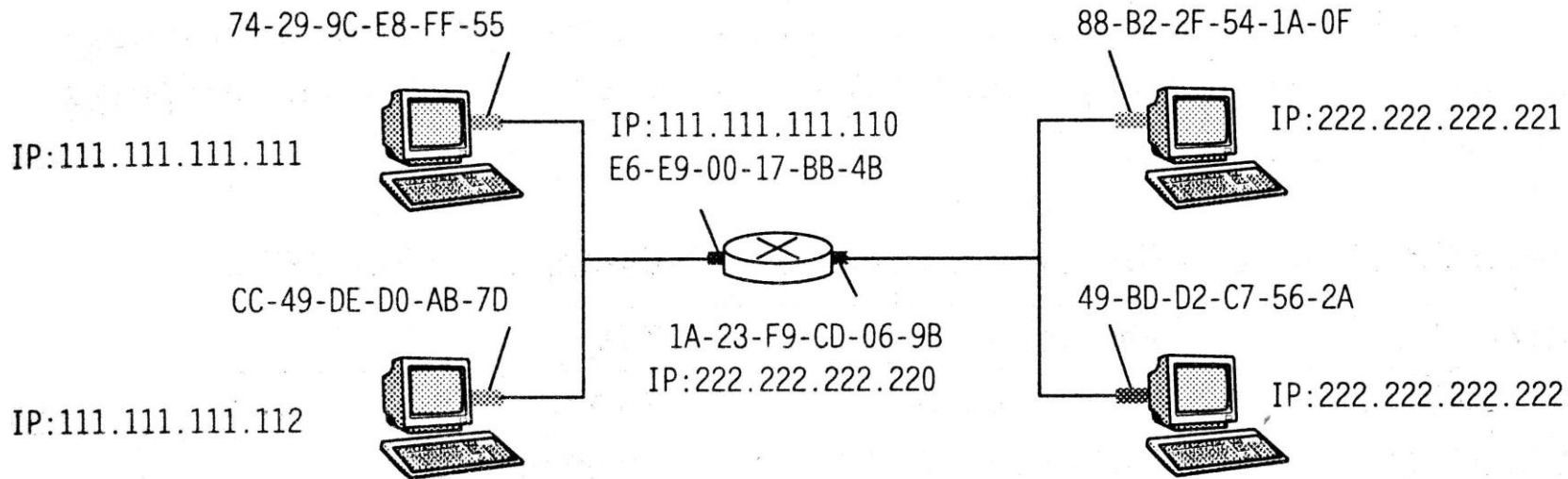


Недостатки IPv4

- Низкая безопасность
 - возможность подмены IP;
 - отсутствие надежных схем аутентификации у многих распространенных приложений;
- Сложность организации группового вещания
 - маршрутизаторы должны хранить информацию о группах и источниках распространения информации.
- Отсутствие гарантий QoS
- Низкая пропускная способность маршрутизаторов из-за резкого увеличения объема выполняемых ими операций при росте сети:
 - сборка/разборка IP-пакетов;
 - работа с большим количеством подсетей.

Пример уязвимости IP-протокол ARP



Цели модернизации IPv4 (1994 – IPng, 1998 – IPv6)

- создание масштабируемой схемы адресации;
- повышение пропускной способности за счет упрощения работы маршрутизаторов;
- предоставление гарантий QoS;
- обеспечение защиты данных.

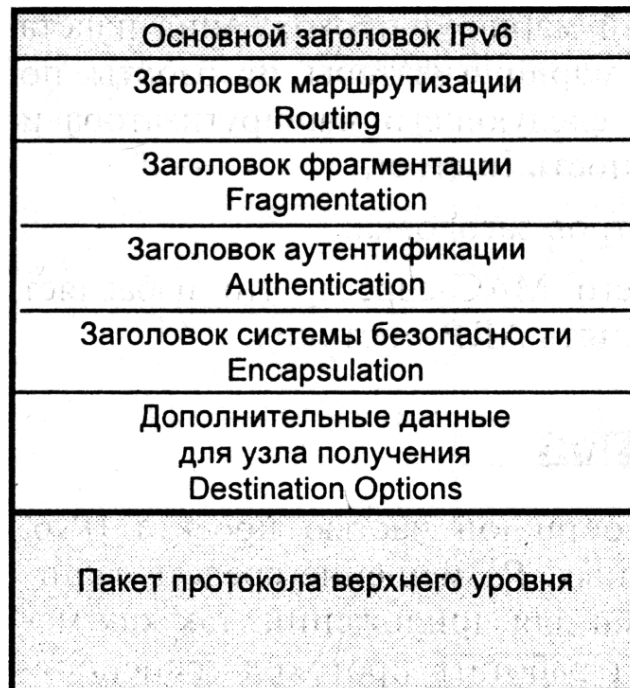
Адрес IPv6

- длина – 16 байт;
- запись в 16-ричной системе, либо в режиме совместимости с – смешанная 16-ричная и 10-тичная:
 - FEDC:0A98:0:0:0:0:7654:3210
 - 0:0:0:0:FFFF:62.76.175.200
- Пока нет устоявшейся терминологии IPv6 на русском, используются «кальки» и термины на английском.

