

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Проектирование сетевой инфраструктуры.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Оборудование.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Организация сетевого администрирования.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Настройка провайдеров .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Настройка филиалов.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Управление сетевыми сервисами .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Настройка VRRP.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Настройка GRE тоннелей .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Настройка OSPF .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4 Настройка VLAN.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5 Настройка NAT.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Настройка DNS сервера .....</b>	<b>15</b>
<b>4 Модернизация сетевой инфраструктуры .....</b>	<b>18</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>19</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>20</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>	<b>21</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>22</b>

					<b>УП.09.02.06.01ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Смирнов С. И.			Отчет по учебной практике		Лит.	Лист
Пров.		Попов И. Д.						4
							ФСПО ГУАП	
Н. контр.								
Утв.								

## ВВЕДЕНИЕ

Я, Смирнов Сергей Игоревич, проходил учебную практику по профессиональному модулю «ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ» в организации ФСПО ГУАП, лаб. сетевых технологий. По мере прохождения практики я выполнял такие виды работ как:

Проектирование сетевой инфраструктуры

Организация сетевого администрирования

Управление сетевыми сервисами

Модернизация сетевой инфраструктуры

Все виды работ я выполнял для учебной лаборатории сетевых технологий.

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 1 Проектирование сетевой инфраструктуры

В ВУЗе есть лаборатория сетевых технологий, также лаборатория есть на факультете СПО этого же учебного заведения. Учебная лаборатория в самом ВУЗе является главным филиалом. Там установлен сервер виртуализации, а также весь трафик, перед тем как попасть в интернет, проходит через главный филиал. Адреса в лабораториях выдаются динамически локальными маршрутизаторами. Каждый компьютер в лаборатории должен находиться в отдельном VLAN. Главный филиал подключен к двум провайдерам, чтоб в случае выхода из строя одного из провайдеров, трафик направлялся в другого провайдера

Схема сети L1 показана в приложении А.

Схема сети L2 показана в приложении Б.

Схема сети L3 показана в приложении В

Таблица 1 – IP-план главного офиса

Главный офис			
Оборудование	Интерфейс	IP-адрес	Маска
Mikrotik 7.14.2 (M10)	Loopback	10.10.10.10	32
	ether1	DHCP (200.18.1.2)	24
	Ether2	200.18.10.1	24
	Vrrp1	200.18.10.10	24
	gre-tunnell2	200.18.30.1	24
Mikrotik 7.14.2 (M11)	Loopback	11.11.11.11	32
	Ether1	DHCP (200.18.2.2)	24
	Ether2	200.18.10.2	24
	vrrp	200.18.10.10	24
	gre-tunnell1	200.18.20.1	24
Mikrotik 7.14.2 (M13)	Loopback	13.13.13.13	32
	Ether1	DHCP (200.18.10.11)	24
	Vlan 10	200.18.110.1	24
	Vlan 20	200.18.120.1	24
	Vlan 30	200.18.130.1	24
	Vlan 40	200.18.100.1	24

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

server	Ens4	DHCP (200.18.100.100)	24
PC1	Ens4	DHCP (200.18.130.100)	24
PC2	Ens4	DHCP (200.18.120.100)	24

Таблица 2 – IP-план Факультета СПО

Факультет СПО			
Оборудование	Интерфейс	IP-адрес	Маска
Mikrotik 7.5 (M12)	Loopback	12.12.12.12	32
	ether1	DHCP (200.18.3.2)	24
	Gre-tunnel1	200.18.20.2	24
	Gre-tunnel2	200.18.30.2	24
	Vlan 10	200.18.140.1	24
	Vlan 20	200.18.150.1	24

PC4	Ens4	DHCP (200.18.140.100)	24
PC5	Ens4	DHCP (200.18.150.100)	24

## 1.2 Оборудование

В процессе построения схемы также настраивались сети провайдера. Вот, какое оборудование было использовано.

Таблица 3 – Оборудование провайдера

Оборудование провайдеров	
Кол-во	Наименование
4	Mikrotik 7.5
5	Mikrotik 7.14.2

Таблица 4 – Оборудование учебных лабораторий

Оборудование филиалов	
Кол-во	Наименование
3	Mikrotik 7.14.2
1	Mikrotik 7.5
5	PC
2	Коммутатор Cisco

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1	Proxmox
---	---------

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2. Организация сетевого администрирования

### 2.1 Настройка провайдеров

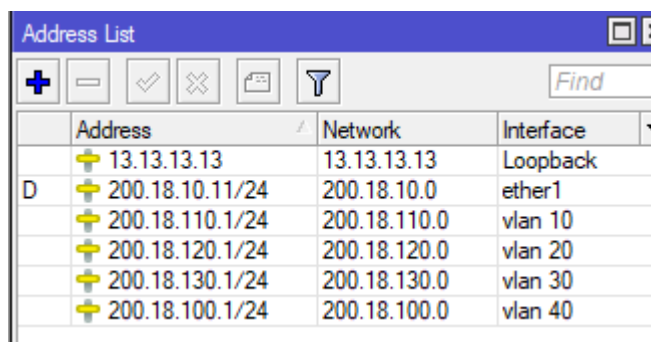
На схеме имеется 3 автономные сети провайдера. В верхней автономной системе AS C в качестве протокола динамической маршрутизации выбран IS-IS, в остальных автономных системах протоколом маршрутизации выбран OSPF. Для связи между автономными системами использовался протокол BGP

