

BGP

САМЫЙ МОЩНЫЙ ПРОТОКОЛ МАРШРУТИЗАЦИИ

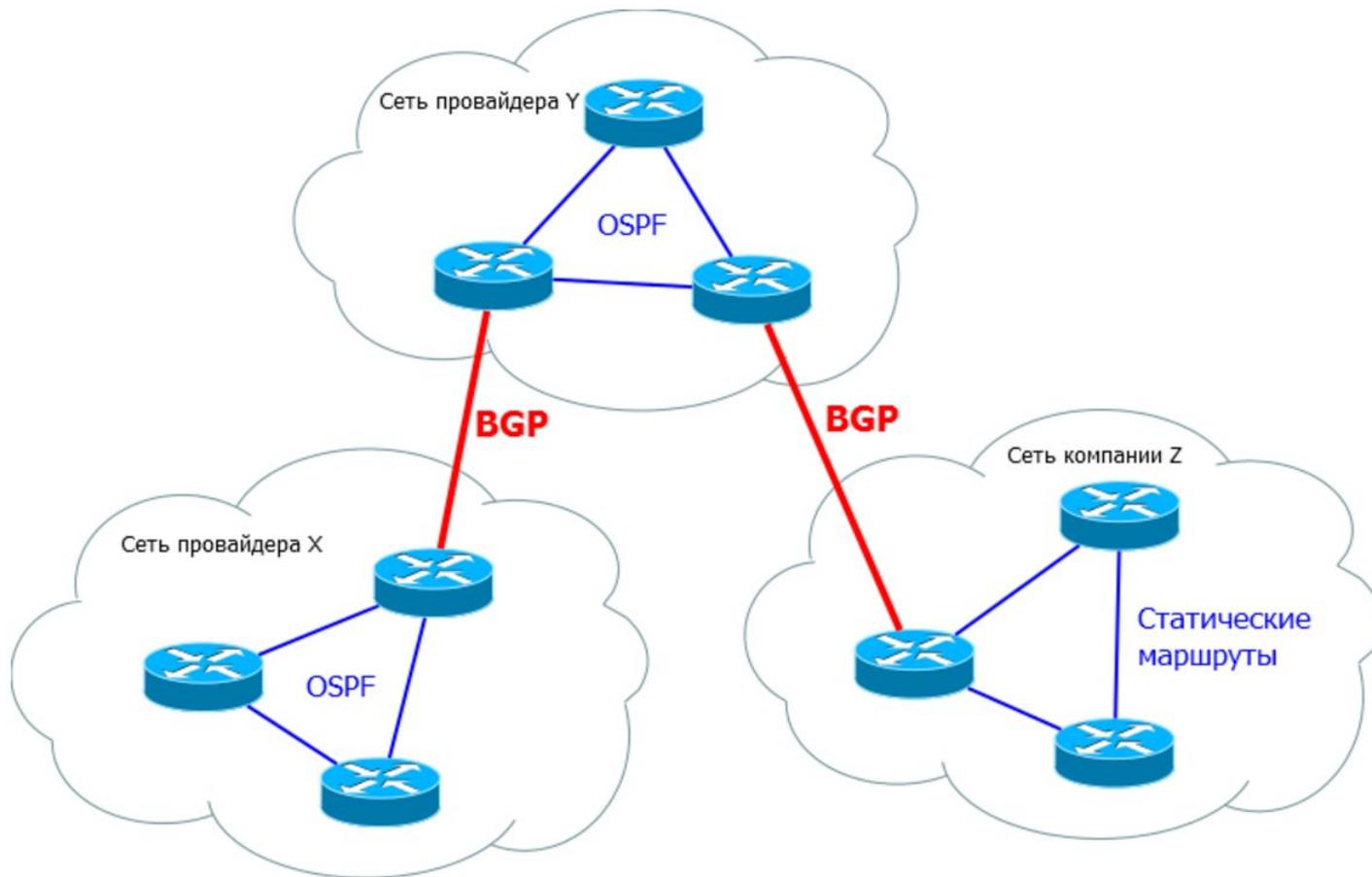
Куприянов Дмитрий

2. BORDER GATEWAY PROTOCOL

Среди прочих протоколов маршрутизации BGP выделяют отдельно, т.к. в отличие от RIP, OSPF и прочих IGP (Interior Gateway Protocols), он используется для взаимодействия между автономными системами. Таким образом, BGP – единственный представитель «семейства» EGP (Exterior Gateway Protocols)

BGP предназначен для передачи маршрутов между различными сетями.

3. BORDER GATEWAY PROTOCOL



4. AUTONOMOUS SYSTEM (AS)

BGP непрерывно связан с понятием автономной системы.

Автономная система - это система IP-сетей и маршрутизаторов, управляемых одним или несколькими операторами, имеющими единую политику маршрутизации с Интернетом.

У каждой AS есть свой номер. Выдачей этих номеров занимаются RIR (Regional Internet Reistry) или LIR (Local Internet Registry).

