

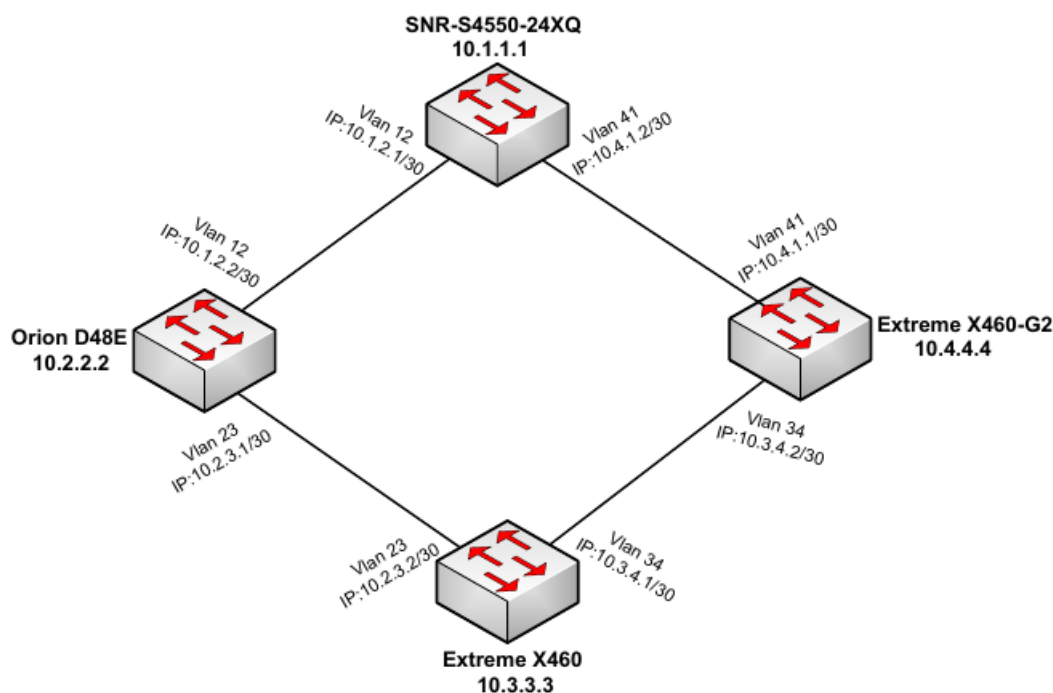
Коммутатор SNR-S4550-24XQ: MPLS

Продолжим обзор коммутатора [SNR-S4550-24XQ](#). В [первой части](#) мы рассмотрели L2 и L3-функционал. Сегодня расскажем о тестировании MPLS-возможности этого коммутатора, произведенного под брендом [SNR](#).

Функционал MPLS все чаще становится востребован операторами связи из-за поддержки таких сервисов как L2 и L3 VPN, а также упрощения администрирования сети. Однако до недавнего времени цена MPLS-оборудования являлась существенным препятствием на пути его распространения, и, обычно, оно применялось только в ядре сети. Но времена меняются и сейчас SNR-S4550-24XQ с поддержкой MPLS на уровне чипсета, 24x1/10GE и 2x40GE-портами стоит всего 4490\$, что делает возможным внедрение MPLS на уровне агрегации, а также ядра сети без больших затрат.

В данной статье мы проверим, как работает MPLS на SNR-S4550, включая L2 и L3 VPN с оборудованием других вендоров.

Для тестирования был собран стенд из коммутаторов [SNR-S4550-24XQ](#), [Orion D48E](#) и двух коммутаторов [Extreme](#) - [x460](#) и [x460-g2](#).



Настройка MPLS

Настраиваем MPLS на коммутаторе SNR-S4550-24XQ.

