

Технические характеристики протокола IPv6. Сравнение с IPv4. Механизмы перехода к IPv6



Анатолий Невмержицкий,
Зав. сектором телекоммуникаций
Научно-исследовательского отдела развития ИКТ
ОАО «Гипросвязь»

Содержание

- I. Описание IPv6 .Сравнение с IPv4
- II. Механизмы перехода на IPv6
- III. Dual Stack
- IV. Туннелирование
- V. Протокольная трансляция

Преимущества IPv6

Адресация огромного количества устройств(борьба с нехваткой адресов IPv4)

Упрощение протокола для ускорения работы маршрутизаторов

Обеспечение безопасности

Качество обслуживания

4 бита Номер версии	4 бита Длина заголовка	8 бит Тип сервиса PR D T R				16 бит Общая длина	
16 бит Идентификатор пакета				3 бита Флаги D M		13 бит Смещение фрагмента	
8 бит Время жизни		8 бит Протокол верхнего уровня		16 бит Контрольная сумма			
32 бита IP-адрес источника							
32 бита IP-адрес назначения							
Параметры и выравнивание							

Структура заголовка IP-пакета v 4

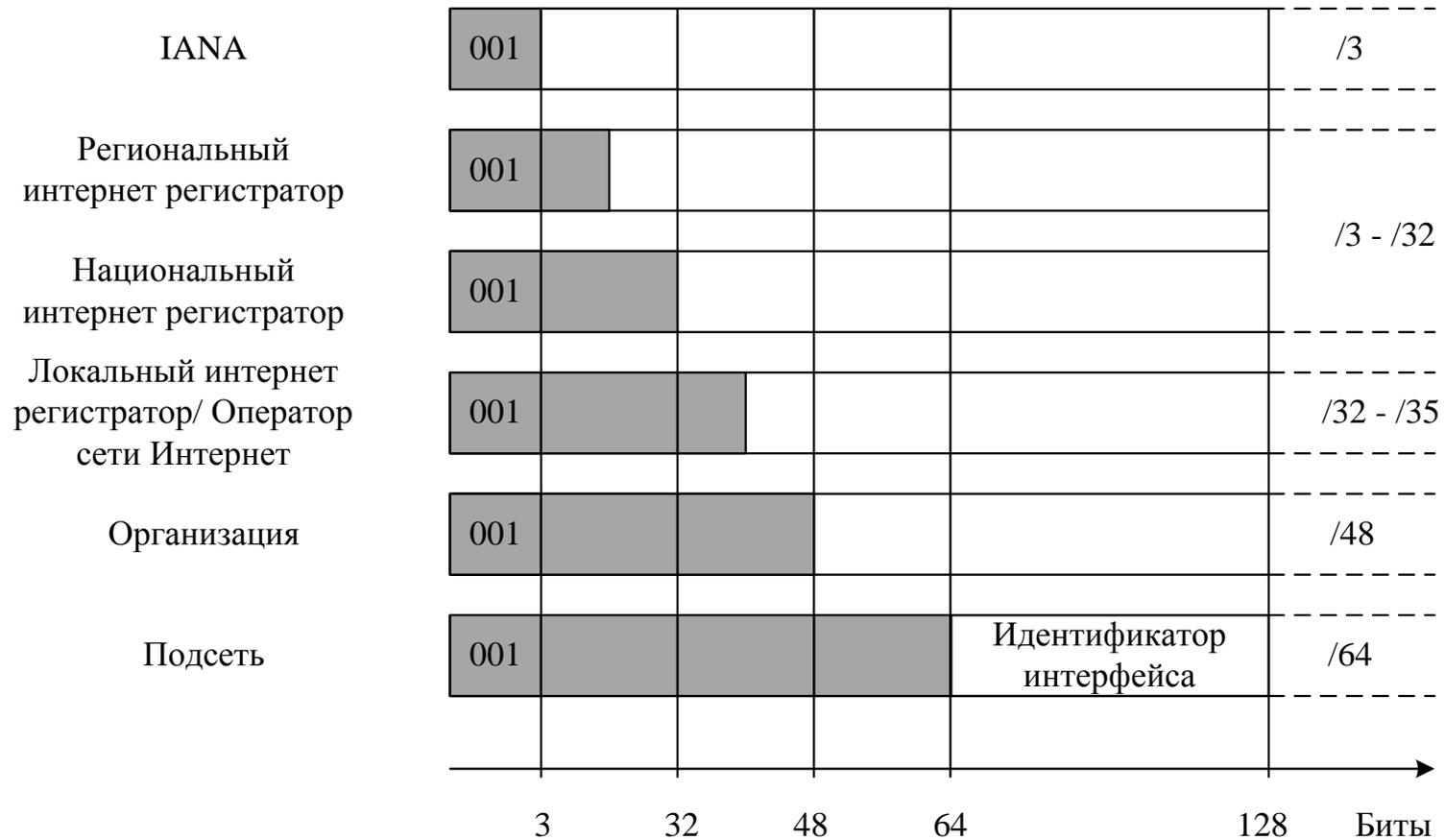
Структура заголовка IP-пакета v 6

Версия (Version (4))	Класс трафика (Traffic Class (8))	Метка потока (Flow Label (20))	
Длина инкапсулированных данных (Payload Length (16))		Следующий заголовок (Next Header (8))	Лимит переходов (Hop Limit (8))
Адрес источника (Source Address (128))			
Адрес назначения (Destination Address (128))			

Расширенные заголовки IPv6

Расширенный заголовок	Тип	Описание
<i>Hop-by-Hop Options</i>	0	Параметры, которые должны быть обработаны каждым транзитным узлом.
<i>Destination Options</i>	60	Параметры которые должны быть обработаны только получателем.
<i>Routing</i>	43	Позволяет отправителю определять список узлов, которые пакет должен пройти.
<i>Fragment</i>	44	Заголовок содержит информацию по фрагментации пакета.
<i>Authentication Header (AH)</i>	51	Содержит информацию, используемую для аутентификацию большей части пакета.
<i>Encapsulating Security Payload (ESP)</i>	50	Осуществляет шифрование данных для безопасных подключений.