Вообще глобально этим занимается IANA (Internet Assigned Numbers Authority — «Администрация адресного пространства Интернет»). Но чтобы не разорваться, она делегирует свои задачи RIR – это региональные организации, каждая из которых отвечает за определённую часть планеты (Для Европы и России – это RIPE NCC)

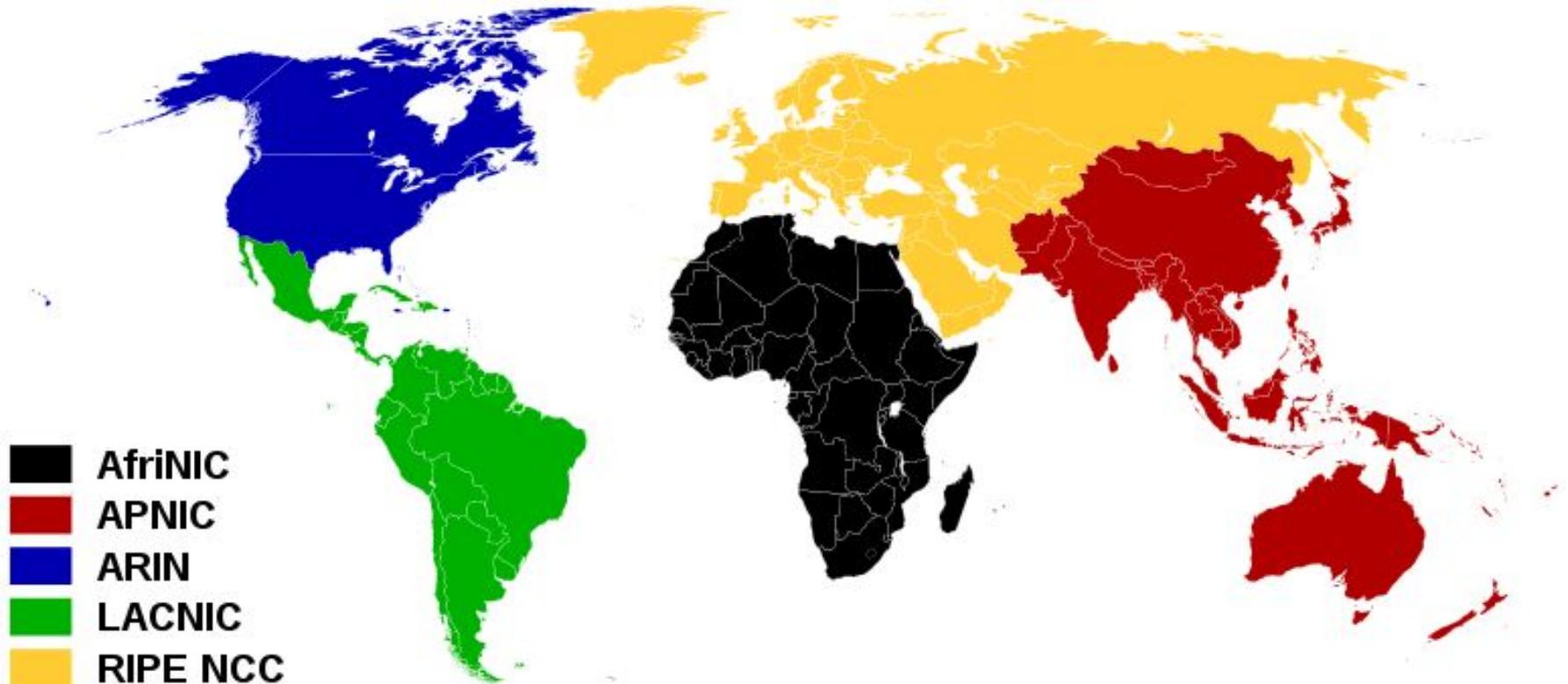
LIR'ом может стать почти любая желающая организация при наличии необходимых документов. Перечень требований для европейского региона размещен на сайте RIPE NCC.

LIR - Local Internet Registry - организация, заключившая договор с RIPE NCC. Членство в ассоциации RIPE NCC дает право на получение блока IP адресов /22 (1024 IP адреса) и номера Автономной системы (ASN).

Для получения статуса LIR необходимо заключить договор с RIPE NCC и пройти процедуру регистрации. Подробнее о членстве в RIPE NCC.

Членство в RIPE NCC является платным. Подробнее об оплате за услуги RIPE NCC.

5. REGIONAL INTERNET REISTRY (RIR)



6. AS NUMBER FORMAT

До 2007 года были возможны только 16-и битные номера AS, всего было доступно 65536, номеров. 0 и 65535 – зарезервированы.

Номера 64512 до 65534 предназначены для частных AS, которые не маршрутизируются глобально.

Номера 64496-64511 – для использования в примерах и документации

Сейчас возможно использование 32битных номеров AS. Этот переход значительно легче, чем IPv4->IPv6.

На практике с каждой AS должен быть связан какой-то блок адресов.

7. AS NUMBER FORMAT

Номер AS выдается при условии наличия адресного пространства не менее /24 (256 IP адресов). Ответ на вопрос о получении номера AS зависит от того, как было получено адресное пространство, которое будет анонсироваться через AS.

Если адреса выделены из блока провайдера, то за получением номера AS следует обратиться к этому провайдеру.

Если адреса провайдеро-независимые, надо обратиться в ту организацию, через которую они были получены.

Номера AS распределяет RIPE NCC. Обращаться с заявками могут только организации, имеющие договор с RIPE NCC.

8. PI & PA ADDRESSES

Provider Independent (PI) – блок провайдеро-независимых ip-адресов. Как следует из названия, адреса не привязаны к провайдеру и при его смене – адресация не изменяется. Выделяются из блоков RIR, запрос на получение блока PI направляется через LIR.

Provider Aggregatable (PA) – выделяются из блоков ip-адресов провайдера, чаще всего LIR. При смене провайдера ip-адреса приходится освобождать. Маршрутизируются в составе общего блока LIR.

В связи с исчерпанием адресного пространства IPv4 заявки на получение провайдеро-независимых (PI) адресов в RIPE NCC не принимаются с сентября 2012 года. В настоящее время PI адреса можно получить через трансфер (передачу) части или всего адресного пространства из одной организации в другую.

9. OSPF?

OSPF и IS-IS относятся к Link-State протоколам и подразумевают, что каждый маршрутизатор знает топологию всей сети. Таким образом, с учетом количества маршрутизаторов в публичном Интернете, в качестве EGP Link-State протоколы не подходят.

