

# ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СЕРВИСНЫХ МОДЕЛЕЙ НА BSR JUNIPER MX

Владимир Блажкун  
vblazhkun[AT]juniper.net  
24.05.2012



# КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ (1 ИЗ 3)

---

## 1. Обзор модельного ряда BSR Juniper MX

- High-end (MX240, MX480, MX960)
- Mid-range (MX5, MX10, MX40, MX80)

## 2. Понятие “сервисная модель” (service model)

- Стандарты Broadband Forum (TR101, TR101 Issue 2)
- Определение набора предоставляемых сервисов
- Выбор схемы распределения VLAN (1:1, N:1)
- Выбор методов создания абонентской сессии (PPPoE, DHCP, static-subscribers)
  - Идентификация абонентов и сервисов
  - Резервирование BSR
  - Выбор протоколов AAA (RADIUS, RADIUS CoA, DIAMETER)
  - Inline jFlow (IPFIX) или RADIUS/DIAMETER “per-service accounting”

## 3. Практическая реализация выбранной сервисной модели на BSR Juniper MX

- Динамические интерфейсы
  - VLAN без использования демультимплексирования по VID
  - VLAN с использованием демультимплексирования по VID (aka VLAN DEMUX)
  - PPPoE
- DHCP (relay, relay proxy)
  - IP DEMUX (демультимплексирование по IP-адресу источника или назначения)
- Динамические профили (абонентские сервисы)
  - Использование параметров (системные, пользовательские)
  - Статические абоненты (static-subscribers)

## 3. Практическая реализация выбранной сервисной модели на BSR Juniper MX (продолжение)

- AAA для аутентификации и учёта.
  - RADIUS
- AAA для динамического управления абонентскими сервисами.
  - RADIUS CoA
  - JUNOS CLI

---

## OFFTOPIC: СПИСКИ РАССЫЛКИ МОСКОВСКОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА JUNIPER NETWORKS, INC.

---

Хотите быть в курсе событий, касающихся компании Juniper Networks, оборудования, программного обеспечения?

Хотите получать приглашения на семинары для технических специалистов, выставки, проводимые с участием Juniper Networks?

Подпишитесь на список рассылки московского представительства компании на сайте <http://www.j-hub.ru>!

В настоящий момент доступны следующие списки рассылки:

- [ext-rus-sp-customers@j-hub.ru](mailto:ext-rus-sp-customers@j-hub.ru) – список рассылки для технических специалистов операторов связи.
- [ext-rus-sp-partners@j-hub.ru](mailto:ext-rus-sp-partners@j-hub.ru) – список рассылки для технических специалистов компаний-партнёров, работающих с операторами связи.

---

## OFFTOPIC: СПИСКИ РАССЫЛКИ МОСКОВСКОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА JUNIPER NETWORKS, INC.

---

Если у вас есть какие-либо вопросы по оборудованию Juniper Networks, Inc., не связанные с технической поддержкой,— пишите на список рассылки [ask-moscow-se@juniper.net](mailto:ask-moscow-se@juniper.net).

# ОБЗОР МОДЕЛЬНОГО РЯДА BSR JUNIPER MX

---

## СЕРВИСНЫЕ МАРШРУТИЗАТОРЫ MX240, MX480, MX960 (1 ИЗ 2)

---

Хорошо зарекомендовавшее себя решение для различных применений (ASBR, маршрутизаторы ядра, metro-Ethernet и т.д.).

Для полноценной работы в качестве high-end BSR рекомендуется установка более производительного RE (модуля управления), а именно RE-S-1800 и линейных карт на базе набора микросхем Trio с поддержкой расширенного управления очередями, например: MX-MPC2-3D-EQ.

Каждая линейная карта MPC2 (с двумя комплектами микросхем Trio) поддерживает до 64000 логических интерфейсов, что, в зависимости, от выбранной реализации сервисной модели, может составлять вплоть до 64000 активных абонентов с 256000 или 512000 очередей (до восьми очередей на абонента).



---

## **СЕРВИСНЫЕ МАРШРУТИЗАТОРЫ MX240, MX480, MX960 (2 ИЗ 2)**

---

В настоящий момент максимальное количество логических интерфейсов на шасси – 128000.