### 2.2 Настройка филиалов

В филиале вуза маршрутизатор получил от провайдера адрес по DHCP, все остальные адреса на маршрутизаторе прописаны статически

Список адресов M13 показан на рисунке 1

DHCP клиент M13 показан на рисунке 2



	Address	Network	Interface
	13.13.13.13	13.13.13.13	Loopback
D	200.18.10.11/24	200.18.10.0	ether1
	200.18.110.1/24	200.18.110.0	vlan 10
	200.18.120.1/24	200.18.120.0	vlan 20
	200.18.130.1/24	200.18.130.0	vlan 30
	200.18.100.1/24	200.18.100.0	vlan 40

Рисунок 1 – Address list M13

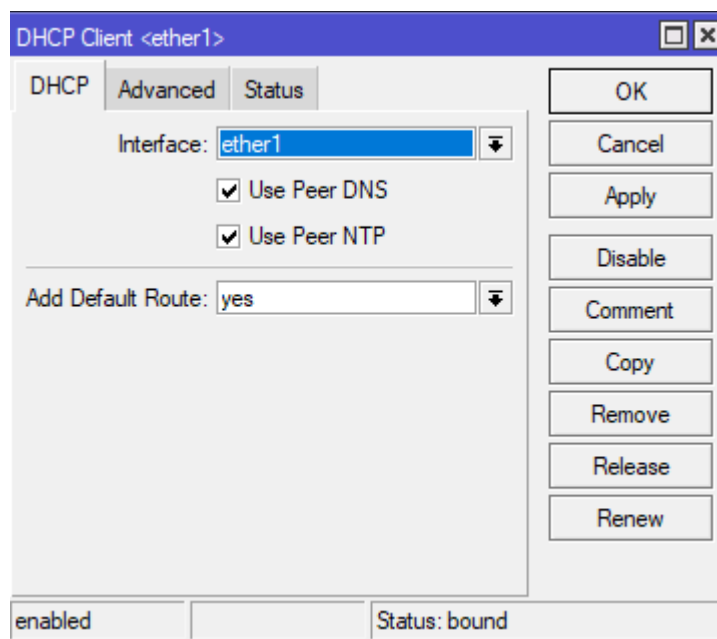


Рисунок 2 –DHCP client M13

Адреса на конечные устройства выдавались маршрутизаторами

На рисунках 3-6 показаны настройки DHCP на M12 и M13

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...
dhcp1	vlan10		00:30:00	dhcp_pool12	no
dhcp2	vlan20		00:30:00	dhcp_pool13	no
dhcp3	vlan30		00:30:00	dhcp_pool14	no
dhcp4	vlan40		00:30:00	dhcp_pool17	no

Рисунок 3 – Настройка DHCP сервера M13

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Ac▼
dhcp1	Vlan10		00:10:00	dhcp_pool17	no
dhcp2	vlan20		00:10:00	dhcp_pool18	no

Рисунок 4 – Настройка DHCP сервера M12

Каждому конечному устройству был присвоен статический адрес, который выдавался по DHCP, для дальнейшего использования статического DNS сервера.

Address	MAC Address	Client ID	Server	Active Address	Active MAC Address...
200.18.110.100	00:0C:29:F8:DE:89	1:0:c:29f8:de:89	dhcp1		
200.18.100.100	0C:14:9C:03:00:00	ff:9c:3:0:0:0:1:0:1...	dhcp4	200.18.100.100	0C:14:9C:03:00:00 del
200.18.120.100	0C:4D:A9:FD:00:00	ff:a9fd:0:0:0:1:0:...	dhcp2	200.18.120.100	0C:4D:A9:FD:00:00 del
200.18.130.100	0C:72:AE:F0:00:00	ff:ae:f0:0:0:0:1:0:...	dhcp3	200.18.130.100	0C:72:AE:F0:00:00 del

Рисунок 5 – Привязка IP к MAC адресу устройства на M13

200.18.150.100	0C:1F:50:F3:00:00	ff:50:f3:0:0:1:0:...	dhcp2
200.18.140.100	0C:06:D6:B2:00:00	ff:d6:b2:0:0:1:0:...	dhcp1

Рисунок 6 – Привязка IP к MAC адресу устройства на M12

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



### 3. Управление сетевыми сервисами

#### 3.1 Настройка VRRP

Для отказоустойчивости сети маршрутизаторы M10 и M11 были подключены к разным провайдерам, а между ними настроен VRRP, чтоб при выходе из строя одного из провайдеров трафик мог проходить через другого. На рисунках 7-8 показаны настройки VRRP

