



ИРКУТСКИЙ ПОЛИТЕХ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



Лекция по дисциплине «Сети и телекоммуникации»

IPv6

Руководитель лаборатории сетевых технологий
института ИТиАД ИРНИТУ:
Аношко Алексей Федорович
Telegram: @a_anoshko



Ситуация с IP

Ввиду постепенного исчерпания адресного пространства IPv4 необходимы были новые решения для его оптимизации.

Применение механизма NAT **стало** временным решением проблемы, однако требовалось отыскать решение в долгосрочной перспективе.

Архитектура адресации IP версии 6 — это разработанное для IP решение, призванное обеспечить работу сетей следующего поколения на многие годы вперед. Переход на полную архитектуру IPv6 — шаг прогрессивный, но **требующий серьезного пересмотра** многих протоколов и приложений, а также стандартов.

Архитектура IPv6 нацелена на устранение многих ограничений, имеющих в текущем наборе протоколов TCP/IP, в первую очередь это касается комплексных мер безопасности и оптимизации работы протоколов для уменьшения объема передаваемой служебной информации.

Поскольку IPv6 продолжает развиваться и становится неотъемлемой частью корпоративной сети, ИТ-специалистам **крайне необходимы глубокие знания этой архитектуры.**



Адресация IPv6

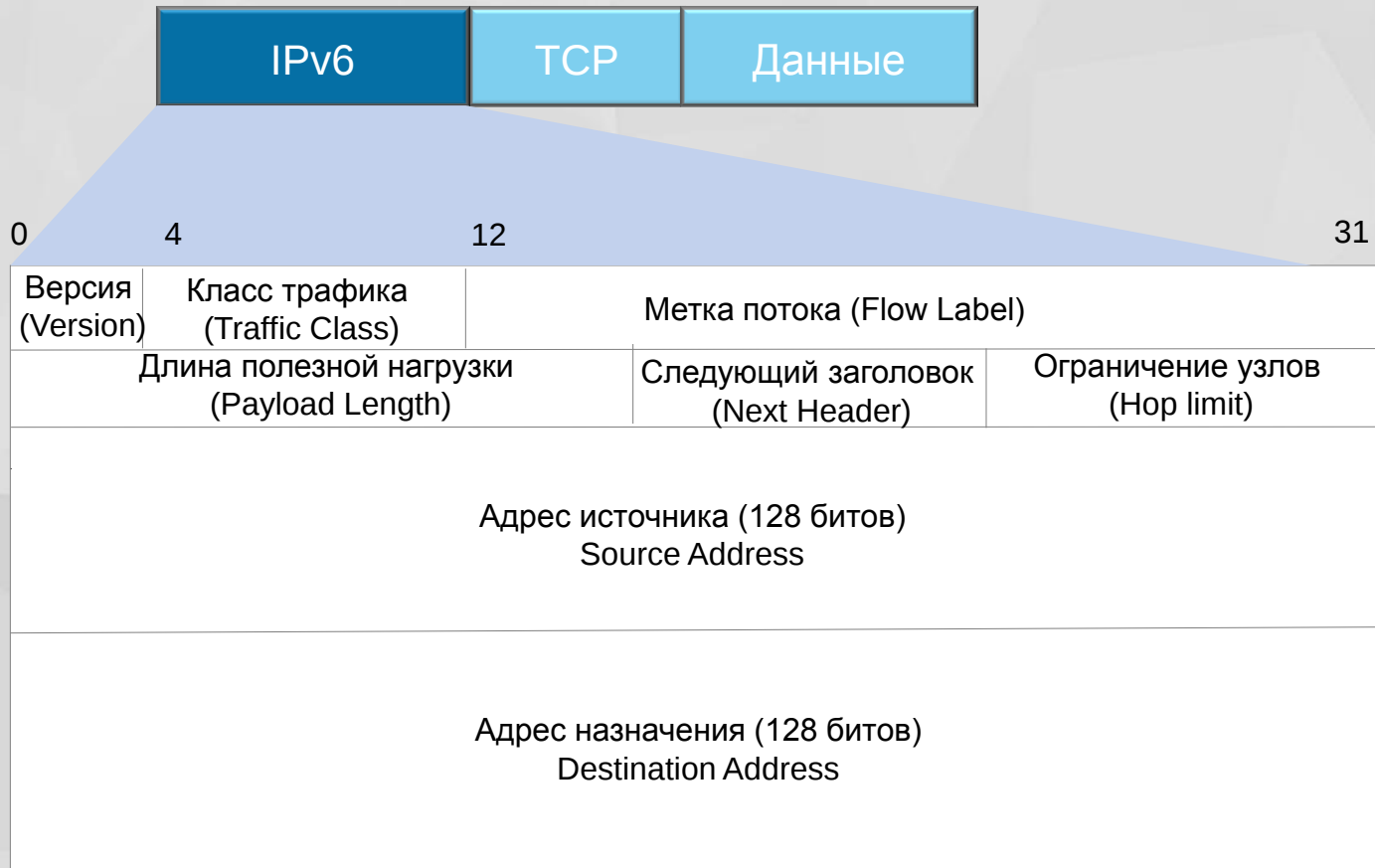
Версия	Размер адреса	Общее количество адресов
IPv4	32 бита	4 294 967 296
IPv6	128 битов	340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456

Исчерпание ограниченного пространства адресов IPv4.