# СЕРВИСНЫЕ МАРШРУТИЗАТОРЫ MX5, MX10, MX40, MX80

---

Общая модульная платформа на основе MX80:

- Основана на наборе микросхем Juniper Trio (точно такой-же PFE как и на high-end моделях).
- Поддержка до 16000 логических интерфейсов.
- Возможность установки практически любого доступного PIC для платформы Juniper MX (список можно уточнить на сайте).
- Возможность установки сервисного PIC\* для расширения функционала (поддержка NAT N:1, HTTP redirect, и т. п.).
- Управляющая плоскость маршрутизатора работает на базе архитектуры FreeScale (в отличие от стандартных RE для MX).
- Возможность постепенного наращивания мощности путём разблокировки недоступных слотов или встроенных портов 10G Ethernet с помощью установки дополнительных лицензий.
- Возможность работы с полностью разблокированными портами без лицензии в течение “grace period” (30 дней).

\* По мере доступности для заказа

# СЕРВИСНЫЕ МАРШРУТИЗАТОРЫ MX5, MX10, MX40, MX80

Тип шасси	Общая ёмкость портов	MIC SLOT0	MIC SLOT1	Встроенные порты 10G Ethernet
<b>MX5-T</b>	20Gbps	Доступен, установлена карта MIC-3D-20GE-SFP	Заблокирован	Заблокированы
<b>MX10-T</b>	40Gbps	Доступен, установлена карта MIC-3D-20GE-SFP	Доступен	Заблокированы
<b>MX40-T</b>	60Gbps	Доступен	Доступен	Доступно два порта из четырёх
<b>MX80-T</b>	80Gbps	Доступен	Доступен	Доступны все четыре порта



# ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ДОСТУПНОЙ ЁМКОСТИ ДЛЯ СЕРВИСНЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ MX5, MX10, MX40

Тип шасси	Вид лицензии	Разблокируемая функциональность
<b>MX5-T</b>	MX5-10-UPG	MIC SLOT1
	MX5-40-UPG	MIC SLOT1 совместно с двумя фиксированными портами 10G Ethernet
	MX5-80-UPG	Возможность использования MX5-T как полноценного MX80-T
<b>MX10-T</b>	MX10-40-UPG	Два фиксированных порта 10G Ethernet
	MX10-80-UPG	Возможность использования MX10-T как полноценного MX80-T
<b>MX40-T</b>	MX40-80-UPG	Возможность использования MX40-T как полноценного MX80-T

**СЕРВИСНАЯ МОДЕЛЬ**

---

## СЕРВИСНАЯ МОДЕЛЬ (1 ИЗ 2)

---

Сервисной моделью называется набор абонентских сервисов и схем их предоставления.

Сервисные модели, в основном, уникальны для каждого оператора, по-этому каждое решение по фактической реализации индивидуально.

В случае необходимости в большей гибкости обычно ухудшается масштабируемость и возрастает сложность решения. Для разработки оптимальной концепции необходимо знать все возможные методы реализации, например, в ОС JUNOS существует несколько различных вариантов динамического управления абонентскими сервисами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

---

## СЕРВИСНАЯ МОДЕЛЬ (2 ИЗ 2)

---

Существует набор стандартов по которым рекомендуется разработка сервисных моделей. Основным для Ethernet сетей является документ, выпущенный комитетом Broadband Forum: TR-101 (Techical Report number 101).

В настоящий момент актуальным является второй выпуск данного стандарта (TR-101 Issue 2), который был опубликован в 2011 году.

BSR Juniper MX поддерживают большинство рекомендаций и типовых решений, описанных в TR-101 Issue 2.

При реализации сервисных моделей оптимальнее всего следовать данному документу и другим аналогичным стандартам Broadband Forum, например для GPON.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАБОРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ СЕРВИСОВ (1 ИЗ 2)

---

Перед практической реализацией сервисной модели необходимо определить набор предоставляемых сервисов.

Типовой вариант для реализации:

- Broadband Internet access (INET) – PPPoE.
  - Tiered Internet access (aka “zonal” policing/accounting).
- Broadcast video (IPTV) – DHCP.
- Voice-over-IP (VoIP) – DHCP.
- Video-on-Demand (VoD) – DHCP.

Для каждого из сервисов также необходимо понять общую схему предоставления этого сервиса. Например: маршрутная информация, необходимая для работы сервиса VoIP может выделяться в отдельную таблицу маршрутизации (VRF).



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАБОРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ СЕРВИСОВ (2 ИЗ 2)

---

Это влечёт за собой требование к применению IP DEMUX (т.е. используется демультиплексирование по IP адресу источника или назначения) интерфейсов в случае модели распределения VLAN 1:1, что в свою очередь уменьшает масштабируемость общего решения (т.к. количество активных интерфейсов на сервисном маршрутизаторе удваивается).

После утверждения набора и общей схемы предоставления сервисов необходимо определить схему распределения VLAN.