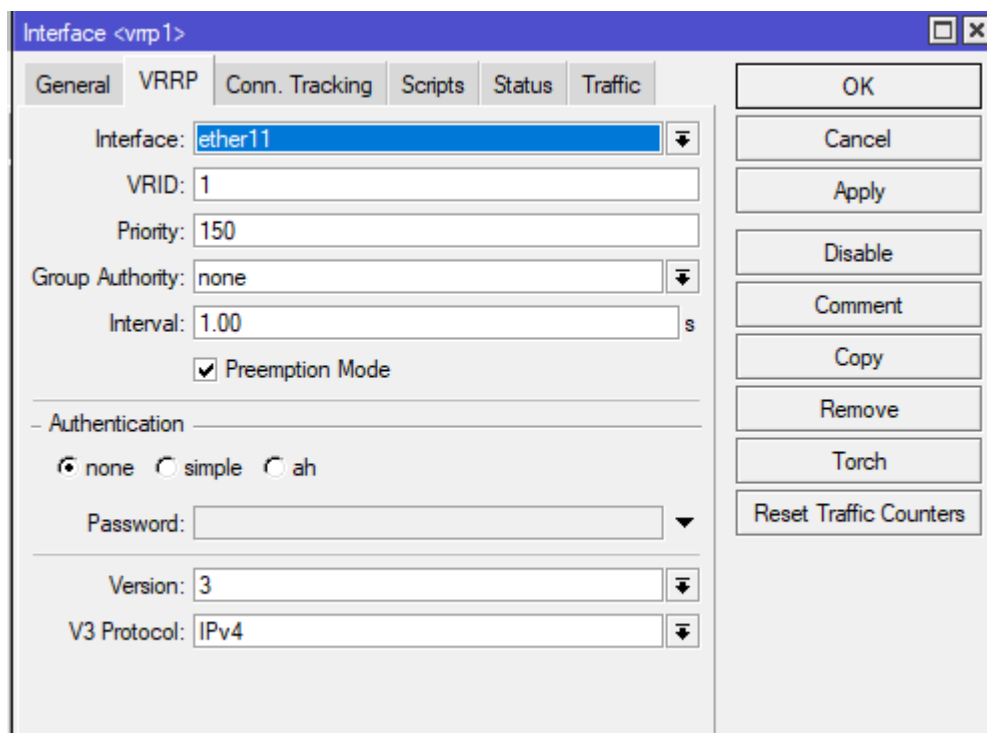


Рисунок 7 – Настройка VRRP интерфейса на одном из маршрутизаторов

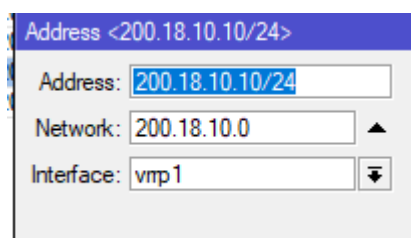


Рисунок 8 – Адрес VRRP интерфейса

Аналогично настроен соседний маршрутизатор (M11)

#### 3.2 Настройка GRE тоннелей

Для того, чтобы трафик от лаборатории СПО шел «напрямую» в главный офис, было настроено GRE туннелирование. Также это было сделано для того, чтобы трафик, перед тем как попадать в интернет из лаборатории СПО, проходил через главный офис для полного контроля сетевого трафика.

GRE тоннели были реализованы от M10 и M11 к M12, чтобы при выходе из строя одного из маршрутизаторов трафик проходил через другой туннель

На рисунках 9-12 показана настройка GRE тоннелей для M10-12

The screenshot shows the configuration window for 'gre-tunnel2'. The 'General' tab is active. The configuration includes: Name: gre-tunnel2, Type: GRE Tunnel, MTU: (empty), Actual MTU: 1476, L2 MTU: 65535, Local Address: 200.18.1.2, Remote Address: 200.18.3.2, IPsec Secret: (empty), Keepalive: 00:00:10, and DSCP: inherit.

Рисунок 9 – Настройка GRE туннеля на M10

The screenshot shows the configuration window for 'gre-tunnel1'. The 'General' tab is active. The configuration includes: Name: gre-tunnel1, Type: GRE Tunnel, MTU: (empty), Actual MTU: 1476, L2 MTU: 65535, Local Address: 200.18.2.2, Remote Address: 200.18.3.2, IPsec Secret: (empty), Keepalive: 00:00:10, DSCP: inherit, and Dont Fragment: no. On the right side, there are buttons for OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Torch, and Reset Traffic Count.