Прочие IGP протоколы также не подходят для глобальной маршрутизации, т.к. не способны работать с таким количеством маршрутной информации.

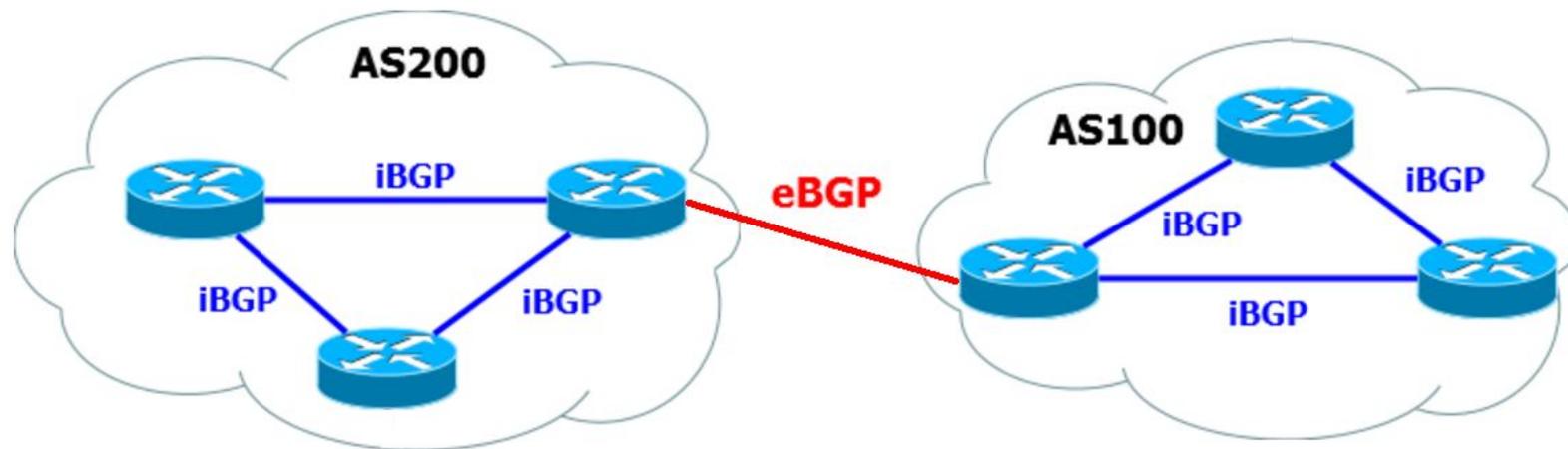
10. REQUIREMENTS

Протокол для обмена маршрутами между AS должен быть:

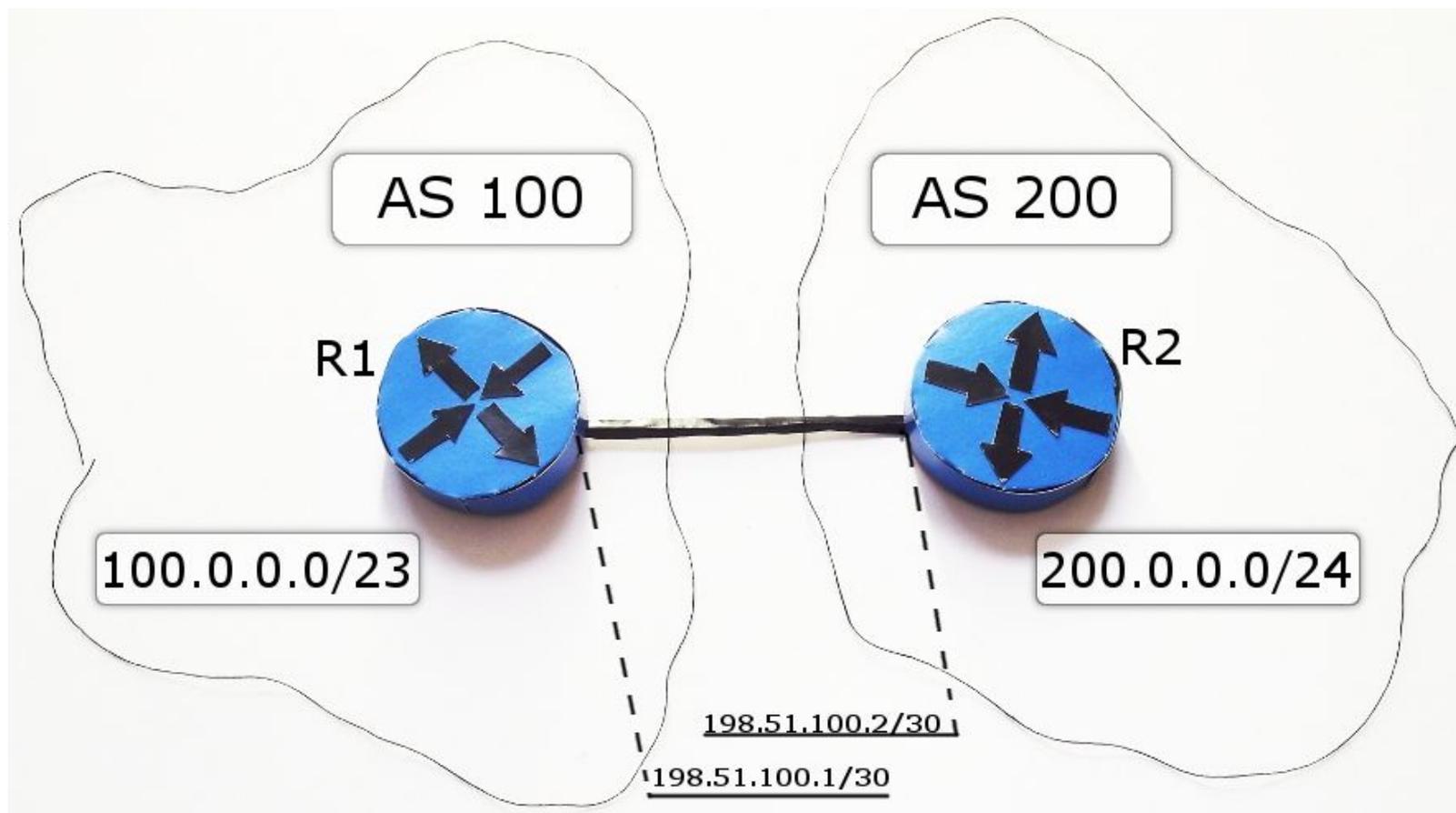
- 1.** Дистанционно-векторным. Маршрутизатор не должен делать расчёт маршрута до каждой сети в Интернете, он должен выбрать один из нескольких предложенных.
- 2.** Иметь гибкую систему фильтрации маршрутов. Чтобы иметь возможность выбирать, какие маршруты анонсировать, а какие – нет.
- 3.** Легко масштабируемым, иметь защиту от образования петель и систему управления приоритетами маршрутов.
- 4.** Должен обладать высокой стабильностью.
- 5.** Понимать, что такое AS и отличать свою AS от чужой.