3	13	8	24	16	64
Префикс формата (FP)	Агрегирование верхнего уровня (TLA)		Агрегирование следующего уровня (NLA)	Агрегирование местного уровня (SLA)	Идентификатор интерфейса (Interface ID)

Основной заголовок и структура пакета IPv6

4	8	16	24	31
Версия	Приоритет	Метка потока		
Размер поля данных		Следующий заголовок	Максим. количество хопов	
Адрес источника (128 бит)				
Адрес назначения (128 бит)				



IPv6 адресация

- IPv6 addresses 128-битные
 - 2^{128} возможных адресов
 - 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 адресов
- 6.6×10^{23} адресов на 1 м^2 поверхности планеты Земля
- $\sim 5 \times 10^{28}$ адресов на жителя Земли

Представление IPv6 адресов

- Примеры:

- FE80:0:0:0:2AA:FF:FE9A:4CA2 становится FE80::2AA:FF:FE9A:4CA2
- FF02:0:0:0:0:0:0:2 становится FF02::2

- Часть 16-bit блока не сжимается:

- FF02:30:0:0:0:0:0:5 не становится FF02:3::5, а записывается как FF02:30::5

- Использование префиксов:

- 2001:DB8:0:2F3B::/64 -- subnet prefix
- 2001:DB8::/48 -- route prefix
- FF00::/8 диапазон адресов

Типы адресов IPv6

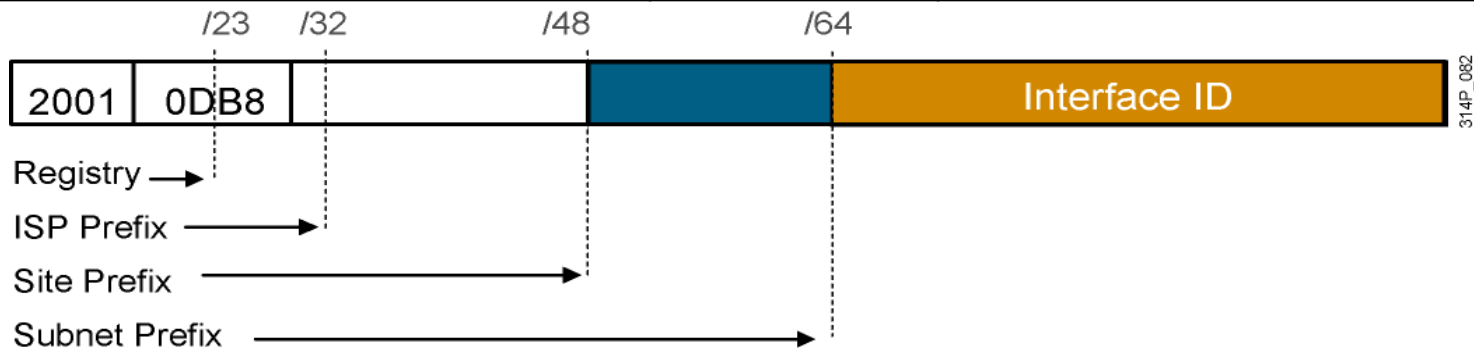
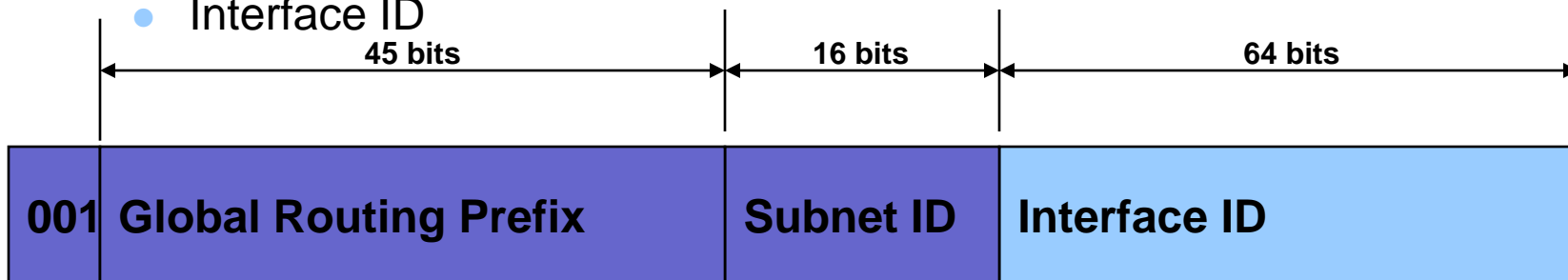
- Типы адресов (задается полем префикса формата - FP):
 - unicast
 - multicast
 - anycast

