

MikroTik

IPv6 и туннельный брокер.
Популяризация IPv6.

Обо Мне

- Практикующий администратор сетей и решений с 1996г.
- Учился в TSI Рига и МТИ Москва.
- Работал в компаниях NURON DC, SIA Datagrupa 777, СП Buzton, Novatel, Sonet.
- Сертификатов много, зачем они вам? :)
- Работаю с Микротиком с 2012 года.
- Контакты: timur.hp@gmail.com

Mikrotik

- Латвийский производитель сетевого оборудования. Компания разрабатывает и продает сетевое оборудование (маршрутизаторы, сетевые коммутаторы, точки доступа и программное обеспечение).
- Компания основана в 1996 года.
- Основные достоинства:
 - Стоимость - в своей ценовой категории просто нет.
 - Функциональность просто огромная. Можно реализовать любую хотелку.
 - Надежность и стабильность.
 - Документация и обновления.
 - Единая OS и система конфигурирования.
 - Масштабируемость.

Переход на IPv6 неизбежен.

- IPv6 призванная решить проблемы, с которыми столкнулась предыдущая версия (IPv4) при её использовании в Интернете, за счёт использования длины адреса 128 бит вместо 32.
- IPv4 адресное пространство давно закончилось.
- Маршрутизаторы больше не должны фрагментировать пакет, вместо этого пакет отбрасывается с ICMP-уведомлением о превышении MTU и указанием величины MTU следующего канала, в который этому пакету не удалось войти.
- Из IP-заголовка исключена контрольная сумма. С учётом того, что канальные (Ethernet) и транспортные (TCP и UDP) протоколы имеют свои контрольные суммы

Основные факты.

- IPv4 адрес = 32 бита. Всего маршрутизируемых адресов: 4.294.967.296
- IPv6 адрес = 128 бита. Всего маршрутизируемых адресов $3,4 \times 10^{38}$ (на 1 кв. метр Земли: $6,65 \times 10^{23}$ адресов).
- 340 ундециллионов адресов. (Это число 340, за которым следует 36 нулей.)

Основные факты.

- IPv6 адрес: 128 бит, отображаются как восемь четырёхзначных шестнадцатеричных чисел, разделённых двоеточием.
- Пример адреса: 2001:0db8:11a3:09d7:1f34:8a2e:07a0:765d
- Если две и более групп подряд равны 0000, то они опускаются и заменяются на двойное двоеточие (::). Незначащие старшие нули в группах опускаются.
- Пример: 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:ae21:ad12 = 2001:db8::ae21:ad12
- В течении недели работы с ipv6, возвращаться на ipv4 уже нет желания. :)

Основные факты.

- IPv6. Стандартная длина префикса для локальной сети: /64.
- Адресов = 18.446.744.073.709.551.614.

Основные факты.

- Существует три типа IPv6-адресов:
- **Unicast (индивидуальный)** – Служит для определения интерфейса на устройстве под управлением протокола IPv6.
- **Multicast (Групповой)** – Используется для отправки пакетов по нескольким адресам назначения (Заменяет собой Broadcast адрес, имеется IPv6-адрес для всех узлов, который дает аналогичный результат.). Маршрутизаторы не должны передавать любой multicast пакет за границы, указанные в поле *scope* в multicast адресе получателя.
- **Anycast (Произвольный)** – IPv6 определяет новый тип адреса, называемых anycast. Anycast адрес определяет список узлов или устройств. Пакет, посланный к такому адресу, доставляется на ближайший интерфейс. Anycast адреса синтаксически неотличимы от адресов Global unicast, потому что Anycast адреса выделяются из адресного пространства Global unicast. В сети могут существовать несколько хостов с абсолютно идентичными IPv6-адресами. Вариант использования я выявил один, в случае, когда находятся три балансировщика около сервера.

Методы присвоения адреса IPv6 в MikroTik.

- Автоконфигурация (Stateless Address Autoconfiguration — SLAAC).
- DHCPv6 - в роли дополнения к SLAAC, для распространения options23 - DNS (пример) или как делегирования части сети.
- В ручную.

