

Соединение с сетью 6bone с помощью туннелей 6to4 для протокола IPv6

Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Принципы работы туннелей 6to4](#)

[Ограничения туннелей 6to4](#)

[Сценарий туннелирования](#)

[Настройка](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[Проверка](#)

[Устранение неполадок](#)

[Дополнительные сведения](#)

Введение

Этот документ описывает, как клиент кампуса предприятия (например, образовательное учреждение, маленькая фирма по разработке и продаже программного обеспечения или маленькая производственная компания) может соединиться с 6bone при помощи 6to4 туннели. 6bone — это испытательная сеть IP версии 6 (IPv6), которая была создана для развития и внедрения протокола IPv6 в Интернете.

Этот документ является одним из ряда документов, которые поддерживают и дополняют публикацию Стратегий развертывания IPv6, которая доступна в [Руководствах по дизайну IPv6](#).

[Этот документ следует изучить в комплекте с публикацией Стратегии внедрения IPv6, чтобы лучше понять действия, выполняемые перед внедрением протокола IPv6.](#)

Предварительные условия

Требования

Прежде чем приступить к созданию туннеля 6to4 к сети 6bone, вам нужно выполнить следующие задачи:

- Определите пограничный маршрутизатор на данном узле, который будет использовать два стека. Этот пограничный маршрутизатор должен иметь статический, глобально маршрутизируемый адрес IPv4.
- Лицензия данных требуется, чтобы активировать все опции IPv6. Для проверки, какая лицензия включена на маршрутизаторе, используйте [команду show license](#).
- Получите от поставщика интернет-услуг сети 6bone адрес IPv4 передающего маршрутизатора 6to4, который будет использоваться для доступа к сети 6bone. **Примечание:** При настройке туннелей для корпоративных пограничных маршрутизаторов необходимо использовать глобально маршрутизируемые адреса IPv4. Адреса IPv4, использованные в примере конфигурации в этом документе, не являются глобально маршрутизируемыми и даны для иллюстрации.
- Убедитесь, что сервер DNS использует службу BIND версии 9 (или ее эквивалент), которая обеспечивает реализацию основных компонентов DNS для протокола IPv6. Конфигурация DNS не описывается в этом документе.
- Распознайте, что текущая реализация двойного стека в программном обеспечении Cisco IOS разрешает промежуточное решение для управления сетью, которое позволяет приложениям, таким как TFTP, эхо-запрос, Telnet и traceroute быть выполненными или по IPv4 или по транспорту IPv6.
- Выберите протокол внутренней маршрутизации IPv6 — например, RIPng — соответствующий конфигурации сети. Для упрощения понимания решение, описанное в этом документе, использует статический маршрут. Соответствующий внешний протокол маршрутизации IPv4 оперирует внешней маршрутизацией.
- Настройте маршрутизаторы с двумя стеками для использования протокола RIP.

[Дополнительные сведения о настройке сети для IPv6 см. в библиотеке по конфигурации IPv6 в Cisco IOS.](#)

Используемые компоненты

Сведения, содержащиеся в данном документе, основаны на образах Cisco IOS с поддержкой IPv6.

Сведения, представленные в этом документе, были получены от устройств, работающих в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в этом документе, были запущены с чистой (стандартной) конфигурацией. В рабочей сети необходимо изучить потенциальное воздействие всех команд до их использования.

На следующем рисунке приведена исходная топология сети IPv4 для клиента корпоративного кампуса. В этой сети для обеспечения IP-соединения между локальными пользователями используется несколько маршрутизаторов. Постоянное IPv4-подключение к поставщику интернет-услуг предоставляет возможность внешнего подключения

В следующей таблице перечислены устройства, использующие это решение.

Устройство	Корпоративный пограничный маршрутизатор	ISP-маршрутизатор 6bone
Host name	6bone-gw	ipv6-маршрутизатор

Тип корпуса	Маршрутизатор Cisco 3660	Маршрутизатор Cisco 7206
Физические интерфейсы	2 Fast Ethernet Ethernet 2 4 сериала	4 Fast Ethernet Ethernet 2 4 сериала
Загруженное программное обеспечение	Cisco IOS выпуск 12.2(4)T	Cisco IOS выпуск 12.2(4)T
Память	ОЗУ на 64 МБ; Флэш на 16 МБ	128 Мбайт ОЗУ; 20 Мбайт флэш-памяти
IP-адреса	!--- Ethernet 0: IPv4 192.168.99.1 Tunnel2002: IPv6 2002:C0A8:: 1/128	Ethernet0/0: IPv4 192.168.33.1 Tunnel2002: IPv6 2002:C0A8:2102:: 1/128

Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Условные обозначения технических терминов Cisco.](#)

Принципы работы туннелей 6to4

Туннель 6to4 настроен на корпоративном пограничном маршрутизаторе с двойным стеком. Весь корпоративный трафик IPv6, предназначенный для 6bone, направляется через IPv4 по туннелю к передающему маршрутизатору 6bone ISP 6to4. Трафик с 6bone к корпоративному узлу направляется при помощи IPv4 через туннель к корпоративному пограничному маршрутизатору с двумя стеками, а затем к узлу назначения IPv6.