Порядок распределения адресного пространства IPv6



Формы записи IPv6 адресов

Адреса IPv6 представляют собой 128-битные идентификаторы интерфейсов. Существует несколько форм записи IPv6 адресов:

- $x:x:x:x:x:x:x$, где x – шестнадцатеричное число. Например: FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210.

- для сокращения записи IPv6 адреса между двумя двоеточиями, в рамках 16 бит, могут быть исключены находящиеся впереди нули, например, адрес 1080:0000:0000:0000:0008:0800:200C:417A может быть записан следующим образом: 1080:0:0:0:8:800:200C:417A.

- непрерывная последовательность 16-ти битных групп состоящих из нулей единожды в адресе может быть заменена на «::», например, адрес FF01:0:0:0:0:0:0:101 может быть записан следующим образом: FF01::101.

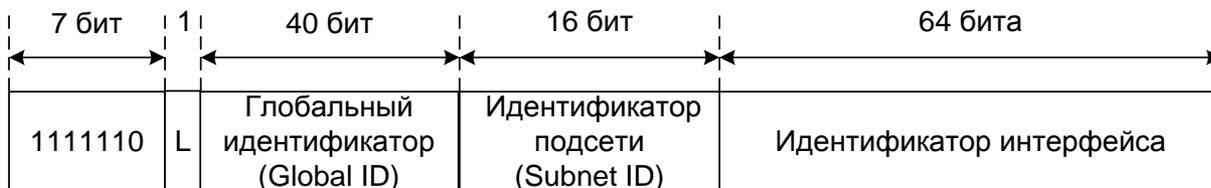
- $x:x:x:x:x:x:d.d.d.d$, где x - шестнадцатеричное число, а d – десятичное число. Например: 0:0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38.

Префикс IPv6 адреса записывается, как и в IPv4, через «/»: IPv6 адрес/длина префикса.

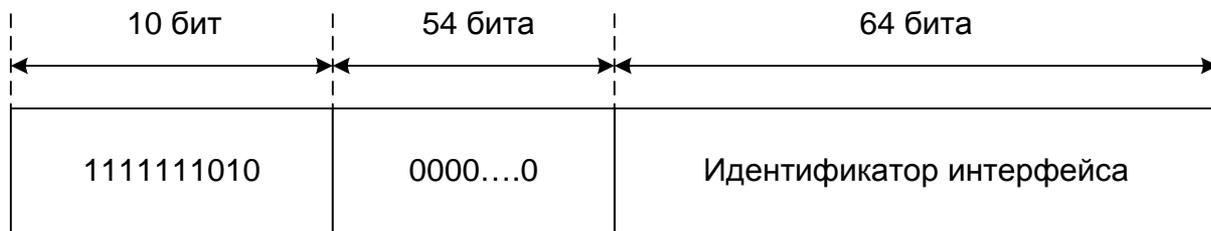
Типы адресов IPv6. Структура



Глобальный адрес



Уникальный глобальный адрес



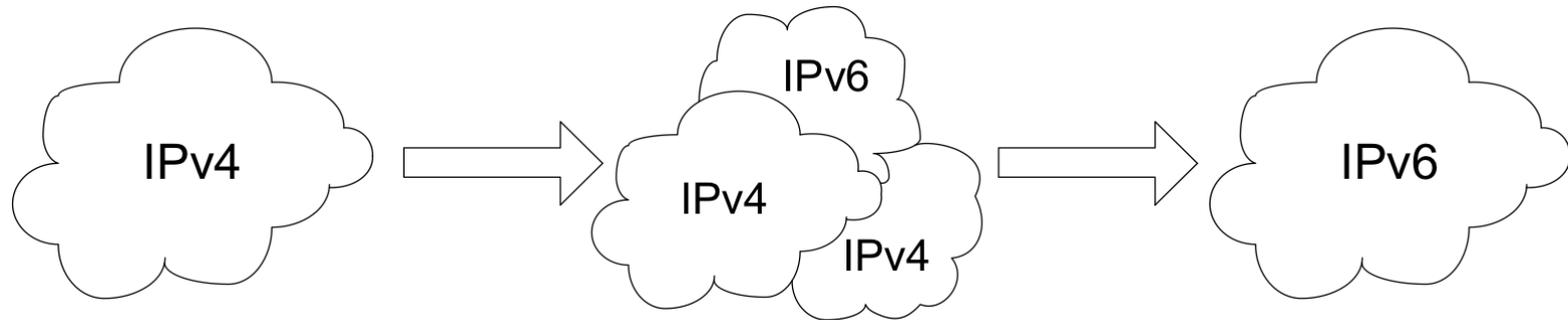
Подсетевой локальный (link-local-unicast)



групповой адрес (multicast)