Unicast адреса IPv6

- Global unicast addresses
- Local-use addresses
 - Link-local addresses
 - Site-local addresses
- Unique local addresses
- Special addresses

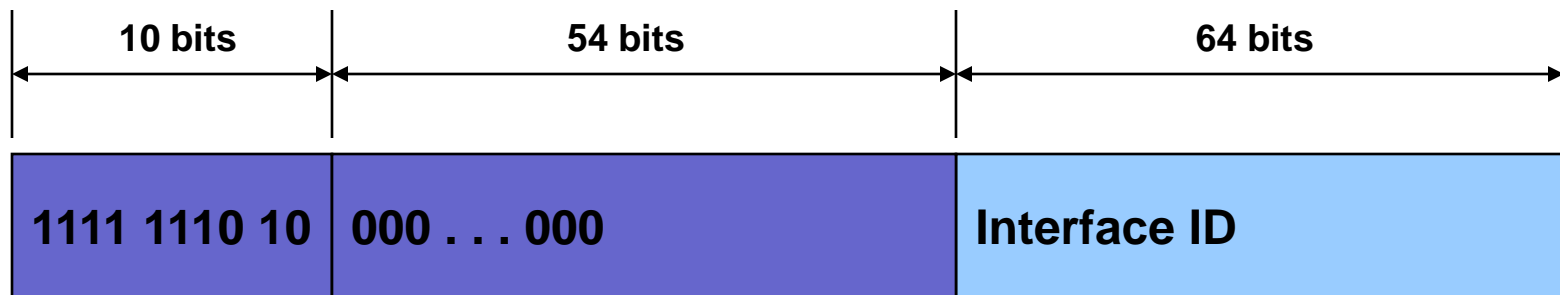
Глобальные адреса IPv6

- Область -- IPv6 Internet
 - Эквивалентно public IPv4 адресам
- Структура
 - Global Routing Prefix
 - Subnet ID
 - Interface ID



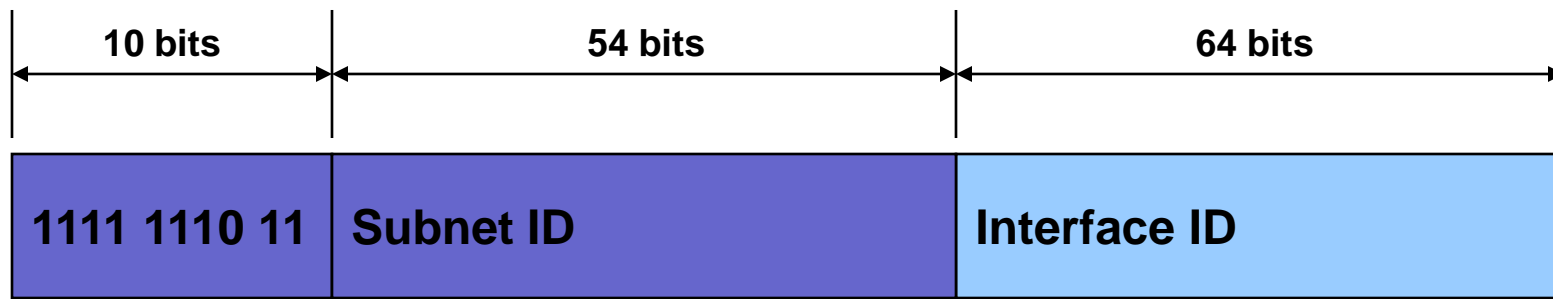
Link-Local адреса

- Область – локальное соединение
 - Эквивалентно APIPA IPv4
- FE80::/10 prefix
- Нужно указывать выходной интерфейс, т.к. все интерфейсы ведут в FE80::/10
- Применяется для:
 - Одной сети, в немаршрутизируемых сетях
 - Neighbor Discovery processes



Site-Local адреса

- Область – частная сеть
 - Эквивалентно private IPv4
- FEC0::/10 prefix
- Применяется для интранет сетей прямо не соединенных с IPv6 Internet
- Уже устарело, но пока поддерживается