Использование туннелей 6to4 дает следующие преимущества корпоративным пользователям:

- Программное обеспечение Cisco IOS поддерживает туннели 6to4.
- Конфигурация узла конечного пользователя проста – для нее требуется минимальное количество информации управления.
- Туннельное соединение является автоматическим; на передающем узле 6to4 не требуется никакой специальной конфигурации для корпоративной сети. Туннели 6to4 хорошо масштабируются.
- Это решение согласовывает динамические IP-адреса корпоративной сети.
- Туннельное соединение существует только во время сеанса.
- 6to4 туннель требует только одноразовой конфигурации в интернет-провайдере, который делает 6to4 релейный сервис доступный одновременно многим предприятиям.

Ограничения туннелей 6to4

Использование туннеля 6to4 сопряжено со следующими ограничениями:

- Независимо управляемое преобразование сетевых адресов (NAT) не разрешается на участке туннеля.
- Вы не можете легко внедрить множественную адресацию.
- Механизм туннеля 6to4 использует адресный блок /48; другие адреса недоступны.
- Поскольку туннели 6to4 настроены для работы в режиме "многие-к-одному" и трафик туннеля может исходить из нескольких конечных точек, туннели 6to4 могут предоставлять провайдеру услуг Интернета только общие сведения о трафике.
- Базовый адрес IPv4 определяет предприятие 6to4 префикс адреса IPv6, таким образом, миграция к собственному IPv6 требует изменения нумерации сети.
- Это решение подходит только для для статической маршрутизации или маршрутизации на основе протокола BGP4+.

Сценарий туннелирования

Обсуждается слияние маленькой компании по разработке ПО (считаем ее типичной средой кампуса), имеющей сеть IPv4, с другой компанией, в сети которой используется протокол IPv6. Чтобы оценить влияние, которое окажет слияние компаний на возможности подключения, клиенту нужно расширить свои знания о IPv6, подключившись к сети 6bone. В настоящем документе рассматриваются следующие цели клиентов компоративного кампуса:

- IPv6 усиления испытывает на установленной магистрали IPv6 использование ее существующей топологии IPv4 с минимальным вложением.
- Перед развертыванием протокола IPv6 необходимо выполнить проверку переходных и рабочих процедур в реальном окружении с протоколом IPv6. Переходные процедуры — это процедуры, необходимые для перехода с протокола IPv4 на IPv6. Эти процедуры включают настройку маршрутизаторов с двумя стеками и конечных систем, механизмы туннелирования, серверы DNS, а в будущем планируется тестирование преобразования NAT-PT. К рабочим процедурам относится управление сетью, управление элементами узлов с двумя стеками и конечных систем, а также другими сходными функциями.
- Проверить использование и реализацию протокола IPv6 на локальных рабочих станциях.
- Минимизировать служебную информацию для управления, связанную с подключением сети 6bone. **Примечание:** Хотя соединение 6bone включает многие типы организаций (например, учебные и правительственные организации, производителей технического и аппаратного обеспечения, поставщиков услуг), в данной документации используется термин 6bone ISP, если речь идет об организации, которая находится в конце туннеля 6bone.

Настройка

Адрес IPv6 пограничного маршрутизатора — 192.168.99.1. Выделите префикс 6to4 из адреса IPv4, преобразовав десятичные компоненты адреса в шестнадцатеричные значения

и затем добавив перед ними цифры "2002". Поэтому префикс 6to4 для узлов IPv6 в сети имеет вид 2002:C0A8:6301::/128.

Часть C0A8:6301 предыдущего адреса IPv6 сформирована от адреса IPv4 путем преобразования каждого октета десятичного представления с разделением точками к его шестнадцатеричному эквиваленту, как показано в Таблице 6.

Десятичное число	Шестнадцатеричный
192	C0
168	A8
99	63
1	01

В этом разделе представлены сведения по настройке функций, описанных в данном документе.