Механизмы перехода на IPv6

Эволюция сети Интернет под управление протокола IPv6

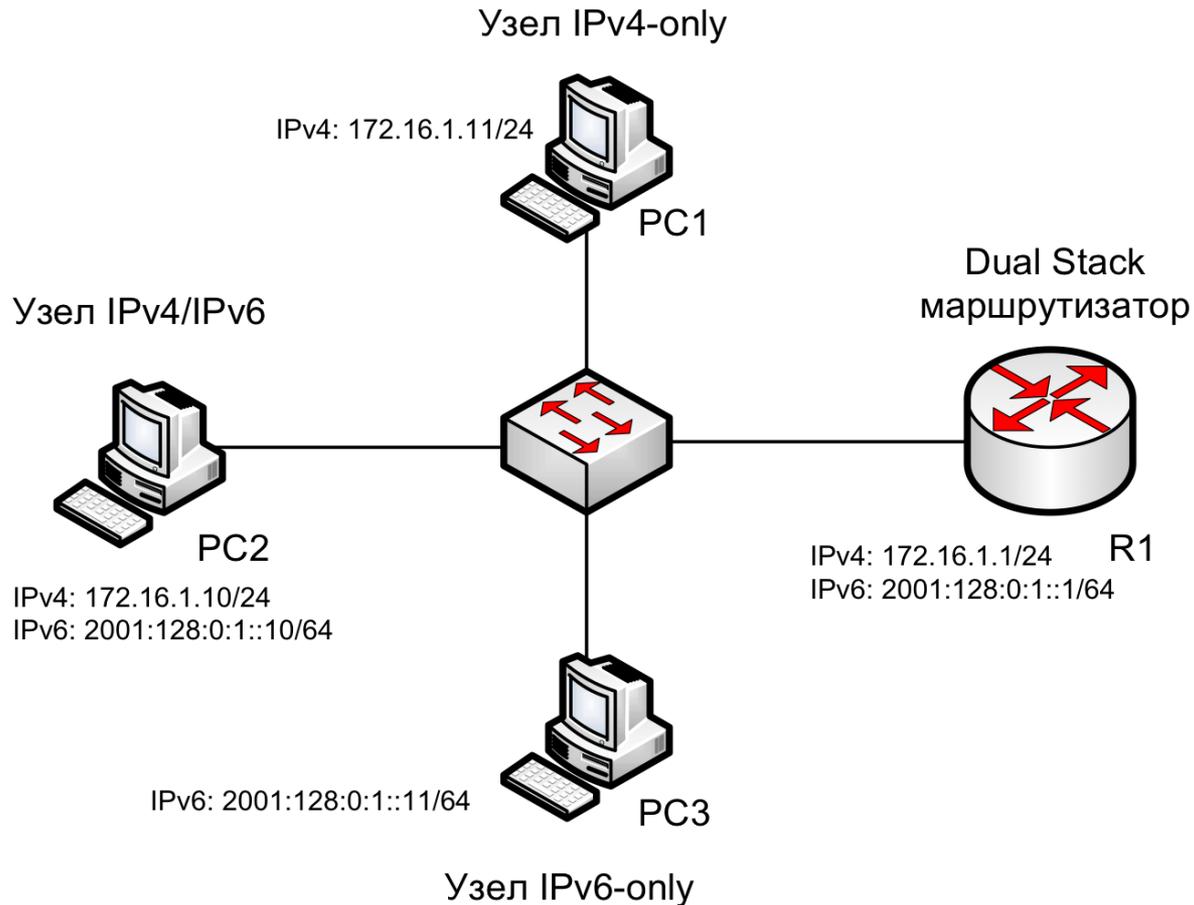


Для обеспечения согласованной работы IP протоколов и постепенного перехода к новому протоколу IPv6 предложены **следующие механизмы:**

- двойной стек протоколов IPv4 и IPv6 (Dual Stack);
- туннелирование (IPv6 поверх IPv4);
- протокольная трансляция.

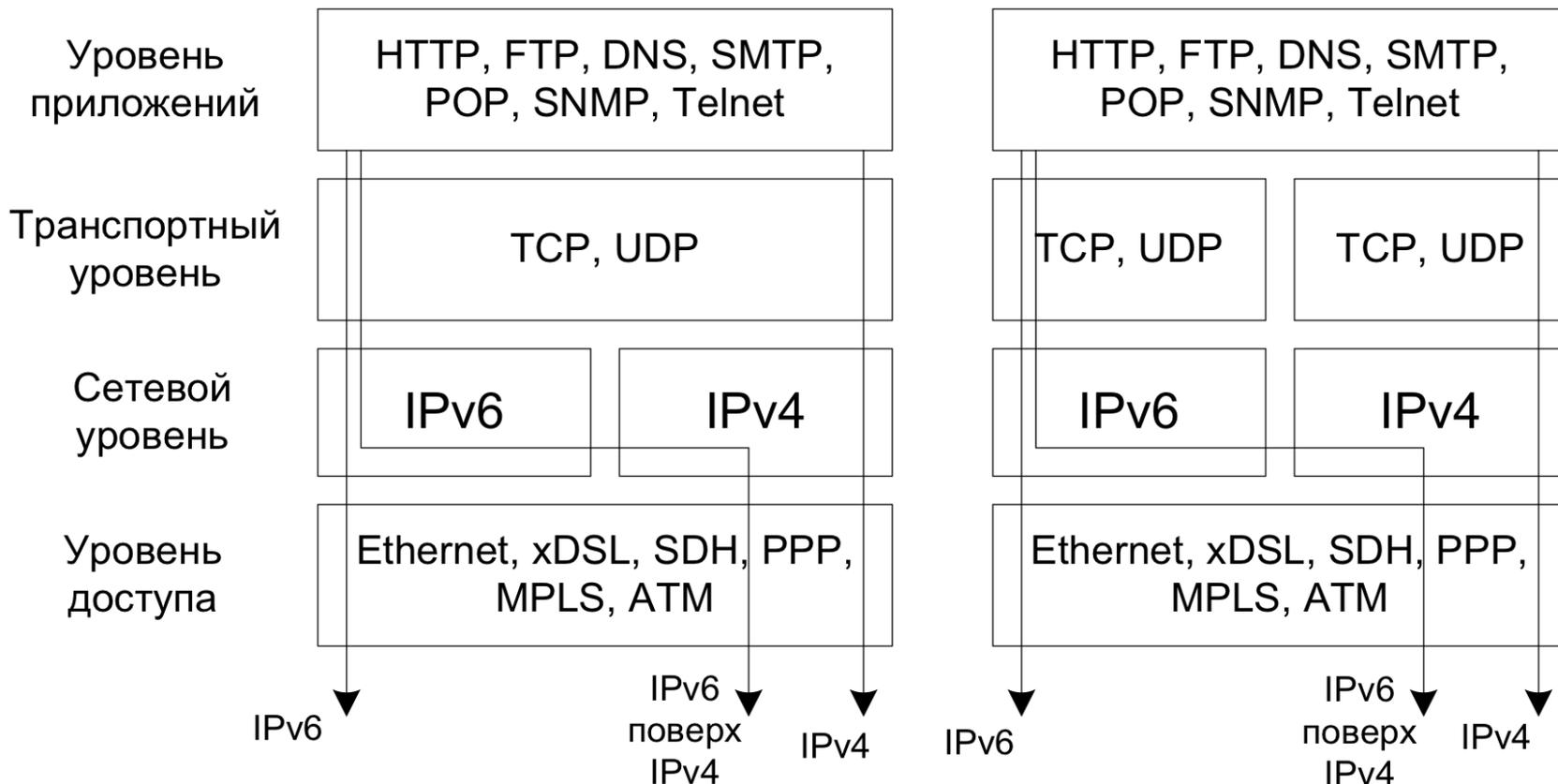
Dual Stack

Работа в единой сети различных узлов, как с поддержкой IPv6, так и с поддержкой IPv4.