11. BGP

- Interior BGP (IBGP) – используется для передачи маршрутов внутри одной AS
- Exterior BGP (EBGP) – используется для передачи маршрутов между AS



12. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ



13. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

Устройства, между которыми устанавливается BGP-сессия называются BGP Peer или BGP-соседями.

BGP не обнаруживает соседей автоматически – каждый сосед настраивается вручную.

Процесс установления отношений соседства происходит следующим образом:

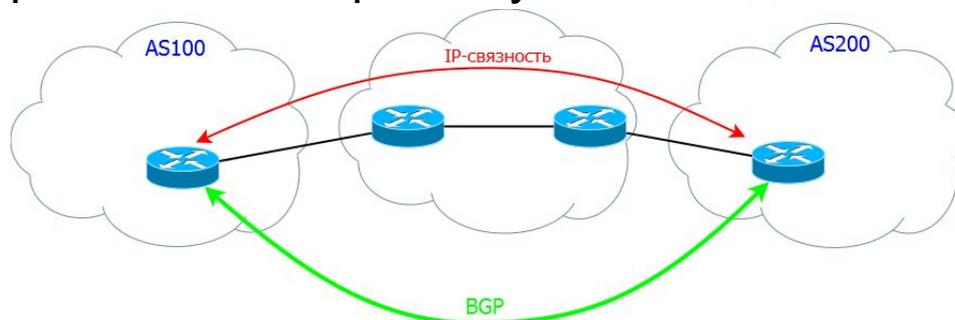
I) Изначальное состояние BGP-соседства – **IDLE**. Ничего не происходит.

```
RI(config-router)#do show ip bgp neighbor
BGP neighbor is 198.51.100.2, remote AS 200, external link
  BGP version 4, remote router ID 0.0.0.0
  BGP state = Idle
  Last read 00:00:01, last write 00:00:01, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
```

BGP находится в состоянии IDLE, если нет маршрута к BGP-соседу.

14. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

II) Для обеспечения надёжности BGP использует TCP. Таким образом, BGP-пиры могут быть подключены не напрямую.



BGP-маршрутизатор (BGP-спикер/speaker или BGP-оратор) «слушает» и посылает пакеты на 179-й TCP порт. Когда «слушает» – это состояние **CONNECT**. В таком состоянии BGP находится очень недолго.

Когда маршрутизатор уже отправил пакеты и ожидает ответа от соседа – это состояние **ACTIVE**.

15. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

```
R1#show ip bgp neighbors 198.51.100.2
BGP neighbor is 198.51.100.2, remote AS 200, external link
  BGP version 4, remote router ID 0.0.0.0
  BGP state = Active
  Last read 00:02:24, last write 00:02:24, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
```

Изначально, посредством triple handshake устанавливается TCP соединение. ([SYN] - [SYN+ACK] - [ACK])

16. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

III) После того, как TCP-сессия установлена, BGP-ораторы начинают обмен сообщениями **OPEN**.

OPEN – первый тип сообщений BGP. Они отсылаются только в самом начале BGP-сессии для согласования параметров.

11	18:30:57.802710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60 33887 > bgp [SYN] Seq=0 win=16384 Len=0 MSS=1460
12	18:30:57.822710	198.51.100.2	198.51.100.1	TCP	60 bgp > 33887 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=16384 Len=0 MSS=1460
13	18:30:57.832710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60 33887 > bgp [ACK] Seq=1 Ack=1 win=16384 Len=0
14	18:30:57.852710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	99 OPEN Message
15	18:30:57.872710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	118 OPEN Message, KEEPALIVE Message
16	18:30:57.892710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	73 KEEPALIVE Message
17	18:30:57.902710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	92 KEEPALIVE Message, KEEPALIVE Message
18	18:30:57.922710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	92 KEEPALIVE Message, KEEPALIVE Message
19	18:30:58.132710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60 33887 > bgp [ACK] Seq=103 Ack=103 win=16282 Len=0

```
Frame 14: 99 bytes on wire (792 bits), 99 bytes captured (792 bits)
Ethernet II, Src: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00), Dst: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00)
Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.1 (198.51.100.1), Dst: 198.51.100.2 (198.51.100.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: 33887 (33887), Dst Port: bgp (179), Seq: 1, Ack: 1, Len: 45
Border Gateway Protocol - OPEN Message
  Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffffff
  Length: 45
  Type: OPEN Message (1)
  Version: 4
  My AS: 100
  Hold Time: 180
  BGP Identifier: 198.51.100.1 (198.51.100.1)
  Optional Parameters Length: 16
  Optional Parameters
    Optional Parameter: Capability
      Parameter Type: Capability (2)
      Parameter Length: 6
      Capability: Multiprotocol extensions capability
    Optional Parameter: Capability
      Parameter Type: Capability (2)
      Parameter Length: 2
      Capability: Route refresh capability
    Optional Parameter: Capability
```

- Номера AS в сообщении OPEN должны совпадать с настройками на удалённой стороне
- Router ID должны различаться

17. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

IV) BGP спикеры переходят в стабильное состояние **ESTABLISHED**.