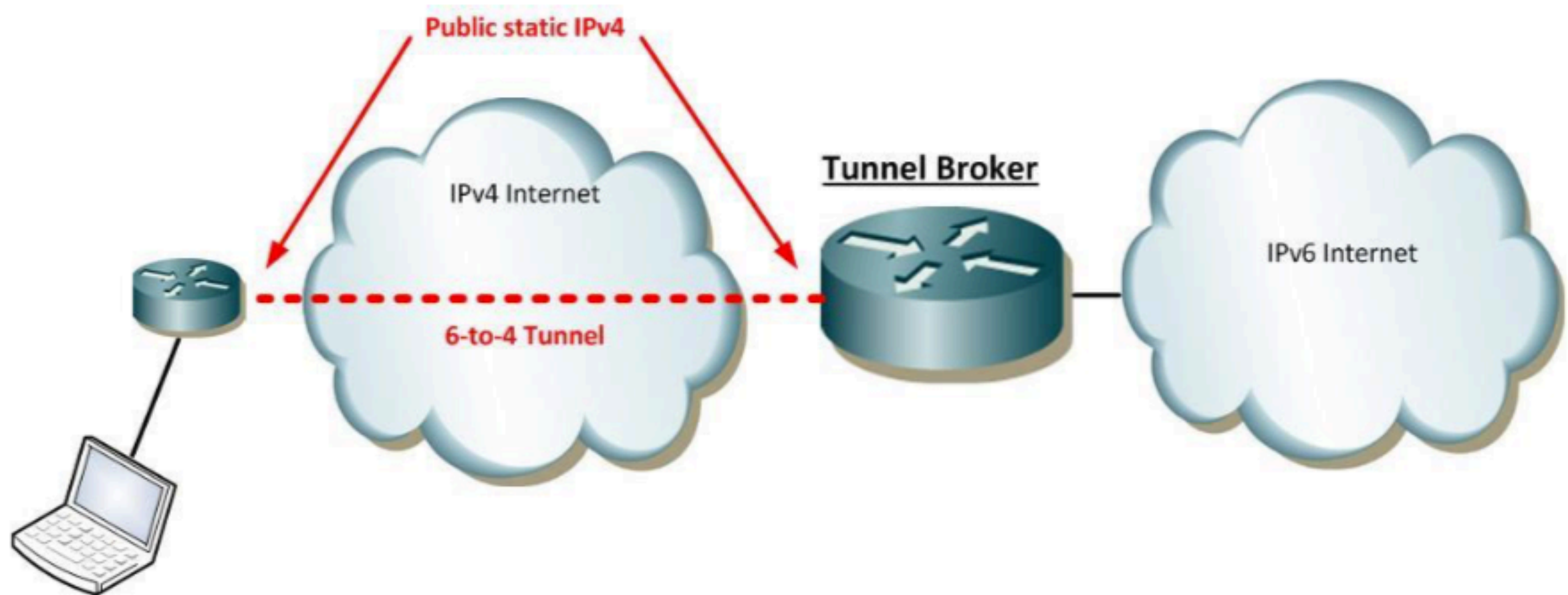
Методы присвоения адреса IPv6.

- Важно! Делегировать сеть можно только не ниже префикса /64. SOHO устройства клиента, ниже /64 не понимают.
- DNSIPv6 работает на портах udp, 546 (клиент), 547 (сервер).
- Флаг M (Managed Address Configuration).
- Флаг O (Other Configuration).

Провайдер не дает IPv6.

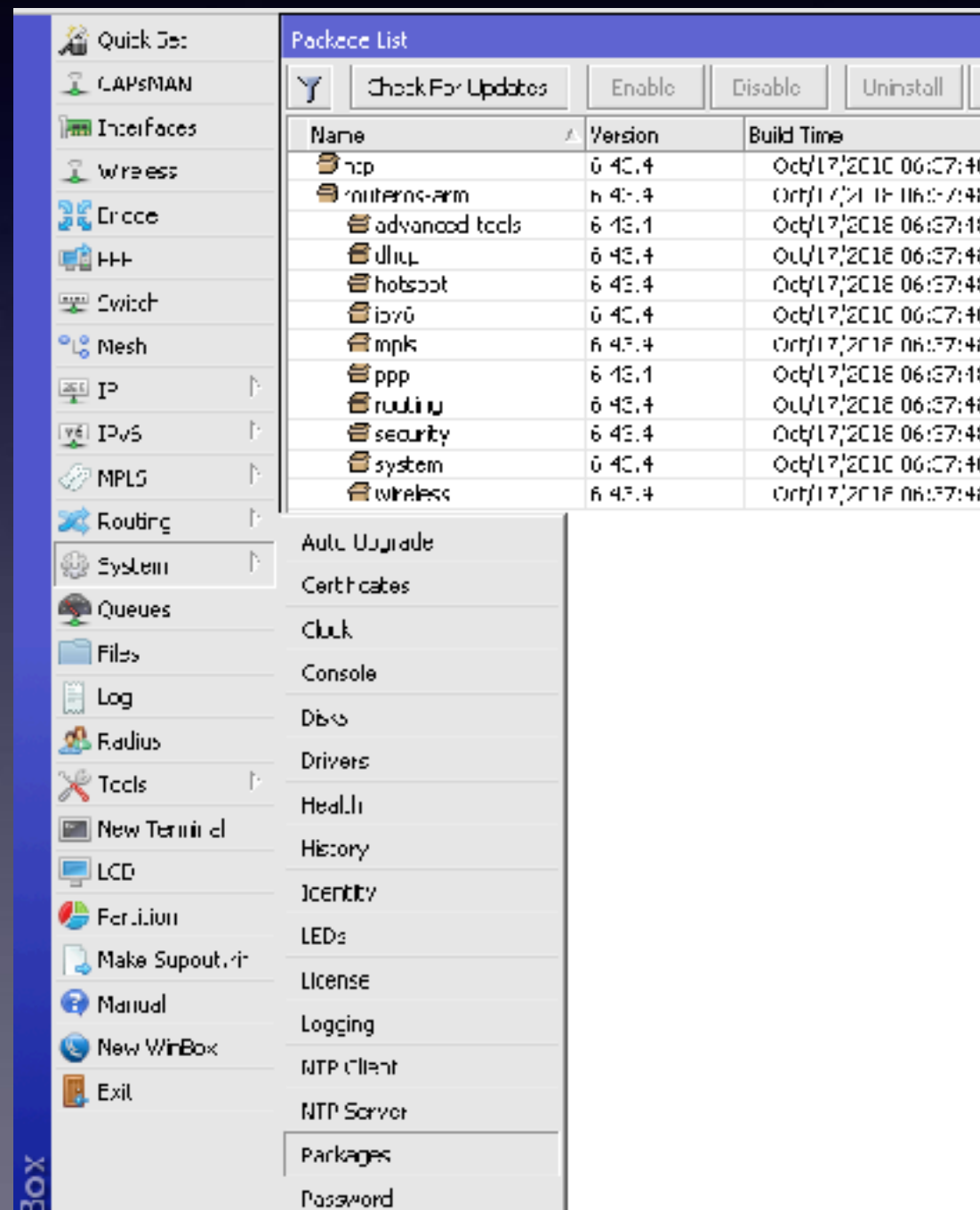
- У нас один путь, туннельные брокеры.
- Aarnet, Hurricane Electric, Indonesian IPv6, IP4Market, NetAssist и так далее.
- Практически все дают сеть /48 = ffff:ffff:ffff:: - это 65545 сетей /64.

