

Ринат Фахрутдинов

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ С ВИРТУАЛЬНЫМ
СЕРВИСНЫМ МАРШРУТИЗАТОРОМ VESR ELTEX
В ГРАФИЧЕСКОМ СЕТЕВОМ СИМУЛЯТОРЕ GNS3

Руководство для учащихся



Москва

2025 г.

Ринат Фахрутдинов

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ С ВИРТУАЛЬНЫМ СЕРВИСНЫМ
МАРШРУТИЗАТОРОМ VESR ELTEX В ГРАФИЧЕСКОМ СЕТЕВОМ
СИМУЛЯТОРЕ GNS3

(РУКОВОДСТВО ДЛЯ НОВИЧКОВ)

Начнем

Москва

2025 г.

Оглавление

..... 1

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Глава 1. Создание образа виртуального маршрутизатора vESR Eltex для работы в среде виртуализации GNS3.	9
Сводка или ключевые выводы главы	39
2. Глава 2. Почему GNS3, а не EVE-NG?.....	40
Сводка или ключевые выводы главы	40
3. Глава 3. Базовая настройка виртуального маршрутизаторе vESR.	41
Сводка или ключевые выводы главы	74
4. Глава 4. Настройка сервера DHCP в маршрутизаторе vESR.	75
Сводка или ключевые выводы главы	92
5. Глава 5. Настройка NAT(SNAT) для доступа в Интернет в виртуальном маршрутизаторе vESR.	93
Сводка или ключевые выводы главы	105
6. Глава 6. Настройка SSH в виртуальном маршрутизаторе vESR.	106
Сводка или ключевые выводы главы	120
7. Глава 7. Настройка NAT(DNAT) для доступа в Интернет в виртуальном маршрутизаторе vESR.	121
Сводка или ключевые выводы главы	147
8. Глава 8. Настройка GRE-over-IPSEC в маршрутизаторе vESR.	148
Сводка или ключевые выводы главы	185
9. Глава 9. Настройка нескольких филиалов с на виртуальных маршрутизаторах vESR.	187
Сводка или ключевые выводы главы	206
10. Глава 10. Настройка динамической (OSPF) маршрутизации в виртуальном маршрутизаторе vESR.	207
Сводка или ключевые выводы главы	246
Список литературы.....	247
Приложение.....	248

Список сокращений и аббревиатур

Сокращение	Расшифровка

vESR	Virtual Eltex Service Router — Виртуальный сервисный маршрутизатор Eltex
GNS3	Graphical Network Simulator 3 — Графический сетевой симулятор
GRE	Generic Routing Encapsulation — Универсальная инкапсуляция маршрутизируемого трафика
IPSEC	Internet Protocol Security — Протокол безопасности IP-сетей
WAN	Wide Area Network — Глобальная сеть
LAN	Local Area Network — Локальная сеть
NAT	Network Address Translation — Трансляция сетевых адресов
SNAT	Source Network Address Translation — Подмена адреса источника
DNAT	Destination Network Address Translation — Подмена адреса назначения
SSH	Secure Shell — Протокол защищённого удалённого доступа
OSPF	Open Shortest Path First — Протокол динамической маршрутизации
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol — Протокол динамической настройки узлов
VPN	Virtual Private Network — Виртуальная частная сеть
L3VPN (Layer 3 Virtual Private Network)	— это технология виртуальной частной сети
VLAN	Virtual Local Area Network — Виртуальная локальная сеть
QoS	Quality of Service — Качество обслуживания
MPLS	Multi-Protocol Label Switching — Маршрутизация с многопротокольной коммутацией меток
ALG	Application Layer Gateway — Шлюз прикладного уровня
VRF	Virtual Routing and Forwarding — Виртуальная маршрутизация и коммутация
PBR	Policy-Based Routing — Маршрутизация, основанная на политиках
IKE	Internet Key Exchange — Протокол обмена ключами
MD5	Message Digest 5 — Криптографическая хэш-функция

AES	Advanced Encryption Standard — Стандарт симметричного шифрования
ESP	Encapsulating Security Payload — Инкапсуляция полезной нагрузки (IPSEC)
АН	Authentication Header — Заголовок аутентификации (IPSEC)
ICMP	Internet Control Message Protocol — Протокол управляющих сообщений интернета
TRACEROUTE	Утилита трассировки маршрута пакетов
GUI	Graphical User Interface — Графический интерфейс пользователя
VNC	Virtual Network Computing — Удалённое управление рабочим столом
PuTTY	Популярный терминальный клиент для удалённого доступа
VMware	Популярное программное обеспечение виртуализации

ВВЕДЕНИЕ

Современные сетевые технологии требуют не только теоретических знаний, но и практических навыков работы с оборудованием. Однако доступ к реальным маршрутизаторам и коммутаторам зачастую ограничен, особенно на этапе обучения. Выходом становится использование виртуальных сред, таких как **GNS3**, которые позволяют моделировать сложные сети на обычном компьютере.

Эта книга для новичков в сетевых технологиях и посвящена работе с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR от Eltex. vESR. На сайте производителя <https://eltex-co.ru/catalog/virtualnyi-servisnyi-marsrutizator-vesr> приводится такая характеристика этого маршрутизатора— «программный аналог аппаратных сервисных маршрутизаторов Eltex серии ESR, предоставляющий те же возможности, но с гибкостью внедрения и использования в виртуальных средах. Виртуальный маршрутизатор может применяться: в корпоративных сетях любого размера, гибридных инфраструктурах, лабораториях в составе тестовых стендов при разработке новых сервисов. Используется как самостоятельное решение или дополнение к физической инфраструктуре, например для резервирования основного шлюза и балансировки нагрузки. Эффективно решает задачи, связанные с обработкой трафика и безопасностью сети. Поддерживаются: расширенные функции L2 и L3, VPN, VLAN, QoS, MPLS, NAT, межсетевой экран и др. Запускается на Linux-сервере на популярных гипервизорах Xen, Oracle VirtualBox, VMware ESXI. Поддерживается расширенный набор функций L3. Среди них:

- Статическая маршрутизация

- Динамическая маршрутизация (IPv4/IPv6): OSPFv2/v3, IS-IS, BGP, RIPv2, RIPv6
- MPLS: LDP, L2VPN, L3VPN, MPLS over GRE
- Трансляция сетевых адресов: ALG, Static NAT и NAT
- VRF, PBR и др.».

Начнем с базовых шагов: установки GNS3, создания образа vESR и его первоначальной настройки. Далее вы освоите ключевые аспекты работы маршрутизатора, от настройки SSH до организации защищённых туннелей GRE-over-IPSec.

Для кого эта книга?

- Сетевые администраторы, желающие освоить vESR.
- Студенты и преподаватели, изучающие маршрутизацию и виртуализацию.
- Подготовка к сертификациям: лабораторные работы помогут закрепить теорию на практике.

Структура книги

Каждая глава содержит:

- Пошаговые инструкции с скриншотами (где это необходимо).
- Примеры конфигураций и их разбор.
- Советы по диагностике и устранению типовых ошибок.

Что потребуется?

- GNS3 (желательно версии 2.2.52 или новее).
- Образ vESR (например, версии 1.18-9 или 1.24).
- VMware Workstation.
- Terminal-клиенты (PuTTY, UltraVNC).

Важно! Даже если вы новичок в GNS3 или vESR, книга поможет вам начать — от создания первой виртуальной сети до сложных сценариев маршрутизации. Готовы? Тогда вперёд — к первой главе!

1. Глава 1. Создание образа виртуального маршрутизатора vESR Eltex для работы в среде виртуализации GNS3.

Установку программы GNS3 (Graphical Network Simulator 3), которая представляет собой мощный программный комплекс для моделирования и тренировки сетевых администраторов лучше всего посмотреть и почитать на оригинальном ресурсе

<https://docs.gns3.com/docs/getting-started/installation/windows/>.

Загрузить последнюю версию можно по адресу

<https://github.com/GNS3/gns3-gui/releases> .

В этом документе описан процесс создания и добавления загрузочного образа для виртуального маршрутизатора vESR Eltex версии 1.18-9 в программе GNS3 для новичков впервые знакомящихся с возможностями как симулятора , так и виртуального маршрутизатора vesr. Версия 1.24 , которая может тоже использоваться в симуляторе устанавливается аналогично.

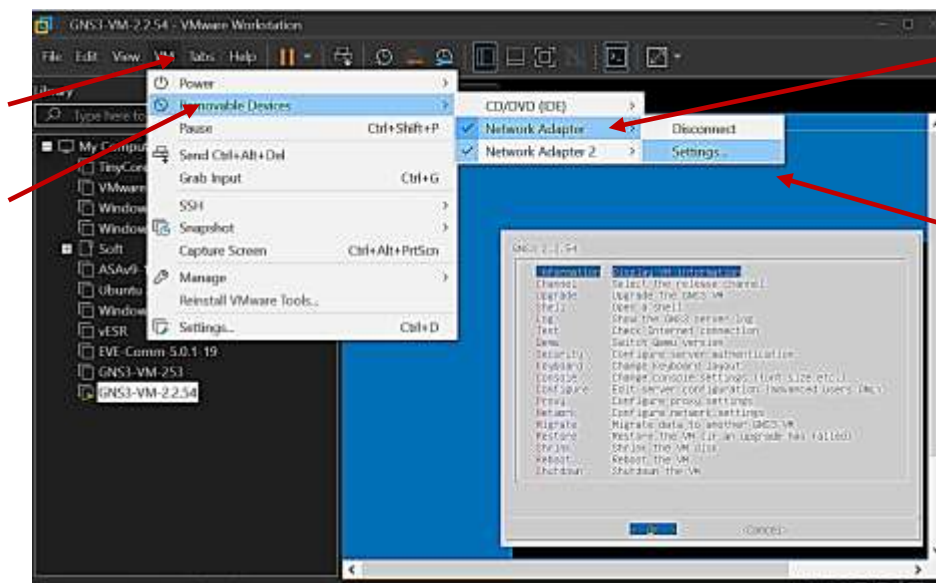
Кроме этого понадобится еще и программа UltraVNS консольного доступа, взять и настроить можно здесь - <https://uvnc.com/docs/ultravnc-server/49-ultravnc-server-configuration.html>, терминальная программа Putty и VMware Workstation — программное обеспечение виртуализации, предназначенное для компьютеров с операционными системами Microsoft Windows и Linux. Позволяет пользователю установить одну или более виртуальных машин на один физический компьютер и запускать их параллельно с ним. Официальная документация находится по адресу <https://techdocs.broadcom.com/us/en/vmware-cis/desktop-hypervisors/workstation-pro/17-0/using-vmware-workstation-pro.html>. Для

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

загрузки дистрибутива нужна регистрация на сайте

<https://www.vmware.com/products/desktop-hypervisor/workstation-and-fusion>.

В процессе установки программы GNS3 будет предложен выбор установки виртуальной машины GNS3, рекомендуется для скачивания образ VMware VM. Установка программы виртуализации VMware Workstation описана, например, по адресу <https://ultahost.com/knowledge-base/install-vmware-on-windows/>. После его установки и старта в дальнейшем этой виртуальной машины для поиска возможных ошибок с сетью нужно проверить настройки этой машины. В частности, запустить главное окно программы VMware Workstation Pro и посмотреть вот на эти экраны и установить доступ виртуальной машины к основному хостовому ПК через NAT:



**РИСУНОК 1-1. ИЗОБРАЖЕНИЕ ГЛАВНОГО ЭКРАНА ПРОГРАММЫ
VMWARE WORKSTATION — ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВИРТУАЛИЗАЦИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЕ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРОВ x86-64
ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ MICROSOFT WINDOWS И LINUX.**

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

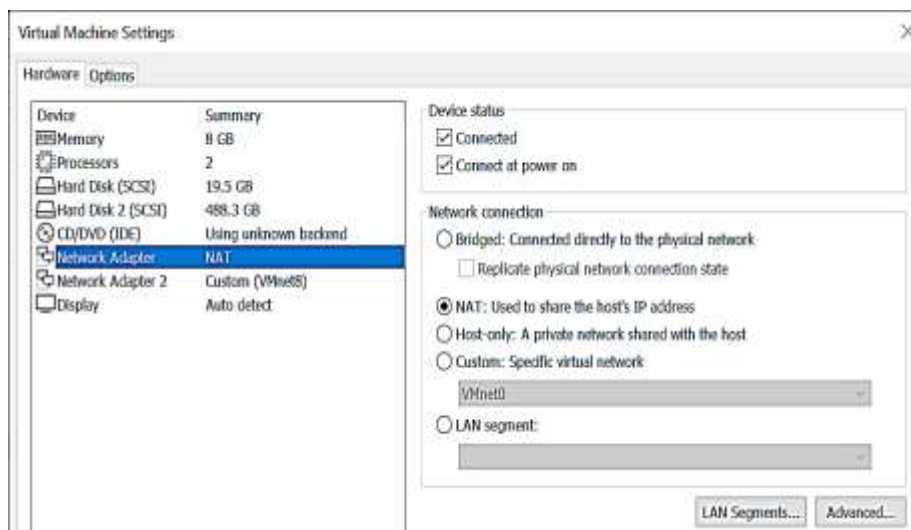


РИСУНОК 1-2 ВЫБОР РЕЖИМА СЕТИ – NAT ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ВИРТУАЛЬНОЙ МАШИНЫ GNS3 В ПРОГРАММЕ VMWARE WORKSTATION PRO.

Затем по нажатию на пункт ОК зафиксировать выбор. Консоль терминала работает через программы VNC или Putty. Putty свободно распространяемая программа доступна по адресу <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>.

В начале, сразу после старта программы GNS3 нужно перейти в свойства программы Edit->Preferences:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

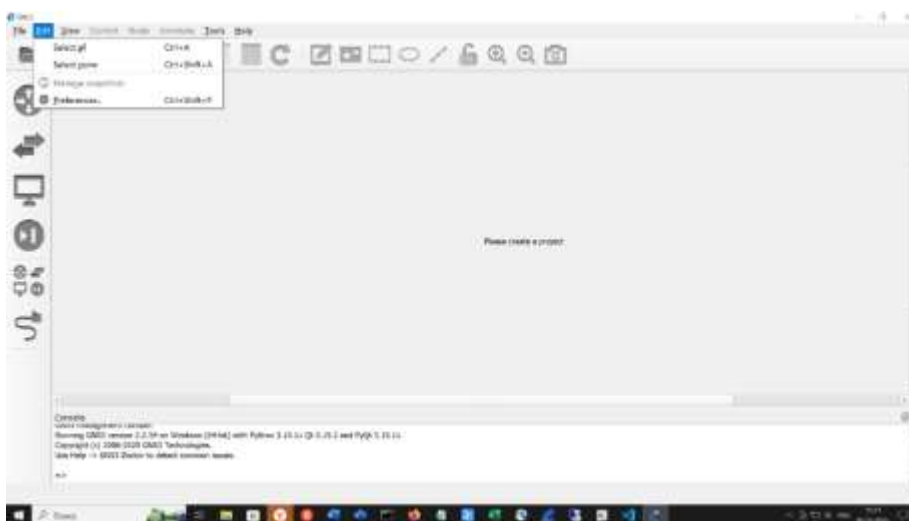


РИСУНОК 1-3. ЭКРАН ВЫБОРА РЕЖИМА РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЩИХ НАСТРОЕК В ПРОГРАММЕ GNS3.