## ВЫБОР СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ VLAN (1 ИЗ 2)

---

Стандартом TR-101 Issue 2 определены следующие схемы распределения VLAN для абонентов или сервисов:

- 1:1 aka **C-VLAN (Customer VLAN)\***. В данном случае устанавливается однозначное соответствие между C-VID и абонентским портом. Все доступные сервисы предоставляются в этом VLAN (включая сервис “Broadcast Video”, для транспортировки данных которого применяется многоадресная рассылка).
- N:1 aka **S-VLAN (Service VLAN)\***. В данном случае обычно устанавливается соответствие между группой абонентских сессий, подписанных на определённый сервис и номером S-VID. Также возможен вариант помещения всех абонентских сессий в единый VLAN вне зависимости от сервиса (не рекомендуется к использованию).

\* Терминология компании Juniper Networks, Inc.

---

## ВЫБОР СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ VLAN (2 ИЗ 2)

---

В зависимости от сложности решения обмен данными между Access Node и CPE может осуществляться Ethernet фреймами как с 802.1Q заголовком так и без.

Разделение сервисов в модели N:1 осуществляется на Access Node при помощи анализа поля EtherType либо заголовков протоколов более высокого уровня.

Для оптимизации транспорта данных с применением многоадресной рассылки рекомендуется выделение отдельного дополнительного S-VID aka **MC-VLAN (Multicast VLAN)\***. “Подмешивание” multicast в C-VID осуществляется на Access Node при помощи технологии Multicast VLAN Registration в режиме проху, либо аналогичной.

\* Терминология компании Juniper Networks, Inc.

---

# МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ АБОНЕНТСКИХ СЕССИЙ

---

BSR JUNIPER MX поддерживает следующие методы создания абонентских сессий:

- PPPoE.
- DHCP (local, relay, relay proxy).
- Static Subscribers (с возможностью динамического управления абонентскими сервисами).
- Packet Triggered Subscribers (PTSP) – требуется наличие MS-DPC (можно частично сэмулировать при помощи static subscribers).

Возможна комбинация PPPoE и нескольких DHCP сессий в одном VLAN (динамическом или статическом).

Для каждой абонентской сессии можно активировать до десяти сервисных профилей (обычно необходимо три-четыре).

# ВЫБОР ПРОТОКОЛОВ AAA (RADIUS, RADIUS CoA, DIAMETER)

---

Для аутентификации, авторизации и учёта BSR Juniper MX поддерживает все основные протоколы AAA:

- RADIUS (для аутентификации абонентских либо сервисных сессий, а также учёта).
- RADIUS CoA (для динамического управления абонентскими сервисами).
- DIAMETER (для динамического управления абонентскими сервисами и учёта). В настоящий момент для данного протокола поддерживаются два приложения: JSRC и Gx-Plus. Использование протокола DIAMETER и приложения JSRC – оптимальный и рекомендуемый метод, обладающий наибольшей гибкостью.

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ АБОНЕНТОВ И СЕРВИСОВ

---

Для идентификации абонентов и сервисов возможно использование различных комбинаций следующих методов:

- Имя пользователя и пароль (PPPoE) после завершения фазы PPP LCP (PAP, CHAP, и т.п.).
- Поле PPPoE Line-ID в пакетах PADI/PADR.
- Поле PPPoE Service-Name в пакетах PADI/PADR.
- DHCP опция номер 60 в пакетах DHCPDISCOVER (применяется для разделения сервисов, например VoIP и VoD).
- DHCP опция номер 82 в пакетах DHCPDISCOVER (применяется для определения точки подключения абонента).
- Номер(а) C-VLAN/S-VLAN (комбинация из двух VID позволяет однозначно определить точку подключения абонента, S-VID – сервис).
- MAC-адрес источника.
- ...

# INLINE JFLOW (IPFIX) ИЛИ RADIUS/DIAMETER “PER-SERVICE ACCOUNTING”

---

В зависимости от разработанного решения BSR Juniper MX предоставляет различные возможности по учёту абонентского трафика:

- Inline jFlow (в формате IPFIX (RFC5101)) – поддерживается средствами Trio PFE без дополнительного сервисного модуля.
- RADIUS/DIAMETER “per-service accounting” – для любого активного сервиса возможен сбор статистики посредством автоматически создаваемого счётчика (`__junos-dyn-service-counter`) в пакетном фильтре (ключевое слово “service-accounting”), определённом для данного сервиса, с последующей отсылкой информации по соответствующему AAA протоколу с заданным интервалом. Рекомендуемый метод.

---

## РЕЗЕРВИРОВАНИЕ BSR (1 ИЗ 3)

---

Т.к. BSR обслуживает тысячи или даже десятки тысяч абонентов – неизбежно возникает требование по резервированию.