Это означает, что запущена правильная версия BGP и все настройки консистентны.

Для каждого соседа можно посмотреть Uptime – как долго он находится в состоянии ESTABLISHED.

```
RI#show ip bgp neighbors
BGP neighbor is 198.51.100.2, remote AS 200, external link
  BGP version 4, remote router ID 198.51.100.2
  BGP state = Established, up for 00:03:21
  Last read 00:00:21, last write 00:00:21, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
```

18. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

V) В первые мгновения после установки BGP-сессии в таблице BGP присутствует только информация о локальных маршрутах.

```
RI#sh ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 198.51.100.1
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
*> 100.0.0.0/23    0.0.0.0          0           32768 i
```

Для обмена маршрутной информацией используется сообщение **UPDATE**

Каждое сообщение UPDATE может нести информацию об **одном** новом маршруте или о удалении группы старых (одновременно).

UPDATE передаются при каждом изменении в сети до тех пор пока длится BGP-сессия.

19. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

272	18:44:45.729710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	106 UPDATE Message
273	18:44:45.759710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	106 UPDATE Message
274	18:44:45.799710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	92 KEEPALIVE Message, KEEPALIVE Message
275	18:44:45.819710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	92 KEEPALIVE Message, KEEPALIVE Message
276	18:44:46.029710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60 60882 > bgp [ACK] Seq=155 Ack=155 win=16230 Len=0

- ⊞ Frame 272: 106 bytes on wire (848 bits), 106 bytes captured (848 bits)
- ⊞ Ethernet II, Src: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00), Dst: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00)
- ⊞ Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.1 (198.51.100.1), Dst: 198.51.100.2 (198.51.100.2)
- ⊞ Transmission Control Protocol, Src Port: 60882 (60882), Dst Port: bgp (179), Seq: 65, Ack: 65, Len: 52
- ⊞ Border Gateway Protocol - UPDATE Message
 - Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffff
 - Length: 52
 - Type: UPDATE Message (2)
 - Unfeasible routes length: 0 bytes
 - Total path attribute length: 25 bytes
 - ⊞ Path attributes
 - ⊞ ORIGIN: IGP (4 bytes)
 - ⊞ AS_PATH: 100 (7 bytes)
 - ⊞ NEXT_HOP: 198.51.100.1 (7 bytes)
 - ⊞ MULTI_EXIT_DISC: 0 (7 bytes)
 - ⊞ Network layer reachability information: 4 bytes
 - ⊞ 100.0.0.0/23
 - NLRI prefix length: 23
 - NLRI prefix: 100.0.0.0 (100.0.0.0)

Атрибуты пути

Информация о новых или удалённых маршрутах

Атрибут *ORIGIN* сообщает о происхождении маршрута:

IGP – задан вручную командой `network` или получен по BGP

EGP – означает, что маршрут получен из устаревшего протокола EGP

Incomplete – чаще всего означает, что маршрут получен через редистрибьюцию

20. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

Для подтверждения при передаче маршрутной информации используются сообщения KEEPALIVE

Таблица BGP:

```
R1#sh ip bgp
BGP table version is 7, local router ID is 198.51.100.1
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
*> 100.0.0.0/23    0.0.0.0          0           32768 i
*> 200.0.0.0       198.51.100.2     0           0 200 i
```

Таблица маршрутизации:

```
100.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S    100.0.0.0/23 is directly connected, Null0
C    100.0.0.1/32 is directly connected, Loopback0
B    200.0.0.0/24 [20/0] via 198.51.100.2, 01:05:18
     198.51.100.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    198.51.100.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

21. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ

VI) BGP соединение установлено, BGP-маршрутизатор регулярно будет рассылать сообщения **KEEPALIVE**.

Сообщения **KEEPALIVE** рассылаются с определенным интервалом - таймером **Keepalive**. По умолчанию он выставлен на значение 60 секунд.

Существует также тип сообщений **ROUTE REFRESH** – позволяет запросить у своих соседей все маршруты заново без рестарта BGP процесса.

22. РАЗРЫВ СЕССИИ В СОСТОЯНИИ ACTIVE

1. Разрыв соединения на этапе установления TCP-сессии:

Установление сессии может остановиться на состоянии Active в следующих случаях (относительно R1):

- нет IP-связности с R2
- BGP не запущен на R2
- порт 179 закрыт ACL

17	16:28:08.741710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60	45632	>	bgp	[SYN]	Seq=0	win=16384	Len=0	MSS=1460
18	16:28:08.761710	198.51.100.2	198.51.100.1	TCP	60	bgp	>	45632	[RST, ACK]	Seq=1	Ack=1	win=0	Len=0
26	16:28:43.295710	198.51.100.1	198.51.100.2	TCP	60	19975	>	bgp	[SYN]	Seq=0	win=16384	Len=0	MSS=1460
27	16:28:43.315710	198.51.100.2	198.51.100.1	TCP	60	bgp	>	19975	[RST, ACK]	Seq=1	Ack=1	win=0	Len=0

⊞ Frame 18: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)

⊞ Ethernet II, Src: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00), Dst: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00)

⊞ Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.2 (198.51.100.2), Dst: 198.51.100.1 (198.51.100.1)

⊞ Transmission Control Protocol, Src Port: bgp (179), Dst Port: 45632 (45632), Seq: 1, Ack: 1, Len: 0

Source port: bgp (179)

Destination port: 45632 (45632)

[Stream index: 0]

Sequence number: 1 (relative sequence number)

Acknowledgment number: 1 (relative ack number)

Header length: 20 bytes

⊞ Flags: 0x014 (RST, ACK)

Window size value: 0

[Calculated window size: 0]

[Window size scaling factor: -2 (no window scaling used)]

⊞ Checksum: 0xf36a [validation disabled]

⊞ [SEQ/ACK analysis]

23. РАЗРЫВ СЕССИИ НА ЭТАПЕ ПОСЫЛКИ **OPEN**

1. **Некорректная AS** (На R2 настроена AS 300, тогда, как на R1 считается, что данный сосед находится в AS 200):