Рисунок 10 – Настройка GRE туннеля на M11

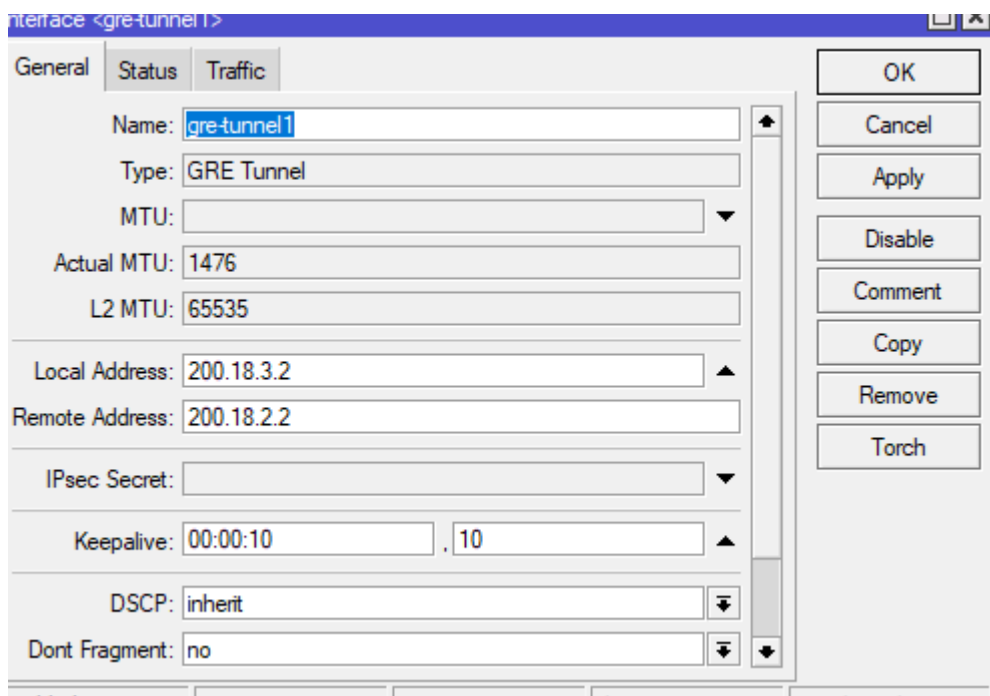


Рисунок 11 – Настройка GRE тоннеля 1 на M12

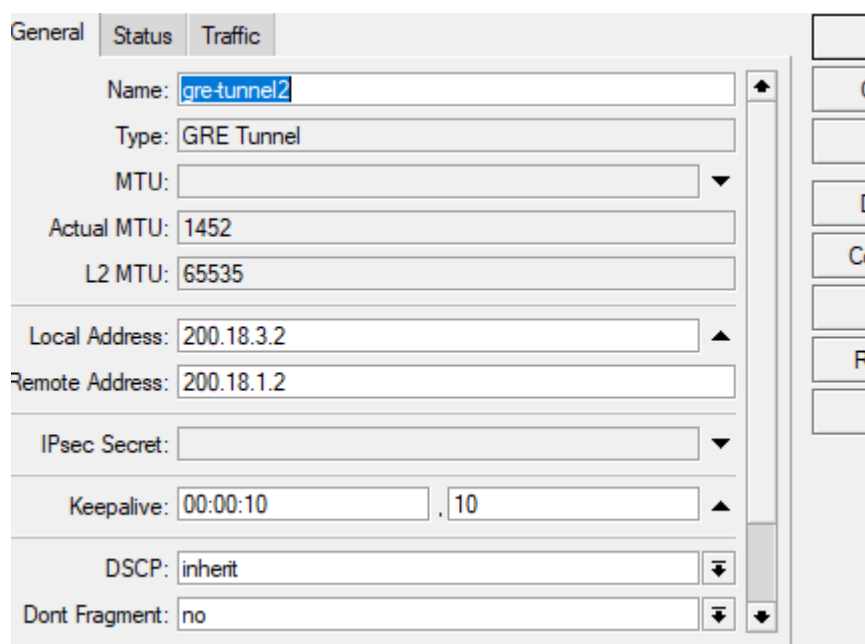


Рисунок 12 – Настройка GRE тоннеля 2 на M12

На рисунках 13-14 показана доступность устройства из другого филиала, а также GRE метка в ICMP пакете

```

debian@debian:~$ traceroute 200.18.120.100
traceroute to 200.18.120.100 (200.18.120.100), 30 hops max, 60 byte packets
 1 200.18.150.1 (200.18.150.1)  1.201 ms  0.896 ms  0.782 ms
 2 200.18.20.1 (200.18.20.1)  5.005 ms  6.532 ms  6.519 ms
 3 200.18.10.11 (200.18.10.11)  8.312 ms  8.301 ms  8.290 ms
 4 lab1PC2.prak (200.18.120.100)  8.777 ms  8.664 ms  8.562 ms
debian@debian:~$

```

Рисунок 13 – Прохождение трафика через GRE тоннель

```

> Internet Protocol Version 4, Src: 200.18.2.2, Dst: 200.18.3.2
✓ Generic Routing Encapsulation (IP)
  > Flags and Version: 0x0000
    Protocol Type: IP (0x0800)
  > Internet Protocol Version 4, Src: 200.18.100.100, Dst: 200.18.150.100

```

Рисунок 14 – GRE заголовок в ICMP пакете

### 3.3 Настройка OSPF

На M10 и M11 по OSPF распространяется информация только о GRE тоннелях, в маршрутизаторах, граничащих с конечными устройствами, были распространены следующие маршруты:

Эти маршруты были показаны на рисунках 15-16, а на рисунке 17 показан OSPF Hello пакет