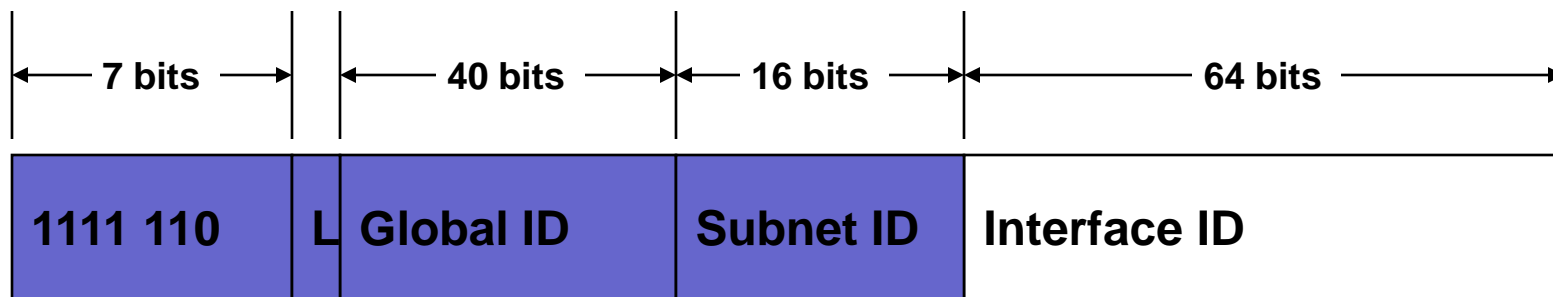


Zone ID для Link-Local и Site-Local адресов

- Link-local и site-local адреса могут быть не уникальны
- Zone ID используется для идентификации конкретного линка или внутренней сети
 - Link-local адреса
 - Zone ID обычно представляет собой номер интерфейса
 - Site-local адреса
 - Zone ID обычно = 1, если внутренняя сеть одна
- Примеры:
 - **ping fe80::2b0:d0ff:fee9:4143%3**
 - **tracert fec0::f282:2b0:d0ff:fee9:4143%2**

Unique Local адреса

- Внутренние для организации, уникальные для всех подсетей организации
- FD00::/8 prefix
- Это – замена site-local адресам
- Не требуется zone ID



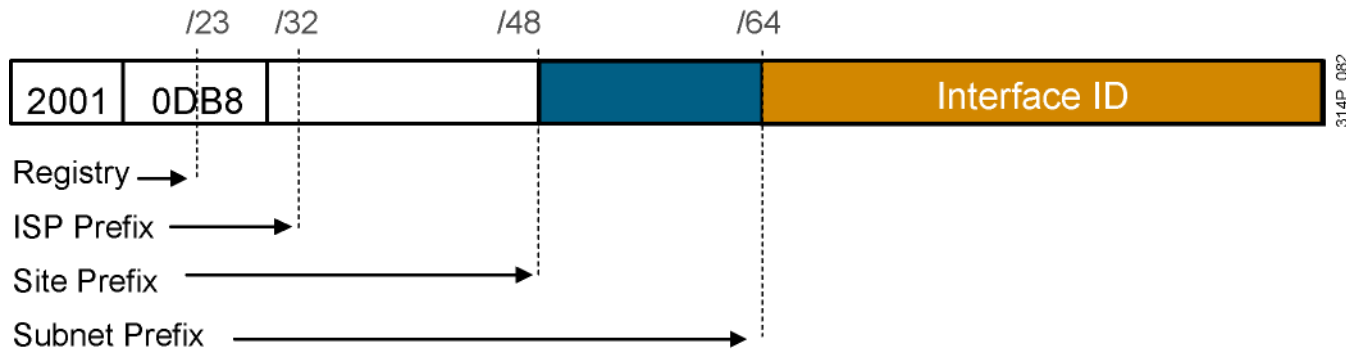
Специальные и multicast IPv6 адреса

- Unspecified Address
 - 0:0:0:0:0:0:0:0 → ::
- Loopback Address
 - 0:0:0:0:0:0:0:1 → ::1
- Multicast
 - FFxx::

Совместимые адреса

- IPv4-совместимые адреса
 - 0:0:0:0:0:0:w.x.y.z or ::w.x.y.z
- IPv4-отображенные адреса
 - 0:0:0:0:0:FFFF:w.x.y.z or ::FFFF:w.x.y.z
- 6to4 адреса
 - 2002::/16 address prefix
- Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP) адреса
 - *interface ID*::0:5EFE:w.x.y.z