Создаем Loopback и p2p-интерфейсы для связи с соседними LSR:

```
interface Loopback1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.255

interface Vlan12
description link to D48E
mtu 2000
label-switching
ldp enable
ip address 10.1.2.1 255.255.255.252
```

!

```
interface Vlan41
description link to X460_10.4.4.4
mtu 2000
label-switching
ldp enable
ip address 10.4.1.2 255.255.255.252
!
```

Включаем OSPF

```
router ospf 1
ospf router-id 10.1.1.1
network 10.1.2.0/30 area 0
network 10.4.1.0/30 area 0
redistribute connected
redistribute static
!
```

И MPLS (на L3 интерфейсах мы включили MPLS ранее):

```
mpls enable
router ldp
router-id 10.1.1.1
transport-address 10.1.1.1
```

SNR-S4550 поддерживает только протокол LDP, посмотрим его настройки по умолчанию:

```
SNR-S4550-24XQ-AC#sh ldp
```

Router ID : 10.1.1.1

LDP Version : 1

Global Merge Capability : Merge Capable

Label Advertisement Mode : Downstream Unsolicited

Label Retention Mode : Liberal

Label Control Mode : Independent

Loop Detection : Off

Loop Detection Count : 0

Request Retry : Off

Propagate Release : Disabled

Hello Interval : 5

Targeted Hello Interval : 15

Hold time : 15

Targeted Hold Time : 45
Keepalive Interval : 10
Keepalive Timeout : 30
Request Retry Timeout : 5
Multicast Hello : Enabled
Targeted Hello Accept : Enabled
Transport Address : Labelspace 0 : 10.1.1.1 (In Use)
Import BGP Routes : No

Как видим, метки распространяются без запроса от соседних LSR - Label Advertisement Mode: Downstream Unsolicited. Retention mode liberal означает, что сохраняются в памяти все метки, а не только лучших маршрутов. Independent Label Control Mode говорит о том, что метки распространяются независимо от других LSR . Все эти настройки при необходимости можно изменить.

Настраиваем MPLS на Extreme x460.

Создаем Loopback и vlan интерфейсы:

```
#  
# Module vlan configuration.  
#  
create vlan "lo1"  
enable loopback-mode vlan lo1  
create vlan "v23"  
configure vlan v23 tag 23  
create vlan "v34"  
configure vlan v34 tag 34  
configure vlan v23 add ports 22 untagged  
configure vlan v34 add ports 21 untagged  
configure vlan v23 ipaddress 10.2.3.2 255.255.255.252  
enable ipforwarding vlan v23  
configure ip-mtu 2000 vlan v23  
configure vlan lo1 ipaddress 10.3.3.3 255.255.255.255  
enable ipforwarding vlan lo1  
configure vlan v34 ipaddress 10.3.4.1 255.255.255.252  
enable ipforwarding vlan v34  
configure ip-mtu 2000 vlan v34
```

Настраиваем OSPF:

```
#  
# Module ospf configuration.  
#
```

```

configure ospf routerid 10.3.3.3
enable ospf
enable ospf export direct cost 100 type ase-type-1
enable ospf export static cost 100 type ase-type-1
configure ospf add vlan lo1 area 0.0.0.0
configure ospf add vlan v23 area 0.0.0.0
configure ospf add vlan v34 area 0.0.0.0

```

Настраиваем MPLS:

```

#
# Module mpls configuration.
#
configure mpls add vlan "lo1"
enable mpls vlan "lo1"
enable mpls ldp vlan "lo1"
configure mpls add vlan "v23"
enable mpls vlan "v23"
enable mpls ldp vlan "v23"
configure mpls add vlan "v34"
enable mpls vlan "v34"
enable mpls ldp vlan "v34"
configure mpls lsr-id 10.3.3.3
enable mpls protocol ldp
enable mpls

```

Extreme x460-G2 имеет аналогичные настройки. Конфиг Orion D48E практически совпадает с SNR-S4550, поэтому я его приводить не буду.

MPLS настроен. Проверяем, что метки до Loopack-интерфейсов всех LSR есть:

SNR-S4550-24XQ-AC#sh mpls forwarding-table

Codes: > - selected FTN, B - BGP FTN, C - CR-LDP FTN, K - CLI FTN,

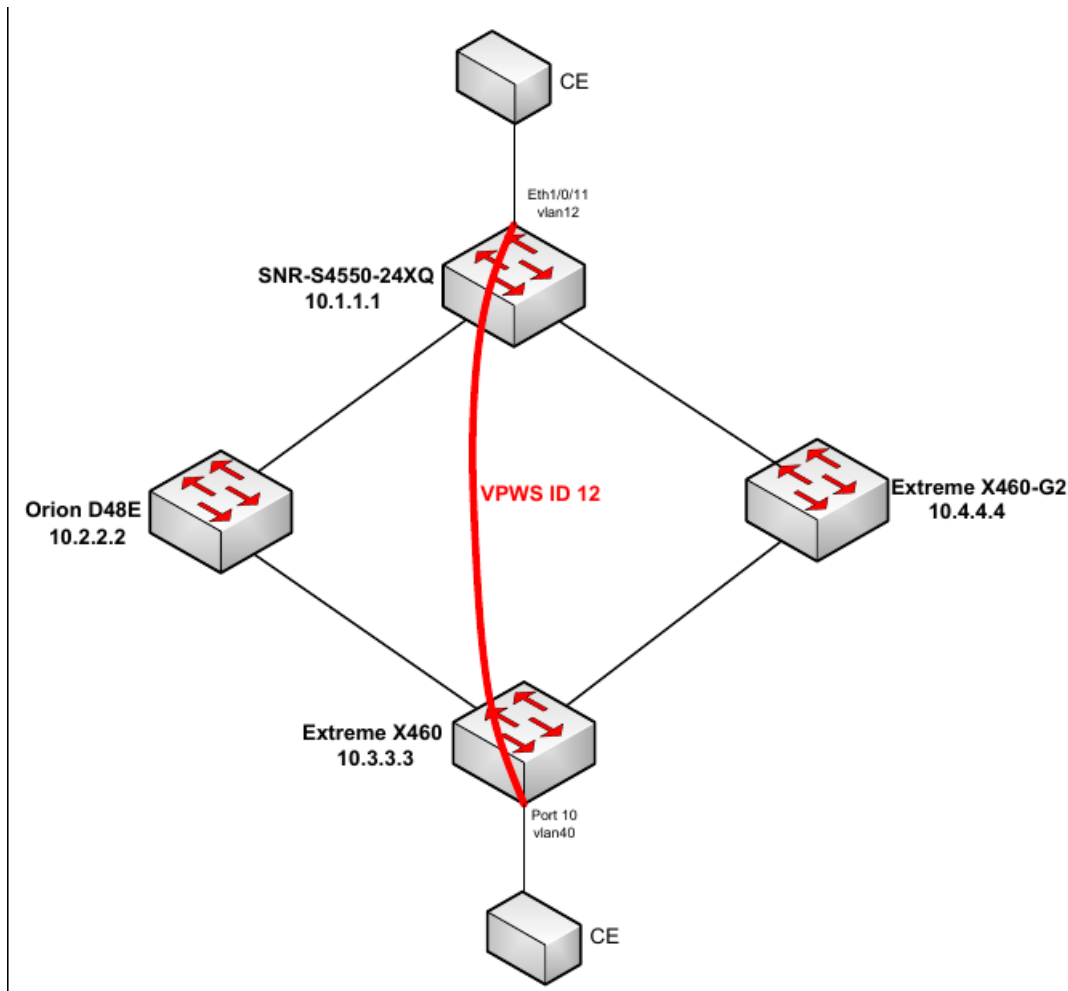
L - LDP FTN, R - RSVP-TE FTN, S - SNMP FTN, U - unknown FTN

Code	FEC	FTN-ID	Pri	Nexthop	Out-Label	Out-Intf
L>	10.1.2.0/30	3	Yes	0.0.0.0	3	Vlan12
L>	10.2.2.2/32	4	Yes	10.1.2.2	3	Vlan12
L>	10.3.3.3/32	1	Yes	10.4.1.1	1078	Vlan41
L>	10.4.4.4/32	2	Yes	10.4.1.1	1076	Vlan41

Настройка L2 VPN

Когда MPLS работает, можно настраивать основной востребованный функционал MPLS - L2VPN. Начнем с Virtual Private Wire Service или сокращенно VPWS.

VPWS позволяет создавать L2-каналы точка-точка между PE маршрутизаторами через MPLS-сеть. Настроим такой канал между SNR-S4550 и Extreme x460.



Сначала создаем pseudo-wire класс в RAW-режиме, то есть данные в MPLS будут передаваться без тега. В коммутаторах Extreme данный режим используется по умолчанию.

```
pw-class 12
transport-mode ethernet
```

Указываем ip-адрес PE другой стороны VPN:

```
l2-vc 10.3.3.3 pw-id 12 pw-class 12
```

Затем, необходимо разрешить юникастовые targeted-hello LDP-пакеты и прописать адрес PE:

```
router ldp
targeted-hello-accept
targeted-peer 10.3.3.3
```

Применяем VPWS на порт во vlan-режиме, то есть все пакеты, приходящие в 12 vlan, будут попадать в наш VPN:

```
Interface Ethernet1/0/11
xconnect l2-vc pw-id 12 mode vlan svid 12
```