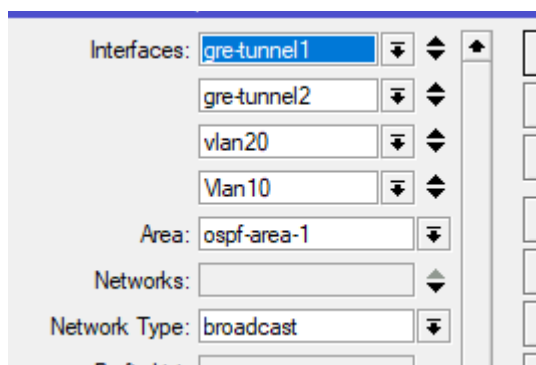


Рисунок 15 – Настройка OSPF на M12

Рисунок 16 – Настройка OSPF на M13

```

▼ Open Shortest Path First
  > OSPF Header
  ▼ OSPF Hello Packet
    Network Mask: 255.255.255.0
    Hello Interval [sec]: 10
    > Options: 0x02, (E) External Routing
      Router Priority: 128
      Router Dead Interval [sec]: 40
      Designated Router: 200.18.10.1
      Backup Designated Router: 200.18.10.2
  
```

Рисунок 17 – OSPF hello packet

### 3.4 Настройка VLAN

Для разграничения и более удобного контроля сетевого трафика, каждое конечное устройство было помещено в отдельный VLAN

Настройка VLAN в лаборатории ВУЗа

На рисунках 17-19 показана настройка VLAN, а на рисунке 20 показан ICMP пакт с данными о VLAN

Interface List							
<div> <div>IP Tunnel</div> <div>GRE Tunnel</div> <div>VLAN</div> <div>VXLAN</div> <div>VRRP</div> <div>VETH</div> <div>MACsec</div> <div>MACVLAN</div> <div>Bonding</div> <div>LTE</div> <div>...</div> </div> <div> <div>+</div> <div>-</div> <div>✓</div> <div>✗</div> <div>📄</div> <div>🔍</div> <div>Find</div> </div>							
	Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	VLAN ID	Interface
RS	vlan 10	VLAN	1500	1500		10	ether2
RS	vlan 20	VLAN	1500	1500		20	ether2
RS	vlan 30	VLAN	1500	1500		30	ether2
RS	vlan 40	VLAN	1500	1500		40	ether2

Рисунок 18 – Создание VLAN интерфейсов M13

#	Interface	Bridge	Horizon	Trusted	Priority (h...	PVID	Role	Actu
0	vlan 10	vlan10		no	80	1	designated port	20
1	vlan 20	vlan20		no	80	1	designated port	20
2	vlan 30	vlan30		no	80	1	designated port	20
3	vlan 40	vlan40		no	80	1	designated port	20

Рисунок 19 – Создание bridge портов для интерфейсов VLAN

```
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 20
000. .... = Priority: Best Effort (default) (0)
...0 .... = DEI: Ineligible
.... 0000 0001 0100 = ID: 20
Type: IPv4 (0x0800)
```

Рисунок 20 – Метка VLAN в ICMP пакете

3.5 Настройка NAT

Для того, чтобы конечные устройства имели выход в интернет, на маршрутизаторах главного филиала был настроен NAT

На рисунке 21 была показана его настройка

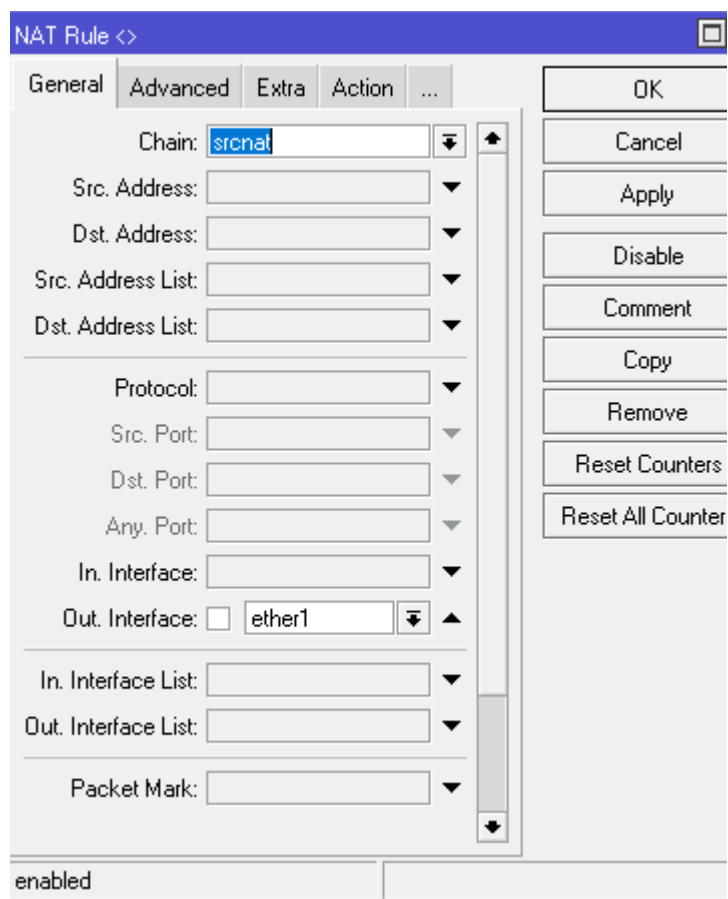


Рисунок 21 – Настройка NAT на M13

На M11 и M10, а также на маршрутизаторе провайдера M1 NAT был настроен аналогично

### 3.6 Настройка DNS сервера

В локальной сети, для более удобного обращения к устройствам им были выданы доменные имена. Доменные имена выдавались маршрутизатором главного филиала статически.