Примечание: [Чтобы получить подробные сведения о командах в данном документе, используйте Средство поиска команд \(только для зарегистрированных клиентов\).](#)

Схема сети

В данном документе используется сетевая установка, показанная на следующей схеме.

На этом рисунке изображена топология стандартного туннеля 6to4 к 6bone.

Конфигурации

Поставщик интернет-услуг сети 6bone указал адрес IPv4 своего пограничного маршрутизатора 6bone: 192.168.33.1. Используйте предыдущие сведения об адресе для настройки туннеля 6to4 на своем идентифицированном граничном маршрутизаторе с двойным стеком, введя следующие команды:

Корпоративный маршрутизатор
<pre>ipv6 unicast-routing interface Ethernet0 description connection to 6bone ISP ip address 192.168.99.1 255.255.255.0 interface Tunnel2002 description 6to4 tunnel to 6bone ISP no ip address no ip redirects ipv6 address 2002:C0A8:6301::1/128 tunnel source ethernet0 tunnel mode ipv6ip 6to4 !--- In some cases, a user will require a data license !-- in order to issue the tunnel mode ipv6ip command. ipv6 route 2002::/16 Tunnel2002 ipv6 route ::/0 2002:C0A8:2101::1</pre>

Запись 2002:C0A8:2101::1 во второй команде ipv6 route соответствует адресу IPv6

маршрутизатора ответвления ISP 6to4, который обеспечивает доступ к 6bone. Часть адреса C0A8:2101 была получена из адреса IPv4 (192.168.33.1) маршрутизатора ответвления 6to4 тем же методом, который показан в таблице 6.

На другом конце туннеля у пограничного маршрутизатора 6bone ISP будет такая же конфигурация, как в следующем примере одноадресной маршрутизации IPv6:

Маршрутизатор ISP 6to4 Relay Router

```
ipv6 unicast-routing

interface ethernet0/0
  description connection to enterprise
  ip address 192.168.33.1 255.255.255.0

interface Tunnel2002
  description 6to4 relay service
  no ip address
  no ip redirects
  ipv6 address 2002:C0A8:2101::1/128
  tunnel source ethernet0/0
  tunnel mode ipv6ip 6to4

ipv6 route 2002::/16 tunnel2002
```

Корпоративный маршрутизатор 6bon2-gw

```
maui-soho-01# show running-config Building
configuration... . . . username maui-nas-05 password
cisco ! Identify the version of Cisco IOS software
running on the router ! version 12.2 ! ! Include
timestamps on log and debug entries that are useful for
! troubleshooting and optimizing the network. ! service
timestamps debug datetime localtime show-timezone
service timestamps log datetime localtime show-timezone
! ! Specify that passwords will be encrypted in
configuration output. ! service password-encryption ! !
Configure the router name ! hostname 6bone-gw ! !
Configure boot options ! boot system flash slot0: boot
system flash bootflash: ! ! Configure logging !logging
buffered 10000 debugging ! ! Configure secret password !
enable secret 5 [removed] ! ! Configure clock timezone
and summertime rule ! clock timezone PST -8 clock
summer-time PDT recurring ! ! ip subnet-zero no ip
source-route no ip rcmd domain-lookup ! ! Configure
router domain name ! ip domain-name EnterpriseDomain.com
! ! Configure DNS name servers ! ip name-server
192.168.1.10 ip name-server 192.168.2.21 ip name-server
2002:C0A8:6301:1::21 ! ! Enable IPv6 routing ! ipv6
unicast-routing ! ! Configure Tunnel interface !
interface Tunnel2002 description 6to4 tunnel to 6bone
ISP no ip address no ip redirects ipv6 address
2002:C0A8:6301::1/128 tunnel source ethernet0 tunnel
mode ipv6ip 6to4 ! ! Configure physical interface !
interface Ethernet0 description connection to 6bone ISP
ip address 192.168.99.1 255.255.255.0 ! interface
Ethernet1 description connection to Lab interface router
ip address 192.168.99.40 255.255.255.0 ipv6 address
3FFE:FFFF:8023:100::1/64 ipv6 rip v6rip enable !
interface FastEthernet2/0 description connection to core
router ip address 192.168.99.41 255.255.255.0 ipv6
address 3FFE:FFFF:8023:200::1/64 ipv6 rip v6rip enable !
interface FastEthernet3/0 description connection to
IPv4-only core router ip address 192.168.99.42
```

```
255.255.255.0 ! ! Other interfaces are all unused !
interface Serial4/0 no ip address shutdown ! interface
Serial4/1 no ip address shutdown ! interface Serial4/2
no ip address shutdown ! interface Serial4/3 no ip
address shutdown ! ! Configure basic IP routing ! ip
default-gateway 192.168.33.1 ip classless ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.33.1 ! ! Configure IPv6 static
route ! ipv6 route 2002::/16 tunnel2002 ipv6 route ::/0
2002:C0A8:2101::1 ipv6 router rip v6rip ! end end
```