Выбрать вкладки в главном меню Edit-Preferenceses далее выбрать вкладку Qemu VMS:

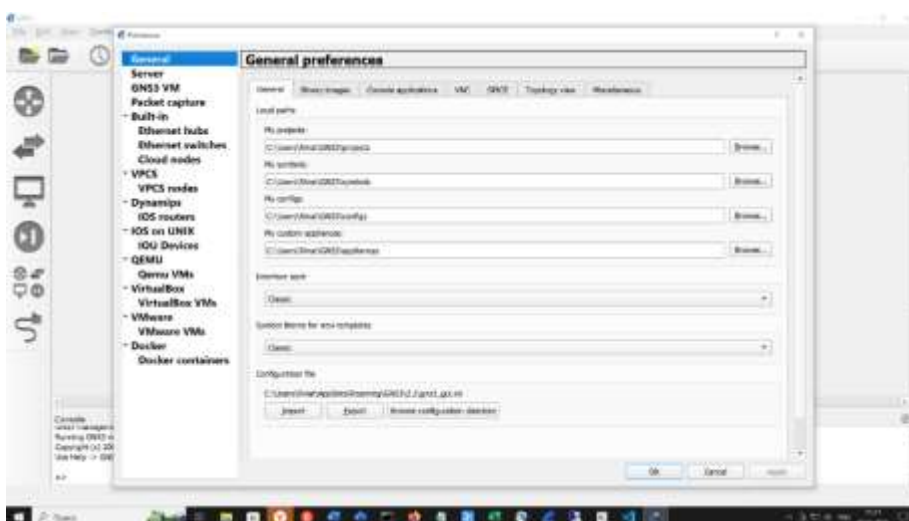


РИСУНОК 1-4. НАСТРОЙКА РЕЖИМА ЭМУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ВИРТУАЛИЗАЦИИ QEMU.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

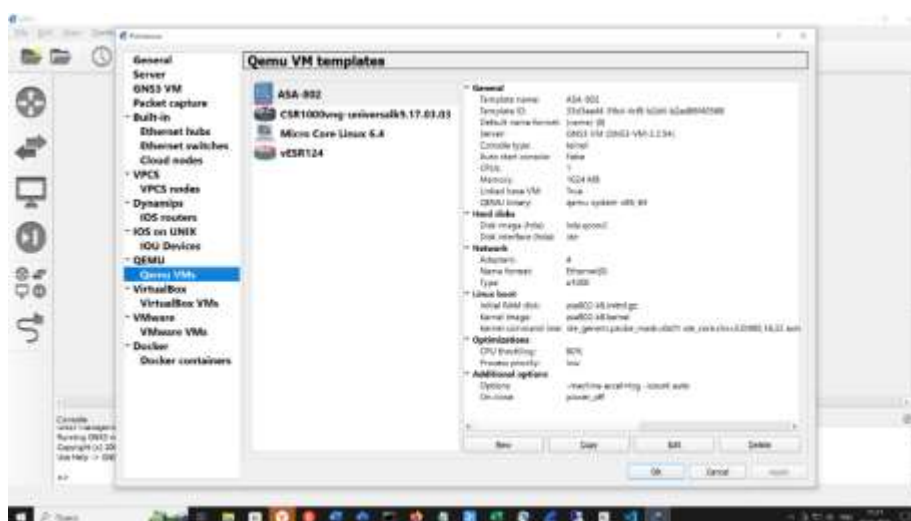


Рисунок 1-5. Экран настройки эмуляции нового сетевого устройства.

На этом экране нажать кнопку New для запуска следующих экранов установки образа. В этом процессе предстоит выбрать режим работы симулятора, название образа, количество сетевых адаптеров, памяти, процессоров и источник на СД-РОМ:

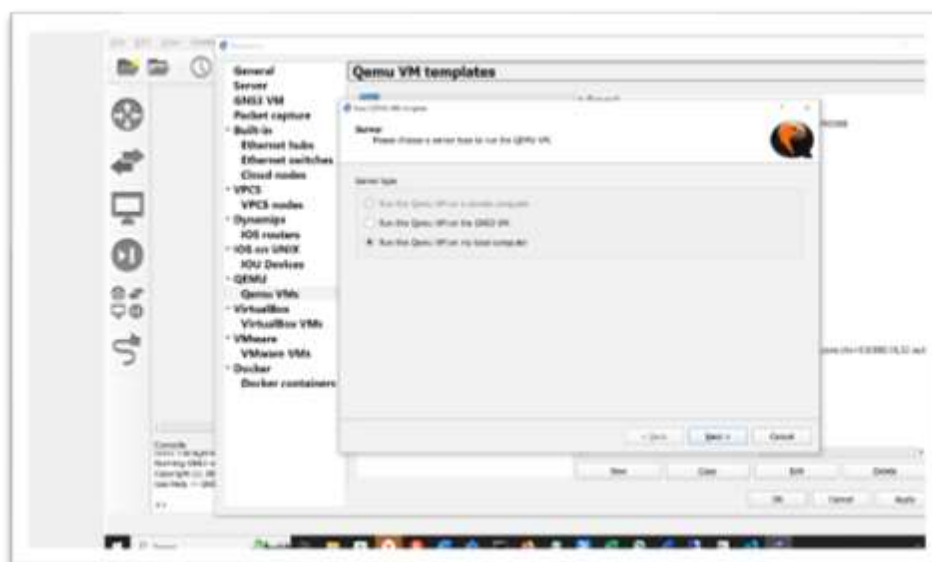


Рисунок 1-6. Экран выбора расположения эмулятора на хост машине.

Для работы рекомендуется запуск в специальной виртуальной машине, поставляемой вместе с симулятором. Кроме того, рекомендуется использовать для запуска этой виртуальной машины гипервизор VmWare Workstation 17.5. Установочный образ гипервизора довольно легко найти в сети и поставить в соответствии с рекомендациями нейросети. Рассмотрим простой сценарий установки VMware Workstation 17 Pro на компьютер с операционной системой Windows 10 или 11:

1. Скачать загрузочный файл программы с официального сайта.
2. Запустить установщик, выбрать «Run as administrator».
3. Дождаться, пока загрузятся необходимые файлы для установки новой версии VMware Pro.
4. Нажать кнопку «Next» в окне установки.
5. Принять лицензионное соглашение, после чего нажать кнопку «Next» в окне «Лицензионное соглашение конечного пользователя».
6. Установить расширенный драйвер клавиатуры, для этого нужно проверить поле подтверждения и нажать «Next». [2](#)
7. Включить автоматические обновления при запуске.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

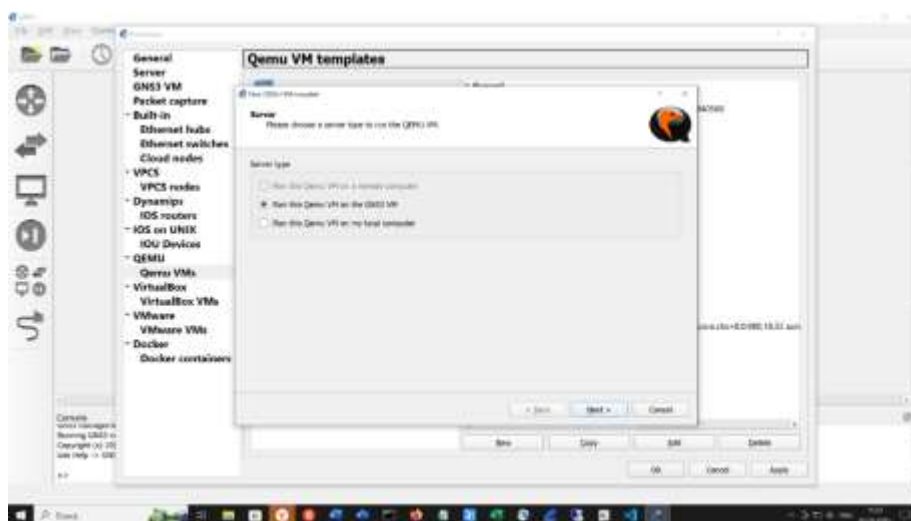


РИСУНОК 1-7. ЭКРАН ВЫБОРА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭМУЛЯТОРА НА ВИРТУАЛЬНОЙ МАШИНЕ.

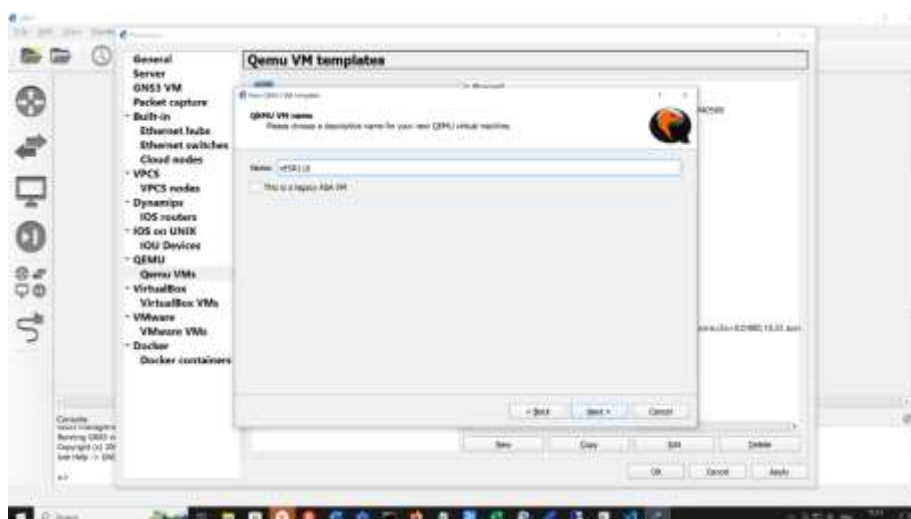


РИСУНОК 1-8. ЭКРАН ВВОДА НАЗВАНИЯ НОВОГО ВИРТУАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА.

Требуется дать название создаваемому образу. Для нормально й работы ему потребуется не менее 4 гигабайт оперативной памяти для работы виртуального маршрутизатора. Выбрать тип консоли VNC и идем далее -> Next :

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

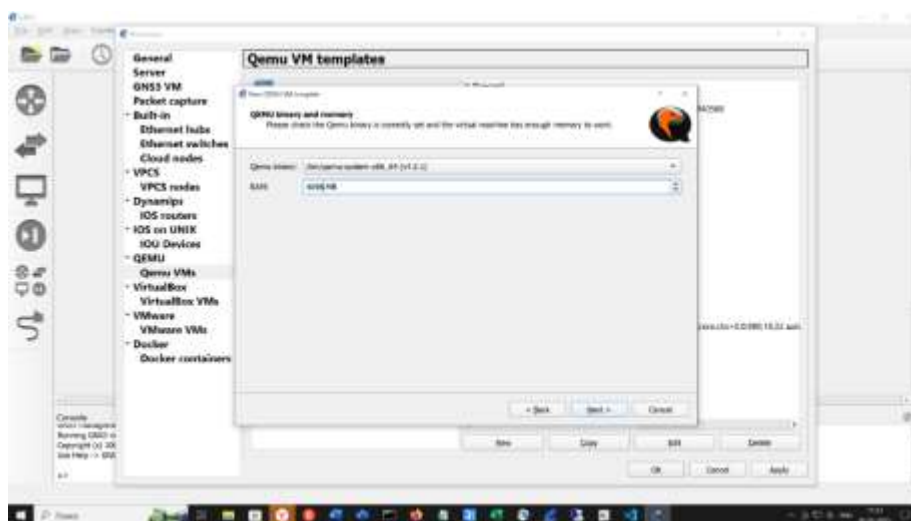
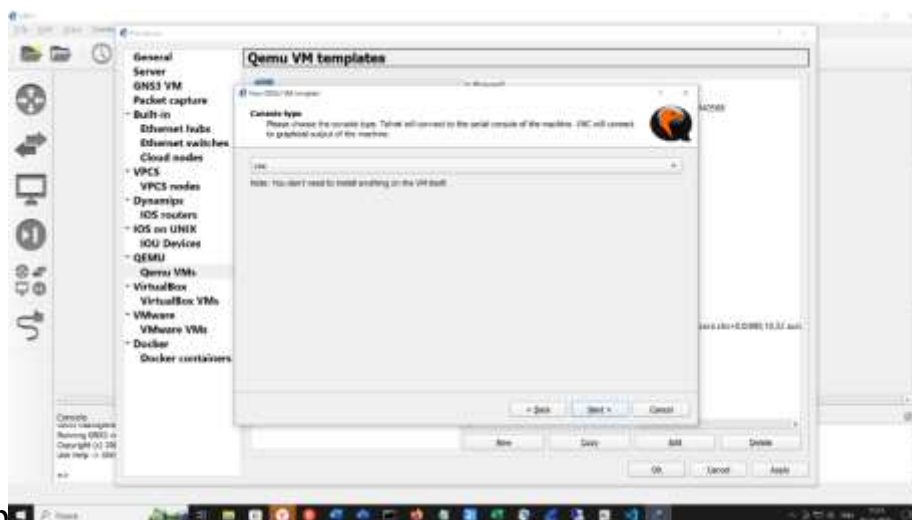


Рисунок 1-9 Экран ввода значений количества оперативной ПАМЯТИ.



Пр

Рисунок 1-10. Экран выбора типа консоли.