Dual Stack

Различные реализации механизма двойного стека протоколов IP

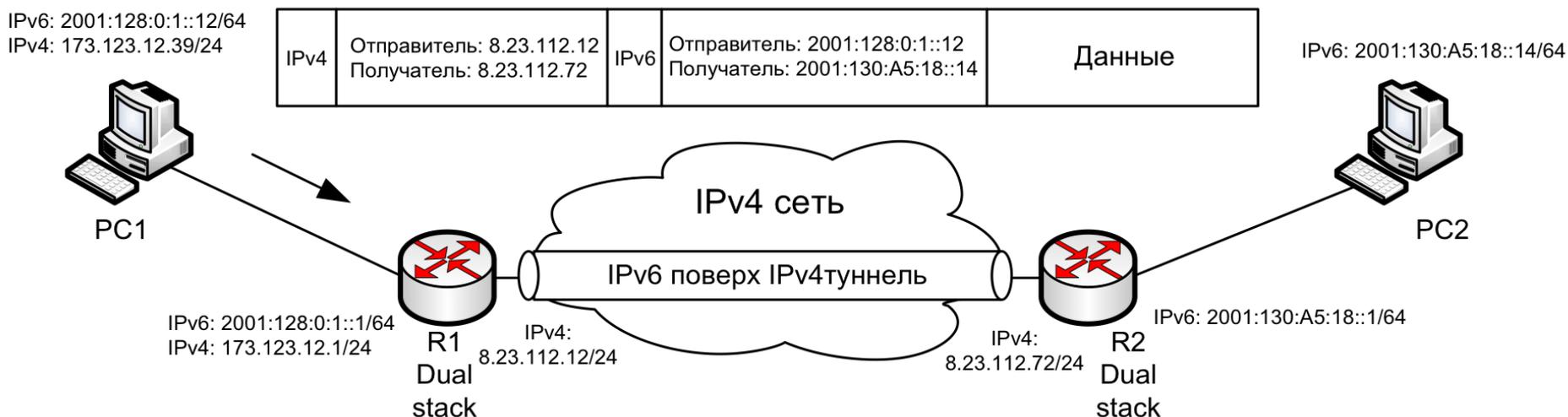


Dual Stack

- гибридная IPv4/IPv6 сеть с поддержкой всех видов узлов;
- переход на протокол IPv6 без нарушения работ существующей сети под управлением IPv4;
- все узлы сети должны поддерживать двойной стек протоколов;
- применяется совместно с другими механизмами.

Туннелирование (IPv6 поверх IPv4)

- инкапсуляции пакета IPv6 в поле полезной нагрузки протокола IPv4;
- маршрутизация его через IPv4 инфраструктуру до следующего узла с поддержкой механизма двойного стека.



- В поле тип протокола заголовка пакета IPv4 указывается значение 41;
- в полях адреса отправителя и получателя указываются окончные IPv4 адреса туннеля.

Туннелирование (IPv6 поверх IPv4)

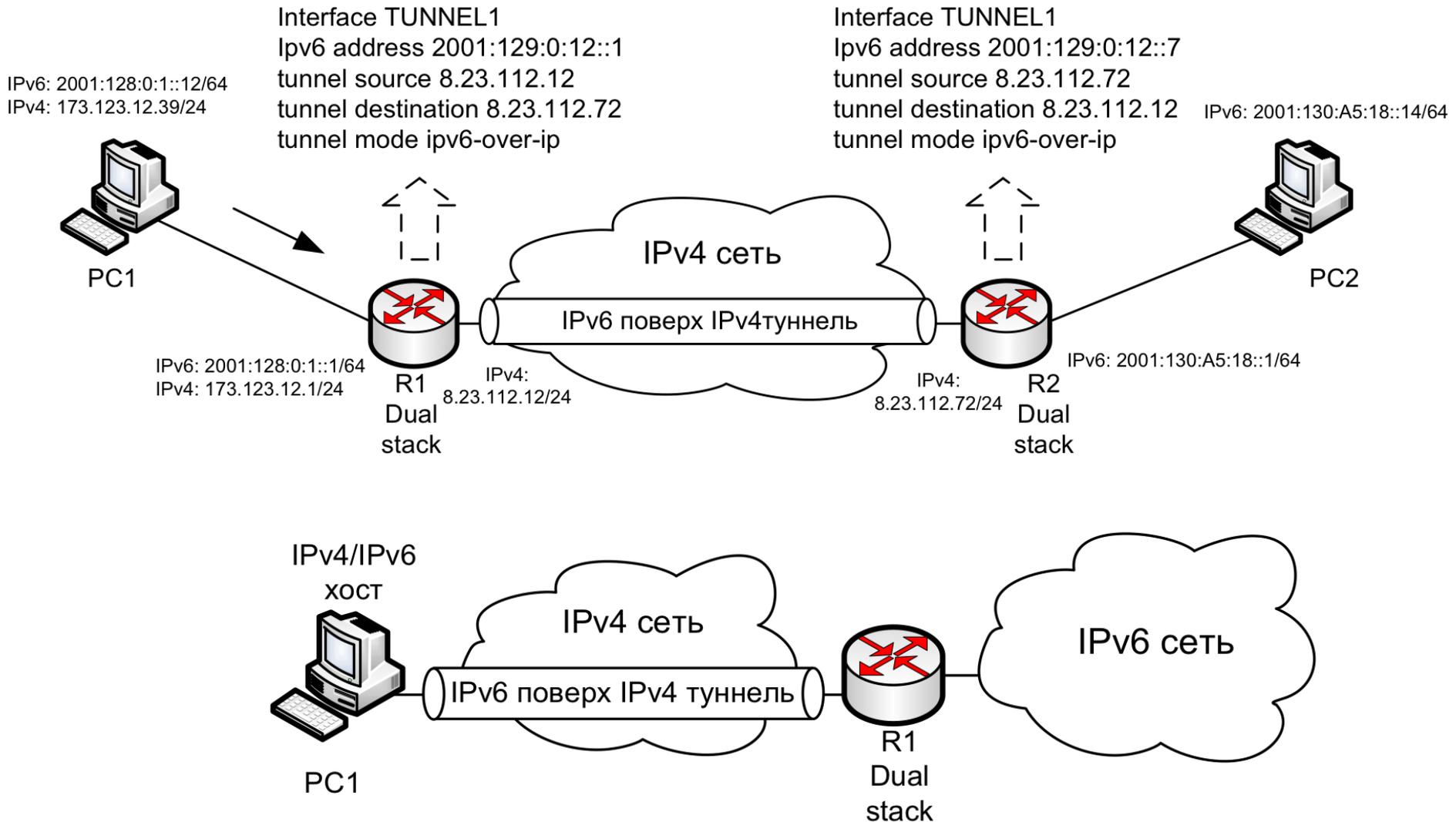
1 Виды туннелей:

- настраиваемый;
- автоматический (ISATAP, 6to4 и Teredo)

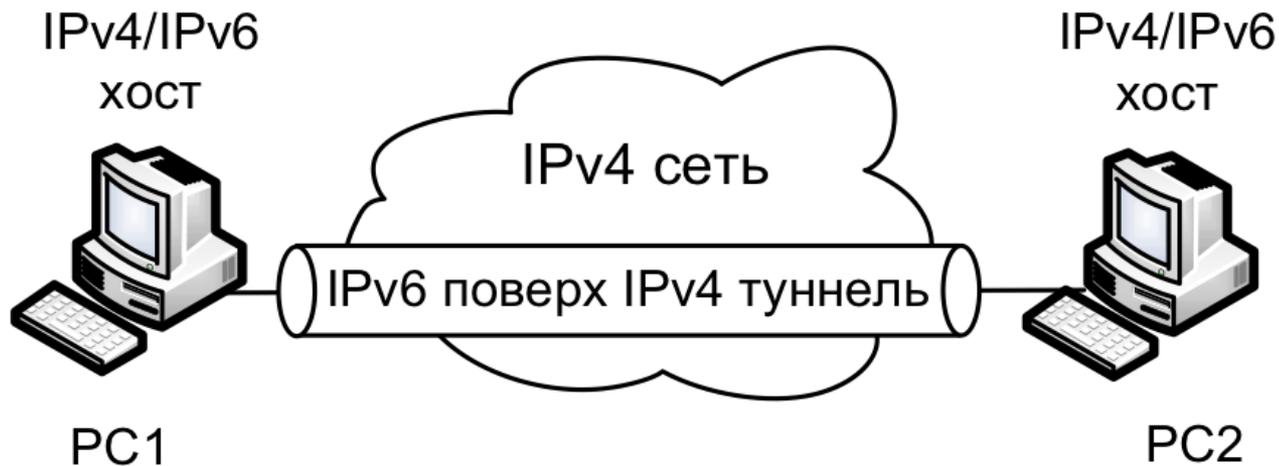
2 В зависимости от узлов, между которыми организовывается туннель:

- от маршрутизатора к маршрутизатору;
- от хоста к маршрутизатору/от маршрутизатора к хосту;
- от хоста к хосту.

Настраиваемый туннель



Автоматический туннель



- ISATAP
- Teredo (при наличии NAT)

Механизм автоматического туннелирования ISATAP

Механизм туннелирования ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol – Внутрисайтовый автоматический протокол туннелирования) – механизм автоматического назначения адресов и организации туннелей, позволяющий организовать взаимодействие по протоколу IPv6 между IPv4/IPv6 хостами, находящимися в одной IPv4 сети.

Механизм поддерживает автоматическую организацию следующих видов туннелей:

- от хоста к хосту;
- от хоста к маршрутизатору и от маршрутизатора к хосту.

Механизм автоматического туннелирования ISATAP

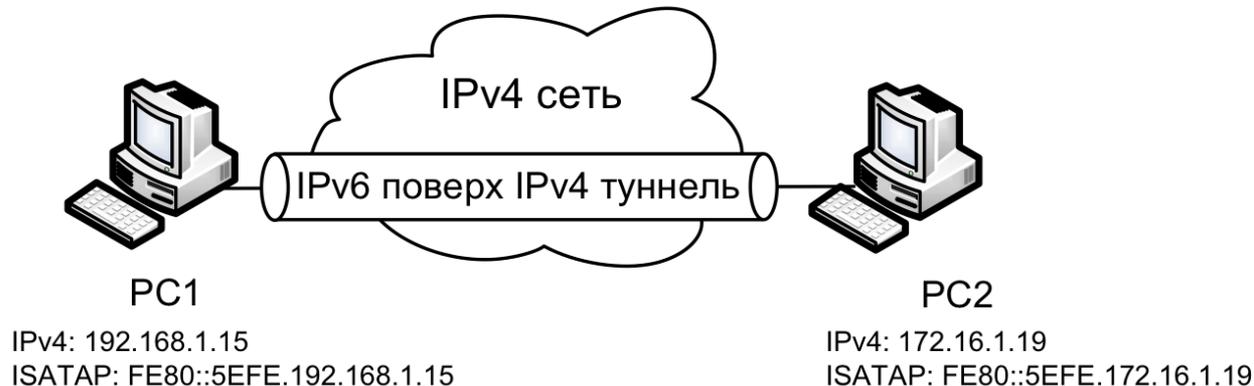
ISATAP адреса:

- 64-Unicast_Prefix:0:5EFE:A.B.C.D (для частных IPv4)
- 64-Unicast_Prefix:200:5EFE:A.B.C.D (для глобальных IPv4)

-64-Unicast_Prefix – любой 64-битный префикс, включая глобальный (global-unicast), подсетевой локальный (link-local) или уникальный локальный (unique-local) префиксы.

