

# LAB GUIDE

## Лабораторная 1.

Справочник команд для конфигурирования маршрутизатора Cisco.

Cisco CLI command	Описание команды
Router# Erase startup-config	Очистить конфигурационный файл используемый при старте маршрутизатора.
Router# Reload	Перезагрузить маршрутизатор.
Router# copy running-config startup-config	Сохранить текущую конфигурацию на диск для использования после перезагрузки.
Router> Enable	Войти в привилегированный режим работы.
Router# show running-config	Посмотреть текущую конфигурацию маршрутизатора.
Router# configure terminal	Войти в режим конфигурирования
Router# hostname <имя>	Задать имя маршрутизатору
R(config)# no ip domain-lookup	Отключить поиск в DNS имен для IP адресов при отображении вывода команды traceroute.
R(config)# interface fastEthernet 0/0	Войти в режим конфигурирования интерфейса или создать интерфейс, если такового не было (для loopback интерфейсов)
R(config-if)# ip address <ip> <mask>	Задать ip адрес на интерфейсе.
R(config-if)# no shutdown	Включить интерфейс административно.
R(config)# router ospf 1	Войти в режим конфигурирования OSPF процесса с номером 1
R(config-router)# network <сеть> <wildcard mask> area <area number>	Описать адрес интерфейса включаемого в OSPF процесс.
R# show ip ospf interface brief	Посмотреть какие интерфейсы на маршрутизаторе включены в OSPF процесс и в какую область.
R# show ip ospf neighbor	Посмотреть на OSPF соседство
R# ping <ip address>	Запустить ping
R# traceroute <ip address>	Запустить traceroute
R(config)# router bgp <as-number>	Войти в режим конфигурирования протокола BGP с заданным номером автономной системы
R(config-router)# neighbor <ip-соседа> remote-as <as-соседа>	Установить BGP соседство с маршрутизатором, имеющим заданный адрес и номер автономной системы
R(config-router)# neighbor <ip-соседа> update-source <имя-интерфейса>	Установить для связи с указанным соседом с какого локального интерфейса необходимо протоколу BGP брать ip адрес источника.
R(config-router)# network <адрес-анонсируемой-сети> mask <маска-анонсируемой-сети>	Анонсировать соседям по протоколу BGP сеть, присутствующую в локальной таблице маршрутизации с полным совпадением адреса и маски сети.
R# show ip bgp summary	Посмотреть на наличие и статус BGP соседства.
R# show ip bgp	Посмотреть на BGP маршруты, известные Вашему маршрутизатору.
R# show ip route	Посмотреть на таблицу маршрутизации
R(config)# mpls label range <начальный-номер> <конечный-номер>	Установить диапазон номеров MPLS меток для выделения на данном маршрутизаторе.
R(config-if)# mpls ip	Активировать на интерфейсе LDP для обнаружения соседей и обмена с ними MPLS метками.
R# show mpls ldp neighbor	Посмотреть на информацию о LDP соседях
R# show mpls ldp bindings	Посмотреть информацию о LDP метках

R# show ip cef <ip-adrec> detail	Посмотреть информацию о таблице форвардинга IP пакетов для передачи трафика в указанную сеть.
R(config-if)# mtu <значение>	Изменить MTU на интерфейсе для всех протоколов
R(config-if)#ip mtu <значение>	Изменить IP MTU на интерфейсе.
R# show mpls interfaces <имя-интерфейса> detail	Посмотреть на параметры MPLS интерфейса, в том числе MPLS MTU
R# show ip interface <имя-интерфейса>	Посмотреть на параметры IP интерфейса, в том числе на IP MTU

1. Войдите на Ваши маршрутизаторы через терминальный сервер в соответствии с полученной памяткой.
2. Задайте имена Вашим маршрутизаторам. R1 для первого (Login заканчивается на 1) R2 для второго (Login заканчивается на 2).
3. Отключите поиск в DNS имен для IP адресов при отображении вывода команды traceroute.
4. Задайте на маршрутизаторах R1 и R2 ip адреса для интерфейсов FastEthernet 0/0, FastEthernet 0/1, Loopback 0 в соответствии с картинкой, изображенной в полученной памятке.
5. На маршрутизаторе R1 настройте OSPF процесс с номером 1 и включите в данном OSPF процессе в area с номером 1 интерфейсы loopback0 и FastEthernet0/0, используя их ip адреса.
6. Убедитесь, что на R1 в OSPF процесс включены в нужную область нужные интерфейсы