Назначение IPv6 адресов



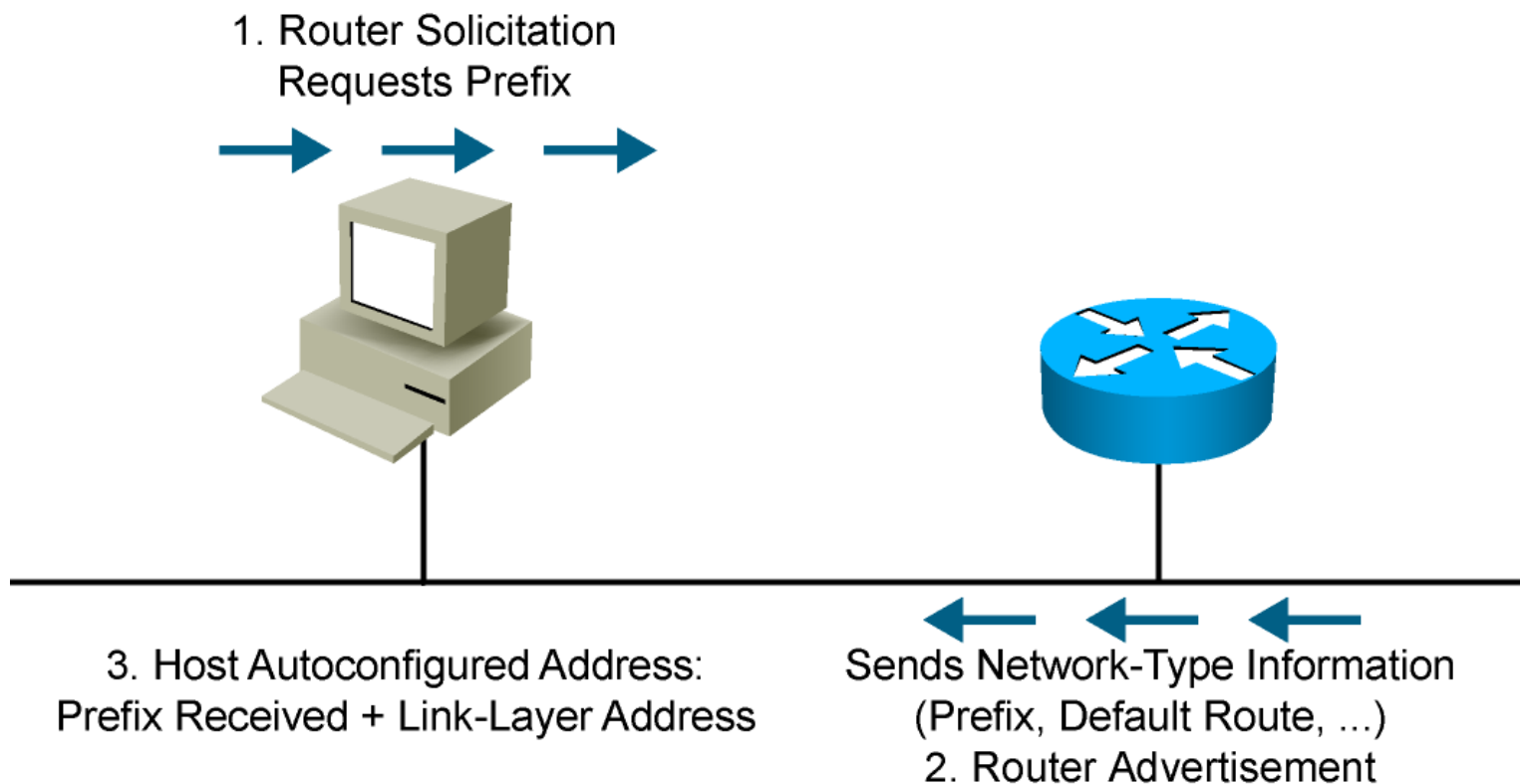
- Статическое назначение
 - Назначение ID интерфейса вручную
 - Назначение ID интерфейса в виде EUI-64
- Динамическое назначение
 - Автоконфигурация "stateless"
 - Автоконфигурация с использованием DHCPv6 "stateful"