```
4 17:26:20.190710 198.51.100.2 198.51.100.1 BGP 99 OPEN Message
5 17:26:20.220710 198.51.100.1 198.51.100.2 BGP 77 NOTIFICATION Message
6 17:26:20.250710 198.51.100.2 198.51.100.1 TCP 60 56699 > bgp [FIN, RST, ACK] Seq=46 Ack=24 Win=16361 Len=0
[+] Frame 4: 99 bytes on wire (792 bits), 99 bytes captured (792 bits)
[+] Ethernet II, Src: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00), Dst: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00)
[+] Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.2 (198.51.100.2), Dst: 198.51.100.1 (198.51.100.1)
[+] Transmission Control Protocol, Src Port: 56699 (56699), Dst Port: bgp (179), Seq: 1, Ack: 1, Len: 45
[+] Border Gateway Protocol - OPEN Message
    Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffff
    Length: 45
    Type: OPEN Message (1)
    Version: 4
    My AS: 300
    Hold Time: 180
    BGP Identifier: 200.0.0.1 (200.0.0.1)
    optional Parameters Length: 16
[+] optional Parameters
```

R1 замечает, что AS в сообщении не совпадает с настроенным, и сбрасывает сессию, отправляя сообщение **NOTIFICATION**. Сообщения **NOTIFICATION** отправляются в случае каких-либо проблем, чтобы разорвать сессию.