Типовым и рекомендуемым решением является установка двух устройств и организация единого широковещательного домена между соответствующими интерфейсами этих BSR. Благодаря тому, что протоколы DHCP и PPPoE рассылают запросы на установление абонентской сессии (DHCPDISCOVER, PADI) на широковещательные адреса, резервирование и распределение нагрузки (т.к. загрузка линейной карты с ростом количества абонентских сессий увеличивается) работает автоматически, без дополнительных настроек.



## РЕЗЕРВИРОВАНИЕ BSR (2 ИЗ 3)

---

Переключение абонентов в случае отказа BSR или линейной карты происходит достаточно быстро и, часто, незаметно для типичного пользователя, при условии работы какого-либо из механизмов keeralive для IPoE подключений (PPPoE сессии, обычно, используют механизмы, встроенные в протокол PPP и не требуют дополнительной настройки).

В качестве механизмов keeralive для IPoE возможно использование (в зависимости от поддержки в CPE и BSR):

- Unicast ARP (рекомендуемый метод, пока недоступен BFD).
- Укороченный интервал lease time для DHCP.
- BFD.
- Ethernet CTP (Configuration Testing Protocol).
- ...

---

## РЕЗЕРВИРОВАНИЕ BSR (3 ИЗ 3)

---

В качестве альтернативы, для экономии адресного пространства и упрощения административной составляющей, возможно рассмотреть применение относительно новой технологии Juniper Networks — “виртуальное шасси”, при которой несколько устройств могут быть объединены в одно виртуальное (необходимо проконсультироваться с системными инженерами московского представительства Juniper Networks или JTAC для учёта возможных ограничений и выбора версии ОС JUNOS).

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ BSR JUNIPER MX

---

Из полезного дополнительного функционала на платформе Juniper MX можно отметить встроенные средства по обнаружению DDoS и подозрительного трафика (suspicious flows detection). Данные возможности включены по умолчанию и позволяют автоматически блокировать нежелательный трафик и защищать управляющую плоскость маршрутизатора от перегрузки.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИСНОЙ МОДЕЛИ

# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

---

В примерах шаблонов конфигураций используются следующие условные обозначения:

- **\$junos-...** – встроенная переменная ОС JUNOS. Список встроенных переменных можно просмотреть из режима конфигурации маршрутизатора командой «show | display inheritance defaults terse | find "^ +variables"».
- **\$...** – пользовательская переменная ОС JUNOS.
- **\${...}** – пользовательская переменная шаблона конфигурации, необходимо заменить реальным значением перед использованием.
- **remove-when-no-subscribers** — на что обратить внимание в шаблоне конфигурации.

---

# АКРОНИМЫ

---

На сопровождающих слайдах и в примерах шаблонов конфигураций используются следующие акронимы:

- AE – Aggregated Ethernet.
- DEMUX — демультиплексирование.
- IFD – InterFace Driver (физический интерфейс).
- IFL – InterFace Logical (логический интерфейс).
- SDB – Session DataBase (база данных абонентских сессий).

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИСНОЙ МОДЕЛИ

---

После утверждения ключевых особенностей сервисной модели можно приступить к выбору средств реализации на BSR.

BSR Juniper MX предоставляет достаточно широкий спектр возможностей из которого на первый взгляд сложно подобрать оптимальный вариант, а также подготовить рабочую конфигурацию.

На следующих слайдах мы рассмотрим типичные ситуации для которых будут предложены схемы реализации которые можно взять за основу с последующим улучшением и адаптацией к конкретным требованиям и условиям.

Все примеры приведены для модели распределения VLAN 1:1 с PPPoE и несколькими IPoE сессиями в одном VLAN.

---

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ BSR JUNIPER MX

---

Автоматизированная конфигурация пользовательских интерфейсов на основе шаблонов — ключевая особенность любого BSR.

Архитектура BSR Juniper MX спроектирована для поддержки автоконфигурации в различных режимах.

MX позволяет при минимальном размере конфигурационного файла обеспечивать создание динамических VLAN интерфейсов путём распознавания заголовка 802.1Q или 802.1ad в случае Q-in-Q. Для каждого VLAN интерфейса, в свою очередь, можно задавать тип инкапсуляции и другие параметры для работы с протоколами более высокого уровня, например PPPoE.



# ДИНАМИЧЕСКИЕ VLAN ИНТЕРФЕЙСЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DEMUX (1 ИЗ 3)

---

Оптимальным способом реализации модели распределения VLAN 1:1 является применение динамических VLAN интерфейсов без использования демультимплексирования по номеру VLAN.