Маршрутизатор 6bone IPv6 ISP

```
maui-soho-01# show running-config Building
configuration... . . . username maui-nas-05 password
cisco ! Identify the version of Cisco IOS software
running on the router ! version 12.2 ! ! Include
timestamps on log and debug entries that are useful for
! troubleshooting and optimizing the network. ! service
timestamps debug datetime localtime show-timezone
service timestamps log datetime localtime show-timezone
! ! Specify that passwords will be encrypted in
configuration output. ! service password-encryption ! !
Configure the router name ! hostname ipv6-router ! !
Configure boot options ! boot system flash slot0: boot
system flash bootflash: ! ! Configure logging ! logging
buffered 10000 debugging ! ! Configure secret password !
enable secret 5 [removed] ! ! Configure clock timezone
and summertime rule ! clock timezone PST -8 clock
summer-time PDT recurring ! ! ip subnet-zero no ip
source-route no ip rcmd domain-lookup ! ! Configure
router's domain name ! ip domain-name 6boneISP.com ! !
Configure DNS name servers ! ip name-server 192.168.33.4
ip name-server 192.168.33.5 ip name-server
3FFE:FFFF:8001::4 ! ! Enable IPv6 routing ! ipv6
unicast-routing ! ! Configure Tunnel interface !
interface Tunnel2002 description 6to4 relay service no
ip address no ip redirects ipv6 address
2002:C0A8:2101::1/128 tunnel source ethernet0/0 tunnel
mode ipv6ip 6to4 ! ! Configure physical interface !
interface Ethernet0/0 description connection to
enterprise ip address 192.168.33.1 255.255.255.0 !
interface Ethernet0/1 no ip address shutdown ! interface
Ethernet0/2 no ip address shutdown ! interface
Ethernet0/3 no ip address shutdown ! interface
FastEthernet1/0 description connection to ISP-core-A ip
address 192.168.34.10 255.255.255.0 ipv6 address
3FFE:FFFF:8023:2::6/64 duplex auto speed auto !
interface FastEthernet2/0 description connection to ISP-
core-B ip address 192.168.35.22 255.255.255.0 ipv6
address 3FFE:FFFF:8023:2::8/64 duplex auto speed auto !
! Other interfaces are all unused ! interface Serial4/0
no ip address shutdown ! interface Serial4/1 no ip
address shutdown ! interface Serial4/2 no ip address
shutdown ! interface Serial4/3 no ip address shutdown !
! Configure basic IP routing ! ip default-gateway
192.168.30.1 ip classless ip route 0.0.0.0 0.0.0.0
192.168.30.1 ! ! Configure IPv6 static route ! ipv6
route 2002::/16 tunnel2002 ! end
```

[Проверка](#)

В этой дополнительной задаче объясняется, как убедиться в том, что туннель настроен и

работает правильно. Команды, содержащиеся в процедурах, можно применять в любой последовательности и повторять

[Средство Output Interpreter \(OIT\) \(только для зарегистрированных клиентов\) поддерживает определенные команды show.](#) Посредством OIT можно анализировать выходные данные команд show.

- enable
- show interfaces tunnel number [accounting]
- эхо-запрос [протокол] назначение
- show ip route [адрес [маска]]

Устранение неполадок

Для этой конфигурации в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

Дополнительные сведения

- [Стратегии внедрения IPv6](#)
- [Внедрение IPv6 для программного обеспечения Cisco IOS](#)
- [Справочник по командам настройки IPv6 для Cisco IOS](#)
- [RFC 2185, Routing Aspects of IPv6 Transition \(informationa](#)
- [RFC 2373. Архитектура адресации IP версии 6](#)
- [RFC 2374. Формат агрегируемого глобального индивидуального адреса IPv6](#)
- [Ñïáöèðèèàöëÿ RFC 2460, Internet Protocol, Versionb 6 \(IPv6\)](#)
- [RFC 2464. Передача пакетов IPv6 по сетям Ethernet](#)
- [RFC 2471. Проверка выделения адресов IPv6](#)
- [RFC 2893. Механизмы перехода для хостов и маршрутизаторов IPv6](#)
- [RFC 3056. Подключение доменов IPv6 через облака IPv4](#)
- [Протоколы маршрутизируемые по IP](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)