Провайдер не дает IPv6.



Настройка IPv6 на MikroTik.

- Активировать IPv6 пакет:



Настройка IPv6 на MikroTik.

- Создать туннель 6to4:

Interface <ipv6-tunnel>

General Status Traffic

Name: ipv6-tunnel

Type: 6to4 Tunnel

MTU: 1280

Actual MTU: 1280

L2 MTU: 65535

Local Address: 101.20.45.12

Remote Address: 144.0.1.2

IPsec Secret:

Keepalive:

DSCP: 10

Dont Fragment: no

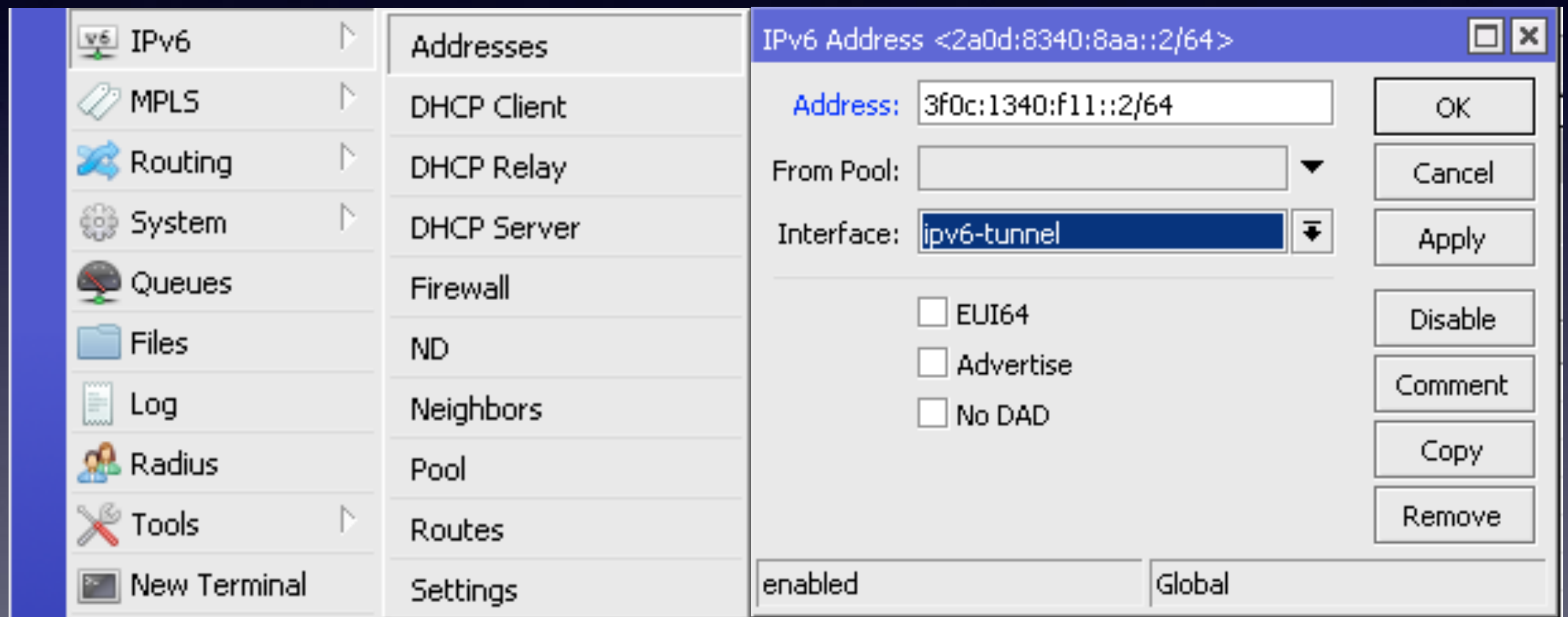
☒ Clamp TCP MSS

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove Torch

enabled running slave

Настройка IPv6 на MikroTik.

- Прописать выданный туннельный адрес для маршрутизации:



Настройка IPv6 на MikroTik.