Адресация IPv6 как средство решения проблемы нехватки адресов.



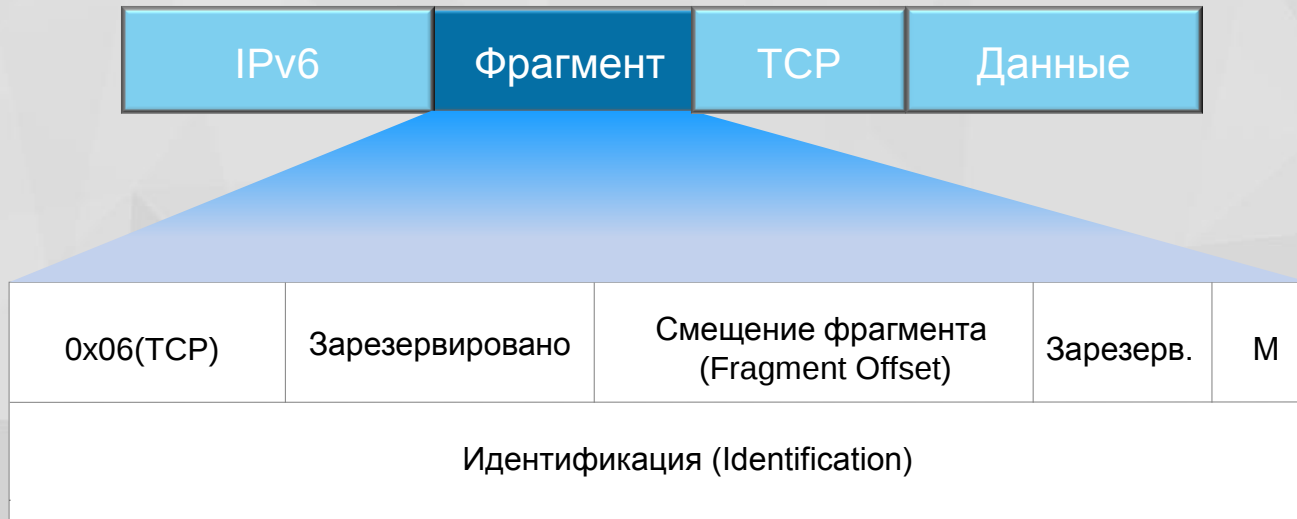
Формат заголовка IPv6



Заголовок IPv6 оптимизирован для уменьшения объема служебной информации.



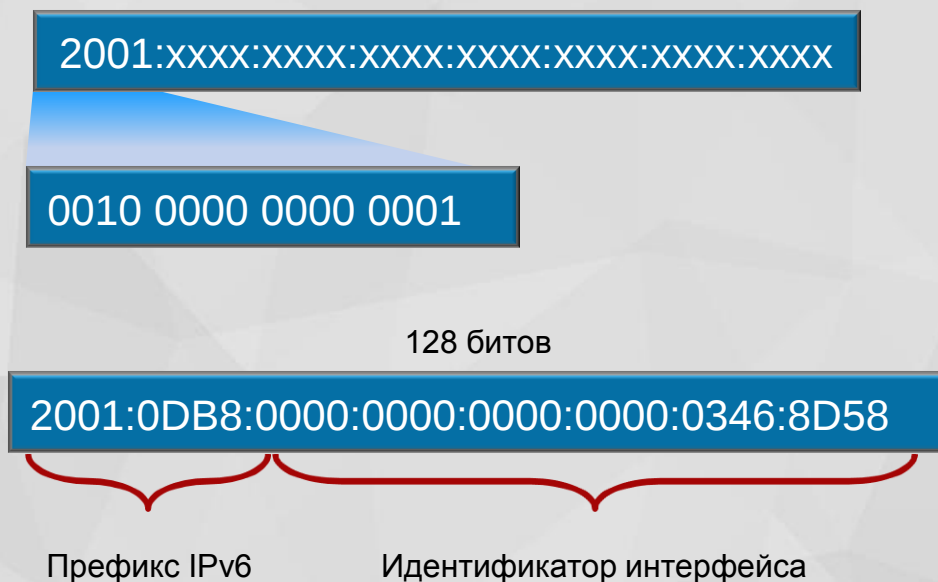
Заголовок расширения IPv6



Заголовки расширения используются для поддержки параметров, которые не требуется указывать в каждом IP-пакете, таких как фрагментация и IPSec.