Данный вариант рекомендуется применять во всех случаях, за исключением подключений абонентов поверх AE-интерфейсов (из-за худшей масштабируемости).

В этом случае, при появлении входящих данных на интерфейсе BSR с S-/C-VID из заданного диапазона с допустимыми значениями EtherType (0x0800, 0x8863), BSR создаёт динамический интерфейс вида **`${ifd}.${unit}`**, где **`${unit}`** формируется последовательным образом из диапазона, выделенного под динамические интерфейсы (1073741824-1074003967).

## ДИНАМИЧЕСКИЕ VLAN ИНТЕРФЕЙСЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DEMUX (2 ИЗ 3)

---

В процессе создания динамический интерфейс можно дополнительно аутентифицировать через RADIUS для передачи каких-либо параметров.

Поверх динамического VLAN интерфейса можно создавать PPPoE соединения совместно с IPoE, что необходимо для модели распределения VLAN 1:1.

Также возможно применение IP DEMUX интерфейсов (демультиплексирование по IP-адресу источника или назначения) поверх динамического VLAN интерфейса. IP DEMUX интерфейсы необходимы в случае разделения абонентских сервисов по разным таблицам маршрутизации либо при установке различных профилей QoS для данных сервисов.

# ДИНАМИЧЕСКИЕ VLAN ИНТЕРФЕЙСЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DEMUX (3 ИЗ 3)

```
dynamic-profiles {
  dpf-vlan-non-demux {
    interfaces {
      "$junos-interface-ifd-name" {
        unit "$junos-interface-unit" {
          vlan-tags outer "$junos-stacked-vlan-id" inner "$junos-vlan-id";
        }
      }
    }
  }
}

interfaces {
  # ${ifd} - имя физического интерфейса.
  ${ifd} {
    flexible-vlan-tagging;
    auto-configure {
      remove-when-no-subscribers;
      stacked-vlan-ranges {
        dynamic-profile dpf-vlan-non-demux {
          accept [ dhcp-v4 pppoe ];
          ranges {
            2-4094,any;
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

# ДИНАМИЧЕСКИЕ VLAN ИНТЕРФЕЙСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DEMUX (1 ИЗ 2)

---

В случае подключения абонентов поверх АЕ-интерфейсов рекомендуется использование динамических интерфейсов с демультимплексированием по VID. Данная функциональность позволяет достичь максимального уровня масштабируемости в данном решении. Без АЕ-интерфейсов применять VLAN DEMUX нет необходимости.

VLAN DEMUX обладают такими же свойствами, как и обычные динамические VLAN IFL (дополнительная аутентификация, поддержка IP DEMUX и т.п.), за исключением некоторых ограничений (список необходимо уточнять в зависимости от сервисной модели).

Из минусов можно отметить усложнение конфигурации и, как следствие, административной составляющей.

# ДИНАМИЧЕСКИЕ VLAN ИНТЕРФЕЙСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DEMUX (2 ИЗ 2)

```
dynamic-profiles {
  dpf-vlan-demux {
    interfaces {
      demux0 {
        unit "$junos-interface-unit" {
          vlan-tags outer "$junos-stacked-vlan-id" inner "$junos-vlan-id";
          demux-options {
            underlying-interface "$junos-interface-ifd-name";
          }
        }
      }
    }
  }
}

interfaces {
  # ${ae-ifd} - имя агрегированного Ethernet интерфейса.
  ${ae-ifd} {
    flexible-vlan-tagging;
    auto-configure {
      stacked-vlan-ranges {
        dynamic-profile dpf-vlan-demux {
          accept [ dhcp-v4 pppoe ];
          ranges {
            2-4094,any;
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

---

## PPPoE (1 ИЗ 3)

---

Для конфигурации PPPoE необходимо создать динамический профиль для интерфейса `pp0`, поверх которого создаются все PPPoE сессии, а также добавить ключевое слово “family `pppoe`” и ссылку на новый профиль в конфигурацию динамических VLAN или VLAN DEMUX интерфейсов.

Если абонентам выдаются дополнительные префиксы из RADIUS через атрибут Framed-Route – также необходимо добавить конфигурацию access-маршрутов в иерархию `routing-options`.

