

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ IPV4 И IPV6

1. Проблемы совместимости IPv6 и IPv4-сетей.

Целью внедрения протокола IPv6 является преодоление ограничения адресных ресурсов IPv4. Протокол IPv6 предлагает более обширный запас адресов, что при этом не является совместимым с протоколом IPv4. Это означает, что устройство, поддерживающее только IPv6, не может взаимодействовать с устройством IPv4, что существенно усложняет процесс перехода к IPv6.

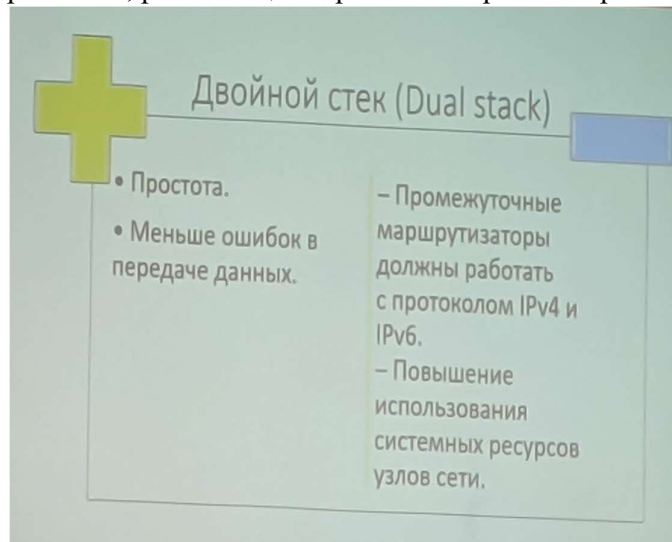
Другим фактором, объясняющим недостаточные темпы внедрения IPv6, является проблема, свойственная многим технологическим изменениям, которая заключается в том, что на начальных стадиях внедрения преимущества технологии проявляются лишь в незначительной степени. После достижения критической точки ситуация радикально меняется в пользу новой технологии, и ее внедрение форсируется более естественными факторами. Такой критической точкой можно будет считать момент, когда подсоединение нового IPv6 устройства будет дешевле, чем устройства, поддерживающего протокол IPv4. Однако в настоящее время внедрение IPv6 означает инвестиции, которые не являются краткосрочно прибыльными. Незначительный уровень внедрения также отрицательно влияет на общую осведомленность относительно IPv6, на отсутствие необходимого уровня квалификации и знаний в этой области, а также на недостаточно эффективный процесс разработки и улучшения оборудования через цикл реального использования и поддержки.

2. Описание методов совместного использования IPv4 и IPv6 протоколов.

На сегодняшний день решением проблемы является совместное использование IPv4 и IPv6 протоколов. Можно выделить основные 3 метода совместного использования протоколов IPv4 и IPv6: двойной стек, туннелирование и трансляция IP-адресов.
(подробнее в след. вопросах)

3. Описание метода двойного стека, его достоинства и недостатки, принципы настройки.

Самым простым методом обеспечения совместимости между IPv4 и IPv6 является двойной стек (Dual stack). Его суть заключается в том, что на каждом узле сети, который работает с IPv6 и которому требуется взаимодействие с IPv4-сетями, устанавливается стек протокола IPv4, т.е. назначается IPv4-адрес. Таким образом, данный узел может передавать данные устройствам, работающим с разными версиями протокола IP.



- для использования двойного стека системные администраторы должны установить соответствующие сетевые настройки на каждом узле, что требует дополнительных временных и финансовых затрат;



Для примера на рисунке 4.2 на маршрутизаторе Router4 настроены три интерфейса следующим образом:

```
Router4(config)# interface GigabitEthernet0/0.800
Router4(config-if)# encapsulation dot1Q 800
Router4(config-if)# ip address 172.20.0.161 255.255.255.240
Router4(config)# interface GigabitEthernet0/2/0
Router4(config-if)# ip address 172.20.0.194 255.255.255.252
Router4(config)# interface GigabitEthernet0/3/0
Router4(config-if)# ip address 172.20.0.197 255.255.255.252
```