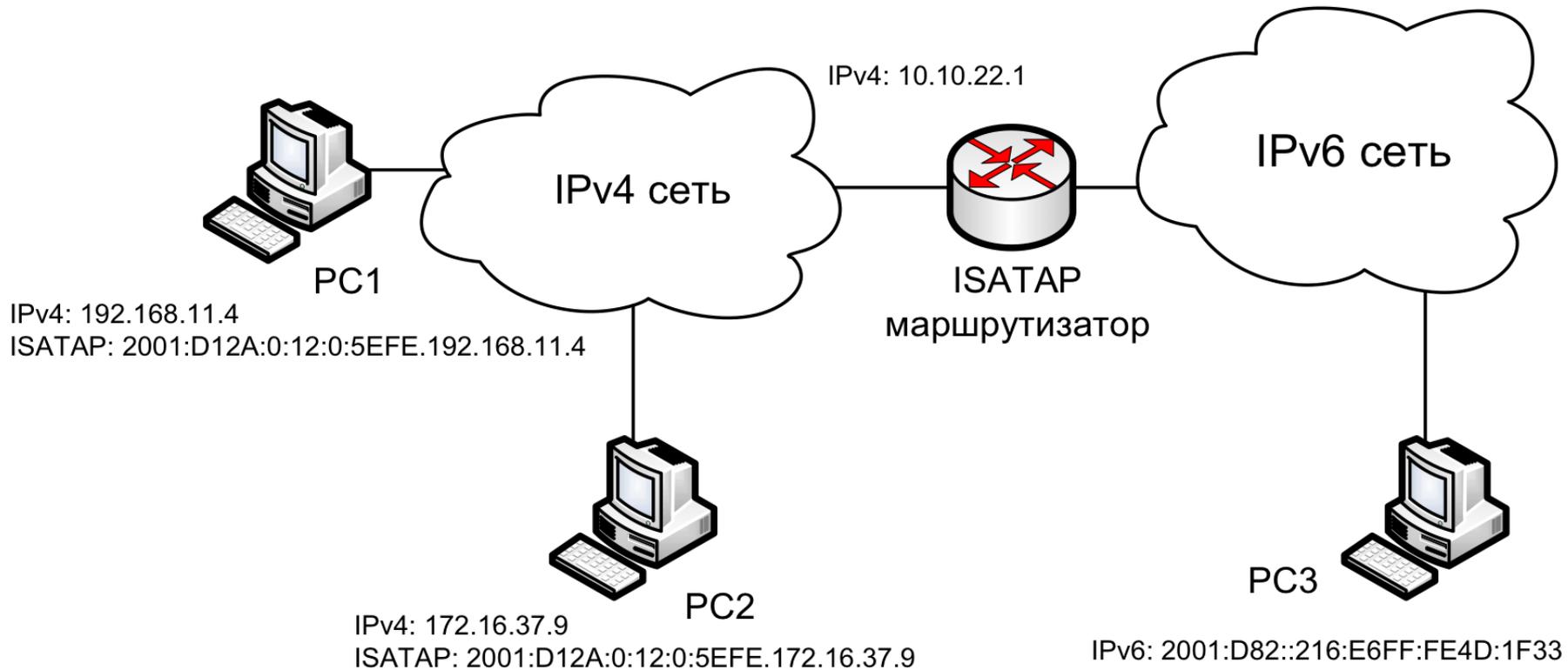
-0:5EFE:A.B.C.D/200:5EFE:A.B.C.D – 64-битный идентификатор ISATAP интерфейса.

Идентификатор ISATAP интерфейса содержит также IPv4 адрес A.B.C.D, необходимый для автоматического конфигурирования конечных точек туннеля.



Механизм автоматического туннелирования ISATAP

Префикс 2001:D12A:0:12::/64



Механизм автоматического туннелирования 6to4

Механизм туннелирования 6to4 представляет собой механизм автоматического назначения адресов и организации туннелей, позволяющий организовать **взаимодействие по протоколу IPv6 между IPv6 подсетями или хостами через IPv4 сеть**.

Механизм позволяет автоматически организовывать следующие виды туннелей:

- от хоста к хосту;
- от маршрутизатора к маршрутизатору;
- от хоста к маршрутизатору и от маршрутизатора к хосту.

Сруктура адреса :