Выбрать режим создания образа New Image -> дать имя vESR118 -
>Create -> Next

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

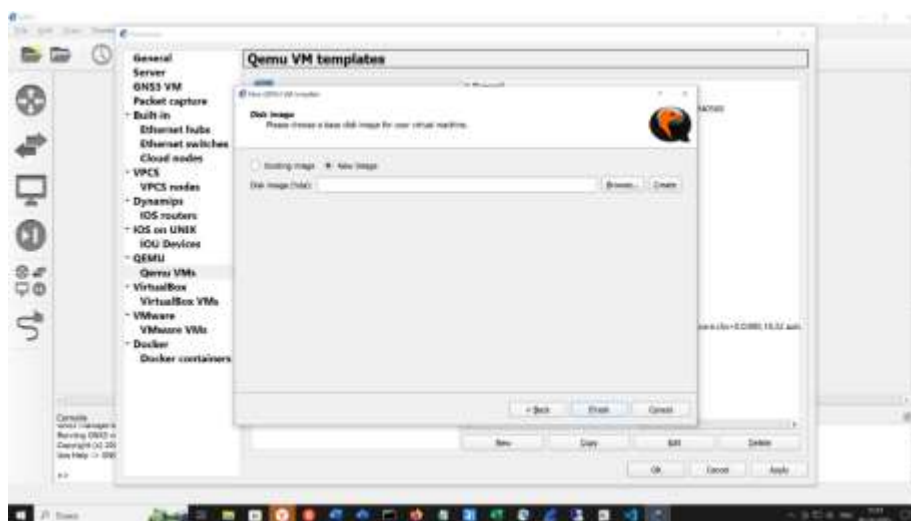


Рисунок 1-11. Экран выбора режима создания нового образа
диска.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

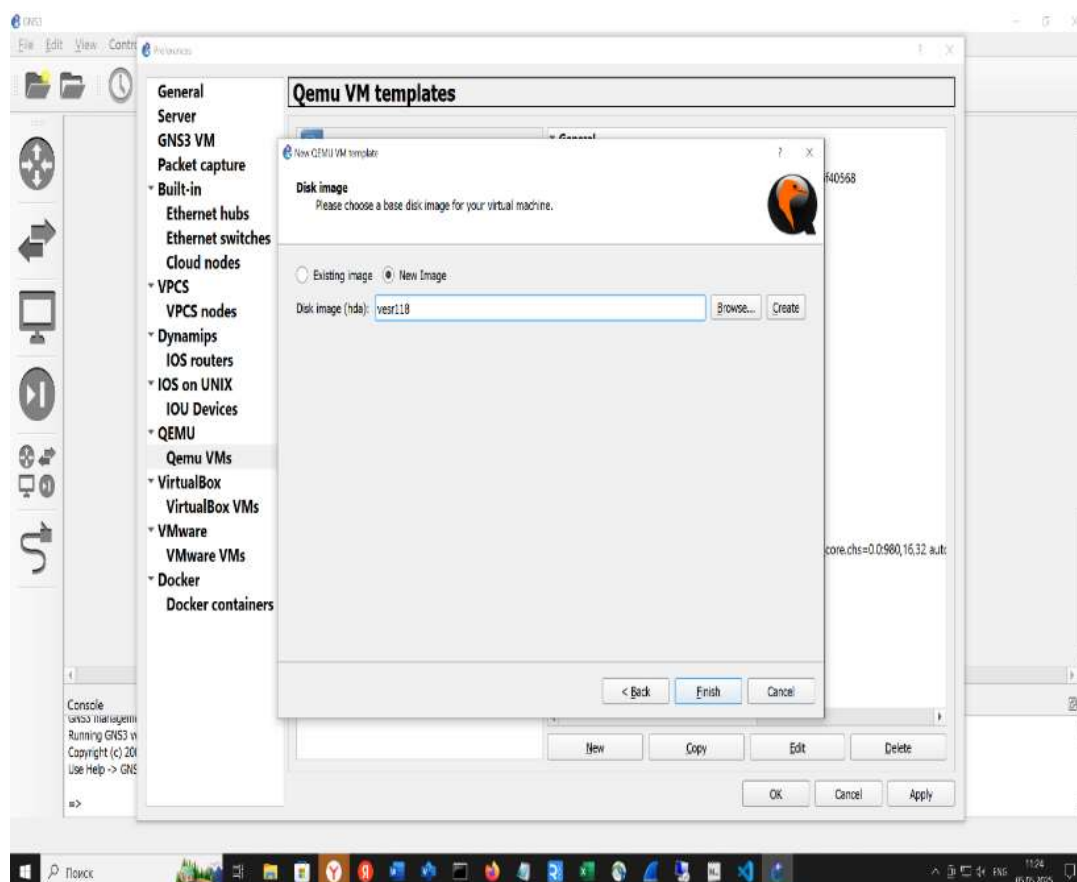


Рисунок 1-12. ЭКРАН ВВОДА ИМЕНИ НОВОГО ОБРАЗА ДИСКА.

Выбрать формат образа -> Qcow2 -> Next

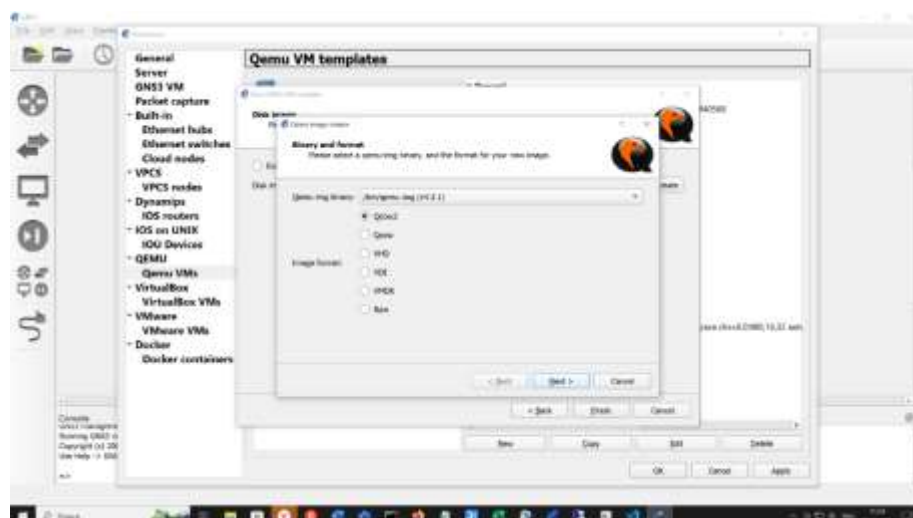


Рисунок 1-13. ЭКРАН ВЫБОРА ТИПА ЭМУЛЯЦИИ.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

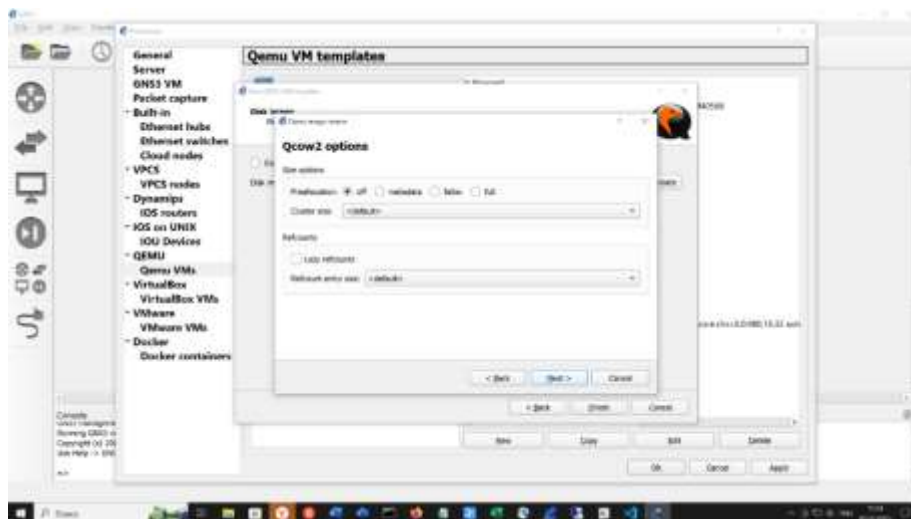


РИСУНОК 1-14. ЭКРАН ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ВЫБОРА РЕЖИМА.

Здесь ничего не меняем -> Next. Далее выделяем под размер образа 1 Гиг и нажимаем кнопку Finish.

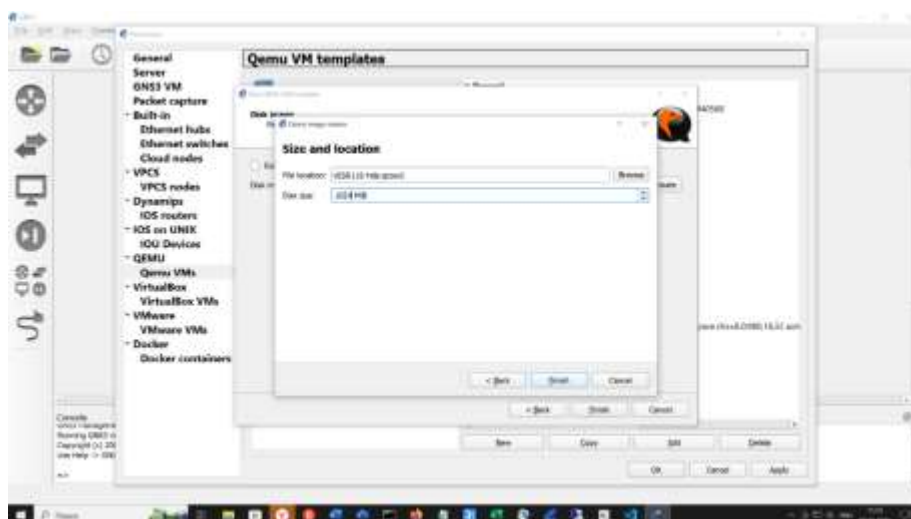


РИСУНОК 1-15. ЭКРАН ВВОДА РАЗМЕРА ДИСКА ЗАГРУЗОЧНОГО ОБРАЗА.

Возвращаемся во вкладку Qemu VM Templates, выбираем образ vESR118 (или новее) и редактируем его настройки -> Edit (например 4 сетевые карты).

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

Там необходимо отредактировать количество сетевых интерфейсов во вкладке Network и указать путь к исходному файлу с ISO образом виртуального маршрутизатора от производителя - CD-ROM.



Рисунок 1-16. Экран НАСТРОЕК вновь созданного устройства.

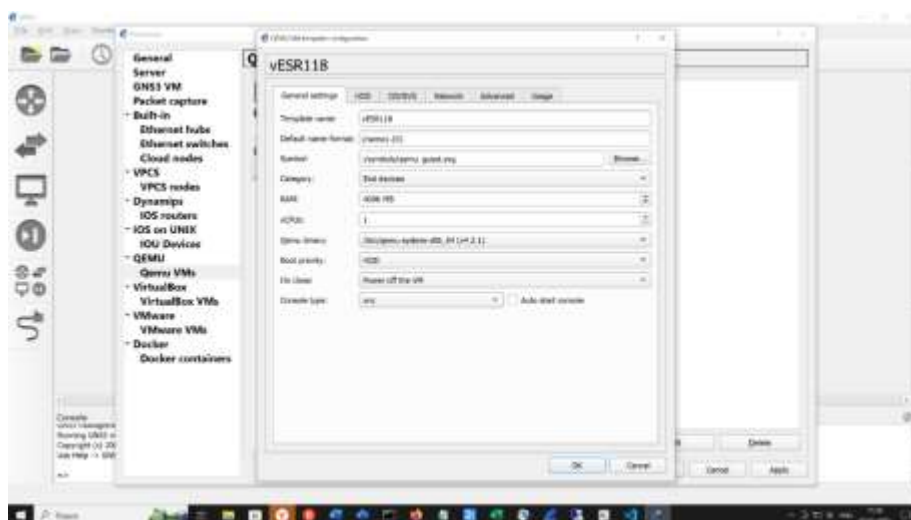


Рисунок 1-17. Экран НАСТРОЕК диска, сети и источника.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

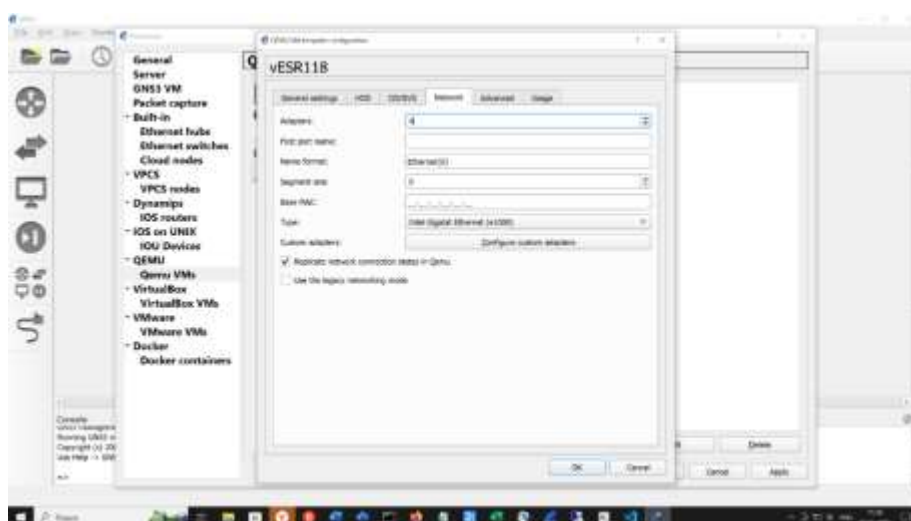


РИСУНОК 1-18. ЭКРАН ДОБАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫХ АДАПТЕРОВ.

В поле Adapters поменять 1 на 4. В поле Image вкладки CD/DVD-ROM -> Browse -> Downloads->cdrom.iso предварительно скачать из сети ISO или запросить с сайта производителя <https://eltex-co.ru/catalog/virtualnyi-servisnyi-marsrutizator-vesr/> (заполнив анкету) файл образа виртуального маршрутизатора.