Modified EUI-64 Address

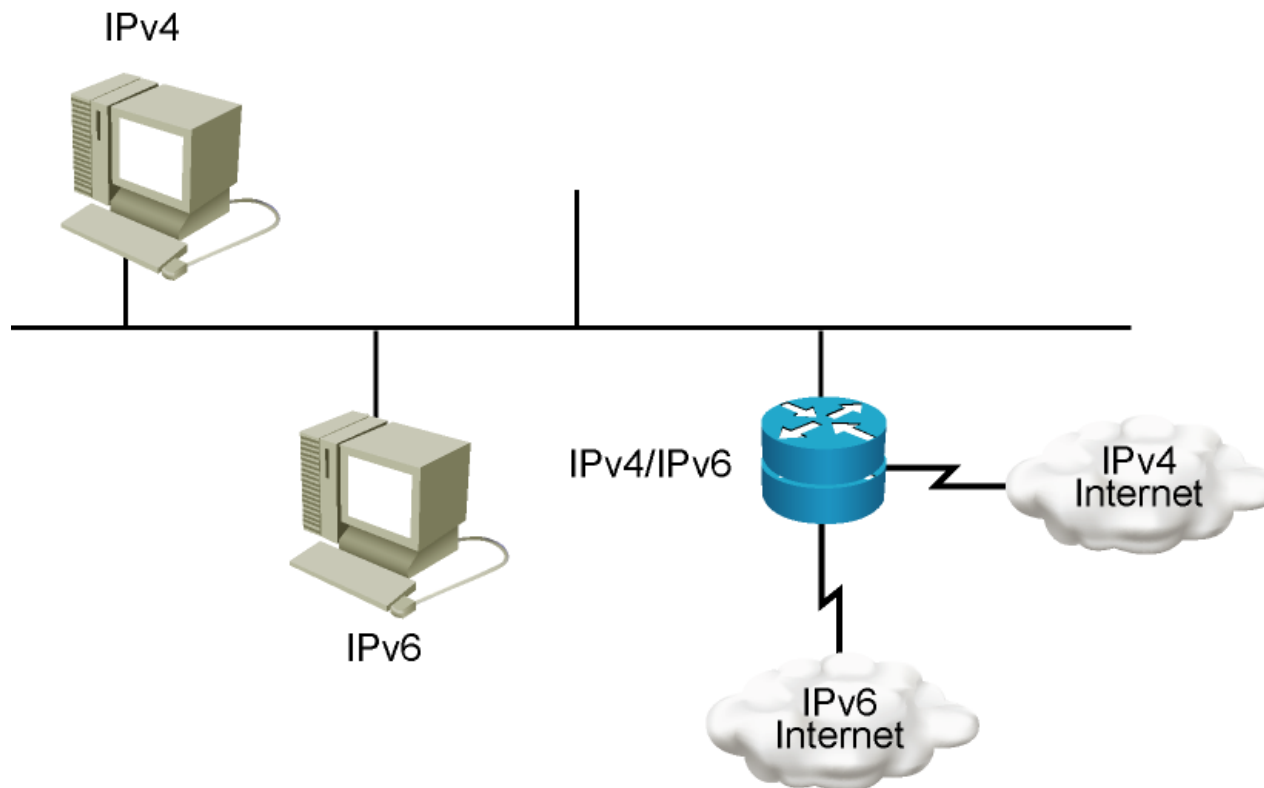


Автоконфигурация без машины состояний (stateless)