Маршрутизация по протоколу OSPFv2 на маршрутизаторе настраивается следующим образом:

```
Router4(config)# router ospf 7
Router4(config-router)# router-id 4.4.4.4
Router4(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/0.800
Router4(config-router)# network 172.20.0.196 0.0.0.3 area 1
Router4(config-router)# network 172.20.0.192 0.0.0.3 area 1
Router4(config-router)# network 172.20.0.160 0.0.0.15 area 1
```

На маршрутизаторе Router1 настраивается IPv4 и IPv6 маршрутизация следующим образом:

```
Router1(config)# interface GigabitEthernet0/0/0
Router1(config-if)# ip address 172.20.0.198 255.255.255.252
Router1(config)# interface GigabitEthernet0/1.7
Router1(config-if)# encapsulation dot1Q 107
Router1(config-if)# ip address 172.20.0.33 255.255.255.240
Router1(config-if)# ipv6 address FE80::1 link-local
Router1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:107::1/64
Router1(config-if)# ipv6 nd other-config-flag
Router1(config-if)# ipv6 ospf 7 area 1
Router1(config-if)# ipv6 dhcp server VLAN107
```

На остальных sub-интерфейсах и интерфейсе, подключенном к маршрутизатору Router2 настроена только IPv6-адресация. На маршрутизаторе Router1 должно быть настроено два протокола маршрутизации для OSPFv2 и OSPFv3.

```
Router1(config)# router ospf 7
Router1(config-router)# router-id 1.1.1.1
Router1(config-router)# network 172.20.0.196 0.0.0.3 area 1
Router1(config-router)# network 172.20.0.32 0.0.0.15 area 1
Router1(config)# ipv6 router ospf 7
Router1(config-router)# router-id 1.1.1.1
Router1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/1.6
Router1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/1.7
Router1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/1.8
```

4. Описание механизма туннелирования, его достоинства и недостатки, принципы настройки.

Туннелирование предназначено для организации связи между IPv6-узлами или IPv6-сетями посредством существующей среды передачи данных, поддерживающей только версию протокола IPv4. Суть этого механизма заключается в том, что между сетями, работающими с IPv4, с помощью специальных конфигураций создается туннель.

Пакеты, попадая на один конец этого туннеля, преобразовываются. Это преобразование заключается в инкапсулировании IPv6-пакетов в пакеты стандарта IPv4. На другой стороне туннеля происходит обратный процесс, из IPv4-пакетов извлекаются пакеты стандарта IPv6, которые затем обрабатываются маршрутизаторами как IPv6-пакеты.