- Прописать адрес из выданной подсети:

The screenshot shows the 'IPv6 Address' configuration window in WinBox. The title bar reads 'IPv6 Address <2a0d:8340:8aa:5555::1/64>'. The main area contains the following fields and options:

- Address:** A text field containing '3f0c:1340:f11:1111::1/64'.
- From Pool:** A dropdown menu currently showing an empty selection.
- Interface:** A dropdown menu with 'bridge-home-lan' selected.
- Options:** Three checkboxes are visible: 'EUI64' (unchecked), 'Advertise' (checked), and 'No DAD' (unchecked).
- Buttons:** A vertical stack of buttons on the right: 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', and 'Remove'.
- Footer:** At the bottom, there are two tabs: 'enabled' (selected) and 'Global'.

Настройка IPv6 на MikroTik.

- Маршрутизация до брокера:

The screenshot shows the 'IPv6 Route <2000::/3>' configuration window in WinBox. The 'General' tab is active. The 'Dst. Address' is set to '2000::/3'. The 'Gateway' is set to '3f0c:1340:f11::1' with a dropdown menu showing 'reachable ipv6-tunnel'. The 'Check Gateway' checkbox is unchecked. The 'Type' is set to 'unicast'. The 'Distance' is set to '1', 'Scope' is '30', and 'Target Scope' is '10'. The 'Received From' field is empty. On the right side, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', and 'Remove'. At the bottom, there are three checkboxes: 'enabled' (checked), 'active' (checked), and 'static' (checked).

Field	Value
Dst. Address	2000::/3
Gateway	3f0c:1340:f11::1 (reachable ipv6-tunnel)
Check Gateway	☐
Type	unicast
Distance	1
Scope	30
Target Scope	10
Received From	
enabled	☒
active	☒
static	☒

Настройка IPv6 на MikroTik.

- Настройка ND (Neighbor Discovery)

The screenshot displays the MikroTik WinBox interface for configuring Neighbor Discovery (ND) on the 'bridge-home-lan' interface. The left pane shows the 'Neighbor Discovery' menu with 'Interfaces' selected, listing two items: 'all' and 'bridge-home-lan'. The 'bridge-home-lan' item is selected. The right pane shows the configuration for 'ND <bridge-home-lan>'. The configuration includes the following fields and values:

- Interface: bridge-home-lan
- RA Interval: 200-600 s
- RA Delay: 3 s
- MTU: (empty)
- Reachable Time: (empty) s
- Retransmit Interval: (empty) s
- RA Lifetime: 1800 s
- Hop Limit: 64
- ☒ Advertise MAC Address
- ☐ Advertise DNS
- ☐ Managed Address Configuration
- ☒ Other Configuration

Buttons on the right include OK, Cancel, Apply, Disable, Copy, and Remove. The status at the bottom is 'enabled'.

Interface	RA Interval (s)	RA Delay (s)	MTU	Reachable Time (s)	Retransmit Interval (s)	RA Lifetime (s)	Hop Limit	Advertise MAC Address	Advertise DNS	Managed Address Configuration	Other Configuration
all	200-600	3				1800	64	☒	☐	☐	☒
bridge-home-lan	200-600	3				1800	64	☒	☐	☐	☒

Настройка IPv6 на MikroTik.

- настройка DHCPv6 для выдачи DNS.

DHCPv6 Server

DHCP Bindings Options Option Sets

+ - ✓ ✗ 📁 🏠

Name	Interface	Address Pool6	Lease Time
dhcp2	bridge-home-lan		7d 00:00:00

DHCPv6 Server <dhcp2>

Name:

Interface:

Address Pool6:

Lease Time:

DHCP Options:

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

enabled

DHCPv6 Option <option23-dns>

Name:

Code:

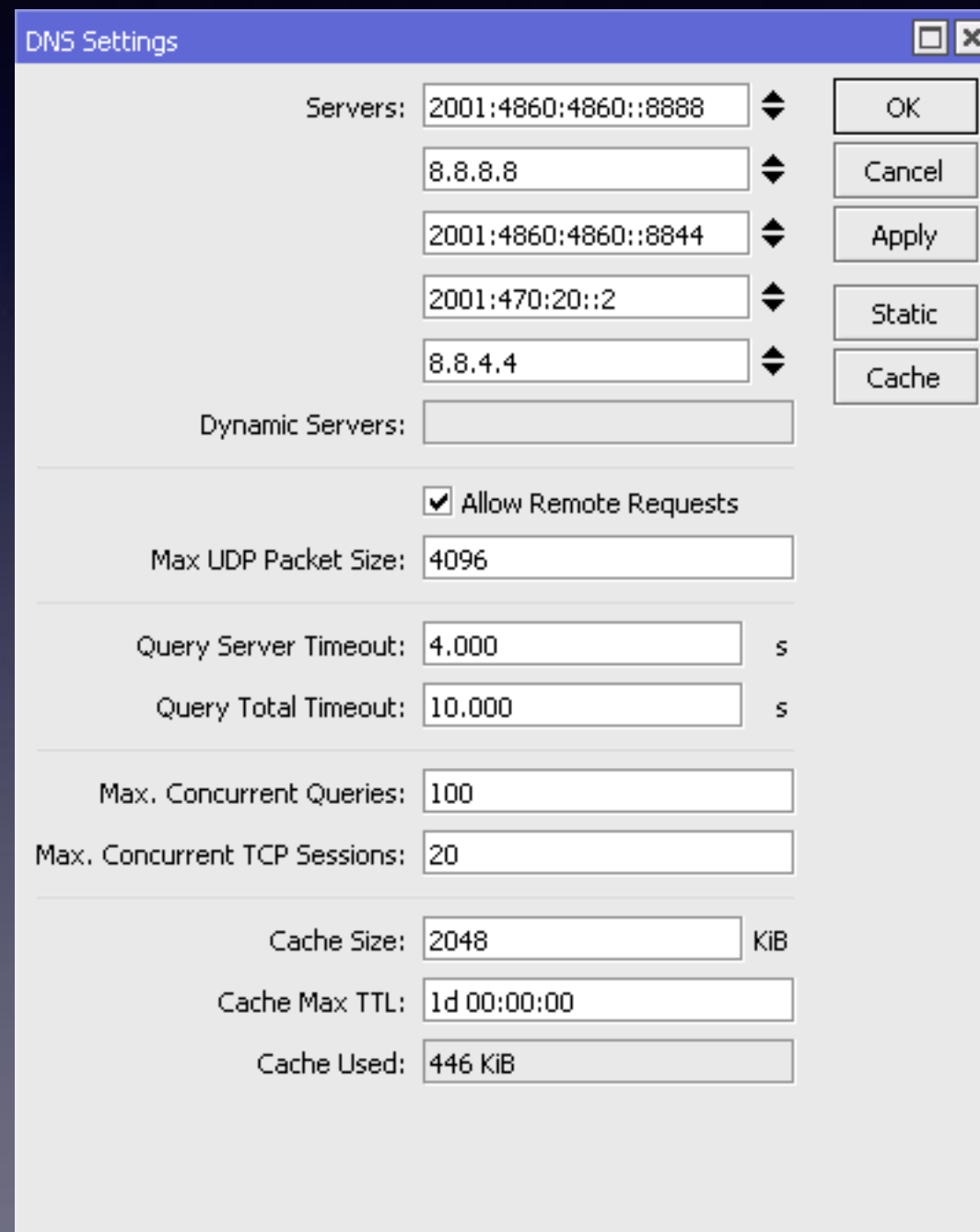
Value:

Raw Value:

OK Cancel Apply Copy Remove

Настройка IPv6 на MikroTik.

- DNS на MikroTik:



The screenshot shows the 'DNS Settings' window in MikroTik WinBox. The window has a title bar with 'DNS Settings' and standard window controls. The main area contains several configuration fields and buttons. On the right side, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Static', and 'Cache'. The 'Servers' section has five input fields with the following values: '2001:4860:4860::8888', '8.8.8.8', '2001:4860:4860::8844', '2001:470:20::2', and '8.8.4.4'. Below this is a 'Dynamic Servers' field. The 'Allow Remote Requests' checkbox is checked. The 'Max UDP Packet Size' is set to '4096'. The 'Query Server Timeout' is '4.000' seconds, and the 'Query Total Timeout' is '10.000' seconds. The 'Max. Concurrent Queries' is '100' and the 'Max. Concurrent TCP Sessions' is '20'. The 'Cache Size' is '2048' KIB, the 'Cache Max TTL' is '1d 00:00:00', and the 'Cache Used' is '446 KiB'.

Field	Value
Servers	2001:4860:4860::8888
	8.8.8.8
	2001:4860:4860::8844
	2001:470:20::2
	8.8.4.4
Dynamic Servers	
Allow Remote Requests	☒
Max UDP Packet Size	4096
Query Server Timeout	4.000 s
Query Total Timeout	10.000 s
Max. Concurrent Queries	100
Max. Concurrent TCP Sessions	20
Cache Size	2048 KIB
Cache Max TTL	1d 00:00:00
Cache Used	446 KiB

Настройка IPv6 на MikroTik.

- Базовые правила ipv6 firewall:

/ipv6 firewall filter

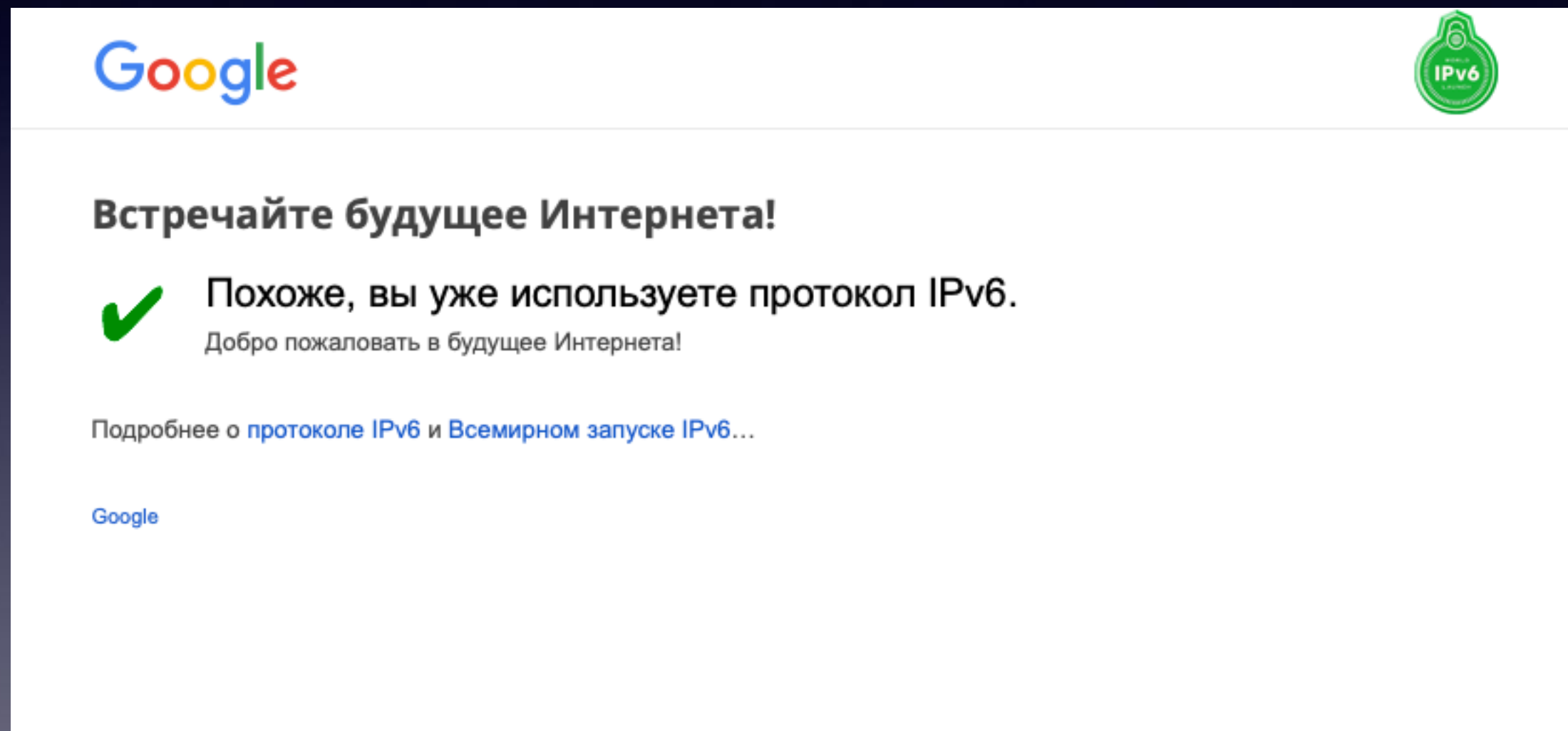
```
add action=drop chain=input comment="drop invalid connections" connection-state=invalid
add action=accept chain=input comment="Allow established, relate connections" connection-
state=established,related,untracked in-interface=ipv6-tunnel
add action=accept chain=input comment="Accept ICMP (50/sec)" in-interface=ipv6-tunnel limit=50,5:packet
protocol=icmpv6
add action=accept chain=input in-interface=bridge-home-lan protocol=icmpv6
add action=accept chain=input dst-port=53 in-interface=bridge-home-lan protocol=udp
add action=accept chain=input dst-port=53 in-interface=bridge-home-lan protocol=tcp
add action=accept chain=input dst-port=547 in-interface=bridge-home-lan protocol=udp
add action=log chain=input disabled=yes log-prefix=ipv6
add action=drop chain=input comment="Block All "
```

```
add action=drop chain=forward comment="drop invalid connections" connection-state=invalid
add action=accept chain=forward disabled=yes in-interface=ipv6-tunnel limit=50,5:packet out-interface=bridge-home-lan
protocol=icmpv6
add action=accept chain=forward comment="Allow established, relate connections" connection-
state=established,related,untracked in-interface=ipv6-tunnel out-interface=bridge-home-lan
add action=accept chain=forward in-interface=bridge-home-lan out-interface=ipv6-tunnel
add action=log chain=forward disabled=yes log-prefix=ipv6-fw
add action=drop chain=forward comment="Block All"
```

MikroTik MUM Tashkent

Настройка IPv6 на MikroTik.

- Выполняем тест: (<https://ipv6test.google.com>, <http://test-ipv6.com>)