На рисунках 22-23 показана настройка DNS сервера

DNS Static						
<div> <div>+</div> <div>-</div> <div>✓</div> <div>✗</div> <div>📄</div> <div>🔍</div> <div>Find</div> </div>						
#	Name	Regexp	Type	Value	TTL (s)	
0	server.prak		A	200.18.110.100	1d 00:00:00	
1	lab1PC1.prak		A	200.18.130.100	1d 00:00:00	
2	lab1PC2.prak		A	200.18.120.100	1d 00:00:00	
3	lab2PC1.prak		A	200.18.140.100	1d 00:00:00	
4	lab2PC2.prak		A	200.18.150.100	1d 00:00:00	
5	prepod.prak		A	200.18.100.100	1d 00:00:00	

Рисунок 22 – Настройка статических записей DNS

DNS Settings		OK
Servers: 200.18.130.1		Cancel
8.8.4.4		Apply
Dynamic Servers:		Static
Use DoH Server:		Cache
<input checked="" type="checkbox"/> Allow Remote Requests		
Max UDP Packet Size: 4096		
Query Server Timeout: 2.000 s		
Query Total Timeout: 10.000 s		
Max. Concurrent Queries: 100		
Max. Concurrent TCP Sessions: 20		
Cache Size: 2048 KiB		
Cache Max TTL: 7d 00:00:00		
Cache Used: 54 KiB		

Рисунок 23 – Настройка адресов DNS сервера

Первый адрес является адресом локального DNS сервера, второй же нужен для того, чтоб обращаться по доменным именам к серверам из Интернета

На рисунке 24 показано Обращение к устройству из локальной сети и к серверу Google

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



```

debian@debian:~$ ping prepod.prak
PING prepod.prak (200.18.100.100) 56(84) bytes of data.
64 bytes from prepod.prak (200.18.100.100): icmp_seq=1 ttl=61 time=8.73 ms
64 bytes from prepod.prak (200.18.100.100): icmp_seq=2 ttl=61 time=9.73 ms
64 bytes from prepod.prak (200.18.100.100): icmp_seq=3 ttl=61 time=8.98 ms
64 bytes from prepod.prak (200.18.100.100): icmp_seq=4 ttl=61 time=10.2 ms
^C
--- prepod.prak ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3006ms
rtt min/avg/max/mdev = 8.734/9.407/10.189/0.581 ms
debian@debian:~$ ping google.com
PING google.com (142.250.150.138) 56(84) bytes of data.
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=1 ttl=102 time=19.3 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=2 ttl=102 time=17.6 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=3 ttl=102 time=16.9 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=4 ttl=102 time=17.6 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=5 ttl=102 time=16.8 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=6 ttl=102 time=16.9 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=7 ttl=102 time=17.0 ms
64 bytes from la-in-f138.1e100.net (142.250.150.138): icmp_seq=8 ttl=102 time=18.3 ms
^C

```

Рисунок 24 – Обращение к устройству из локальной сети и к серверу Google

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4 Модернизация сетевой инфраструктуры