Настройки VPWS со стороны Extreme x460:

```
create l2vpn vpws pw1 fec-id-type pseudo-wire 12
configure l2vpn vpws pw1 add service vlan v40
configure l2vpn vpws pw1 add peer 10.1.1.1
```

Проверяем, что VPWS находится в рабочем состоянии:

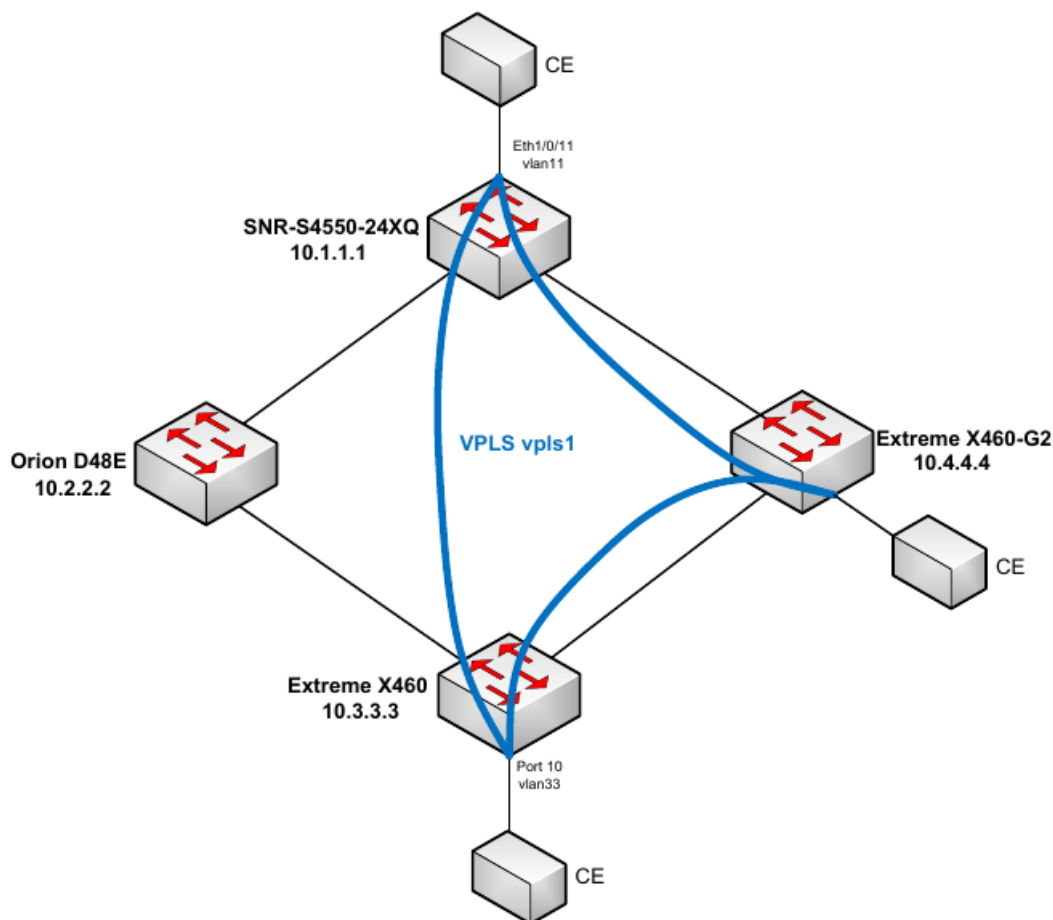
```
SNR-S4550-24XQ-AC#sh mpls l2-vc
```

VC ID	State	Type	In Label	Out Label	Endpoint
12	Up	Ethernet	1280	1085	10.3.3.3

Можно применить VPWS на порт в режиме Ethernet, тогда все входящие пакеты попадут в L2VPN вместе со своим тегом. Для этого на SNR-S4550 необходимо применить следующую команду:

```
Interface Ethernet1/0/11  
xconnect l2-vc pw-id 12 mode ethernet
```

Перейдем к настройке Virtual Private Lan Service или сокращено VPLS. В отличие от VPWS, в него можно включать несколько конечных точек и создавать полноценную L2-сеть поверх MPLS.



Настроим в нашей тестовой сети VPLS с тремя точками.