Архитектура адреса IPv6



- Адрес IPv6 состоит из префикса и идентификатора интерфейса.
- Адреса обычно отображаются в шестнадцатеричном формате.



Сжатие адресов IPv6

2001:0DB8:0000:0000:0000:0000:0346:8D58



2001:DB8:0:0:0:0:346:8D58



2001:DB8::346:8D58

- Адреса могут быть сжаты путем удаления нулей в старших разрядах.
- Оператор :: продолжит сжимать строки с нулевыми значениями.



Резервирование адресов IPv6

Диапазон адресов	Описание
2000::/3	Текущий глобальный диапазон одноадресной передачи
2001:0DB8::/32	Зарезервировано для документации
FE80::/10	Диапазон локальных адресов одноадресной передачи
FF00::/8	Диапазон адресов многоадресной передачи
::/128	Неуказанный адрес
::1/128	Адрес Loopback-интерфейса

- В IPv6 были выделены диапазоны адресов для одноадресной и многоадресной передачи вместе со специальными адресами для оперативной поддержки.



Резервирование адресов IPv6

Asia-Pacific Network Information Centre (APNIC)



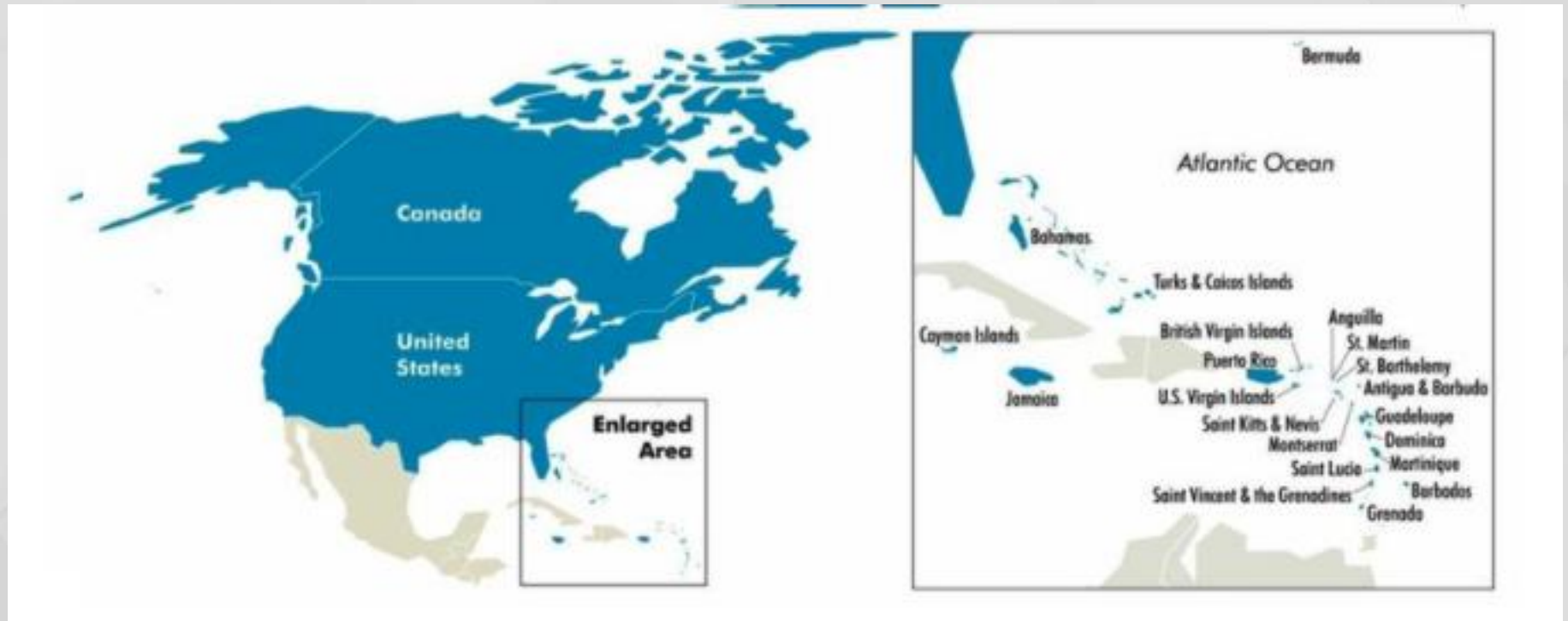
2400::/12





Резервирование адресов IPv6

American Registry for Internet Numbers (ARIN)



2600::/12



Резервирование адресов IPv6



Latin American and Caribbean Network
Information Centre (LACNIC)

2800::/12



Резервирование адресов IPv6

2A00::/12

RIPE NCC (фр. Réseaux IP Européens
+ англ. Network Coordination Centre)





Резервирование адресов IPv6

African Network Information Centre (AfriNIC)

2C00::/12





Пример из документации AWS

To enable IPv6 communication over the VPC peering connection, add the following route to the subnet route table for VPC A.