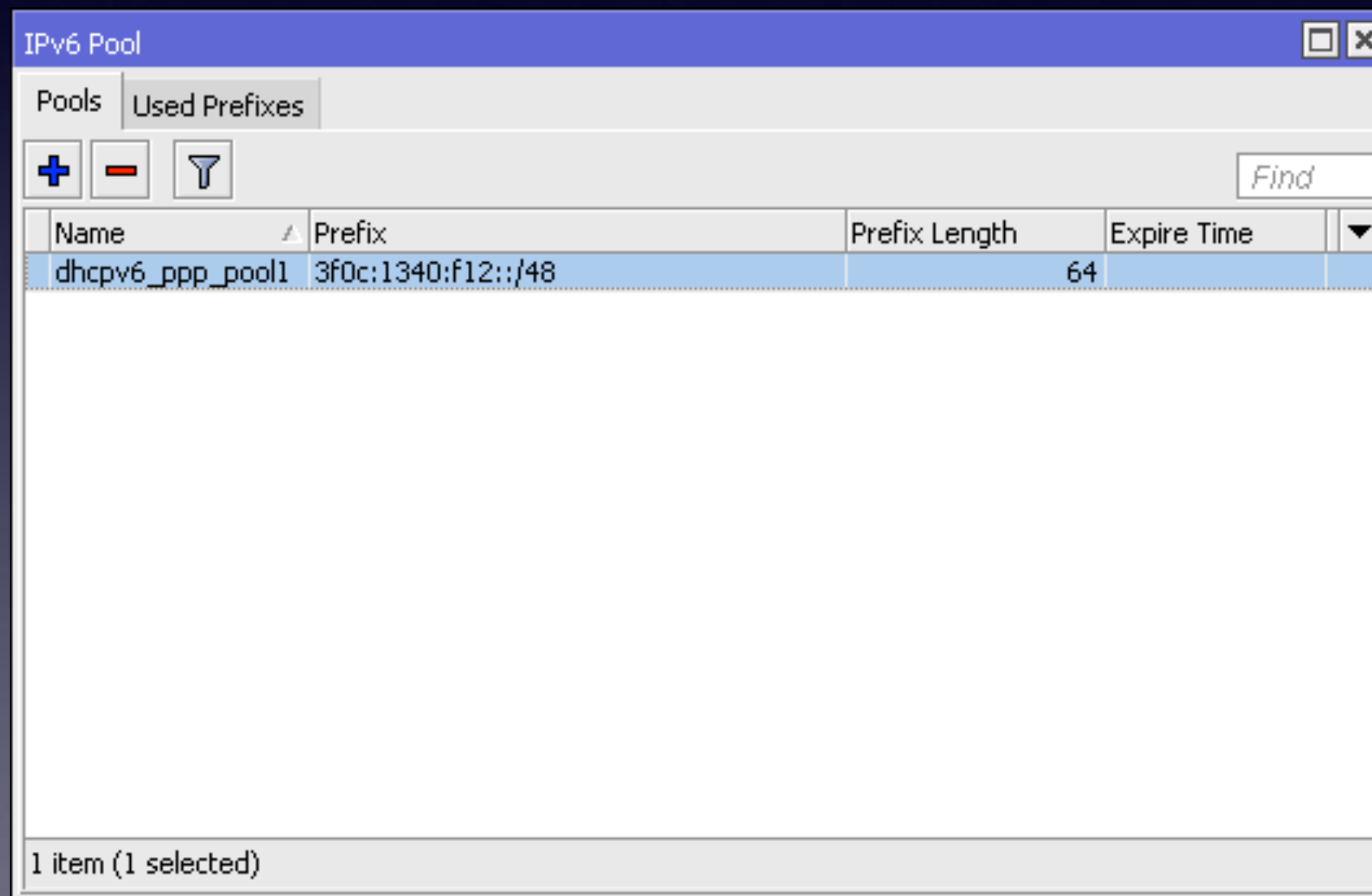
Раздача pool IPv6.



MikroTik MUM Tashkent

Раздача pool IPv6.

- Выделить подсеть в pool IPv6.



Раздача pool IPv6.

- Создание профиля для ppp.

The screenshot shows the 'PPP Profile' configuration window in WinBox, titled 'PPP Profile <profile-sstp-ipv6>'. The 'General' tab is selected. The configuration fields are as follows:

- Name: profile-sstp-ipv6
- Local Address: 192.168.0.1 (with a dropdown arrow and an up arrow)
- Remote Address: vpn_pool (with a dropdown arrow and an up arrow)
- Remote IPv6 Prefix Pool: (empty field with a down arrow)
- DHCPv6 PD Pool: dhcpv6_ppp_pool1 (with a dropdown arrow and an up arrow)
- Bridge: (empty field with a down arrow)

On the right side of the window, there are buttons for OK, Cancel, Apply, Comment, Copy, and Remove.

Раздача pool IPv6.

- Настройка mAP Lite в качестве абонента:

The screenshot shows the 'DHCPv6 Client' configuration window for the interface 'sstp-home'. The window has three tabs: 'DHCP', 'Advanced', and 'Status'. The 'DHCP' tab is active. The configuration includes the following fields and options:

- Interface:** sstp-home (selected from a dropdown)
- Request:** ☐ info, ☐ address, ☒ prefix
- Pool Name:** ipv6_pool
- Pool Prefix Length:** 64
- Prefix Hint:** (empty dropdown)
- Options:** ☒ Use Peer DNS, ☒ Add Default Route

On the right side of the window, there are several buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Release, and Renew. At the bottom of the window, the status is shown as 'enabled' and 'Status: bound'.

Раздача pool IPv6.

- Настройка mAP Lite в качестве абонента:

New IPv6 Address

Address:

From Pool:

Interface:

☐ EUI64

☒ Advertise

☐ No DAD

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

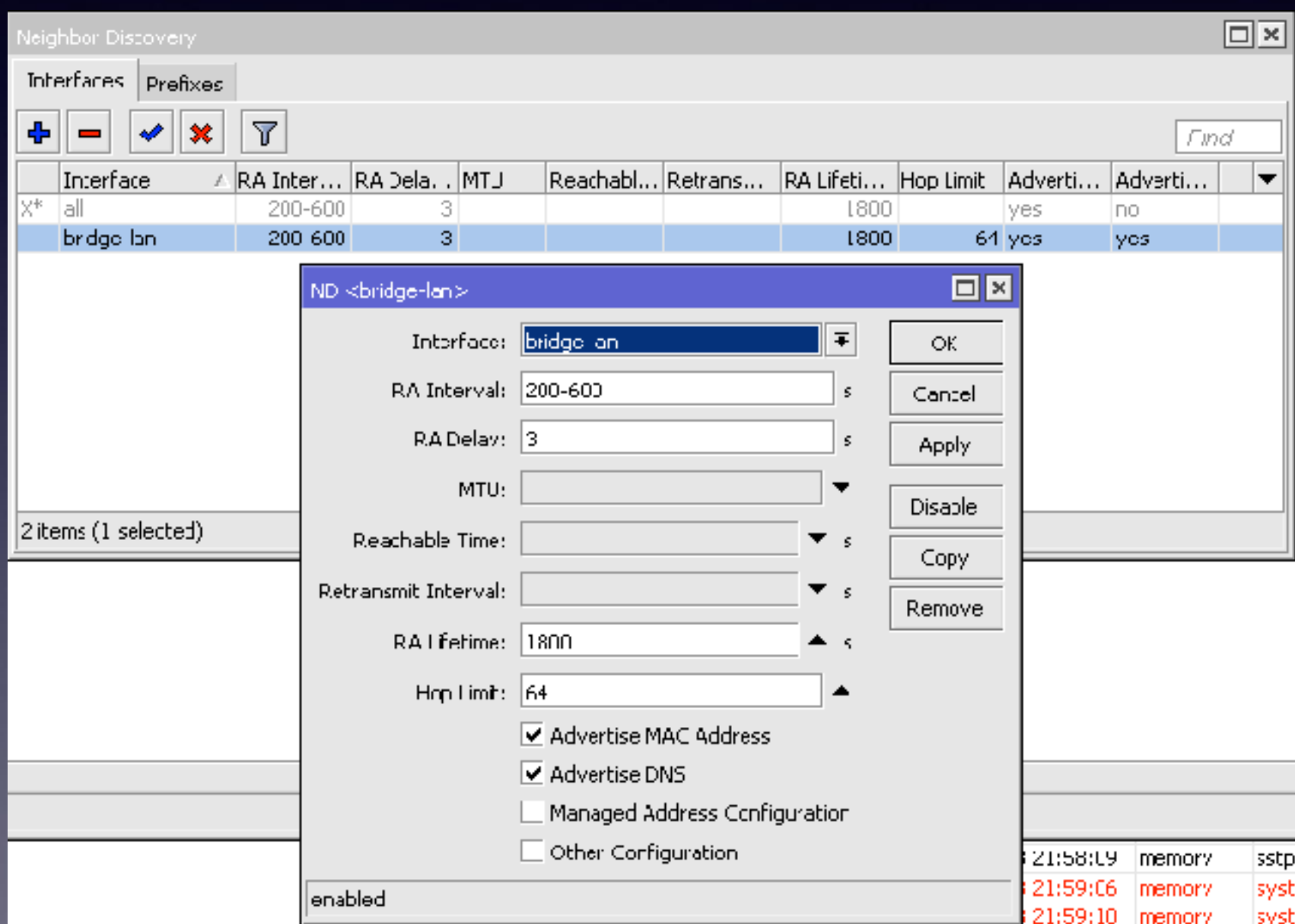
Copy

Remove

enabled Global

Раздача pool IPv6.

- Настройка mAP Lite в качестве абонента:



Раздача pool IPv6.

- Настройка mAP Lite в качестве абонента:

The screenshot displays three windows from the Mikrotik WinBox interface:

- DHCPv6 Client:** Shows a single client configuration for the 'sstp-home' interface. The 'Request' is set to 'prefix', and the 'Pool Name' is 'ipv6_pool'. The 'Prefix' is '3f0c:1340:f12::/64' with an expiration time of '2d 23:58:09'. The 'Status' is 'bound'.
- IPv6 Pool:** Shows the configuration for the 'ipv6_pool'. The 'Prefix' is '3f0c:1340:f12::/64' with a 'Prefix Length' of '64' and an 'Expire Time' of '2d 23:58:10'.
- IPv6 Address List:** Shows a list of addresses assigned from the pool. The list includes:
 - A Global (G) address '3f0c:1340:f12::/64' assigned to the 'bridge-lan' interface, with 'Advertise' set to 'yes'.
 - Three Duplicate Local (DL) addresses: 'fe80::6/64', 'fe00::ba09:f4ff:fe1b:5b20/64', and 'fe80::ba69:f4ff:fe1b:5b29/64'. These are assigned to 'ssdp-home', 'bridge-lan', and 'bridge-wan' interfaces respectively, with 'Advertise' set to 'no'.

Раздача pool IPv6.

- DHCPv6 на стороне раздающего:

DHCPv6 Server

DHCP Bindings Options Option Sets

+ - ✓ ✗ [icon] [icon]

	Name	Interface	Address Pool6	Lease Time
D	<sstp-ipv6_home>	<sstp-ipv6_home>	dhcpv6_ppp...	3d 00:00:00
	dhcp2	bridge-home-lan		7d 00:00:00

DHCPv6 Server

DHCP Bindings Options Option Sets

+ - ✓ ✗ [icon] [icon]

	Address	DUID	IAID	Server	Prefix Pool	Expire Time	Status
D	3f0c:1340:f12::/64	0xb869f41b5b29	6	<sstp-ipv6_...	dhcpv6_ppp...	2d 23:56:36	bound

Раздача pool IPv6.

- Настройка mAP Lite в качестве абонента:

DAS	▶ 3f0c:1340:f12::/64	fe80::6%<sstp-ipv6_home> reachable	1
-----	----------------------	------------------------------------	---

Вопросы?

Спасибо за внимание!