### Установка Proxmox VE

На рисунке 25 была показана настройка адресации сервера



Management Interface: ens192 - 00:50:56:8a:bb:c9 (vmxnet3) ▼

Hostname (FQDN): pve.dmosk.local

IP Address: 192.168.1.55

Netmask: 255.255.255.0

Gateway: 192.168.1.1

DNS Server: 192.168.1.1

Рисунок 25 – Выдача IP адреса серверу

\* Данный скриншот был взят из Интернета в качестве примера настройки

На рисунке 26 был показан Web интерфейс Proxmox

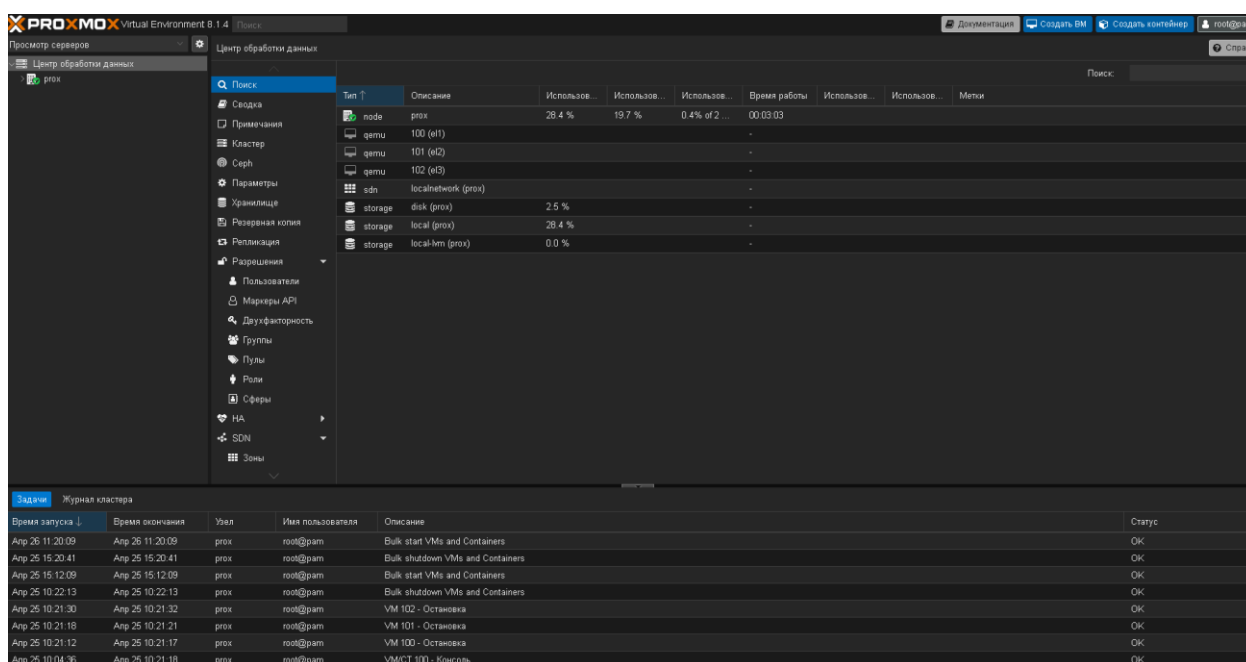


Рисунок 26 – Web интерфейс сервера proxmox

Также на сервер были загружены образы российских маршрутизаторов Eltex для дальнейшего изучения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### 1. Настройка DHCP сервера

URL: [https://mikrotik.wiki/wiki/Для\\_начинающих:Настройка\\_DHCP-сервера](https://mikrotik.wiki/wiki/Для_начинающих:Настройка_DHCP-сервера)

Дата обращения 10.04.2024

### 2. Настройка VLAN

URL: <https://настройка-микротик.укр/nastrojka-vlan-v-mikrotik-trunk-i-access-porty/>

Дата обращения 11.04.2024

### 3. Настройка NAT

URL: <https://help.mikrotik.com/docs/display/ROS/NAT>

Дата обращения 20.04.2024

Proxmox

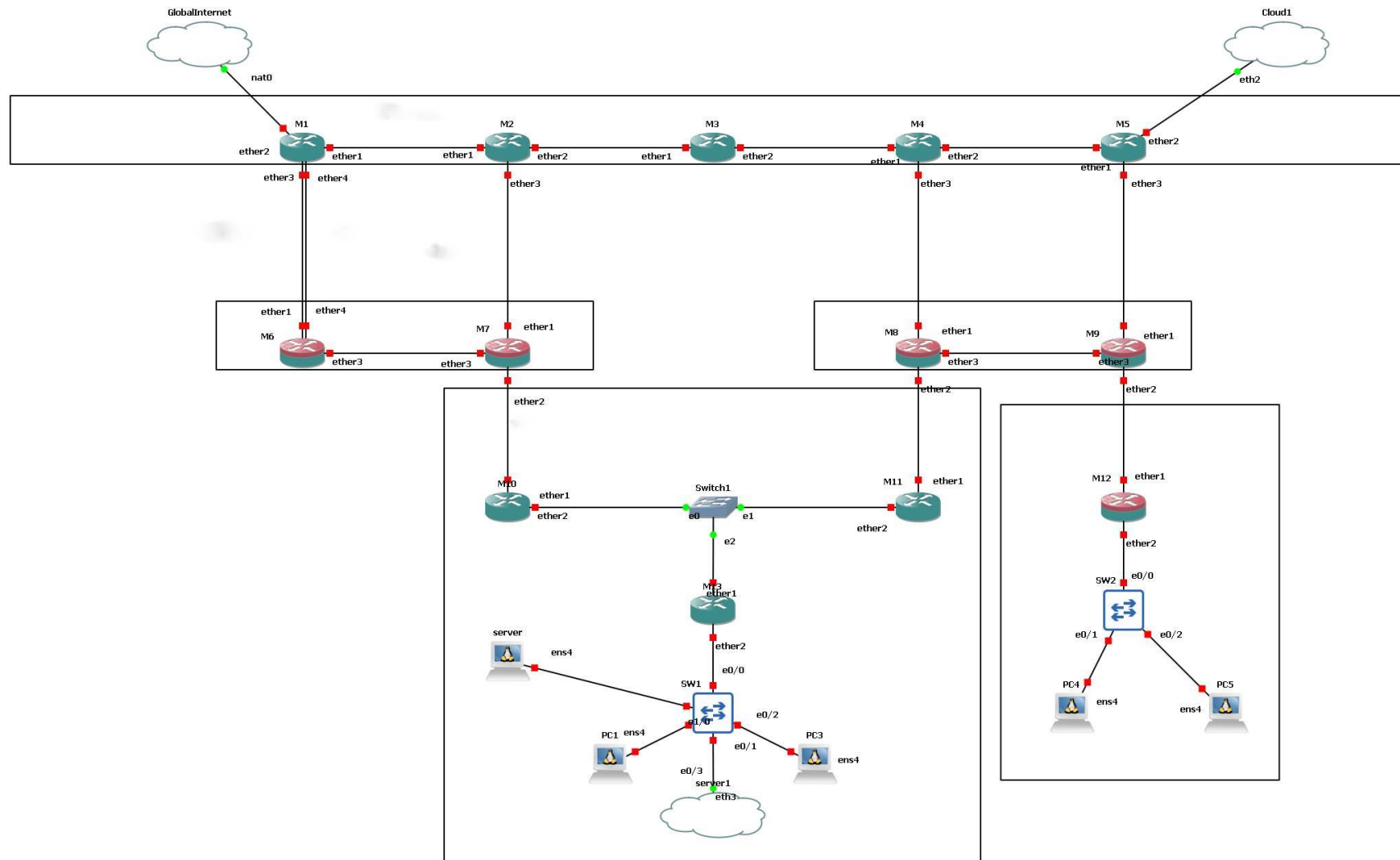
URL: <https://pve.proxmox.com/pve-docs/>