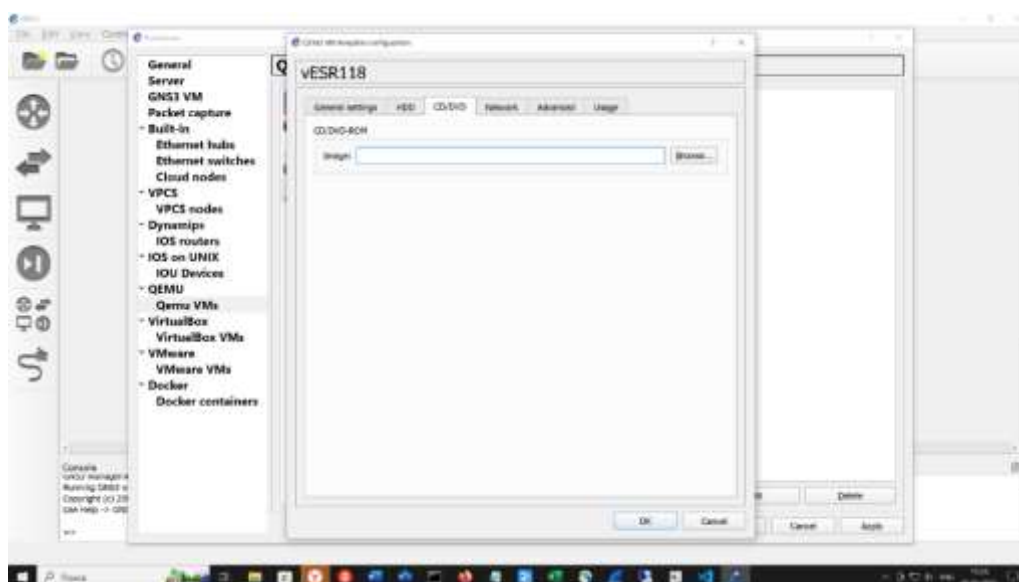


РИСУНОК 1-19. ЭКРАН ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ISO ОБРАЗА.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

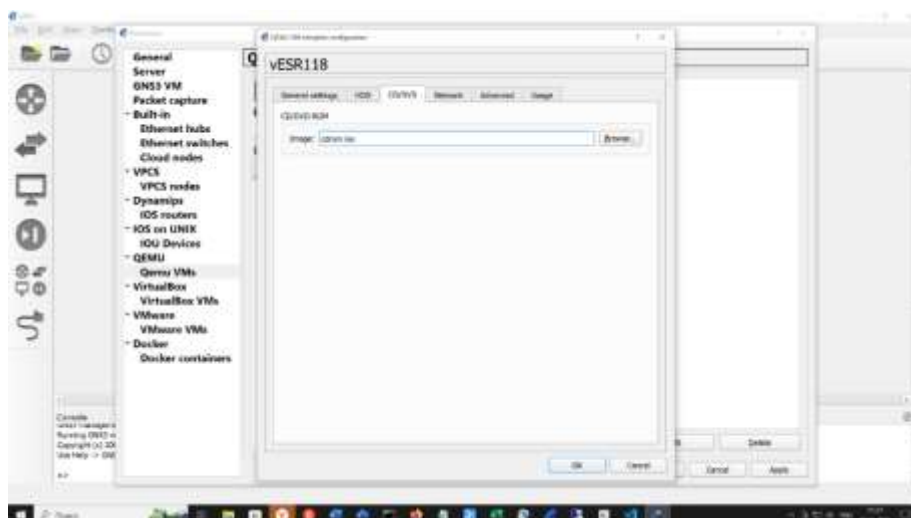


Рисунок 1-20. ЭКРАН УСТАНОВКИ ИСТОЧНИКА ОБРАЗА.

Затем нажимаем на кнопку ОК.

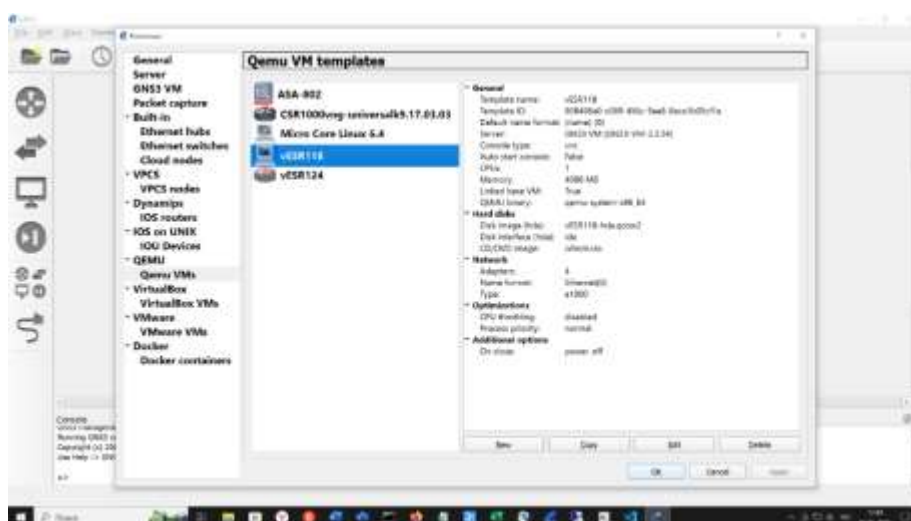


Рисунок 1-21. ЭКРАН ПОДГОТОВЛЕННОГО К РАБОТЕ УСТРОЙСТВА.

По умолчанию иконка маршрутизатора vESR118 (или vESR124) будет в виде персонального компьютера. Это легко изменить. Наведите курсор на иконку с именем vESR24, нажмите правую клавишу мыши и выберите пункт меню **Configure Template**. Затем, в правом окне выберите строку **Symbol** и нажмите кнопку **Browse**, в появившемся подменю

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

выберите строчку Classic и пролистайте до понравившейся вам иконке.

Нажмите ОК.

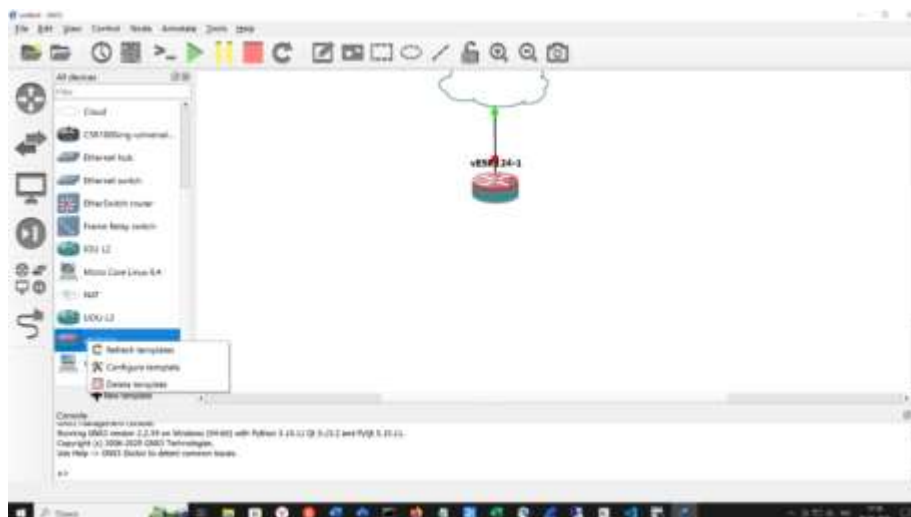
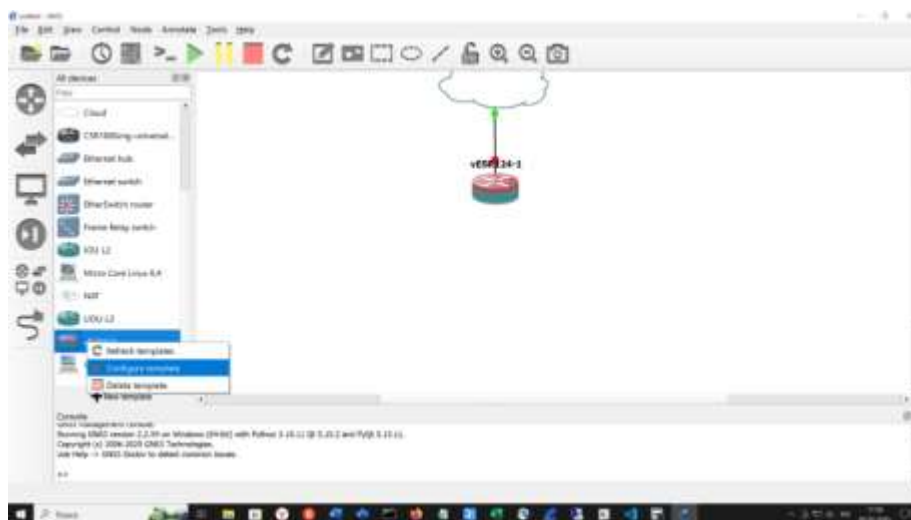


РИСУНОК 1-22. ЭКРАН НАСТРОЙКИ ИКОНКИ УСТРОЙСТВА.



РИСУНО

К 1-23.

ЭКРАН НАСТРОЕК СВОЙСТВ УСТРОЙСТВА.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

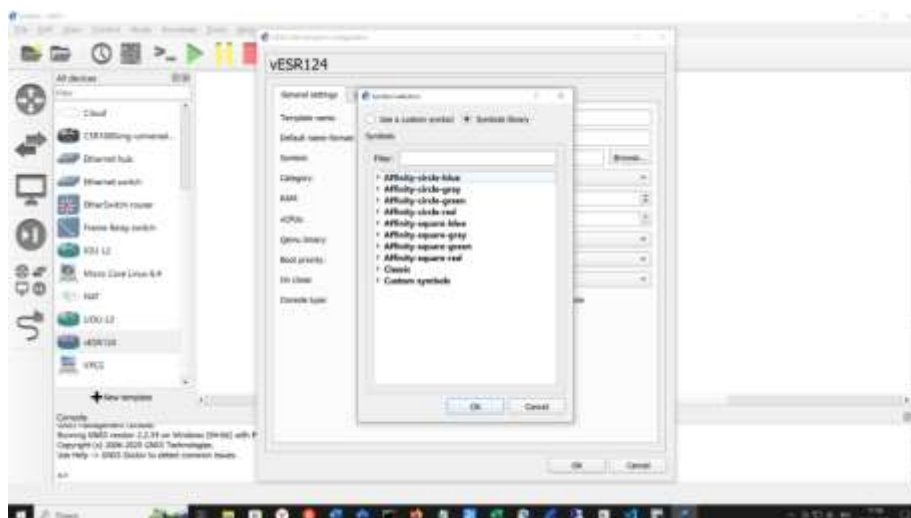


Рисунок 1-24. ЭКРАН С ВАРИАНТАМИ ИКОНОК.

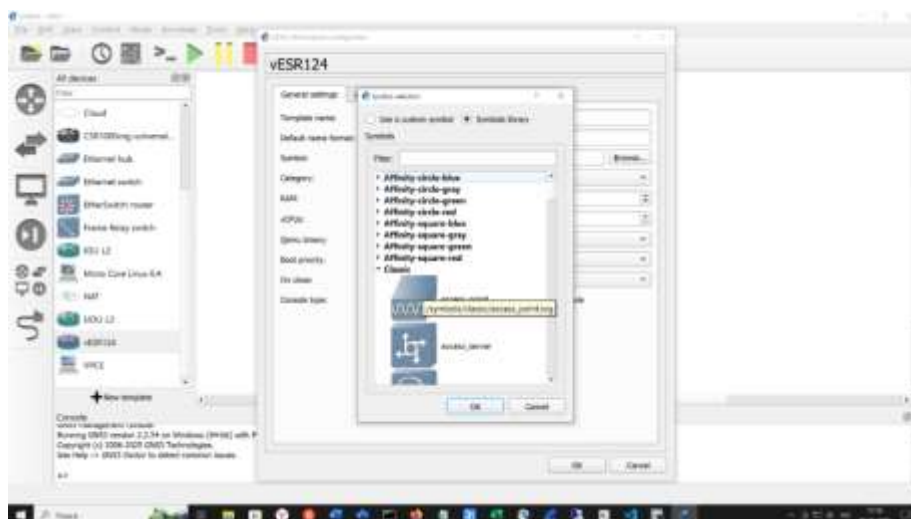


Рисунок 1-25. ЭКРАН С ИКОНКАМИ МАРШРУТИЗАТОРОВ И КОММУТАТОРОВ.



После этого образ можно использовать в лабораторных работах. Следует иметь в виду, что каждый новый объект `vesr` на схеме потребует отдельной инициации. Рассмотрим на примере простой схемы. Для создания этой схемы с помощью курсора мыши и зажатой левой клавиши мыши перетащите иконку с облаком, а затем иконку с маршрутизатором на правое поле. Точно так же методом перетаскивания объектов нужно соединить сетевые интерфейсы облака и маршрутизатора – сначала активировав иконку с кабелем (на иконке появится красный кружок с крестиком) а затем перенеся курсор в виде крестика на облако и нажав на левую кнопку мыши последовательно выбирая из списка порт соединяя устройства на схеме:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

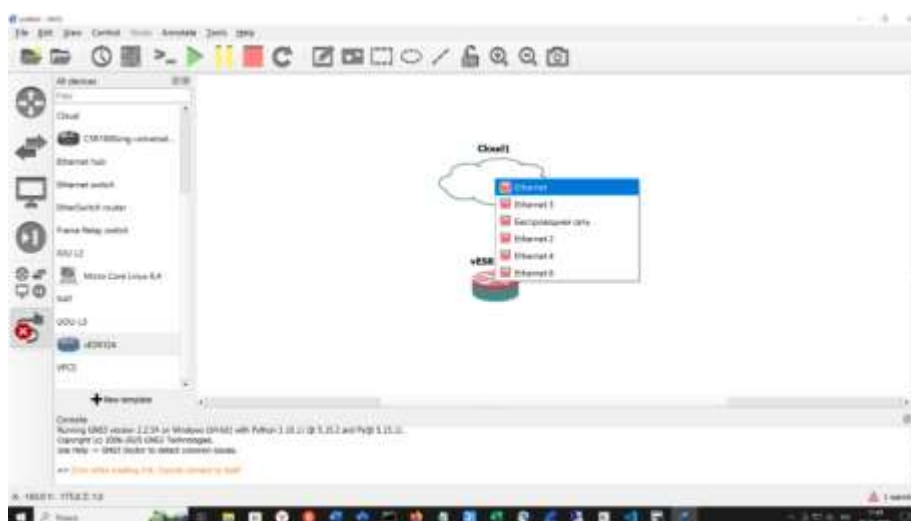


Рисунок 1-27. Экран СОЗДАНИЯ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ.