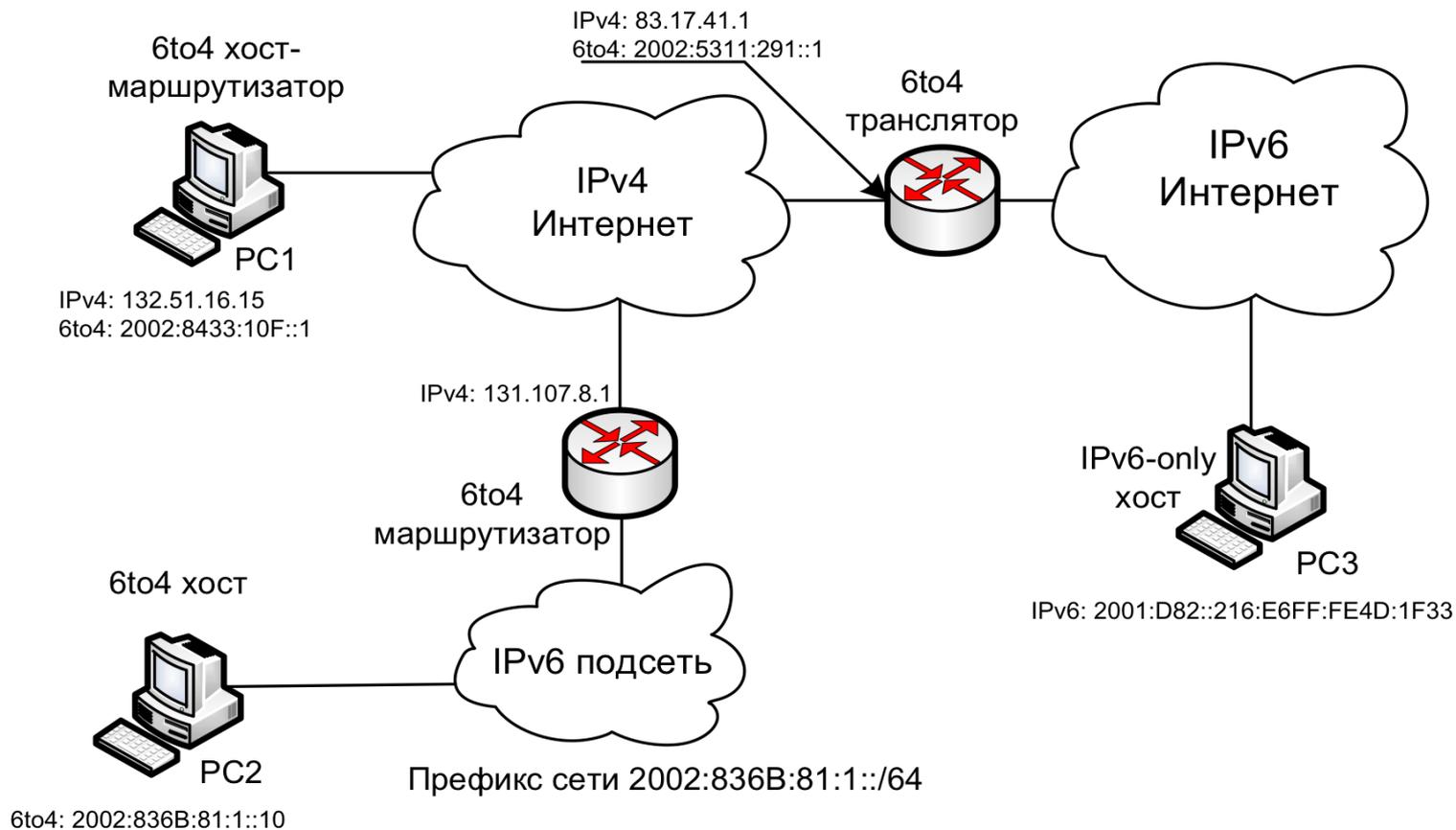


Механизм автоматического туннелирования 6to4



IPv4 источник	132.51.16.15
IPv4 получатель	188.37.1.19
IPv6 источник	2002:8433:10F::1
IPv6 получатель	2002:BC25:113::1

Механизм автоматического туннелирования 6to4



IPv4 источник	131.107.8.1
IPv4 получатель	132.51.16.15
IPv6 источник	2002:836B:81:1::10
IPv6 получатель	2002:8433:10F::1

IPv4 источник	131.107.8.1
IPv4 получатель	83.17.41.1
IPv6 источник	2002:836B:81:1::10
IPv6 получатель	2001:D82::216:E6FF:FE4D:1F33

Механизм автоматического туннелирования Teredo

Механизм туннелирования Teredo представляет собой механизм автоматического назначения адресов и организации туннелей, позволяющий **организовать взаимодействие по протоколу IPv6 через IPv4 сеть Интернет.**

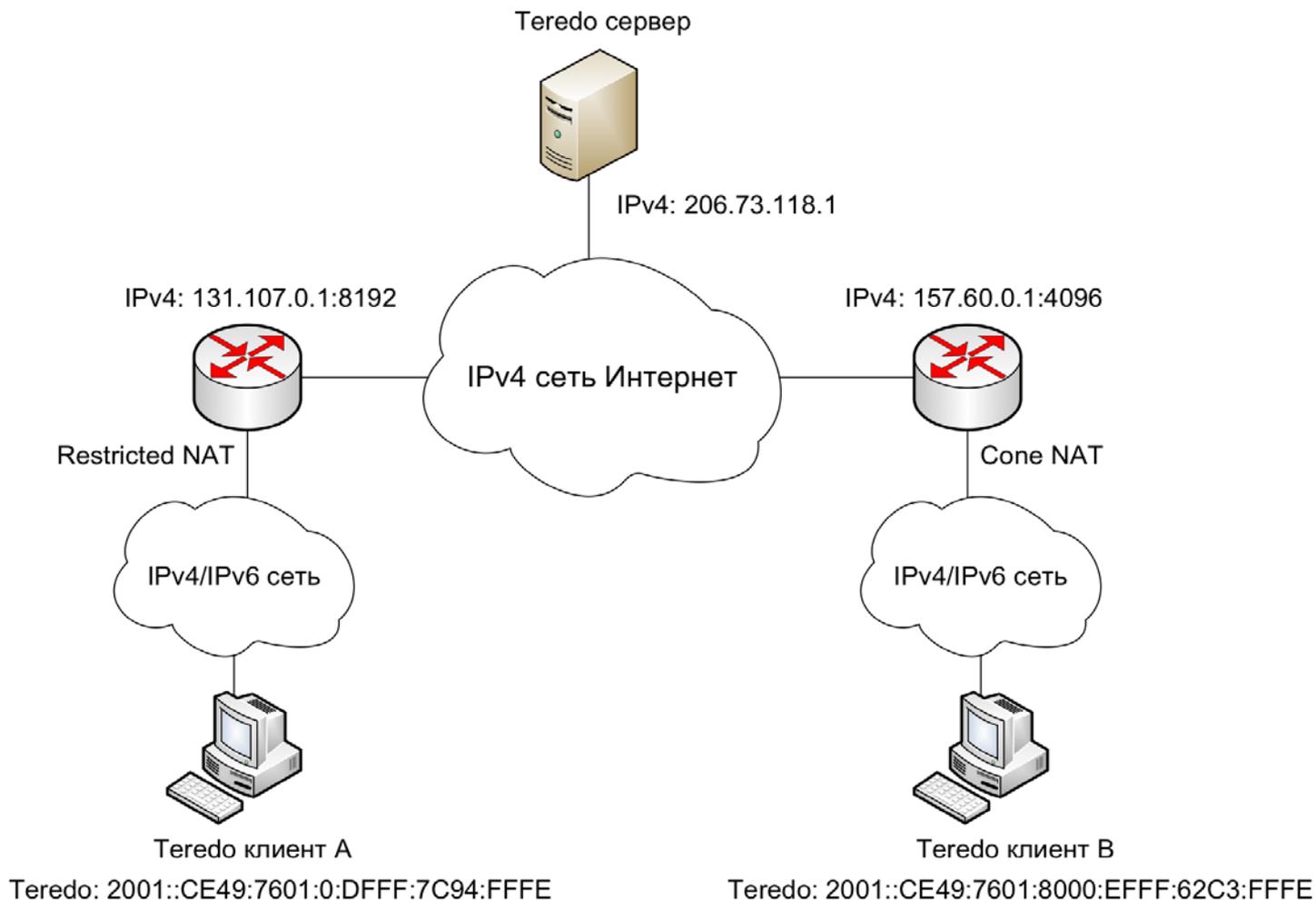
Структура адреса:



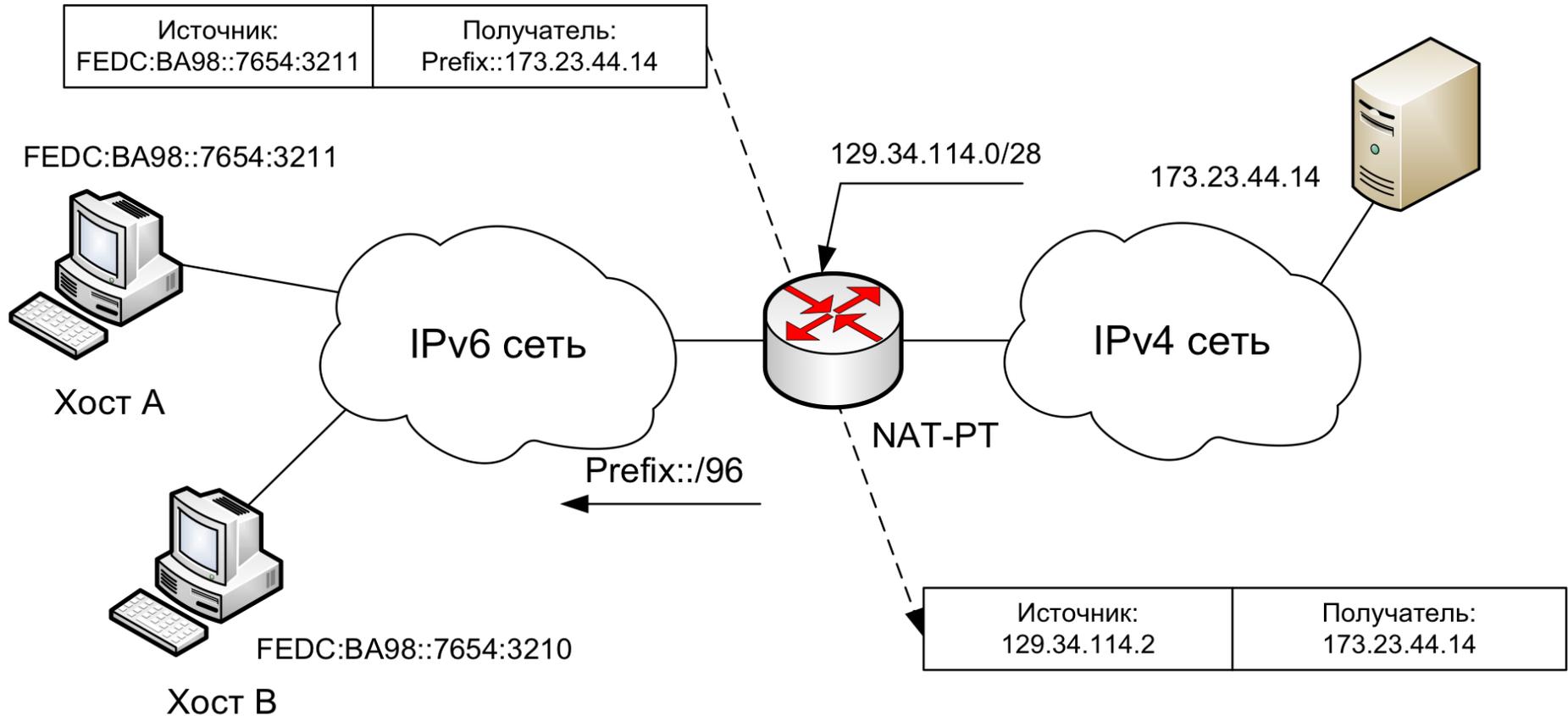
- 1 Проверяет соединение UDP over IPv4 (UDPv4) и обнаружение NAT, если таковой имеется в соединении (аналог STUN)
- 2 Присваивает конечному устройству уникальный IPv6 адрес
- 3 Упаковывает (инкапсулирует) IPv6 пакеты в дейтаграммы UDPv4 для передачи их по сети IPv4
- 4 Занимается маршрутизацией между Teredo хостами и IPv6 хостами

Механизм автоматического туннелирования

Teredo



Механизм протокольной трансляции NAT-PT



Спасибо за внимание!

Анатолий Невмержицкий,
Зав. сектором телекоммуникаций
Научно-исследовательского отдела развития ИКТ
ОАО «Гипросвязь»

Тел.: +375 17 237-34-94

Факс: +375 17 285-77-27

E-mail: nevmer@giprosvjaz.by