```
4 17:26:20.190710 198.51.100.2 198.51.100.1 BGP 99 OPEN Message
5 17:26:20.220710 198.51.100.1 198.51.100.2 BGP 77 NOTIFICATION Message
[+] Frame 5: 77 bytes on wire (616 bits), 77 bytes captured (616 bits)
[+] Ethernet II, Src: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00), Dst: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00)
[+] Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.1 (198.51.100.1), Dst: 198.51.100.2 (198.51.100.2)
[+] Transmission Control Protocol, Src Port: bgp (179), Dst Port: 56699 (56699), Seq: 1, Ack: 46, Len: 23
[+] Border Gateway Protocol - NOTIFICATION Message
    Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffff
    Length: 23
    Type: NOTIFICATION Message (3)
    Major error Code: OPEN Message Error (2)
    Minor error Code (Open Message): Bad Peer AS (2)
    data: 012c
```

24. РАЗРЫВ СЕССИИ НА ЭТАПЕ ПОСЫЛКИ OPEN

2. Одинаковый Router ID

№	Time	Source	Destination	Protocol	Message
6	18:20:49.994710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	99 OPEN Message
7	18:20:50.024710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	79 NOTIFICATION Message

Frame 6: 99 bytes on wire (792 bits), 99 bytes captured (792 bits)

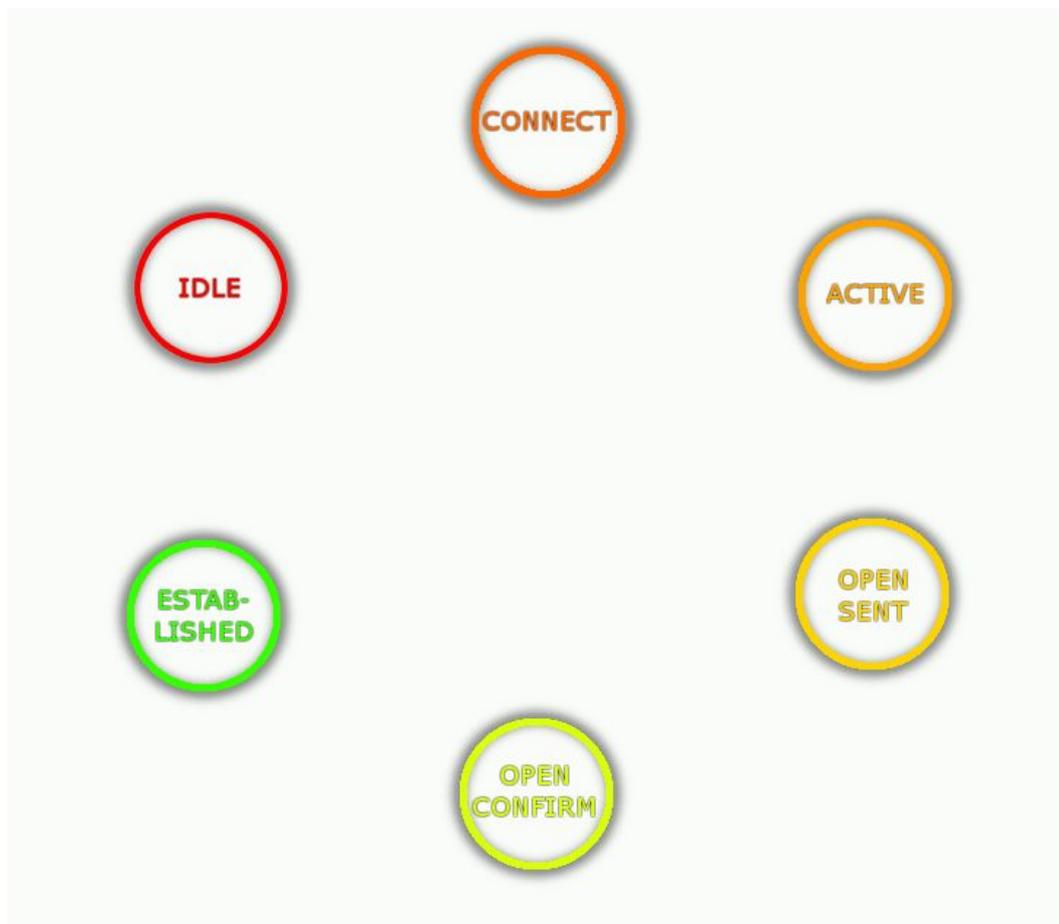
- Ethernet II, Src: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00), Dst: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00)
- Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.2 (198.51.100.2), Dst: 198.51.100.1 (198.51.100.1)
- Transmission Control Protocol, Src Port: zep (17754), Dst Port: bgp (179), Seq: 1, Ack: 1, Len: 45
- Border Gateway Protocol - OPEN Message
 - Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffffff
 - Length: 45
 - Type: OPEN Message (1)
 - Version: 4
 - My AS: 200
 - Hold Time: 170
 - BGP Identifier: 198.51.100.1 (198.51.100.1)
 - Optional Parameters Length: 16
 - Optional Parameters

№	Time	Source	Destination	Protocol	Message
6	18:20:49.994710	198.51.100.2	198.51.100.1	BGP	99 OPEN Message
7	18:20:50.024710	198.51.100.1	198.51.100.2	BGP	79 NOTIFICATION Message

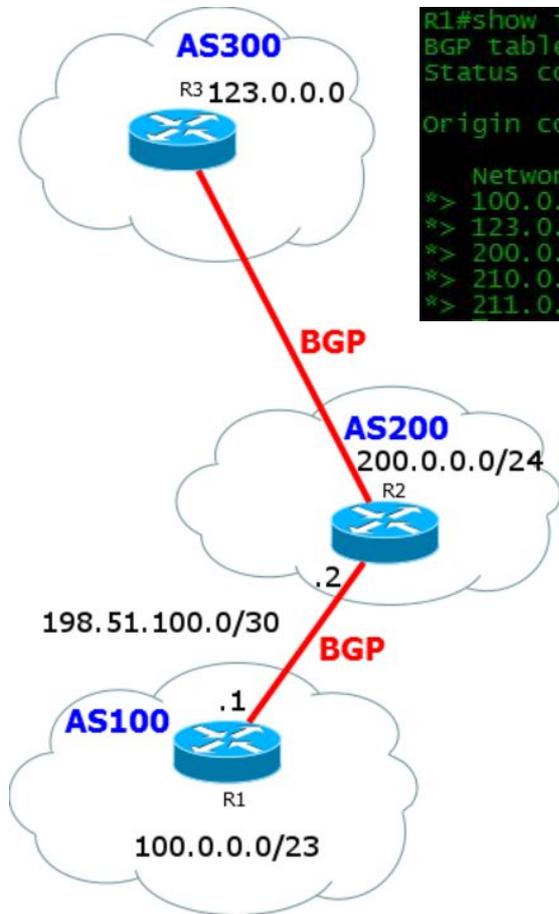
Frame 7: 79 bytes on wire (632 bits), 79 bytes captured (632 bits)

- Ethernet II, Src: c0:00:14:74:00:00 (c0:00:14:74:00:00), Dst: c0:01:14:74:00:00 (c0:01:14:74:00:00)
- Internet Protocol Version 4, Src: 198.51.100.1 (198.51.100.1), Dst: 198.51.100.2 (198.51.100.2)
- Transmission Control Protocol, Src Port: bgp (179), Dst Port: zep (17754), Seq: 1, Ack: 46, Len: 25
- Border Gateway Protocol - NOTIFICATION Message
 - Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffffff
 - Length: 25
 - Type: NOTIFICATION Message (3)
 - Major error Code: OPEN Message Error (2)
 - Minor error Code (Open Message): Bad BGP Identifier (3)
 - Data: c6336401

25. УСТАНОВЛЕНИЕ BGP-СЕССИИ



26. ТАБЛИЦА МАРШРУТОВ BGP