Дата обращения 24.04.2024

					УП.09.02.06.01ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

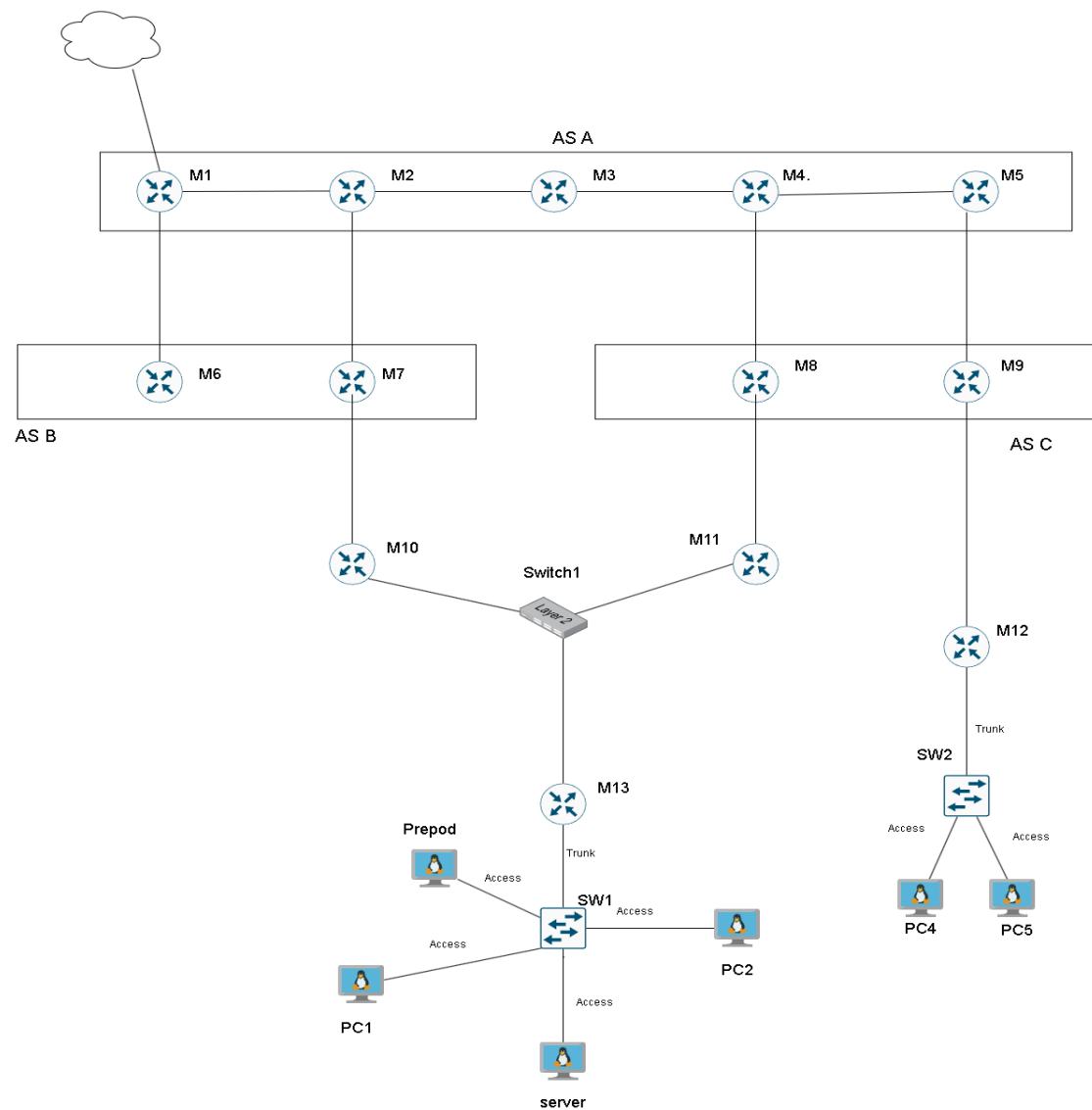
# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Схема L1



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Схема L2



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Схема L3