Destination	Target
10.0.0.0/16	Local
172.31.0.0/16	pcx-11223344556677889
2001:db8:5678:2b00::/56	pcx-11223344556677889

Add the following route to the route table for VPC B.

estination	Target
172.31.0.0/16	Local
10.0.0.0/16	pcx-11223344556677889
2001:db8:1234:1a00::/56	pcx-11223344556677889

For more information about VPC peering connections, see the [Amazon VPC Peering Guide](#).



IPv6-адресация: одноадресная передача (Unicast)



- Префиксы глобальных адресов одноадресной передачи используются для публичных сетей.
- Для различных методов IP-передачи зарезервированы диапазоны префиксов.



IPv6-адресация: многоадресная передача (Multicast)

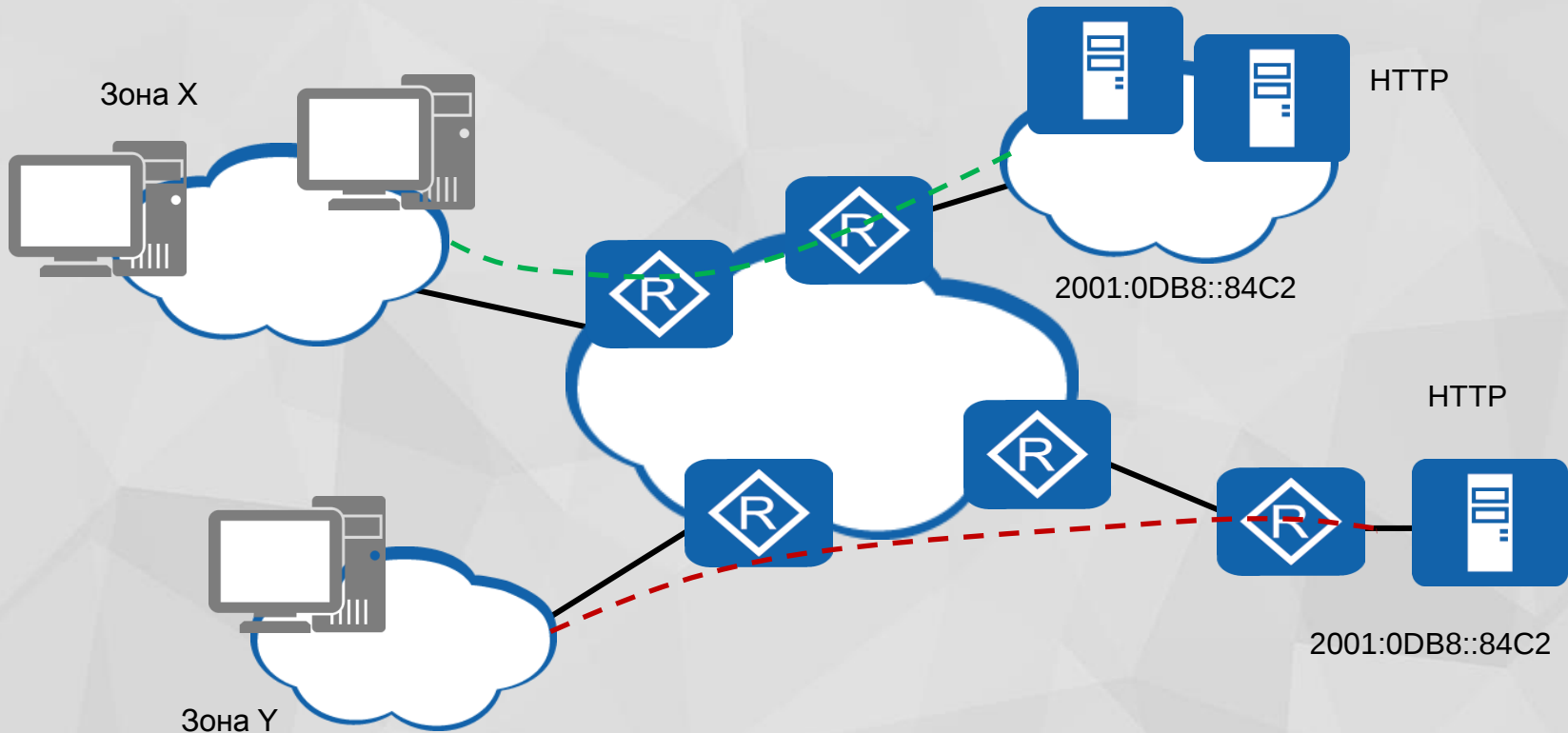
8 битов	4 бита	4 бита	112 битов
11111111	Флаги (Flags)	Область действия (Scope)	Идентификатор группы (Group ID)

Диапазон адресов	Описание
FF02::1	Все адреса узлов (локальный канал)
FF02::2	Все адреса маршрутизаторов (локальный канал)

- Адреса многоадресной рассылки отличаются префиксом FF00::/8.
- Для использования протокола зарезервированы группы адресов многоадресной рассылки.