## PPPoE (2 И3 3)

```
dynamic-profiles {
  dpf-pppoe {
    interfaces {
      pp0 {
        unit "$junos-interface-unit" {
          ppp-options {
            pap;
          }
          pppoe-options {
            underlying-interface "$junos-underlying-interface";
            server;
          }
          keepalives interval 90;
          family inet {
            mac-validate strict;
            rpf-check;
            filter {
              input "$junos-input-filter";
              output "$junos-output-filter";
            }
            unnumbered-address 100.0;
          }
        }
      }
    }
  }
  routing-options {
    access {
      route $junos-framed-route-ip-address-prefix next-hop "$junos-framed-route-
nexthop";
    }
  }
}
```

# PPPoE (3 U3 3)

```
dynamic-profiles {
  dpf-vlan-non-demux {
    interfaces {
      "$junos-interface-ifd-name" {
        unit "$junos-interface-unit" {
          vlan-tags outer "$junos-stacked-vlan-id" inner "$junos-vlan-id";
          family pppoe {
            duplicate-protection;
            dynamic-profile dpf-pppoe;
            max-sessions 1;
            short-cycle-protection {
              lockout-time-min 5;
              lockout-time-max 180;
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```



---

## DHCP RELAY (PROXY) (1 ИЗ 3)

---

BSR Juniper MX поддерживает два режима работы DHCP relay: simple relay и proxy relay. Режим proxy отличается тем, что BSR подменяет собой внешний DHCP сервер и вся внешняя инфраструктура остаётся невидимой для абонента. Также, при наличии нескольких серверов в группе, DHCP relay proxy производит агрегацию сообщений DHCPOFFER и отправляет только один обработанный экземпляр.

Следует обратить внимание, что функционал DHCP relay в иерархии [edit forwarding-options helpers] не имеет отношения к BSR. Это “legacy” реализация DHCP relay, которая применяется в случаях, когда нет необходимости в управлении абонентскими сессиями.

## DHCP RELAY (PROXY) (2 И3 3)

```
dynamic-profiles {
  dpf-vlan-non-demux {
    interfaces {
      "$junos-interface-ifd-name" {
        unit "$junos-interface-unit" {
          vlan-tags outer "$junos-stacked-vlan-id" inner "$junos-vlan-id";
          demux-source inet;
          family inet {
            mac-validate strict;
            rpf-check fail-filter fltr-dhcp-ff;
            unnumbered-address lo0.0;
          }
        }
      }
    }
  }
}

firewall {
  family inet {
    filter fltr-dhcp-ff {
      term 1 {
        from {
          destination-address {
            255.255.255.255/32;
          }
          protocol udp;
          destination-port bootps;
        }
        then accept;
      }
    }
  }
}
```

# Продолжение конфигурации находится на следующем слайде.

# DHCP RELAY (PROXY) (3 ИЗ 3)

# Начало конфигурации находится на предыдущем слайде.

```
        term 2 {
            then {
                discard;
            }
        }
    }

forwarding-options {
    dhcp-relay {
        server-group {
            1 {
                # ${dhcp_server_1} и ${dhcp_server_1} - IP-адреса внешних DHCP серверов.
                ${dhcp_server_1};
                ${dhcp_server_2};
            }
        }
        active-server-group 1;
        group 1 {
            overrides {
                interface-client-limit 2;
                proxy-mode;
            }
            # ${ifd} - имя физического интерфейса.
            interface ${ifd}.0;
        }
    }
}
```

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IP DEMUX СОВМЕСТНО С DHCP RELAY (PROXY) (1 ИЗ 4)

---

В случае необходимости создания отдельных логических интерфейсов для каждой IPoE сессии применяется режим демультимплексирования по IP-адресу источника или назначения (IP DEMUX).

Типичными примерами использования данного функционала являются:

- Требование к назначению разных профилей QoS для каждого сервиса.
- Требование к разделению сервисных сессий по разным таблицам маршрутизации.
- Требование к независимому сбору статистической информации по каждой из абонентских либо сервисных сессий.
- ...

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IP DEMUX СОВМЕСТИМО С DHCP RELAY (PROXY) (2 ИЗ 4)

```
dynamic-profiles {
  dpf-vlan-non-demux-ip-demux {
    interfaces {
      "$junos-interface-ifd-name" {
        unit "$junos-interface-unit" {
          vlan-tags outer "$junos-stacked-vlan-id" inner "$junos-vlan-id";
          demux-source inet;
        }
      }
    }
  }
  dpf-dhcp-ip-demux {
    interfaces {
      demux0 {
        unit "$junos-interface-unit" {
          demux-options {
            underlying-interface "$junos-underlying-interface";
          }
          family inet {
            demux-source $junos-subscriber-ip-address;
            mac-validate strict;
            # Пакетный фильтр fltr-dhcp-ff аналогичен предыдущему примеру.
            rpfc-check fail-filter fltr-dhcp-ff;
            unnumbered-address lo0.0;
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IP DEMUX СОВМЕСТНО С DHCP RELAY (PROXY) (3 ИЗ 4)

```
interfaces {
    # ${ifid} - имя физического интерфейса.
    ${ifid} {
        flexible-vlan-tagging;
        auto-configure {
            remove-when-no-subscribers;
            stacked-vlan-ranges {
                dynamic-profile dpf-vlan-non-demux-ip-demux {
                    accept [ dhcp-v4 pppoe ];
                    ranges {
                        2-4094,any;
                    }
                }
            }
        }
    }
}

forwarding-options {
    dhcp-relay {
        dynamic-profile dpf-dhcp-ip-demux;
        server-group {
            1 {
                # ${dhcp_server_1} и ${dhcp_server_1} - IP-адреса внешних DHCP серверов.
                ${dhcp_server_1};
                ${dhcp_server_2};
            }
        }
        active-server-group 1;
    }
}

# Продолжение конфигурации находится на следующем слайде.
```