*R1#show ip ospf interface brief*

<i>Interface</i>	<i>PID</i>	<i>Area</i>	<i>IP Address/Mask</i>	<i>Cost</i>	<i>State</i>	<i>Nbrs</i>	<i>F/C</i>
<i>Lo0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>10.0.0.1/32</i>	<i>1</i>	<i>LOOP</i>	<i>0/0</i>	
<i>Fa0/0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>10.1.10.1/24</i>	<i>1</i>	<i>BDR</i>	<i>1/1</i>	

7. Убедитесь, что на R1 установилось соседство с маршрутизатором ядра (state=FULL)

*R1#show ip ospf neighbor*

<i>Neighbor ID</i>	<i>Pri</i>	<i>State</i>	<i>Dead Time</i>	<i>Address</i>	<i>Interface</i>
<i>10.0.0.2XX</i>	<i>1</i>	<i>FULL/DR</i>	<i>00:00:35</i>	<i>10.1.10.10</i>	<i>FastEthernet0/0</i>

8. На маршрутизаторе R2 настройте OSPF процесс с номером 1 и включите в данном OSPF процессе в area с номером 2 интерфейсы loopback0 и FastEthernet0/0, используя их ip адреса.
9. Убедитесь, что на R2 в OSPF процесс включены в нужную область нужные интерфейсы

*R2#show ip ospf interface brief*

<i>Interface</i>	<i>PID</i>	<i>Area</i>	<i>IP Address/Mask</i>	<i>Cost</i>	<i>State</i>	<i>Nbrs</i>	<i>F/C</i>
<i>Lo0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>10.0.0.2/32</i>	<i>1</i>	<i>LOOP</i>	<i>0/0</i>	
<i>Fa0/0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>10.2.10.1/24</i>	<i>1</i>	<i>BDR</i>	<i>1/1</i>	

10. Убедитесь, что на R2 установилось соседство с маршрутизатором ядра (state=FULL)

```
R2#show ip ospf neighbor
```

<i>Neighbor ID</i>	<i>Pri</i>	<i>State</i>	<i>Dead Time</i>	<i>Address</i>	<i>Interface</i>
10.0.0.2XX	1	FULL/DR	00:00:35	10.2.10.10	FastEthernet0/0

11. Убедитесь, что существует связь между R1 и R2 через MPLS ядро сети:

```
R1#ping 10.0.0.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.0.2, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
```

```
R1#traceroute 10.0.0.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 10.0.0.2
```

```
 1 10.1.10.10 0 msec 0 msec 4 msec
```

```
 2 10.2.10.10 [MPLS: Label 200058 Exp 0] 0 msec 4 msec 0 msec
```

```
 3 10.2.10.1 4 msec * 0 msec
```

12. С помощью утилиты TightVNC, используя данные из памятки, войдите на ПК1, убедитесь в корректности настроенного на ПК1 IP адреса в соответствии со схемой из памятки, и убедитесь в доступности с ПК1 маршрутизатора R1, используя ping 100.0.0.1
13. С помощью утилиты TightVNC, используя данные из памятки, войдите на ПК2, убедитесь в корректности настроенного на ПК2 IP адреса в соответствии со схемой из памятки, и убедитесь в доступности с ПК2 маршрутизатора R2, используя ping 200.0.0.1
14. Убедитесь в невозможности доступа к ПК2 с ПК1 и наоборот.
15. На маршрутизаторе R1 настройте процесс BGP с номером автономной системы 100 и установите соседство с маршрутизатором R2, используя в качестве IP адреса назначения Loopback0 маршрутизатора R2, а в качестве IP адреса источника loopback0 интерфейс маршрутизатора R1. Анонсируйте по протоколу BGP сеть 100.0.0.0/24 в которой находится ПК1.
16. На маршрутизаторе R2 настройте процесс BGP с номером автономной системы 100 и установите соседство с маршрутизатором R1, используя в качестве IP адреса назначения Loopback0 R1, а в качестве IP адреса источника loopback0 интерфейс маршрутизатора R2. Анонсируйте по протоколу BGP сеть 200.0.0.0/24 в которой находится ПК2.
17. Убедитесь, что соседство по протоколу BGP между маршрутизаторами успешно установилось.

```
R1#show ip bgp summary
```

```
BGP router identifier 10.0.0.1, local AS number 100
```

```
BGP table version is 3, main routing table version 3
```

```
2 network entries using 264 bytes of memory
```