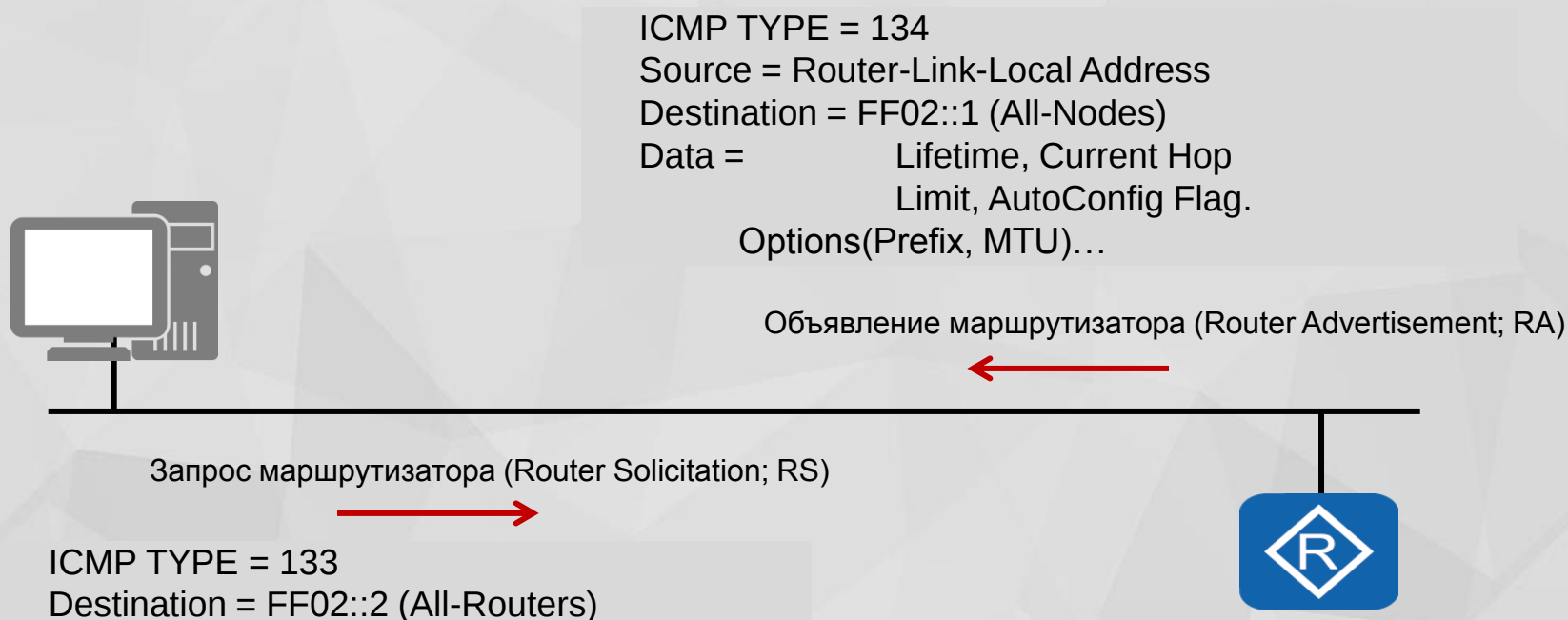
IPv6-адресация: передача любому устройству группы (Anycast)



- Метод Anycast позволяет выделить нескольким экземплярам сервиса один адрес, что позволяет использовать различные сервисные приложения.



Автоматическая настройка адреса IPv6 без сохранения состояния



- Хосты способны самостоятельно генерировать адреса IPv6.
- В объявлениях маршрутизаторов передается информация о параметрах сети.

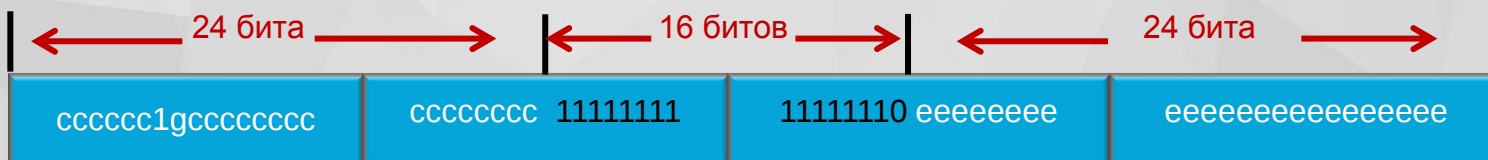


EUI-64 для автоматической настройки IP-адреса без сохранения состояния

48-битный MAC-адрес



ID интерфейса, сгенерированный EUI-64



MAC-адрес хоста вводится в виде 16-битных значений «FF» и «FE», а 7-й бит аннулируется, чтобы сгенерировать 64-битный идентификатор интерфейса для адреса IPv6.