```
RI#show ip bgp
BGP table version is 12, local router ID is 198.51.100.1
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
  * > 100.0.0.0/23  0.0.0.0          0         32768  i
  * > 123.0.0.0/24  198.51.100.2    0         0 200 300  i
  * > 200.0.0.0     198.51.100.2    0         0 200  i
  * > 210.0.0.0     198.51.100.2    0         0 200 300  i
  * > 211.0.0.0     198.51.100.2    0         0 200 300  i
```

AS-Path, отражает маршрут через AS до каждой сети в таблице

27. AS-PATH

Порядок формирования AS-Path:

1. Пока маршрут не выходит за границы AS, список пуст, т.к. все маршрутизаторы понимают, что этот маршрут принадлежит этой AS.
 2. При анонсе сети своему соседу из другой AS, роутер добавляет номер своей AS
 3. Внутри соседской AS параметр AS-Path не изменяется
 4. При анонсе из соседской AS, к параметру добавляется номер этой соседской AS
- * Номер AS Добавляется спереди
- ** Чем короче маршрут до сети, тем он приоритетнее

28. FULL VIEW И DEFAULT ROUTE

Full View – анонсируются все маршруты сети Интернет. Есть возможность посмотреть путь от себя до любого адреса в Интернете.

+ есть возможность балансировки нагрузки, т.е. направления различных префиксов разными маршрутами.

- Высокая нагрузка на оборудование

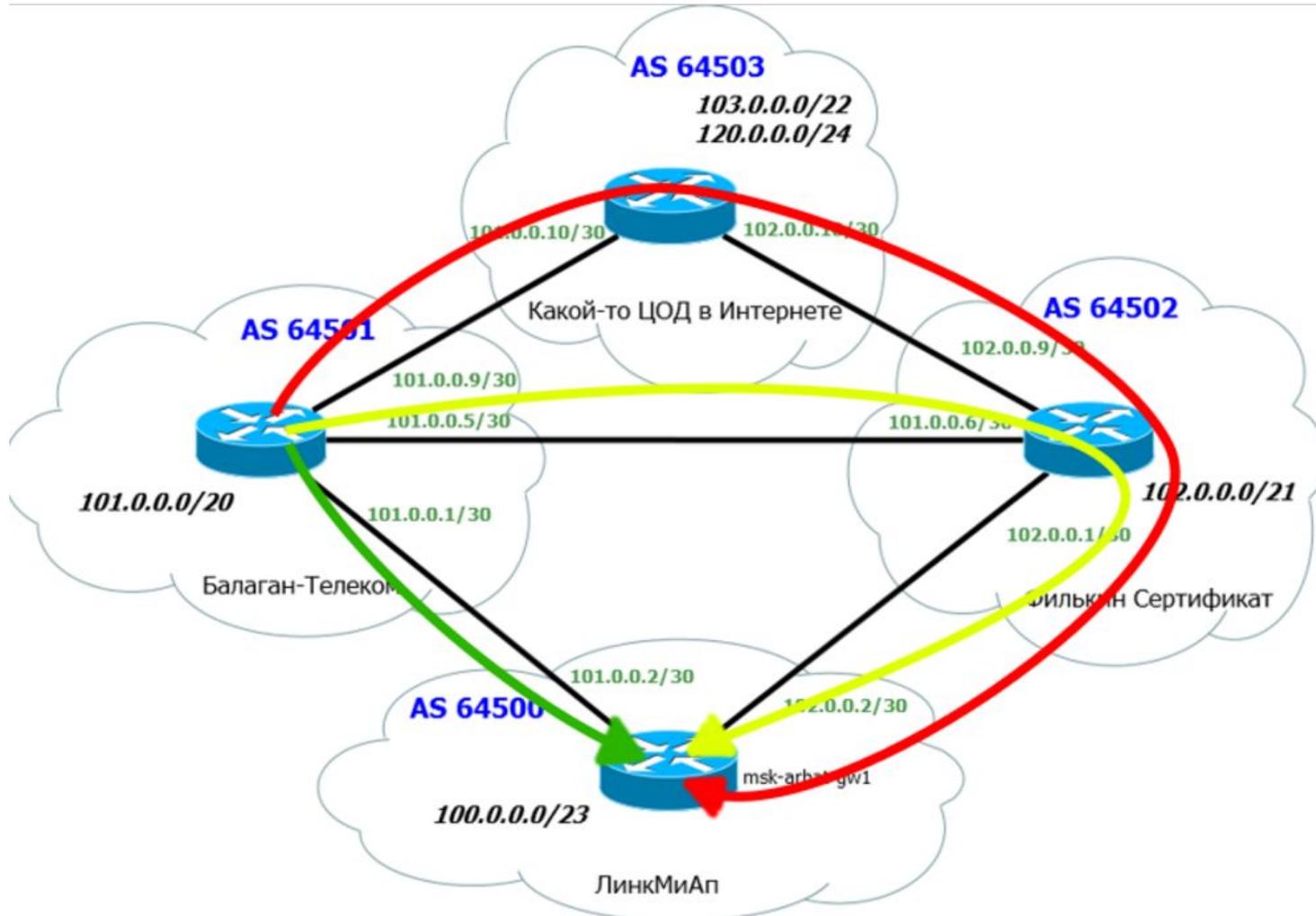
- Долгое «изучение» маршрутной таблицы после установления BGP-сессии

Default View – анонсируются только дефолтные («по умолчанию») маршруты

+ Экономия ресурсов

- Нет возможности выбрать вручную маршрут до требуемой сети

29. ВЫБОР МАРШРУТА



30. ВЫБОР МАРШРУТА

```
balagan-router#sh ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 101.0.0.9
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
*   100.0.0.0/23    101.0.0.10        0      64503 64502 64500 i
*                   101.0.0.6         0      64502 64500 i
*>                  101.0.0.2         0      64500 i
```

31. КРИТЕРИИ ВЫБОРА

- 1.** Максимальное значение Weight (локально для маршрутизатора, только для Cisco)
- 2.** Максимальное значение Local Preference (для всей AS)
- 3.** Предпочсть локальный маршрут маршрутизатора (next hop = 0.0.0.0)
- 4.** Кратчайший путь через автономные системы. (самый короткий AS_PATH)
- 5.** Минимальное значение Origin Code (IGP)
- 6.** Минимальное значение MED (распространяется между автономными системами)
- 7.** Путь eBGP лучше чем путь iBGP
- 8.** Выбрать путь через ближайшего IGP-соседа

Если это условие выполнено, то происходит балансировка нагрузки между несколькими равнозначными линками

Следующие условия могут различаться от вендора к вендору.

- 9.** Выбрать самый старый маршрут для eBGP-пути
- 10.** Выбрать путь через соседа с наименьшим BGP router ID
- 11.** Выбрать путь через соседа с наименьшим IP-адресом

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!