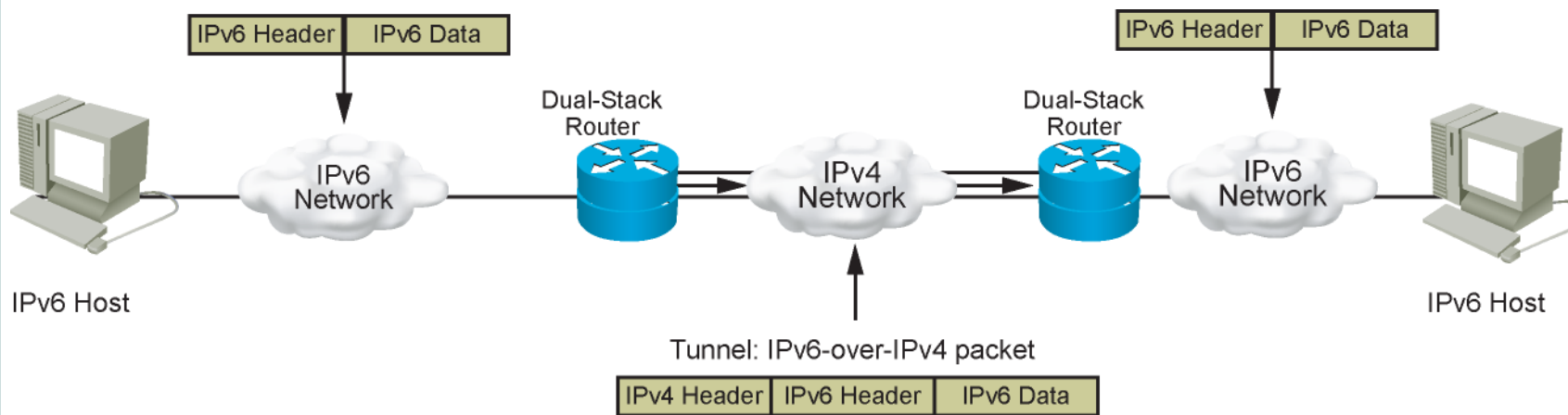
Dual Stack

**Длительное время будут существовать и IPv4 и IPv6 сети
Нужны решения на этот период**



Туннелирование IPv6 over IPv4

**Длительное время будут существовать и IPv4 и IPv6 сети
Нужны решения на этот период**



Совместная работа IPv4 и IPv6

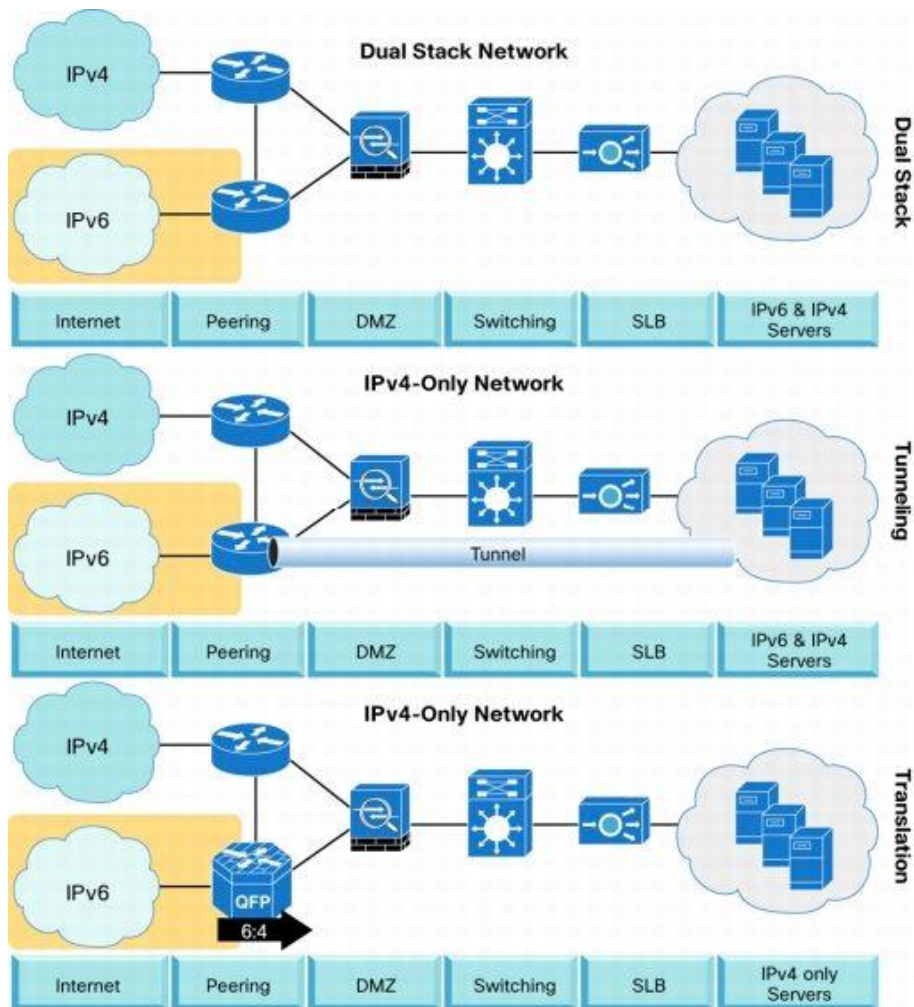
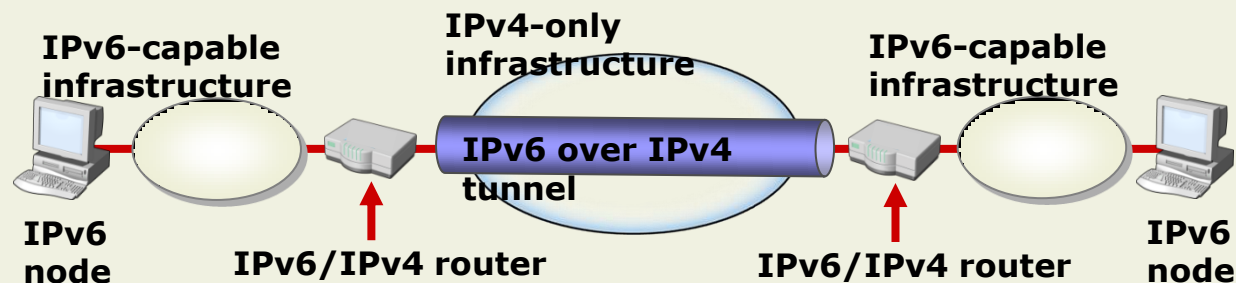