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IP DEMUX СОВМЕСТНО С DHCP RELAY (PROXY) (4 ИЗ 4)

# Начало конфигурации находится на предыдущем слайде.

```
group 1 {  
    overrides {  
        interface-client-limit 1;  
        proxy-mode;  
    }  
    # ${ifd} – имя физического интерфейса.  
    interface ${ifd}.0;  
}  
}  
}
```

# ПРИМЕР АБОНЕНТСКОГО СЕРВИСА (СЕРВИСНОГО ПРОФИЛЯ) (1 ИЗ 2)

```
dynamic-profiles {  
  dpf-service-1 {  
    variables {  
      variable-1 {  
        default-value 1m;  
      }  
      variable-2 equals "$variable-1 / 8";  
      variable-3 uid;  
      variable-4 {  
        default-value 127.0.0.1;  
      }  
      variable-5 uid;  
      variable-6 {  
        default-value variable-5;  
        uid-reference;  
      }  
    }  
    firewall {  
      family inet {  
        filter "$variable-5" {  
          interface-specific;  
          term 1 {  
            from {  
              source-address "$variable-4";  
            }  
            then {  
              policer "$variable-3";  
            }  
          }  
        }  
      }  
    }  
  }  
}
```

# Продолжение конфигурации находится на следующем слайде.



# ПРИМЕР АБОНЕНТСКОГО СЕРВИСА (СЕРВИСНОГО ПРОФИЛЯ) (2 ИЗ 2)

# Начало конфигурации находится на предыдущем слайде.

```
    } } } }
    policer "$variable-3" {
        filter-specific;
        if-exceeding {
            bandwidth-limit "$variable-1";
            burst-size-limit "$variable-2";
        }
        then discard;
    } }
    interfaces {
        "$junos-interface-ifd-name" {
            unit "$junos-interface-unit-name" {
                family inet {
                    filter {
                        input $variable-6 precedence 100;
                    }
                }
            }
        }
    } }
```

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RADIUS COA ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АБОНЕНТСКИМИ СЕРВИСАМИ (1 ИЗ 2)

---

Для управления абонентскими сервисами проще и удобнее всего использовать расширения протокола RADIUS для динамического изменения параметров авторизации (RADIUS CoA).

Установка, удаление и модификация параметров абонентской сессии осуществляется с помощью VSA “на лету”, без перерыва сервиса.

Некоторые из VSA, например 26-65 ERX-Service-Activate, содержат дополнительное поле Tag, которое формируется аналогично спецификации RFC2868. Поле Tag предназначается для различения экземпляров одинаковых атрибутов, что важно при назначении, к примеру, нескольких сервисов для одного абонента.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RADIUS COA ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АБОНЕНТСКИМИ СЕРВИСАМИ (2 ИЗ 2)

---

FreeRADIUS уже содержит необходимый словарь, для остальных реализаций необходима адаптация.

Пример правильного формирования VSA ERX-Service-Activate для активации сервиса dpf-service-1 (конфигурация данного сервиса приведена на предыдущих слайдах) с параметрами (**`${tag}`** – порядковый номер сервиса, например: 2):

ERX-Service-Activate:**`${tag}`** += “dpf-service-1(3m,,,34.76.22.11,,)”

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JUNOS CLI ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АБОНЕНТСКИМИ СЕРВИСАМИ (1 из 2)

---

Начиная с версии JUNOS 11.2R3 появилась возможность управления абонентскими сервисами через CLI:

- Функционально аналогично использованию RADIUS CoA.
- Для активации сервиса применяется команда “request network-access aaa subscriber add session-id **\${session\_id}** service-profile **\${service\_profile\_parametrized}**”, где **\${session\_id}** – идентификатор абонентской сессии, а **\${service\_profile\_parametrized}** – имя сервисного профиля с параметрами.
- Для деактивации сервиса применяется команда “request network-access aaa subscriber delete session-id **\${session\_id}** service-profile **\${service\_profile}**”, где **\${service\_profile}** – имя сервисного профиля.
- Идентификатор абонентской сессии можно получить путём просмотра SDB (“show subscribers extensive”, поле “Session ID”).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JUNOS CLI ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АБОНЕНТСКИМИ СЕРВИСАМИ (2 из 2)

---

Пример добавления параметризованного абонентского сервиса: `request network-access aaa subscriber add session-id ${session_id} service-profile "dpf-service-1(3m,,,34.76.22.11,,)"`

Пример удаления параметризованного абонентского сервиса: `request network-access aaa subscriber delete session-id ${session_id} service-profile "dpf-service-1"`

# ПРИМЕР DIAMETER PRR ДЛЯ УСТАНОВКИ АБОНЕНТСКОГО СЕРВИСА С ПАРАМЕТРАМИ

```
▼ Juniper-Policy-Install: 000007e5c000001f00000a4c313339323434313838313439...
  ▼ AVP: Juniper-Policy-Name(2021) l=31 f=VM- vnd=Juniper val=1392441881497960488
    AVP Code: 2021 Juniper-Policy-Name
    ▶ AVP Flags: 0xc0
    AVP Length: 31
    AVP Vendor Id: Juniper Networks, Inc. (2636)
    Juniper-Policy-Name: 1392441881497960488
  ▼ AVP: Juniper-Policy-Definition(2022) l=228 f=VM- vnd=Juniper
    AVP Code: 2022 Juniper-Policy-Definition
    ▶ AVP Flags: 0xc0
    AVP Length: 228
    AVP Vendor Id: Juniper Networks, Inc. (2636)
  ▼ Juniper-Policy-Definition: 000007e7c000002000000a4c70662d63752d696e65742d72...
    ▶ AVP: Juniper-Template-Name(2023) l=32 f=VM- vnd=Juniper val=pf-cu-inet-res-svc-2
    ▼ AVP: Juniper-Substitution(2024) l=52 f=VM- vnd=Juniper
      AVP Code: 2024 Juniper-Substitution
      ▶ AVP Flags: 0xc0
      AVP Length: 52
      AVP Vendor Id: Juniper Networks, Inc. (2636)
    ▼ Juniper-Substitution: 000007e9c000001200000a4c7073706565640000000007ea...
      ▼ AVP: Juniper-Substitution-Name(2025) l=18 f=VM- vnd=Juniper val=pspeed
        AVP Code: 2025 Juniper-Substitution-Name
        ▶ AVP Flags: 0xc0
        AVP Length: 18
        AVP Vendor Id: Juniper Networks, Inc. (2636)
        Juniper-Substitution-Name: pspeed
      ▼ AVP: Juniper-Substitution-Value(2026) l=19 f=VM- vnd=Juniper val=7888888
        AVP Code: 2026 Juniper-Substitution-Value
        ▶ AVP Flags: 0xc0
        AVP Length: 19
        AVP Vendor Id: Juniper Networks, Inc. (2636)
        Juniper-Substitution-Value: 7888888
```

Идентификатор сервисного профиля

Контейнер для определения параметров сервисного профиля

Имя сервисного профиля

Контейнер для определения параметров подстановки

Имя параметра

Значение параметра

---

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕРСИИ ОС JUNOS ДЛЯ SUBSCRIBER MANAGEMENT НА BSR JUNIPER MX

---

В настоящее время оптимальным выбором версии ОС JUNOS для использования на BSR Juniper MX240, MX480 и MX960 с целью агрегации абонентов широкополосного доступа и динамического управления сервисами является 11.4R3.7 либо 11.4X27 (обе версии можно получить по запросу через компании-партнёры Juniper Networks, Inc.).

Для платформы MX80 (включая младшие модели) версию ОС JUNOS необходимо подбирать в каждом случае индивидуально (обращайтесь за помощью к системным инженерам московского представительства Juniper Networks либо в JTAC).

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. <http://www.broadband-forum.org/technical/trlist.php>
2. [http://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-101\\_Issue-2.pdf](http://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-101_Issue-2.pdf)
3. <http://www.juniper.net/us/en/community/junos/training-certification/day-one/networking-technologies-series/dynamic-subscriber-management>
4. [http://www.juniper.net/techpubs/en\\_US/junos/information-products/topic-collections/config-guide-subscriber-access/config-guide-subscriber-access.pdf](http://www.juniper.net/techpubs/en_US/junos/information-products/topic-collections/config-guide-subscriber-access/config-guide-subscriber-access.pdf)





everywhere