2 path entries using 104 bytes of memory  
 3/2 BGP path/bestpath attribute entries using 504 bytes of memory  
 0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory  
 0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory  
 Bitfield cache entries: current 1 (at peak 1) using 32 bytes of memory  
 BGP using 904 total bytes of memory  
 BGP activity 2/0 prefixes, 2/0 paths, scan interval 60 secs

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.0.0.2	4	100	19	19	3	0	0	00:17:12	1

18. Убедитесь, что маршрутизаторы обменялись маршрутами, в которых находятся ПК.

```

R1#show ip bgp
BGP table version is 3, local router ID is 10.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
  
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 100.0.0.0/24	0.0.0.0	0	32768	i	
*>i200.0.0.0	10.0.0.2	0	100	0	i

19. Убедитесь, что в таблице маршрутизации присутствуют сети ПК.

```

R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
  
```

Gateway of last resort is not set

```

100.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    100.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
B    200.0.0.0/24 [200/0] via 10.0.0.2, 00:09:52
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
C    10.1.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 10.2.10.0/24 [110/3] via 10.1.10.10, 01:19:39, FastEthernet0/0
O IA 10.3.10.0/24 [110/2] via 10.1.10.10, 01:19:39, FastEthernet0/0
O IA 10.0.0.2/32 [110/4] via 10.1.10.10, 01:06:17, FastEthernet0/0
C    10.0.0.1/32 is directly connected, Loopback0
O IA 10.0.0.102/32 [110/3] via 10.1.10.10, 01:19:40, FastEthernet0/0
O IA 10.0.0.101/32 [110/2] via 10.1.10.10, 01:19:40, FastEthernet0/0
  
```

20. Обратите внимание, что несмотря на наличие необходимых маршрутов в таблицах маршрутизации R1 и R2, связь между ПК1 и ПК2 не появилась. В соответствии с таблицами маршрутизации в ядро сети уходят IP пакеты, с адресами ПК, однако ядро сети не имеет маршрутной информации о сетях (100.0.0.0 и 200.0.0.0), что не позволяет осуществить их доставку. Для решения проблемы связности ПК1 и ПК2 установим MPLS LSP (Label Switch Path) между R1 и R2, что позволит MPLS ядру осуществлять коммутацию по меткам, а не по IP адресам.
21. Установите на R1 диапазон 1000 – 1999 номеров MPLS меток для маршрутизатора.
22. Установите на R2 диапазон 2000 – 2999 номеров MPLS меток для маршрутизатора.
23. На маршрутизаторах R1 и R2 на интерфейсе FastEthernet0/0 активируйте работу протокола LDP.
24. Убедитесь что установилось LDP соседство с маршрутизатором ядра

```
R1#show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 10.0.0.101:0; Local LDP Ident 10.0.0.1:0
TCP connection: 10.0.0.101.23045 - 10.0.0.1.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 11/10; Downstream
Up time: 00:00:12
LDP discovery sources:
FastEthernet0/0, Src IP addr: 10.1.10.10
Addresses bound to peer LDP Ident:
10.1.10.10 10.0.0.101 10.3.10.10
```

25. Убедитесь от соседа пришли метки, в частности, назначенные на loopback адреса R1 и R2

```
R1#show mpls ldp bindings
lib entry: 10.0.0.1/32, rev 2
local binding: label: imp-null
remote binding: lsr: 10.0.0.101:0, label: 100057
lib entry: 10.0.0.2/32, rev 4
local binding: label: 1000
remote binding: lsr: 10.0.0.101:0, label: 100058
```

26. Посмотрите как будет обрабатываться IP трафик на маршрутизаторе при отправке пакетов на IP адрес Loopback0 интерфейса второго Вашего маршрутизатора.