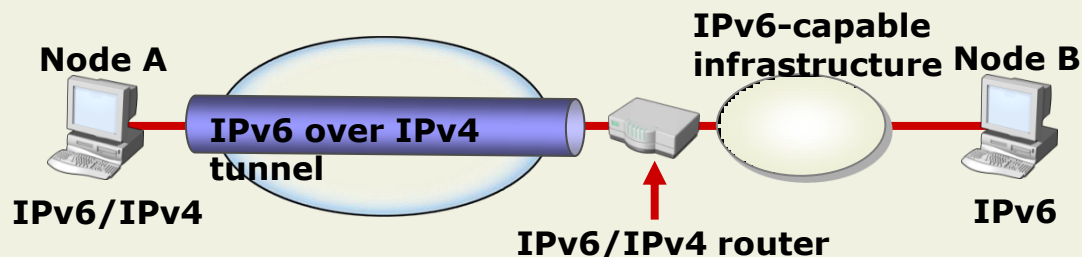
рисунок <http://www.cisco.com>

Способы туннелирования

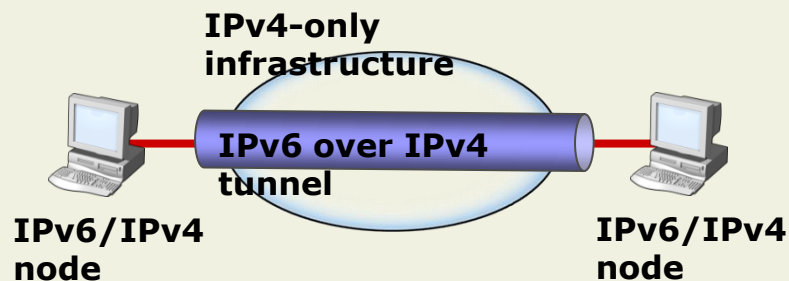
Router-to-router



Host-to-router or Router-to-host



Host-host



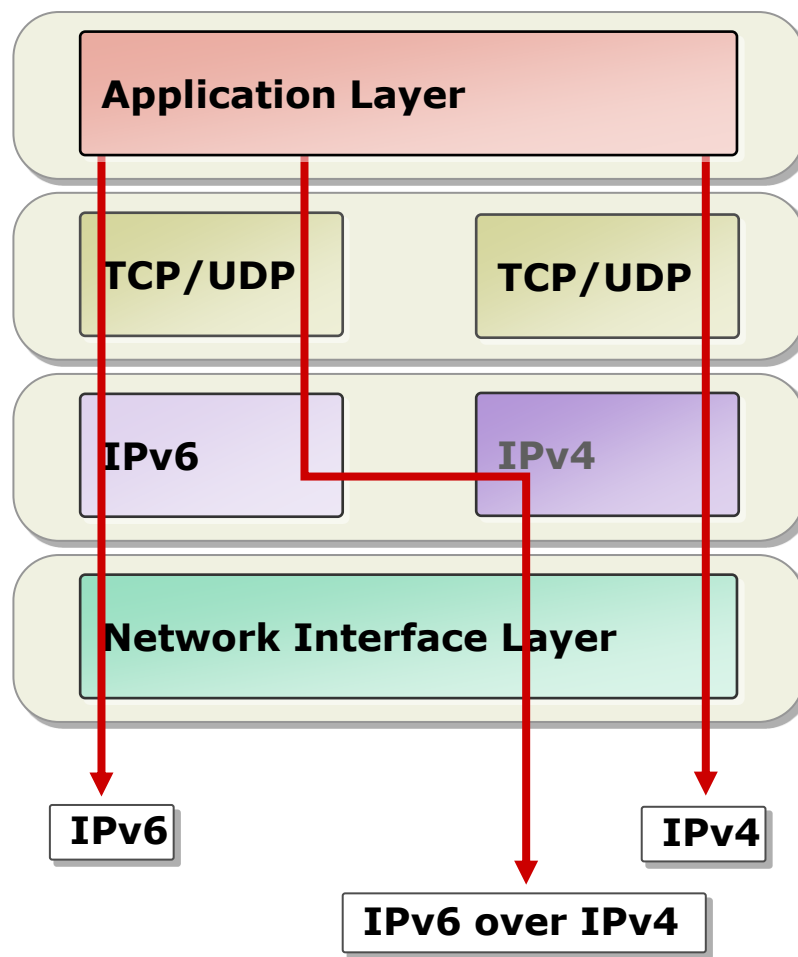
Технологии туннелирования

Технология	Особенности
ISATAP	<ul style="list-style-type: none">• Для локальных интранет сетей• Автоматическая конфигурация конеч. систем• IPv6 узлы коммуницируют через IPv4 подсеть• По-умолчанию включена в W2K8, Vista, W7
6to4	<ul style="list-style-type: none">• Взаимодействие IPv6 сетей через IPv4 Интернет• Автоматическая конфигурация конеч. систем• По-умолчанию включена в W2K8, Vista, W7
Teredo	<ul style="list-style-type: none">• Взаимодействие IPv6 сетей через IPv4 NAT• По-умолчанию выключена

Dual stack (W2K3, XP)

Dual layer может создавать:

- **IPv4 packets**
- **IPv6 packets**
- **IPv6 over IPv4 packets**



Dual layer (W2K8, Vista, W7)

Dual layer может создавать:

- **IPv4 packets**
- **IPv6 packets**
- **IPv6 over IPv4 packets**