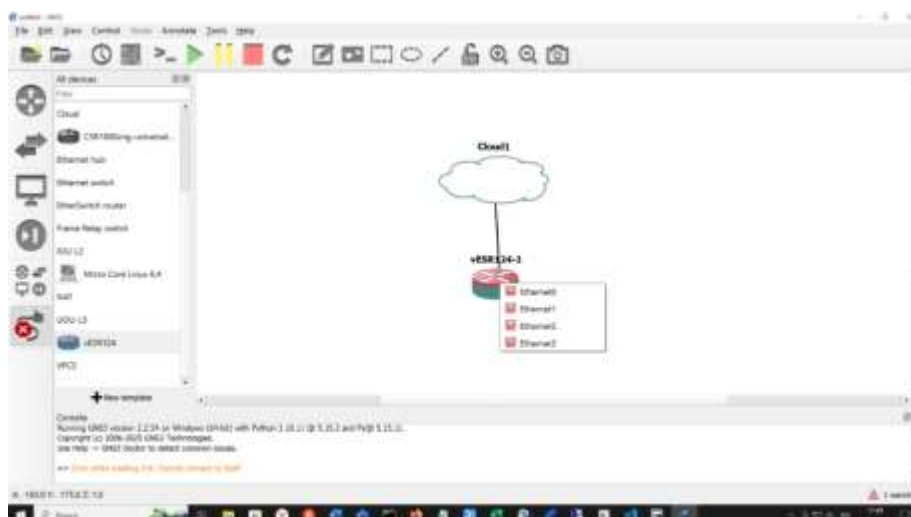


Рисунок 1-28. Экран ВЫБОРА ТОЧЕК СОЕДИНЕНИЯ.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

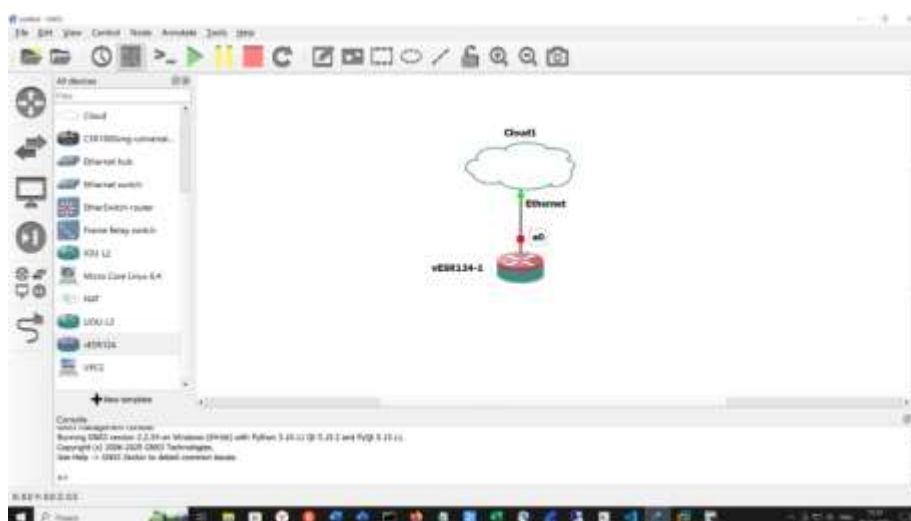


РИСУНОК 1-29. ЭКРАН СОЗДАННОЙ СХЕМЫ С ПОДКЛЮЧЕНИЕМ.

Редактируем настройки этого устройства- установить автоматически запуск консоли VNS при старте. Это нужно для первоначальной установки системы, потом можно заменить на telnet для более комфортной работы с поддержкой выделения мышью в программе Putty. Autostart Console-> OK

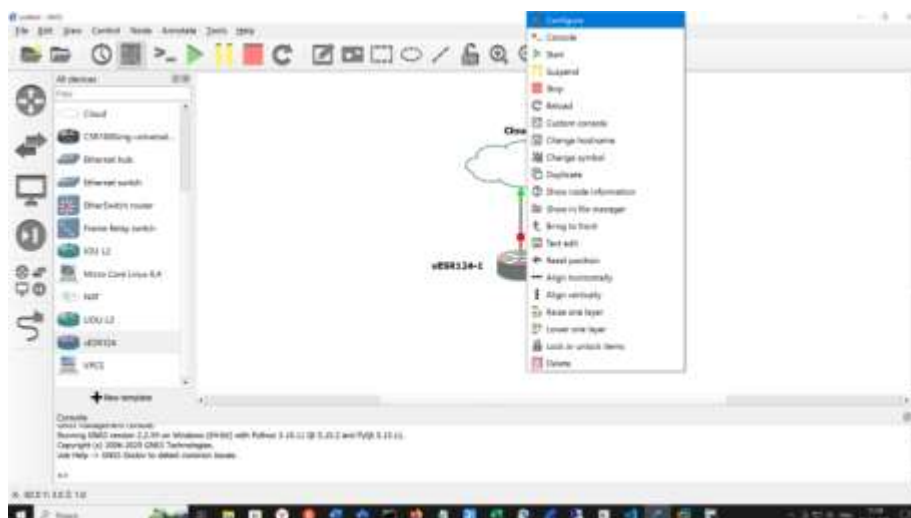


РИСУНОК 1-30. ЭКРАН ВЫЗОВА МЕНЮ НАСТРОЕК УСТРОЙСТВА.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

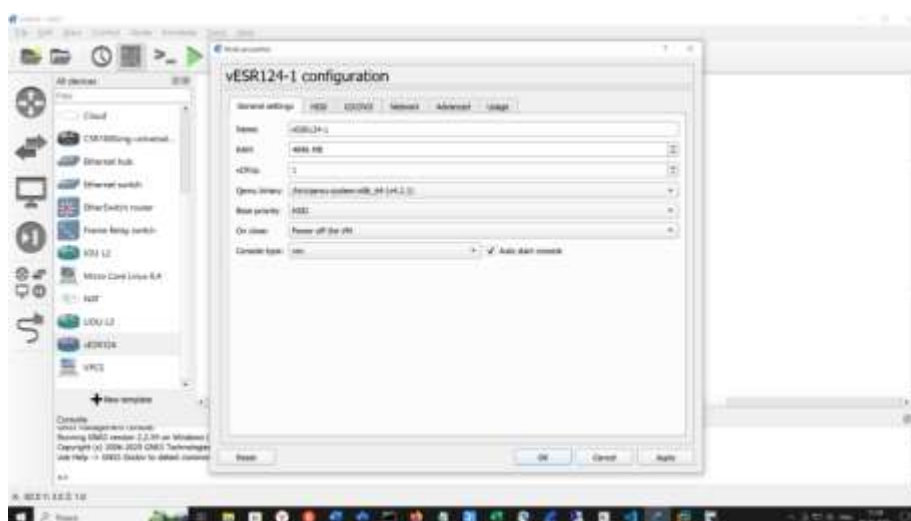


Рисунок 1-31.Экран с меню КОНФИГУРАЦИИ.

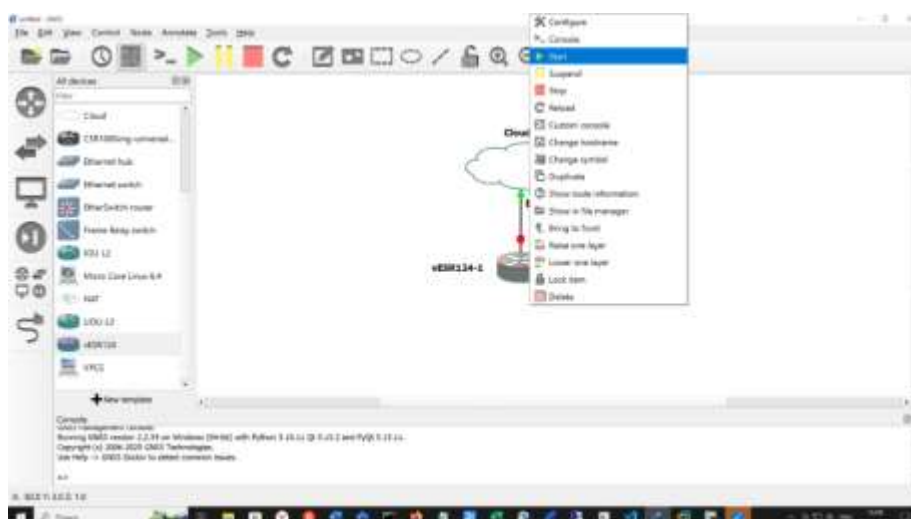


Рисунок 1-32. Экран ЗАПУСКА УСТРОЙСТВА.

Должно открыться окно терминала UltraVNC. Дождитесь окончания таймера или нажмите "Enter".

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

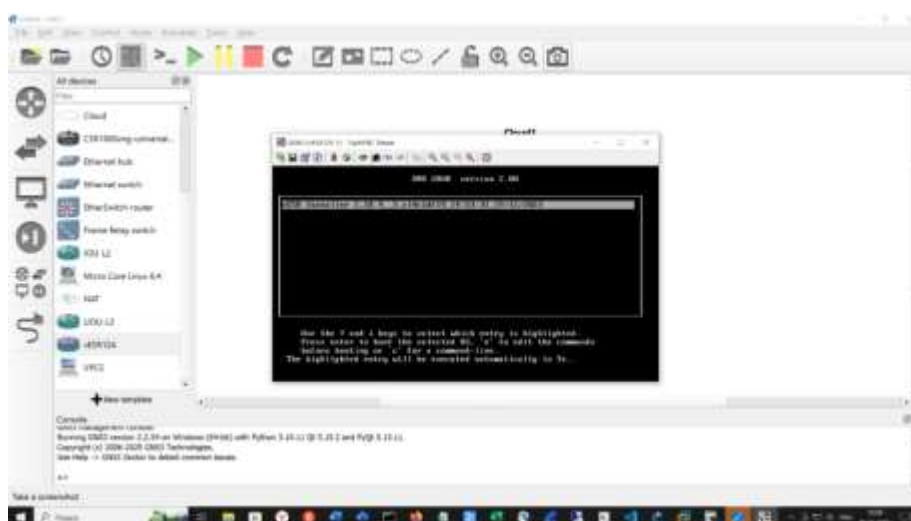


РИСУНОК 1-33. ЭКРАН ЗАПУСКА ИНИЦИАЦИИ МАРШРУТИЗАТОРА.

- Используя клавиши " \uparrow , \downarrow ", выберите пункт "vESR Installation".
- Используя клавиши " \leftarrow , \rightarrow ", выберите пункт "OK" и нажмите клавишу "Enter".

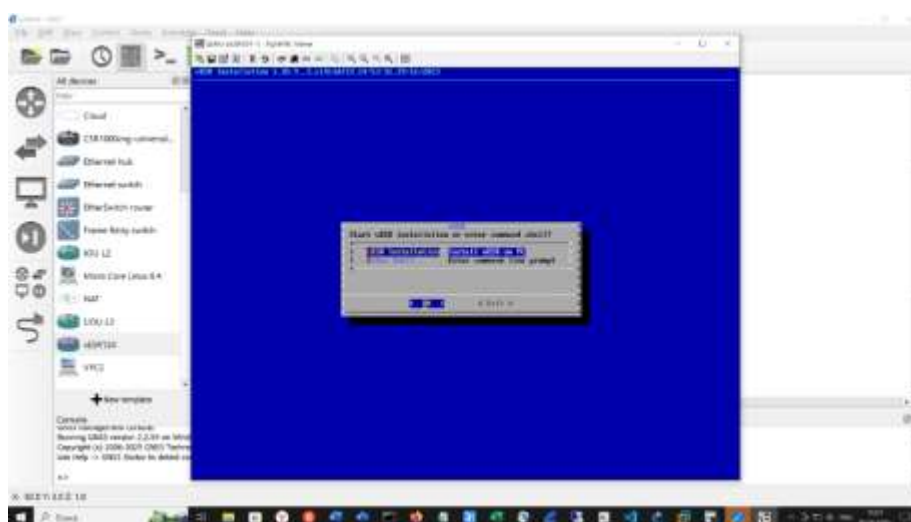


РИСУНОК 1-34

Нажмите клавишу "Space", в левом поле появится символ "*".



- После установки вы увидите надпись "Installation complete. Please, reboot".



Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

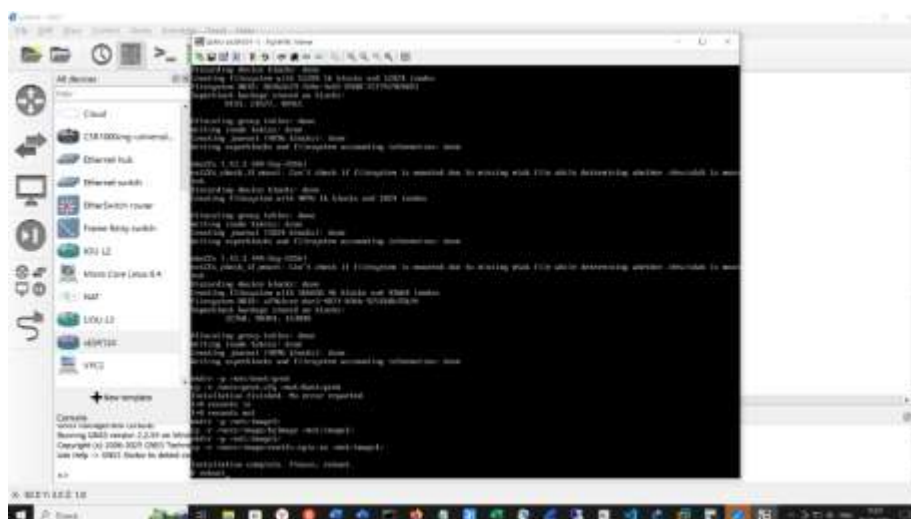


Рисунок 1-38

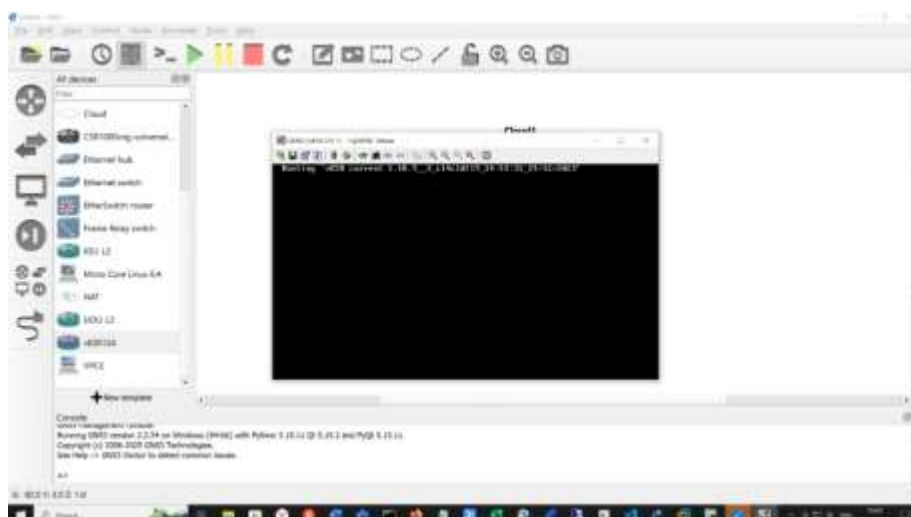


Рисунок 1-39

После перезагрузки командой `reboot` нужно выйти из консоли (например, нажав крестик в правом верхнем углу экрана консоли VNC) и маршрутизатор нужно остановить (правя кнопка мыши -> Stop или нажать на красный квадрат в верхнем меню программы GNS3, затем зайти во вкладку Configure (навести курсор мыши на иконку

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

маршрутизатора vESR124-1, нажать правую клавишу мыши – выбрать
Configure) и заменить программу консоли на telnet, нажать на кнопку ОК
для выхода и заново запустить маршрутизатор, как показано на рисунках
ниже :