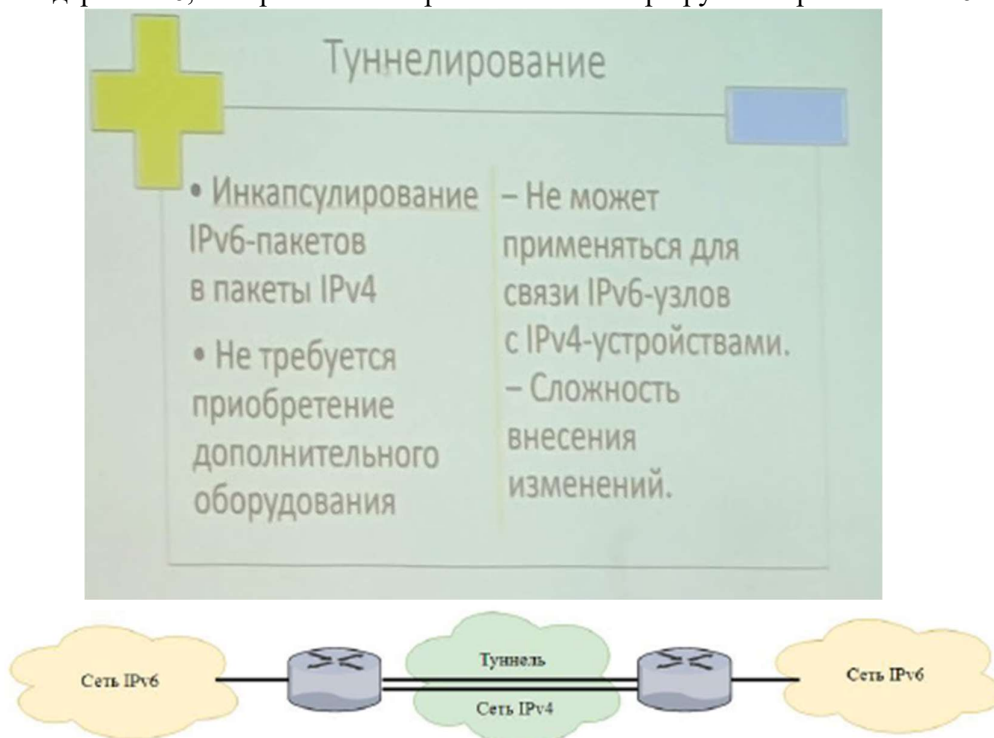


Рисунок 4.3 – Механизм туннелирования

Создание туннеля производится следующим образом:

```
Router1(config)#interface tunnel номер
Router1(config-if)# ipv6 address IPv6-адрес/префикс
Router1(config-if)#ipv6 ospf номер area номер
Router1(config-if)#tunnel source интерфейс номер
Router1(config-if)#tunnel destination IPv4-адрес
```

Пример:

На маршрутизаторе Router1 туннель IPv6 настроен следующим образом:

```
Router1(config)#interface Tunnel999
Router1(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:3::1/64
Router1(config-if)#ipv6 ospf 7 area 1
Router1(config-if)#tunnel source GigabitEthernet0/0/0
Router1(config-if)#tunnel destination 172.20.0.193
Router1(config-if)#tunnel mode ipv6ip
```

5. Назначение и типы NAT-PT. Пример конфигурации статического NAT-PT.

Преобразование IP-адресов IPv6 в IPv4 называется NAT-PT. Другими словами, IPv6-пакет преобразовывается в пакет IPv4 и наоборот.

Выделяют следующие типы NAT-PT:

- Static NAT-PT (статический NAT-PT) - преобразование одного IPv6- адреса в определенный уникальный IPv4-адрес, то есть сопоставляется один IPv6-адрес с одним адресом IPv4 и наоборот;

- Dynamic NAT-PT (динамический NAT-PT) - преобразование диапазона IPv6-адресов в один из заданного диапазона IPv4 и наоборот;
- Port Address Translation NAT-PT -преобразование несколько IPv6 адресов в один IPv4-адрес внешнего интерфейса и наоборот;
- IPv4-mapped NAT-PT -для преобразования IPv4-адреса в IPv6 используется 96 бит IPv6-адреса и 32 бита IPv4, преобразованные в шестнадцатеричную систему исчисления.

Для настройки статического преобразования IPv6-адресов в IPv4, необходимо использовать следующие команды:

```
Router(config)#ipv6 nat prefix ipv6/prefix-length
Router(config)#ipv6 nat v4v6 source IPv4-address IPv6-address
Router(config)#ipv6 nat v6v4 source IPv6-address IPv4-address
Router(config)#interface номер_интерфейса
Router(config-if)#ipv6 nat
```

Пример:

```
ipv6 nat v6v4 source 2001:DB8:ACAD:110::100 172.20.0.102
ipv6 nat v6v4 source 20CA:3D1:1:3::AD12 172.20.0.103
interface GigabitEthernet0/2/0
ipv6 nat
interface loopback 1
ip address 172.20.0.102 255.255.255.255
interface loopback 2
ip address 172.20.0.103 255.255.255.255
```

6. Отличительные особенности конфигурации статического и динамического NAT-PT.

