1/32         Direct   0     0        D      127.0.0.1   LoopBack0
10.0.1.2/32         OSPF     10    2        D      10.0.13.3   GigabitEthernet0/0/2
```

10.0.1.3/32	OSPF	10	1	D	10.0.13.3	GigabitEthernet0/0/2
10.0.12.0/24	Direct	0	0	D	10.0.12.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.12.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.12.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.13.0/24	Direct	0	0	D	10.0.13.1	GigabitEthernet0/0/2
10.0.13.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/2
10.0.13.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/2
10.0.23.0/24	OSPF	10	2	D	10.0.13.3	GigabitEthernet0/0/2
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

- Проверьте результат конфигурирования с помощью команды Tracert.

```
[R1]tracert -a 10.0.1.1 10.0.1.2

  traceroute to 10.0.1.2(10.0.1.2), max hops: 30 ,packet length: 40,press
CTRL_C to break

 1 10.0.13.3 90 ms  30 ms  30 ms

 2 10.0.23.2 50 ms  30 ms  40 ms
```

## Часть 2. Задание для самостоятельной работы.

Соберите следующую топологию.

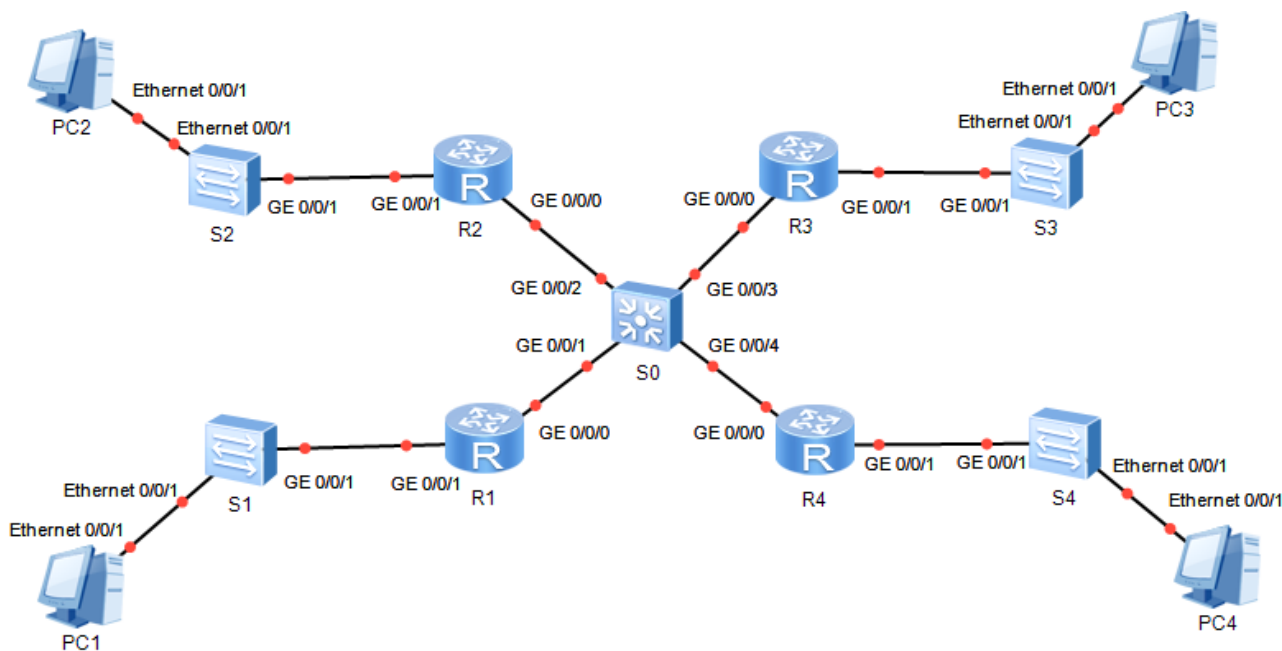


Рисунок 2.1 – Топология сети

### Процедура конфигурирования:

Шаг 1. Настройте основные параметры устройств.

1. Задайте имена устройствам.
2. Настройте IP-адреса для физических интерфейсов согласно таблице 2.1.

Таблица 2.1 – IP-адреса для физических интерфейсов

Устройство	Интерфейс	IP-адрес/маска
PC1	Ethernet 0/0/1	192.168.1.2/24
PC2	Ethernet 0/0/1	192.168.2.2/24
PC3	Ethernet 0/0/1	192.168.3.2/24
PC4	Ethernet 0/0/1	192.168.4.2/24
R1	GigabitEthernet 0/0/0	10.0.0.1/24
	GigabitEthernet 0/0/1	192.168.1.1/24
R2	GigabitEthernet 0/0/0	10.0.0.2/24
	GigabitEthernet 0/0/1	192.168.2.1/24
R3	GigabitEthernet 0/0/0	10.0.0.3/24
	GigabitEthernet 0/0/1	192.168.3.1/24
R4	GigabitEthernet 0/0/0	10.0.0.4/24
	GigabitEthernet 0/0/1	192.168.4.1/24

Шаг 2. Настройте OSPF.

Шаг 3. Проверьте, что все хосты успешно пингуют друг друга.



Шаг 4. Пусть маршрутизатор R4 будет граничным. Настройте на нем интерфейс **LoopBack0**, имитирующий ресурс за пределами локальной сети, с IP-адресом **100.100.100.100/32**.

Проверьте его доступность утилитой ping с PC1 и с PC4. Объясните полученный результат.

Шаг 5. Сделайте **LoopBack0** доступным для всех хостов.

Шаг 6. Настройте на маршрутизаторах аутентификацию OSPF так, чтобы PC1 и PC2 были доступны друг для друга, но недоступны для других компьютеров (аналогично для PC3 и PC4).

Шаг 7. На R1 проверьте доступность маршрутизаторов R3 и R4 после выполнения шага 6. Объясните полученный результат.