```
R1#show ip cef 10.0.0.2 detail
10.0.0.2/32, epoch 0
local label info: global/1000
nexthop 10.1.10.10 FastEthernet0/0 label 100058
```

27. Посмотрите как изменится процесс обработки трафика между Вашими маршрутизаторами

```
R1#traceroute 10.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.0.2
```

```
1 10.3.10.10 [MPLS: Label 100058 Exp 0] 0 msec 0 msec 0 msec
2 10.2.10.10 [MPLS: Label 200058 Exp 0] 0 msec 0 msec 4 msec
3 10.2.10.1 0 msec * 0 msec
```

28. Убедитесь с помощью ping, что появилась связь между ПК1 и ПК2.
29. С помощью утилиты ping в windows убедитесь какой максимальный размер пакета может быть передан через сеть между ПК1 и ПК2 без фрагментации. Флаг -l позволяет определить размер поля данных пакета. К этой величине добавится 8 байт ICMP заголовка и 20 байт IP заголовка. Итого для проверки возможности передачи 1500 байтного пакета необходимо указать  $1500-8-20=1472$  Флаг -f позволяет запретить фрагментацию пакета при его передаче. Проверьте, проходит ли ping -l 1472 -f между ПК? Как Вы думаете почему? Каков максимальный размер пакета успешно проходящего между ПК?
30. Увеличьте MTU на интерфейсах R1 и R2 смотрящих в ядро сети так, чтобы добавление MPLS метки не мешало передаче 1500 байтных пакетов клиентов без использования фрагментации. Обратите внимание, что MPLS MTU должен быть увеличен, в то время как ip MTU для нормальной работы должен быть как и прежде равным 1500 байт.
31. Убедитесь в корректном назначении MPLS MTU и IP MTU

```
R1#show mpls interfaces fastEthernet 0/0 detail
```

```
Interface FastEthernet0/0:
```

```
  IP labeling enabled (ldp):
```

```
    Interface config
```

```
  LSP Tunnel labeling not enabled
```

```
  BGP labeling not enabled
```

```
  MPLS operational
```

```
  MTU = 1504
```

```
R1#show ip interface fastEthernet 0/0
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet address is 10.1.10.1/24
```

```
Broadcast address is 255.255.255.255
```

```
Address determined by setup command
```

```
MTU is 1500 bytes
```

```
Helper address is not set
```

```
....
```

32. На маршрутизаторах R1 и R2 административно положите интерфейс FastEthernet 0/0 и затем вновь административно поднимите его.
33. Дождитесь появления в таблице маршрутизации маршрутизатора R1 маршрутов маршрутизатора R2. А также появления в таблице маршрутизации маршрутизатора R2 маршрутов маршрутизатора R1.

```
R1#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
```

*i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, \* - candidate default, U - per-user static route  
o - ODR, P - periodic downloaded static route*

*Gateway of last resort is not set*

*100.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets*

*C 100.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1*

*B 200.0.0.0/24 [200/0] via 10.0.0.2, 00:09:52*

*10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks*

*C 10.1.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0*

*O IA 10.2.10.0/24 [110/3] via 10.1.10.10, 01:19:39, FastEthernet0/0*

*O IA 10.3.10.0/24 [110/2] via 10.1.10.10, 01:19:39, FastEthernet0/0*

*O IA 10.0.0.2/32 [110/4] via 10.1.10.10, 01:06:17, FastEthernet0/0*

*C 10.0.0.1/32 is directly connected, Loopback0*

*O IA 10.0.0.102/32 [110/3] via 10.1.10.10, 01:19:40, FastEthernet0/0*

*O IA 10.0.0.101/32 [110/2] via 10.1.10.10, 01:19:40, FastEthernet0/0*

34. Убедитесь что ping -f -l 1472 между ПК1 и ПК2 благополучно проходит.
35. Лабораторная закончена.
36. Сообщите об окончании инструктору по почте: vvasin@arccn.ru