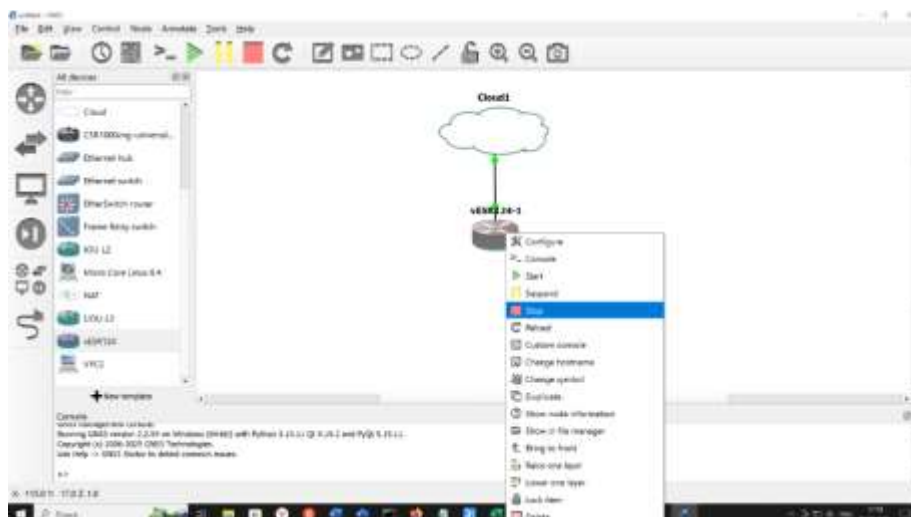


Рисунок 1-40

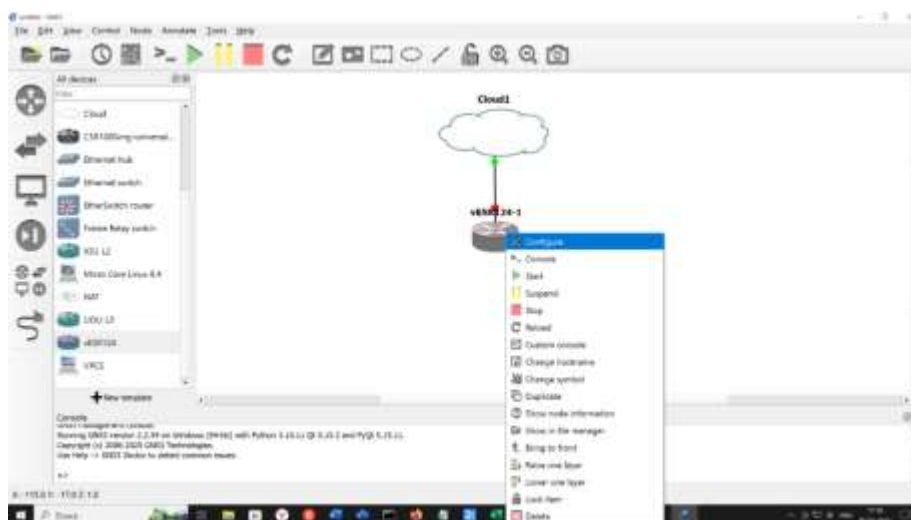


Рисунок 1-41

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

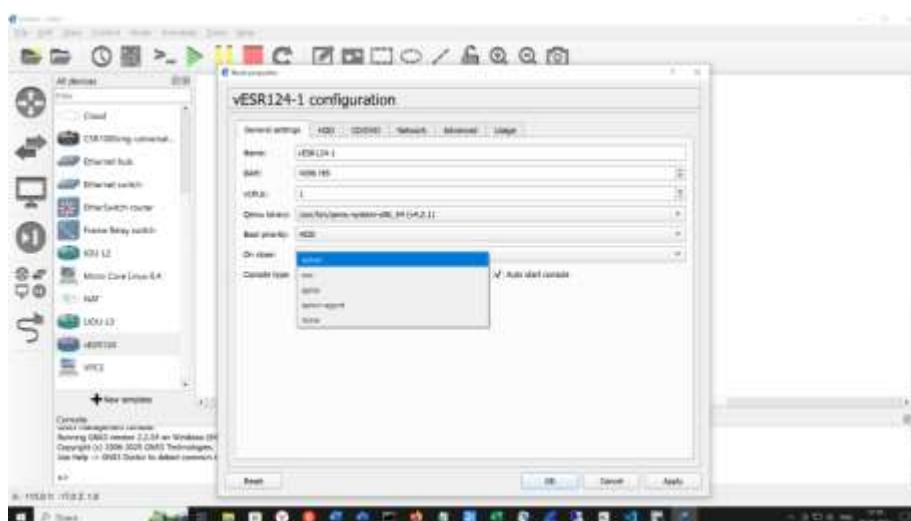


Рисунок 1-42

Далее стартовать маршрутизатор нажав на зеленый треугольник в главном меню программы GNS3 или установив курсор мыши на иконку маршрутизатора vESR124-1 и нажав правую клавишу мыши для вызова контекстного меню и выбрав пункт Start.

При старте автоматически откроется окно терминала Putty. И спустя некоторое время (зависит от быстродействия и загрузки процессора вашего компьютера, появится приглашение на ввод логина и пароля. Начальные установки Логин – admin, Пароль – password

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

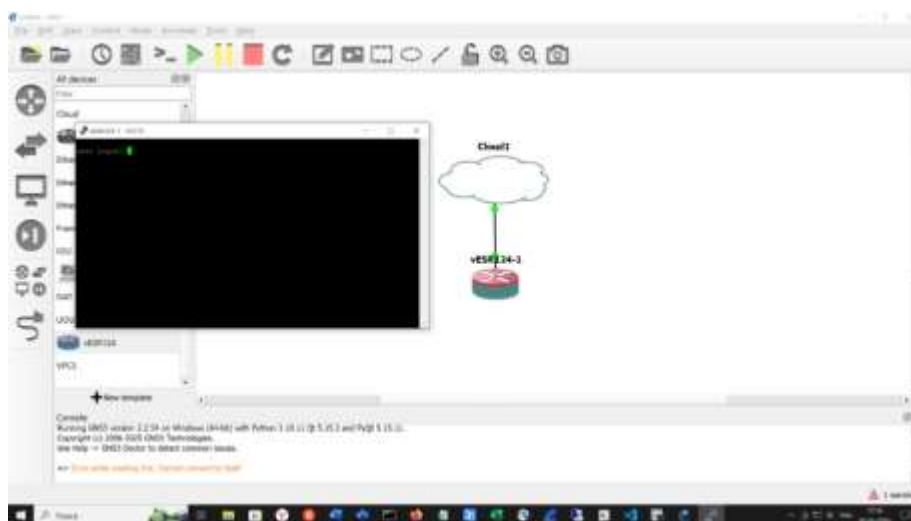


РИСУНОК 1-43

В результате будет получен такой вывод:

```
vesr login: admin
```

```
Password:password
```

```
You are required to change your password immediately!!!
```

```
*****
```

```
*           Welcome to vESR           *
```

```
*****
```

```
vesr(change-expired-password)#
```

```
vesr(change-expired-password)# password eve
```

```
vesr(change-expired-password)# commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

```
vesr(change-expired-password)# confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

```
vesr# config
```

```
vesr(config)# hostname vesr124-1
```

```
vesr(config)# exit
```

Warning: you have uncommitted configuration changes.

```
vesr# commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

```
vesr124-1# confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

```
vesr124-1# save
```

Configuration has been successfully saved

```
vesr124-1#
```

```
vesr124-1#
```

```
vesr124-1# sh running-config
```

```
hostname vesr124-1
```

```
syslog max-files 3
```

```
syslog file-size 512
```

```
syslog file tmpsys:syslog/default
```

```
severity info

exit

username admin

password encrypted
$6$Kx1jB3DT6zH05CQ7$WqbKGSvl/35jvx.NKDc6R5NpD5uy2623zfbWAO
TPhNOQgnR.zXxQzlgYwESdbOXWSyhPPNojy0Q0.pMvR6Ld/

exit

domain lookup enable

security passwords default-expired

ip ssh server

ntp enable

ntp broadcast-client enable

licence-manager

host address elm.eltex-co.ru

exit

vesr124-1#
```

Теперь маршрутизатор готов к работе и дальнейшей настройке.

Для дальнейшей работы сохраните проект под названием например vesr124-1-base: Клавишами <- -> или мышью выделите Пункт меню “File” , затем в выпадающем меню выберите пункт “Save project as ...” – и у вас откроется окно с выбором места где будет сохранен проект и выбор его имени:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

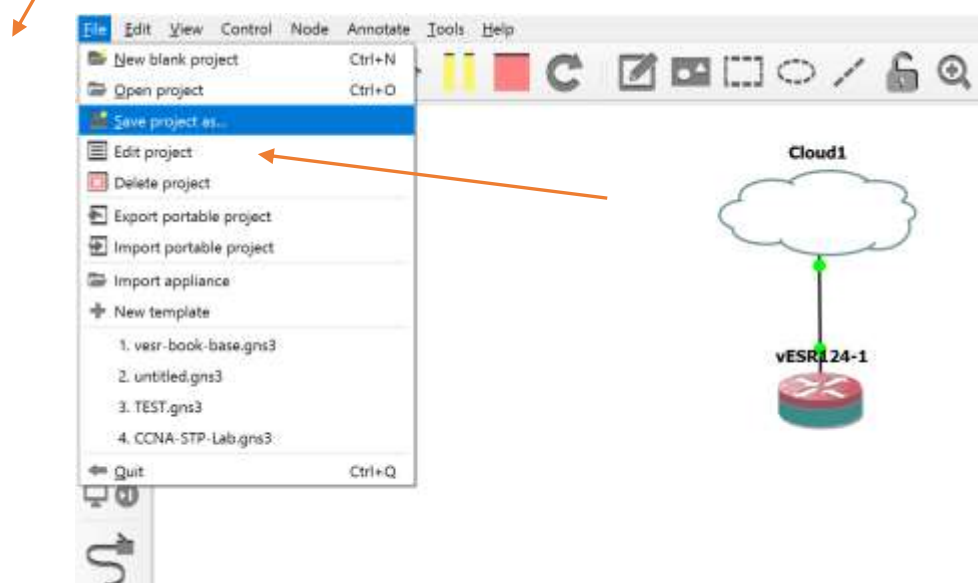


РИСУНОК 1-44

Например так :

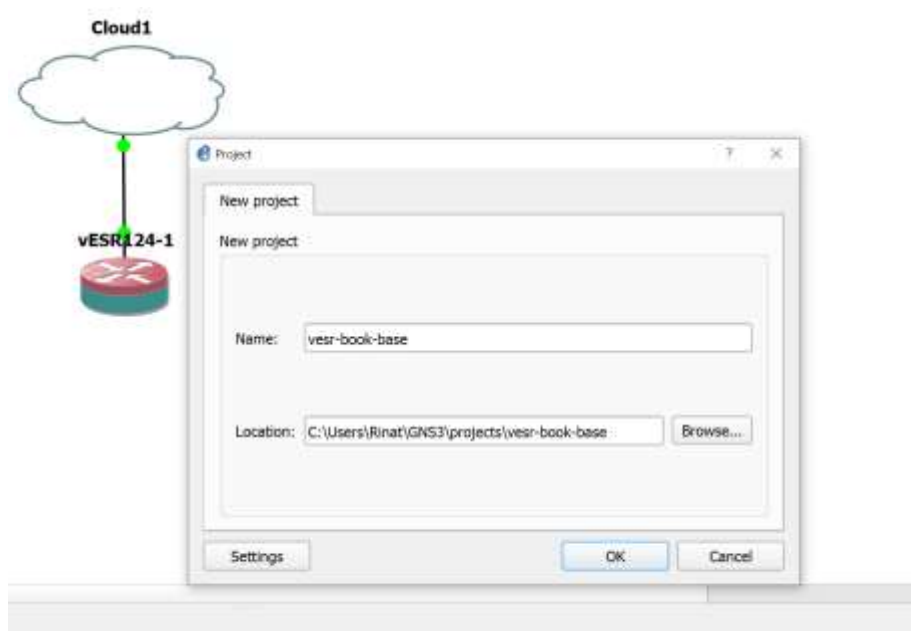


РИСУНОК 1-45

И нажмите клавишу ОК для сохранения.

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете...

2. Глава 2. Почему GNS3, а не EVE-NG?

При всей мощности **EVE-NG**, его использование требует:

- **Больших ресурсов:** Жёсткие требования к CPU/RAM, особенно для сложных топологий.
- **Сложности установки:** Необходимость настройки серверной версии для полноценной работы.
- **Ограниченная поддержка Windows:** EVE-NG лучше работает под Linux, что не всегда удобно для начинающих.

GNS3, особенно с **локальным гипервизором (VMware Workstation)**, выигрывает у новичков:

- Легковесность на простых схемах (например, для лабораторных работ с 1-2 маршрутизаторами).
- Простота интерфейса и интеграции с Windows-инструментами (PuTTY, UltraVNC).
- Гибкость: поддержка как QEMU (для vESR), так и Docker (для микросервисов).

Совет читателям: Если вы планируете масштабные проекты (50+ устройств), со временем изучите EVE-NG Pro. Но для старта и большинства практических задач **GNS3 + vESR — идеальный тандем.**

Сводка или ключевые выводы главы

В следующей главе вы узнаете...

3. Глава 3. Базовая настройка виртуального маршрутизатора vESR.

Продолжаем изучать возможности виртуального маршрутизатора vESR.