Настройка на SNR-S4550-24XQ. Аналогично VPWS, сначала создаем PW-class:

```
pw-class vpls1  
transport-mode ethernet
```

Затем, создаем VFI, в котором указываем loopback-адреса PE остальных точек VPLS:

```
vfi vpls1 11  
peer 10.3.3.3 pw-class vpls1  
peer 10.4.4.4 pw-class vpls1
```

Не забываем указать их как targeted-peer в router ldp:

```
router ldp  
targeted-hello-accept  
targeted-peer 10.3.3.3  
targeted-peer 10.4.4.4
```

Применяем VPLS на порт. Как и в случае с VPWS, в VPLS можно помещать пакеты либо из конкретного Vlan, либо все пакеты входящие в порт коммутатора.

```
Interface Ethernet1/0/1
xconnect vfi 11 mode vlan svid 11
```

Настраиваем VPLS на Extreme X460:

```
create l2vpn vpls vpls33 fec-id-type pseudo-wire 11
configure l2vpn vpls vpls33 add service vlan v33
configure l2vpn vpls vpls33 add peer 10.1.1.1 core full-mesh
configure l2vpn vpls vpls33 add peer 10.4.4.4 core full-mesh
```

Проверяем, что VPLS поднялся:

```
SNR-S4550-24XQ-AC#sh ldp vpls
```

VPLS 11, Encapsulation Vlan, MTU 1500, Peer number 3, Peers :

PW-ID	Peer Address	State	Type	Label-Sent	Label-Rcvd	Config
11	10.3.3.3	Up	Ethernet	1281	1084	Yes
11	10.4.4.4	Up	Ethernet	1282	1085	Yes

Можно посмотреть таблицу MAC-адресов внутри VPLS:

```
SNR-S4550-24XQ-AC#sh vfi mac-address-table
```

Read mac address table....

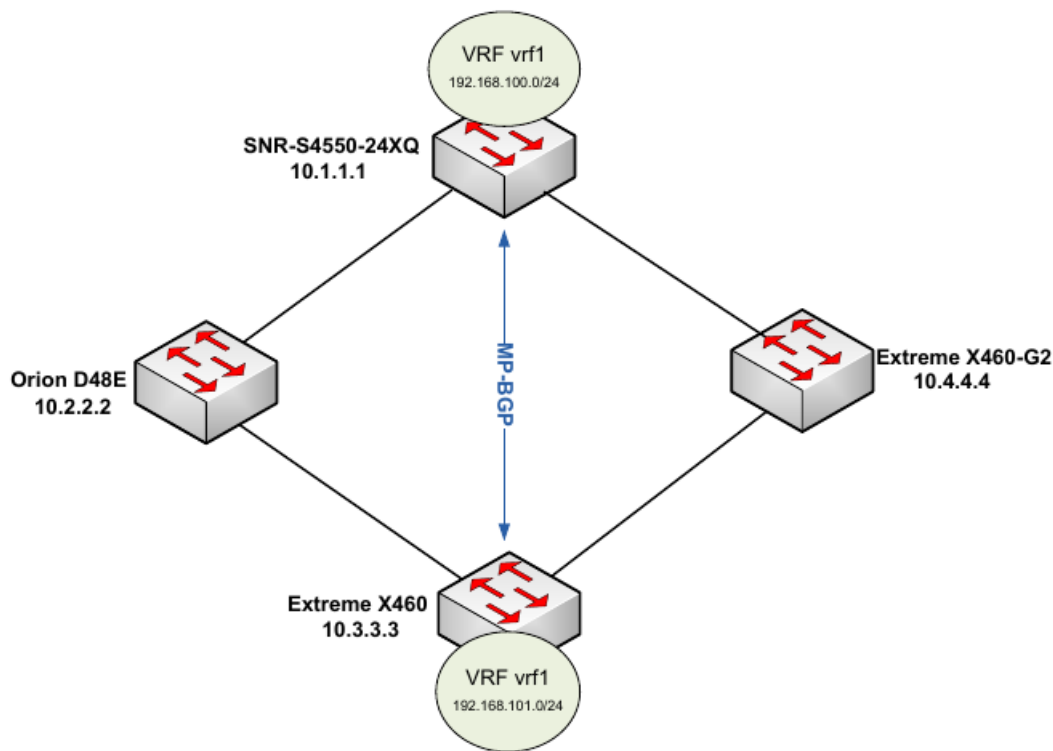
vfi	Mac Address	Type	Creator	Ports
vpls1	00-14-a8-82-03-48	DYNAMIC	Hardware	10.3.3.3
vpls1	f8-f0-82-10-a4-36	DYNAMIC	Hardware	Ethernet1/0/11 svid 11

Всего на SNR-S4550 поддерживается суммарно до 256 VPLS, VPWS сервисов.