DAD для автоматической настройки адреса IPv6 без сохранения состояния

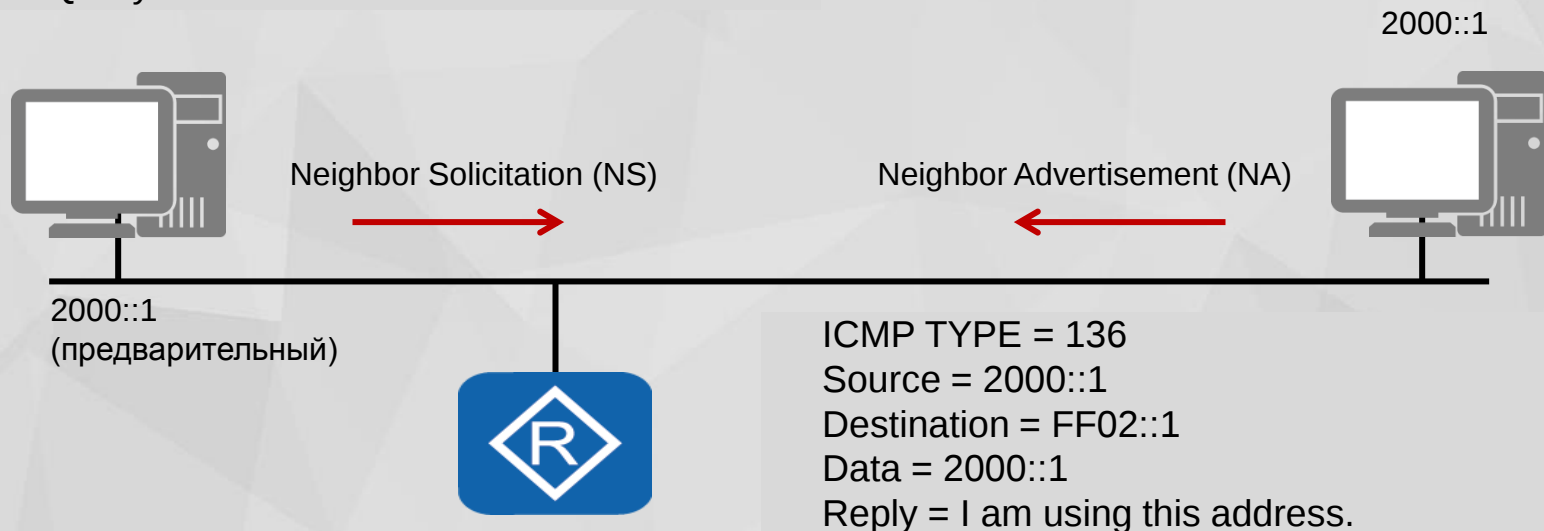
ICMP TYPE = 135

Source = ::

Destination = FF02::1:FF00:1

Data = 2000::1

Query = Is this address in use?



Обнаружение дублирующихся адресов (DAD) используется в IPv6 для проверки уникальности адреса перед его применением к интерфейсу хоста.



Контрольные вопросы

- Какое наименьшее возможное сжатое значение IPv6 возможно для адреса 2001:0DB8:0000:0000:0000:032A:2D70?
- Каким образом конечная станция может самостоятельно генерировать адрес IPv6?





Технологии маршрутизации IPv6

Изменения в архитектуре адресов привели к потребности в протоколах маршрутизации, поддерживающих IPv6. Среди таких протоколов — **OSPFv3**.

Характеристики и принципы работы каждого из этих протоколов в целом схожи с характеристиками и принципами работы протоколов, используемых в OSPFv2, но с некоторыми отличиями, которые необходимо знать, если планируются проекты реализации протоколов маршрутизации на базе IPv6 в пределах IPv6 сети.



OSPFv3

2001:1::A/64 (loopback 0)

2001:3::C/64 (loopback 0)