В программе GNS3 после запуска и спустя некоторое время , предназначенное для запуска виртуальной машины (признаком успешного старта будет появление на некоторое время в верхнем левом углу панели программы зеленого информационного табло) открываем папку с проектом vesr-book-base следуя последовательности нажатий клавиш на пунктах меню “File”-“Open Project”

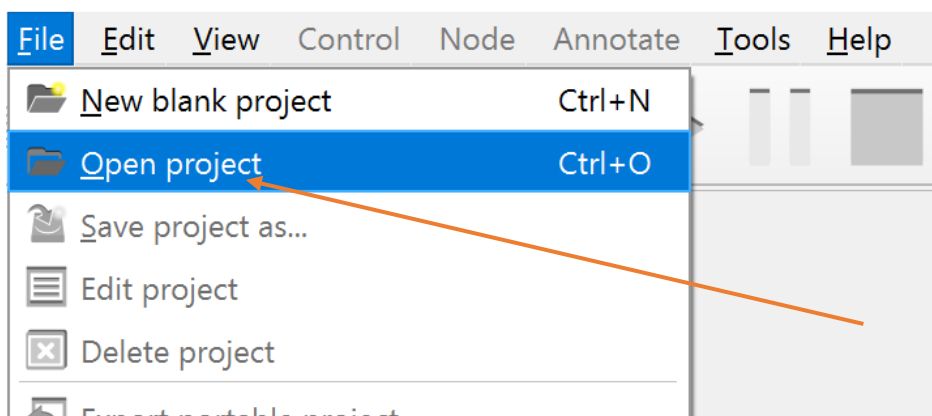


РИСУНОК 3-1

Откроется папка на диске настроенная по умолчанию на диске на который вы поместили программу GNS3 при установке , например такая:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

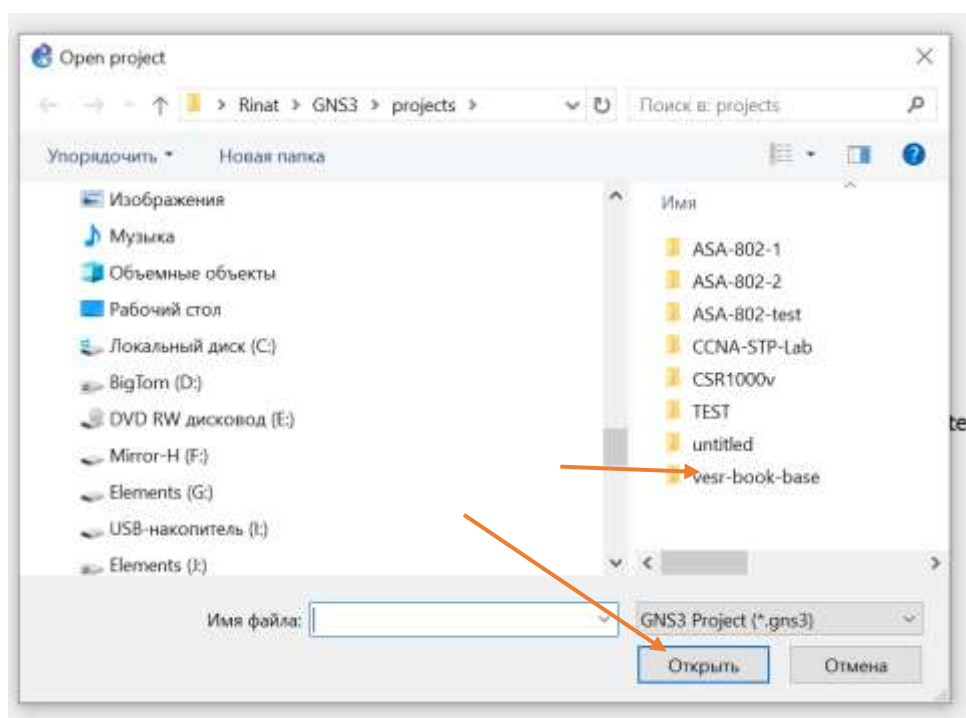


Рисунок 3-2

Для открытия проекта выбираете мышью vesr-book-base и нажимаете на «Открыть».

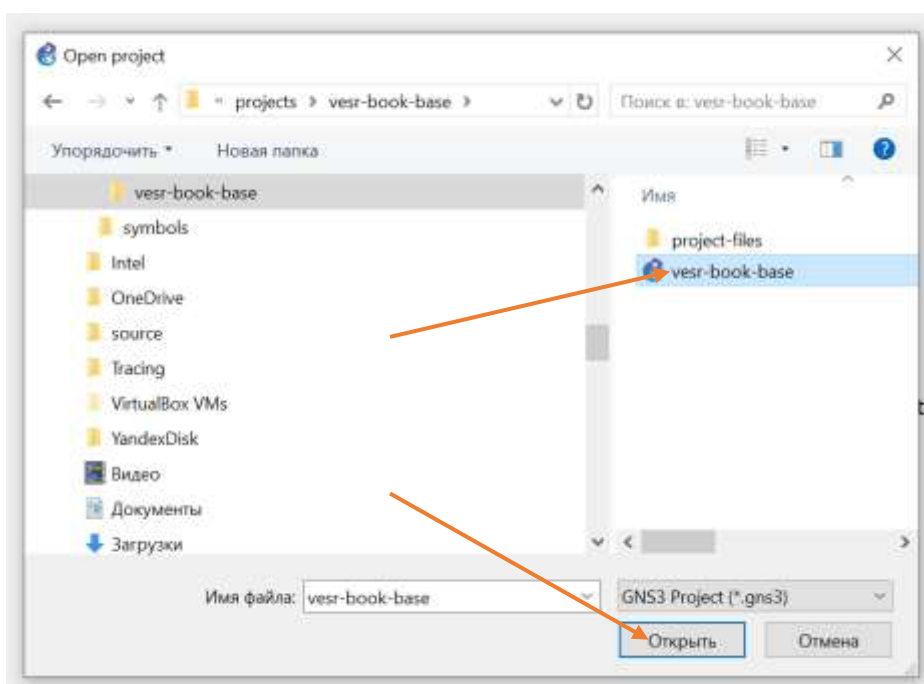


РИСУНОК 3-3

Такой же эффект можно получить просто нажав курсором мыши на иконку открытой папки на навигационной панели GNS3.

Наводим курсор мыши на иконку маршрутизатора, нажимаем правую кнопку мыши и затем еще раз нажимаем на зеленый треугольник для старта нашего устройства.

РИСУНОК
3-4

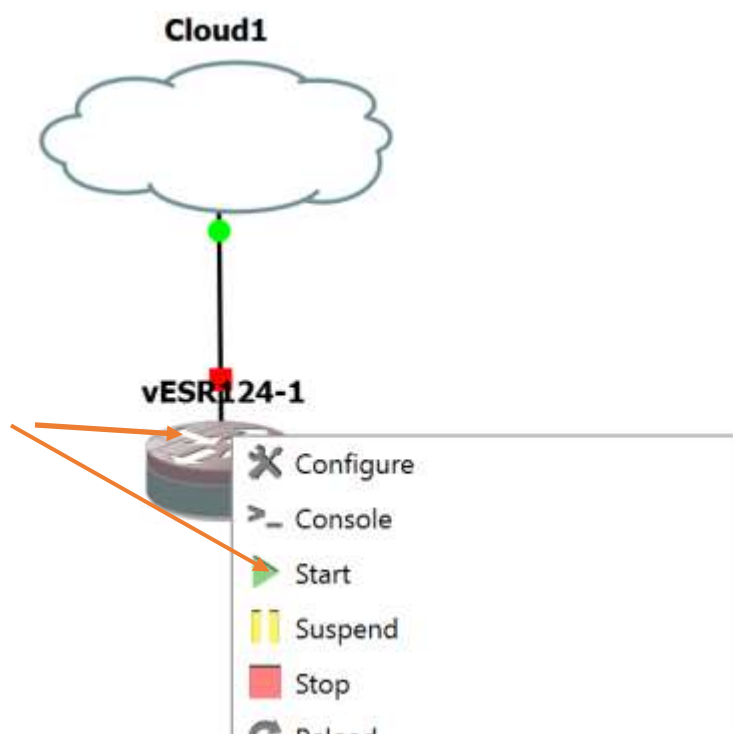


РИСУНОК 3.4

Запускается консоль Putty (вы же при начальной конфигурации маршрутизатора в первой главе не забыли поставить галочку , указывающую на автоматический старт консоли?).

Ждем некоторое время – на моем домашнем ПК с 32 Гб и процессором 12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-12500 3.00 GHz оно равно более минуты.

Если через более продолжительное время вы не получили приглашение в консоли на ввод логины, то вам следует вернуться к первоначальной установке маршрутизатора (измените тип консоли на VNC, чтобы увидеть процесс первоначальной загрузки, возможно там будут диагностические сообщения с подсказками).

И так вы в консоли- что дальше? Вводите логин-admin и пароль- eve (его мы установили на этапе первоначальной настройки).

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

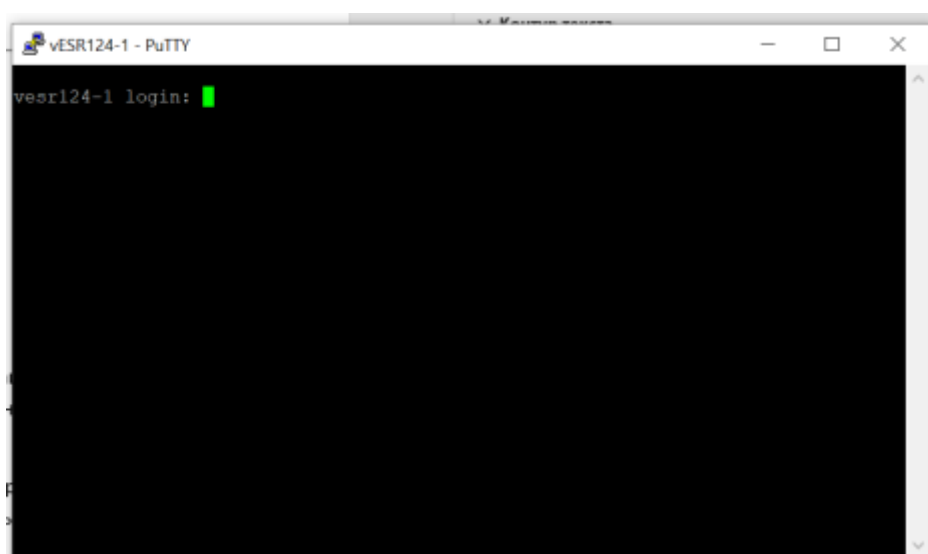


РИСУНОК 3-5

Vesr124-1 login: admin

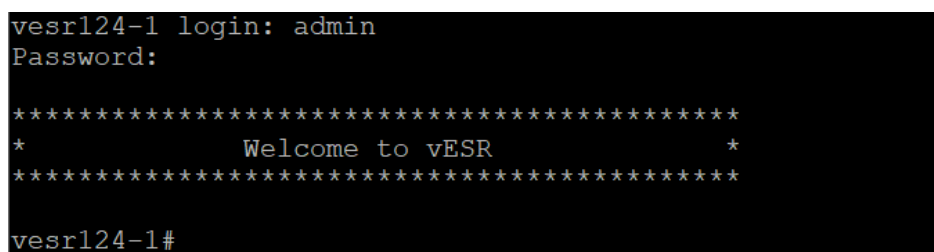


РИСУНОК 3-6

Процедура базовой настройки маршрутизатора состоит из следующих этапов:

- Создание новых пользователей
- Назначение имени устройства
- Установка параметров подключения к публичной сети (WAN) и локальной сети (LAN)

- Настройка проверки связности через ICMP

Создание новых пользователей

Для создания нового пользователя системы или настройки любого из параметров: имени пользователя, пароля, уровня привилегий, – используются команды:

username <name>

password <password>

privilege <privilege>

exit

где:

- <name> - имя нового пользователя;
- <password> - пароль для нового пользователя
- <privilege> - № от 1 до 15
 - Уровни привилегий 1-9 разрешают доступ к устройству и просмотр его оперативного состояния, но запрещают настройку. Уровни привилегий 10-14 разрешают как доступ, так и настройку большей части функций устройства. Уровень привилегий 15 разрешает как доступ, так и настройку всех функций устройства.

Пример:

- создание пользователя "Rinat" с паролем "P@ssw0rd" и максимальными привилегиями (15)

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

```
vesr124-1#
vesr124-1# config
vesr124-1(config)# username rinat
vesr124-1(config-user)# password P@ssw0rd
vesr124-1(config-user)# privilege 15
vesr124-1(config-user)# exit
vesr124-1(config)# do commit
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.
vesr124-1(config)# do confirm
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
vesr124-1(config)# exit
vesr124-1#
```

РИСУНОК 3-7

Для применения настроек:

do commit

do confirm

Проверка входа из под пользователя "rinat":

```
vesr124-1# exit
vesr124-1 login: rinat
Password:

*****
*               Welcome to vESR               *
*****
vesr124-1#
```

РИСУНОК 3-8

Назначение имени устройства

Для назначения имени устройства используются следующие команды:

configure

hostname <new-name>

где:

- <net-name> - имя устройства

Например: изменим имя устройства на vesr124-2-1

```
vesr124-1#  
vesr124-1# config  
vesr124-1(config)# hostname vesr-1  
vesr124-1(config)# do commit  
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer sta  
rted, changes will be reverted in 600 seconds.  
vesr-1(config)# do confirm  
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.  
vesr-1(config)# exit  
vesr-1#
```

РИСУНОК 3-9

Готово!

Установка параметров подключения к публичной сети (WAN) и локальной сети (LAN)

Для настройки сетевого интерфейса маршрутизатора в публичной сети (WAN) необходимо назначить устройству параметры, определённые провайдером сети – IP-адрес, маска подсети и адрес шлюза по умолчанию. Это мы поручим сделать нашему хосту посредством включения режима DHCP клиента. Вмё сетевые настройки маршрутизатор получит по запросу с сервера DHCP роутера, подключенного к сети провайдера Интернет, поскольку виртуальная сетевая карта виртуального маршрутизатора подключена в режиме моста к сетевой карте основного ПК.

Настроить это можно в навигационной панели программы VmWare WorkStation Pro в которой и запущена наша виртуальная машина GNS3.