Для настройки статического преобразования IPv6-адресов в IPv4, необходимо использовать следующие команды:

```
Router(config)#ipv6 nat prefix ipv6/prefix-length
Router(config)#ipv6 nat v4v6 source IPv4-address IPv6-address
Router(config)#ipv6 nat v6v4 source IPv6-address IPv4-address
Router(config)#interface номер_интерфейса
Router(config-if)#ipv6 nat
```

Для преобразования IPv4-адресов из подсети Building1 настроим динамический NAT-PT на маршрутизаторе Router3 (см. рисунок 4.2) следующим образом:

```
Router3(config-std-nacl)#ipv6 nat v4v6 pool IPV6
2001:DB8:ACAD:400::2 2001:DB8:ACAD:400::6 prefix-length 96
Router3(config)#ipv6 nat prefix 2001:DB8:ACAD:400::/96
Router3(config-if)#access-list 4 permit 172.20.0.160 0.0.0.15
Router3(config)#ipv6 nat v4v6 source list 4 pool IPV6
Router3(config)# interface GigabitEthernet0/1/0
Router3(config-if)# ipv6 nat
```

7. Последовательность действий и пример конфигурации PAT NAT-PT.

Процесс конфигурации PAT NAT-PT включает следующие этапы.

1. Конфигурация расширенного списка контроля доступа (ACL) для разрешения трансляции только тех IPv6-адресов, которые будут указаны, с помощью команд *ipv6 access-list имя_ACL и permit IPv6-адрес/префикс any.*

2. Конфигурация PAT с указанием номера списка контроля доступа и типа и номера интерфейса, IP-адрес которого будет использован для трансляции, с помощью команды *ipv6 nat v6v4 source list номер ACL interface num номер overload*.

3. Определить, на каких интерфейсах маршрутизатора будет выполняться преобразование NAT-PT с помощью команды *ipv6 nat*.

PAT NAT-PT

```
Router(config)# ipv6 access-list 4 permit IPV6-address/prefix any
Router(config)# ipv6 nat v6v4 source list NAME interface overload
Router(config)# ipv6 nat prefix IPV6-address/prefix
Router(config)# interface number
Router(config-if)# ipv6 nat
```

Пример:

Например, для доступа из подсети VLAN 106 серверы в подсети Building1 настроим PAT NAT-PT на маршрутизаторе Router1 следующим образом:

```
Router1(config)#ipv6 access-list To-ipv4
Router1(config-ipv6-acl)#permit ipv6
2001:DB8:ACAD:106::/64 any
Router1(config)#ipv6 nat v6v4 source list To-ipv4 inter-
face gigabitEthernet 0/0/0 overload
Router1(config)#interface gigabitEthernet 0/1.6
Router1(config-subif)#ipv6 nat
Router1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/0
Router1(config-if)#ipv6 nat
```

8. Назначение IPv4- mapped NAT-PT. Последовательность действий и пример конфигурации IPv4-mapped NAT-PT.

Технология IPv4-mapped NAT-PT используется для упрощения удаленного доступа к конфигурации промежуточных устройств с помощью протоколов telnet или SSH или проверки соединения. Для конфигурации IPv4-mapped NAT-PT реализуются следующие действия:

1. Конфигурация расширенного списка контроля доступа (ACL) для разрешения трансляции только тех IPv6-адресов, которые будут указаны, с помощью команд *ipv6 access-list имя ACL и permit IPv6- адрес/префикс any*.

2. Определить префикс, который будет использоваться для преобразования с помощью команды *ipv6 nat prefix IPv6-адрес/префикс*.

3. Конфигурация IPv4-mapped NAT-PT на интерфейсе с помощью команды *ipv6 nat prefix IPv6-адрес/префикс v4-mapped имя ACL*.

4. Определить, на каких интерфейсах маршрутизатора будет выполняться преобразование NAT-PT с помощью команды *ipv6 nat*.

Пример:

Для конфигурации IPv4-mapped NAT-PT для VLAN 108 на маршрутизаторе Router1 использовались следующие команды:

```
Router1(config)#ipv6 access-list MAP
Router1(config-std-nacl)# permit ipv6
2001:DB8:ACAD:108::/64 any
Router1(config)# ipv6 nat prefix 2001:DB8:ACAD:408::/96
Router1(config)#interface gigabitEthernet 0/1.8
Router1(config-if)# ipv6 nat prefix
2001:DB8:ACAD:408::/96 v4-mapped MAP
Router1(config-subif)#ipv6 nat
```