RTA



RID: 1.1.1.1

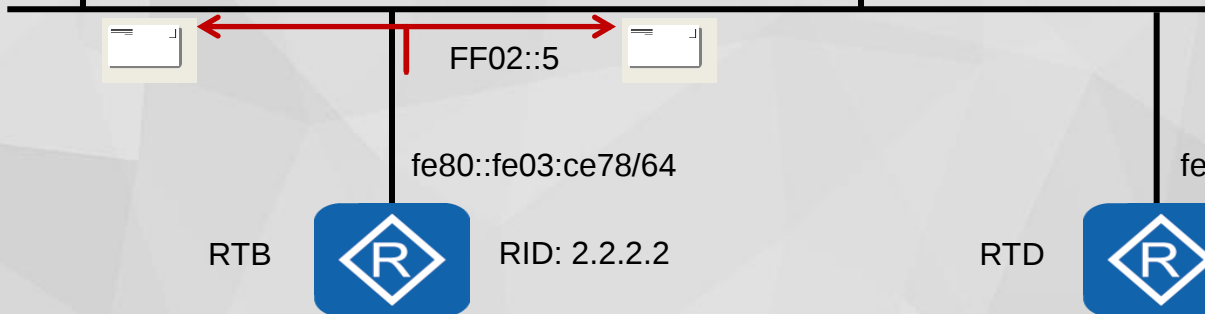
RTC



RID: 3.3.3.3

fe80::fe03:77a9/64

fe80::fe03:5499/64



RTB



RID: 2.2.2.2

RTD



RID: 4.4.4.4

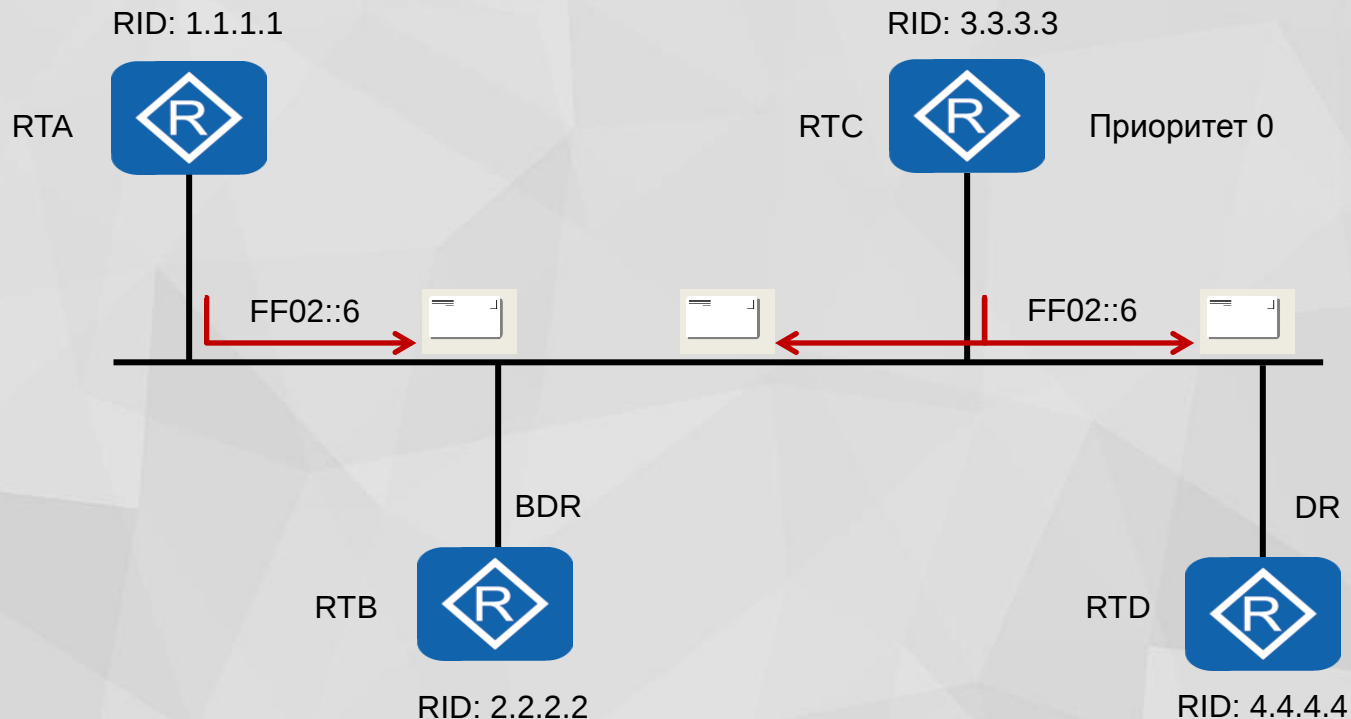
2001:2::B/64 (loopback 0)

2001:4::D/64 (loopback 0)

Обновления OSPFv3 отправляются на адрес AllSPFRouters FF02::5.
Локальный адрес канала (link local) используется по умолчанию в качестве адреса следующего узла.