L3 VPN

Технология MPLS L3 VPN позволяет создавать изолированные на третьем уровне частные сети поверх MPLS-сети.

На нашем стенде коммутаторы SNR-S4550-24XQ и X460 будут выступать в качестве PE-маршрутизаторов, тогда как Orion D48E и x460-G2 будут работать как P маршрутизаторы и для них никаких дополнительных настроек производить не надо, достаточно чтобы работал MPLS.



Первым делом надо создать Virtual Routing and Forwarding instance, сокращенно VRF, интерфейсы которого и будут составлять наш L3 VPN.

Создаем VRF и добавляем в него интерфейс на SNR-S4550 :

```

ip vrf vrf1
rd 10001:1
route-target both 10001:1
interface Vlan1000
ip vrf forwarding vrf1
ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
  
```

Создание и настройка VRF на Extreme x460:

```

create vr "vrf1" type vpn-vrf vr "VR-Default"
create vlan "v1000" vr vrf1
configure vlan v1000 tag 1000
configure vlan v1000 add ports 10 untagged
configure vlan v1000 ipaddress 192.168.101.1 255.255.255.0
enable ipforwarding vlan v1000
enable ipforwarding vlan v1000
configure vr vrf1 add protocol bgp
configure vr vrf1 vpn-id 10001:1
configure vr vrf1 rd 10001:1
configure vr vrf1 route-target both add 10001:1
  
```

Затем необходимо настроить mр-BGP сессию между SNR-S4550 и x460.

Конфигурация BGP на SNR-S4550:

```
router bgp 65534
 redistribute connected
 redistribute static
 neighbor 10.3.3.3 remote-as 65534
 neighbor 10.3.3.3 update-source 10.1.1.1
 address-family vpvv4 unicast
 neighbor 10.3.3.3 activate
 exit-address-family
 address-family ipv4 vrf vrf1
 redistribute connected
 redistribute static
 exit-address-family
```

Конфигурация на Extreme x460:

```
enable iproute mpls-next-hop
 configure bgp AS-number 65534
 configure bgp routerid 10.3.3.3
 create bgp neighbor 10.1.1.1 remote-AS-number 65534
 enable bgp neighbor 10.1.1.1
 enable bgp neighbor 10.1.1.1 capability vpvv4
 enable bgp export direct address-family ipv4-unicast
 enable bgp export static address-family ipv4-unicast
 enable bgp export vr vrf1 direct address-family vpvv4
 enable bgp export vr vrf1 static address-family vpvv4
 enable bgp export vr vrf1 bgp address-family vpvv4
 enable bgp
```

```
virtual-router vrf1
 configure bgp AS-number 65334
 configure bgp routerid 10.3.3.3
 enable bgp export remote-vpn address-family ipv4-unicast
 enable bgp
 virtual-router VR-Default
```

Проверяем маршруты внутри нашего vrf. Как видим, все работает как надо, маршруты передаются между маршрутизаторами.

SNR-S4550-24XQ-AC#sh ip route vrf vrf1

Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP

O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

* - candidate default

C 192.168.100.0/24 is directly connected, Vlan1000 tag:0

B 192.168.101.0/24 [200/0] via 10.3.3.3, 00:08:25 tag:0

Total routes are : 2 item(s)

x460# sh iproute vr "vrf1"

Ori	Destination	Gateway	Mtr	Flags	VLAN	Duration
#bi	192.168.100.0/24	10.3.4.2	0	UG-D---um-lf3	v34	0d:0h:27m:17s
#d	192.168.101.0/24	192.168.101.1	1	U-----um--f-	v1000	0d:2h:26m:32s

Мы проверили, что SNR-S4550-24XQ совместим с оборудованием других производителей, и может быть как интегрирован в существующие MPLS-сети, так и быть основой для организации новых.

Если у вас есть какие-либо вопросы по функционалу коммутатора SNR-S4550-24XQ, их можно задать на нашем [форуме](#), или через менеджеров.

Не забывайте и о возможности получения оборудования для тестирования.