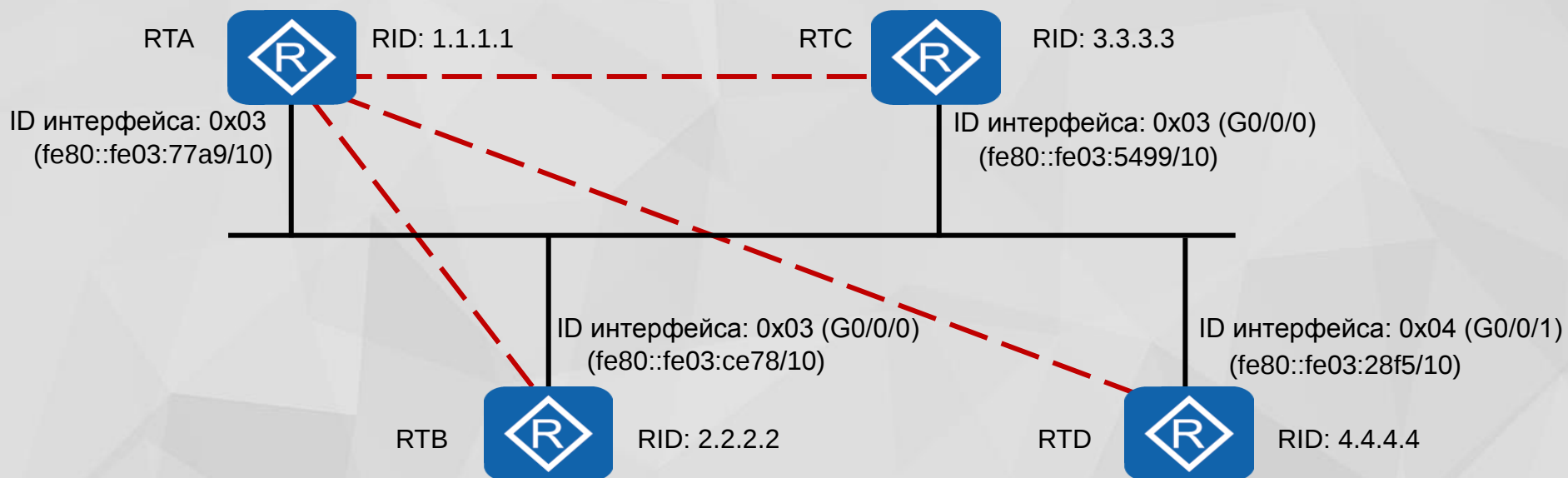
Параметр Router ID в OSPFv3



- Параметр Router ID (идентификатор маршрутизатора) требует ручной настройки, поскольку IP-адрес для настройки не используется.
- Идентификатор маршрутизатора будет и дальше использоваться при выборе маршрутизаторов DR и BDR.



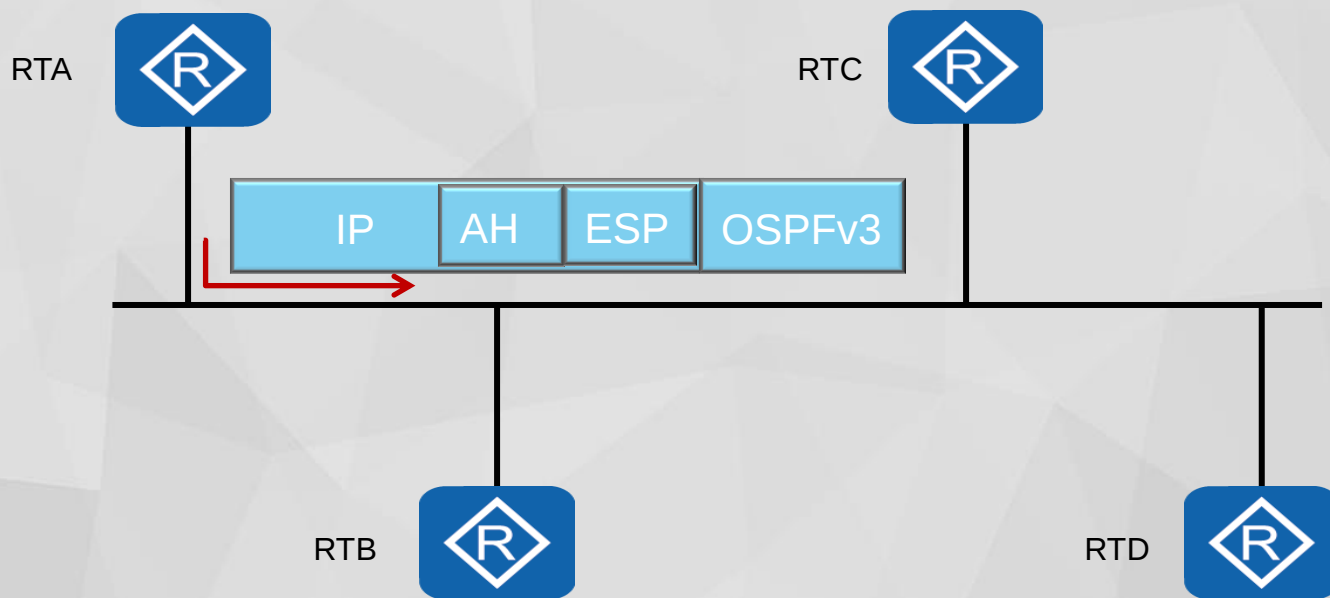
Принцип Per Link в протоколе OSPFv3



- OSPFv3 работает по принципу per-link в отличие от концепции per-network или per-subnet, используемой в IPv4.



Аутентификация OSPFv3



- В OSPFv3 удалено поле типа аутентификации, вместо этого в качестве механизмов безопасности используются заголовки расширений AH&ESP.



Контрольный вопрос

Что используется для уникальной идентификации каждого соседнего узла, на котором запущен процесс OSPFv3?