Для этого открываем главное

окно программы и жмём на пункт “Edit”, затем в открытом ниспадающем меню жмем

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

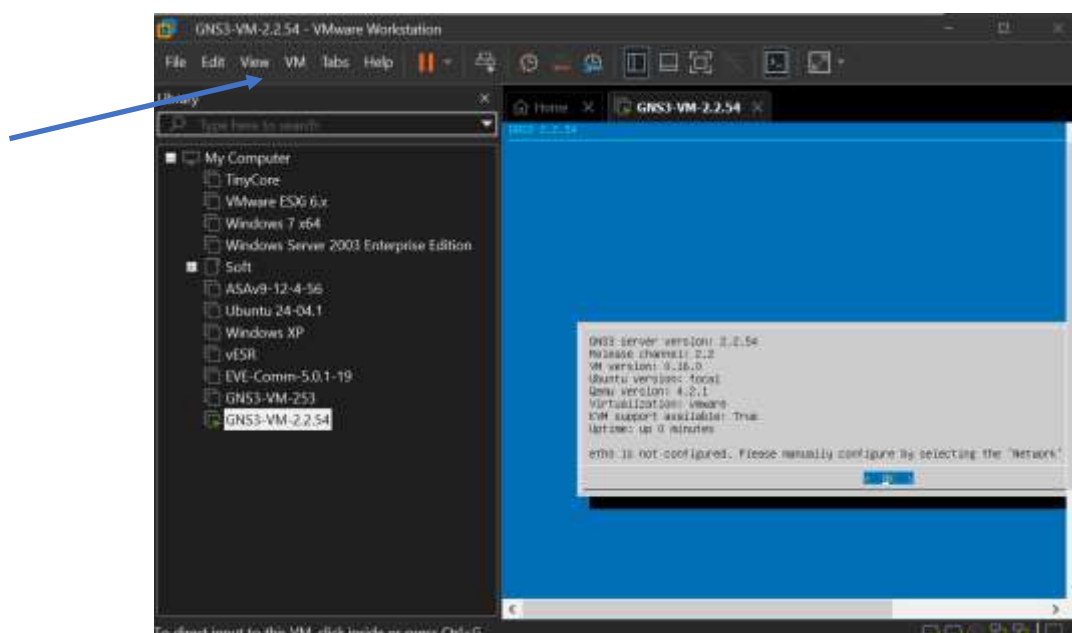


РИСУНОК 3-10

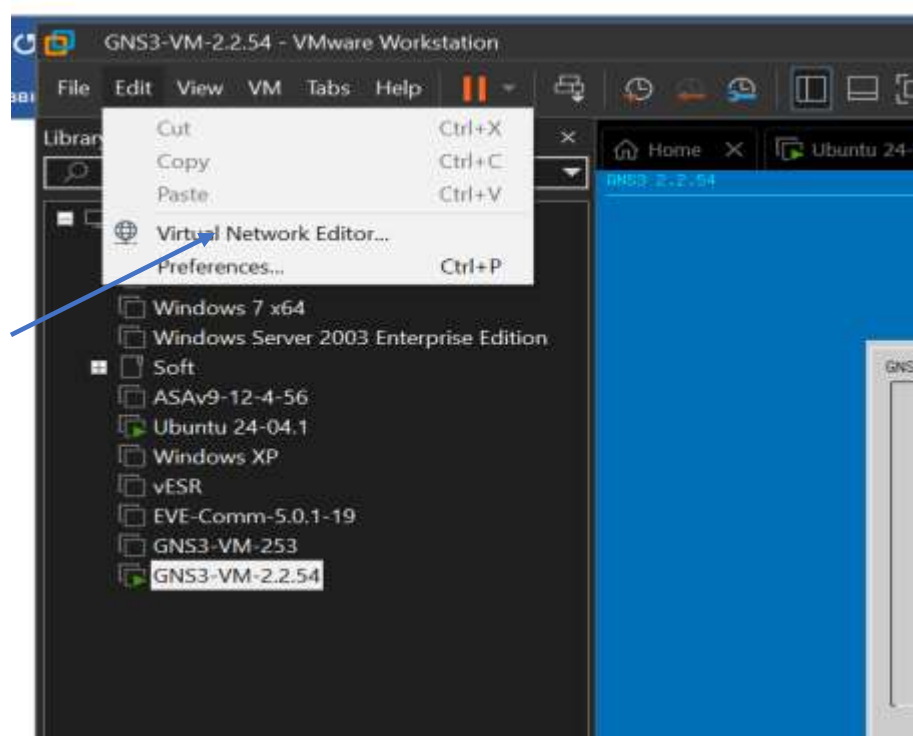


РИСУНОК 3-11

на пункт “Virtual Network Editor” и получаем панель управления сетевыми картами и сетями.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

На этом экране необходимо выбрать пункт меню “Change Setting” и нажать на него.

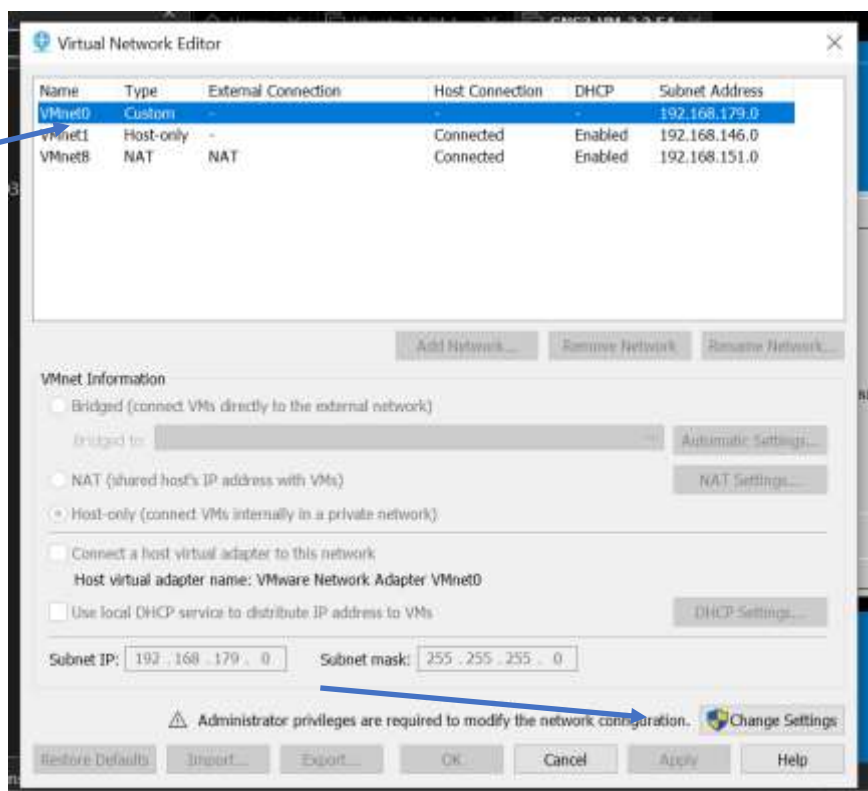


РИСУНОК 3-12

Убедитесь, что сеть VMnet0 в режиме моста (Bridged) и соединена с физической сетевой картой ПК, которая ведет к роутеру.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

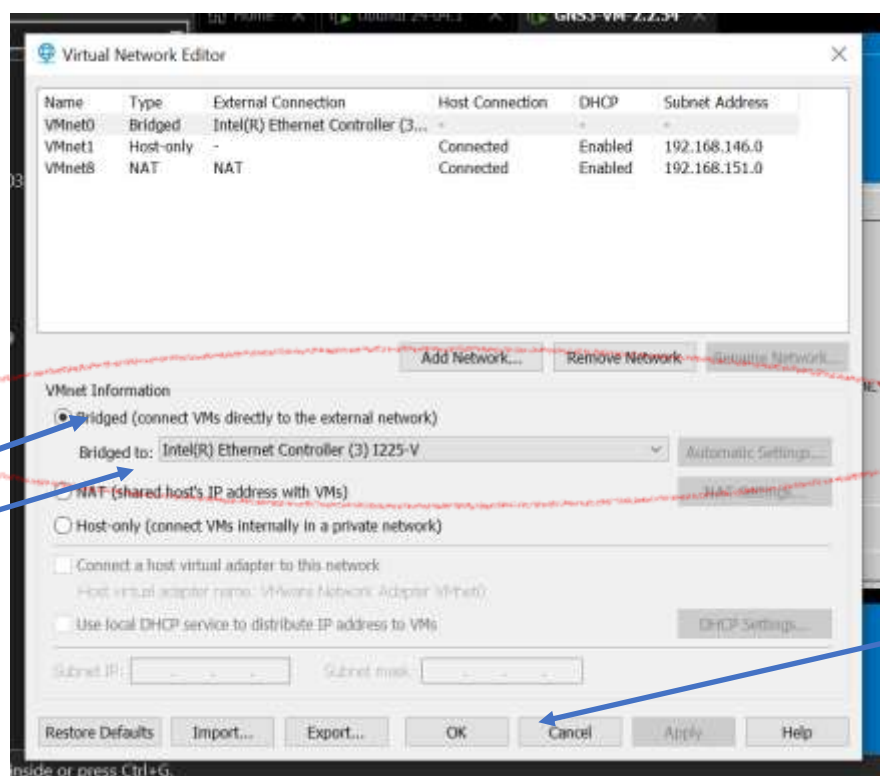


РИСУНОК 3-13

Например настройки автоматического получения сетевых настроек :

Для начала посмотрим какие у нас есть интерфейсы:

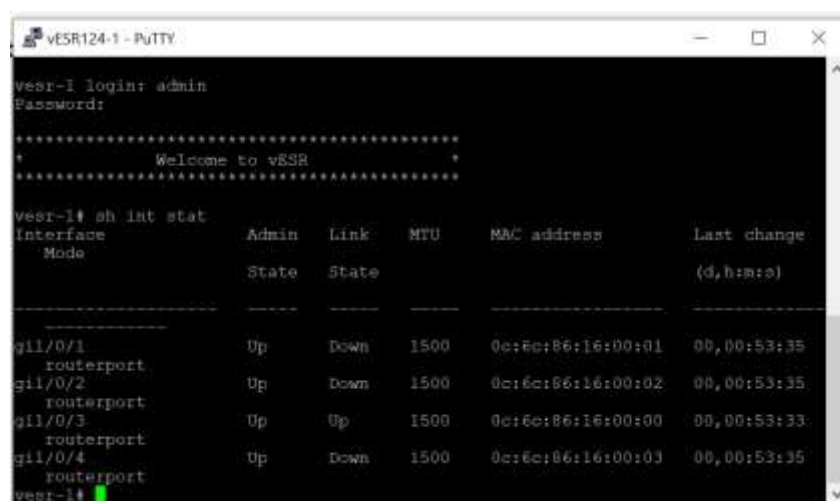


РИСУНОК 3-14

Может использовать для выхода в интернет интерфейс gi1/0/1 и для внутренней сети gi1/0/2. Есть еще одна тонкость. Если посмотреть на список интерфейсов выше, то видно, что они в состоянии Down и MAC адреса не по порядку выстроены. Это ведет к не работоспособности интерфейсов. Они в состоянии Down.

Команда

vesr(debug)#nic bind auto debug

в контексте устройства vESR от Eltex означает **автоматическое назначение MAC-адресов интерфейсов** в режиме отладки (debug). docs.eltex-co.ru/ruruits.ru

Эта команда позволяет автоматически привязать MAC-адреса доступных интерфейсов к соответствующим интерфейсам vESR, без ручного ввода данных. После выполнения команды необходимо перезагрузить устройство, чтобы изменения вступили в силу.

Пример использования команды:

vesr(debug)#nic bind auto

После этого в списке доступных интерфейсов (выводимом командой

vesr(debug)#show nic) будут отображаться автоматически назначенные MAC-адреса. Если нужно изменить назначение, можно скорректировать команду, указав нужный MAC-адрес вместо auto .

Лечить нужно следующими командами:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

```

vESR124-1 - PuTTY
vESR-1#
vESR-1#
vESR-1#
vESR-1#
vESR-1# debug
vESR-1(debug)# sh nic
Interface      Permanent MAC      Connected      NIC model
-----
gi1/0/1        0c:6c:86:16:00:01  Yes           82540EM Gigabit Ethernet
                        Controller
gi1/0/2        0c:6c:86:16:00:02  Yes           82540EM Gigabit Ethernet
                        Controller
gi1/0/3        0c:6c:86:16:00:00  Yes           82540EM Gigabit Ethernet
                        Controller
gi1/0/4        0c:6c:86:16:00:03  Yes           82540EM Gigabit Ethernet
                        Controller

vESR-1(debug)# nic
      bind  Bind name to NIC interface

vESR-1(debug)# nic bind
      auto  Sort NIC interface names automatically by MAC
      mac   Bind interface name to NIC interface with specified MAC

vESR-1(debug)# nic bind auto
Changes will be applied after reboot.
vESR-1(debug)# exit
vESR-1#
  
```

РИСУНОК 3-15

Затем нужно рестартовать устройство командой `reboot system`. И вот теперь все хорошо с ним-MAC адреса выстроены и интерфейс к провайдеру в UP:

```

vESR124-2-1# sh int stat
  
```

Interface	Admin Mode	Link State	MTU	MAC address	Last change
		State		(d,h:m:s)	
gi1/0/1	Up	Up	1500	0c:6c:86:16:00:00	00,00:01:59
gi1/0/2	Up	Down	1500	0c:6c:86:16:00:01	00,00:02:01

routerport

routerport

```
gi1/0/3      Up    Down  1500  0c:6c:86:16:00:02  00,00:02:01
routerport

gi1/0/4      Up    Down  1500  0c:6c:86:16:00:03  00,00:02:01
routerport

vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# int gi1/0/1
vesr124-2-1(config-if-gi)# description WAN
vesr124-2-1(config-if-gi)# ip address dhcp
vesr124-2-1(config-if-gi)# exit
vesr124-2-1(config)# int gi1/0/2
vesr124-2-1(config-if-gi)# description LAN
vesr124-2-1(config-if-gi)# ip address 172.16.1.1/24
vesr124-2-1(config-if-gi)# exit
vesr124-2-1(config)# do commit
Nothing to commit in configuration
vesr124-2-1(config)# do confirm
Nothing to confirm in configuration. You must commit some changes
first.
vesr124-2-1(config)# exit
vesr124-2-1#
```

Параметры интерфейса - gi1/0/1 (WAN):

- IP-адрес: DHCP

Для подключения сетевых устройств внутренней сети за виртуальным маршрутизатором возьмем, например сеть 172.16.1.1/24:

- Параметры интерфейса - gi1/0/2 (LAN):
- IP-адрес: 172.16.1.1/24

Проверка назначения сетевых параметров:

show interfaces description

show ip interfaces

show ip route

vesr124-2-1# show interfaces description

Interface	Admin	Link	Description
	State	State	

gi1/0/1	Up	Up	WAN
gi1/0/2	Up	Down	LAN
gi1/0/3	Up	Down	--
gi1/0/4	Up	Down	--

vesr124-2-1# show ip interfaces

IP address	Interface	Admin	Link
Type Precedence			
192.168.10.74/24	gi1/0/1	Up	Up
DHCP --			

```

172.16.1.1/24                                gi1/0/2      Up    Down
static primary

vesr124-2-1# sh ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
        O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
        E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2
route
        B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP
route
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        H - NHRP, * - FIB route

D    * 0.0.0.0/0      [40/0]      via 192.168.10.1 on gi1/0/1
[static 18:20:49]

C    * 192.168.10.0/24 [0/0]      dev gi1/0/1      [direct
18:20:49]

```

Проверяем связность сети между самим виртуальным маршрутизатором и внешней сетью:

```

vesr124-2-1#

vesr124-2-1# ping 77.88.8.8

PING 77.88.8.8 (77.88.8.8) 56 bytes of data.

!!!!

--- 77.88.8.8 ping statistics ---

5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4011ms

```



```
rtt min/avg/max/mdev = 8.124/12.859/21.669/5.021 ms

vesr124-2-1# ping cisco.com

PING cisco.com (72.163.4.185) 56 bytes of data.

!!!!

--- cisco.com ping statistics ---

5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4009ms

rtt min/avg/max/mdev = 160.928/163.197/165.601/1.983 ms
```

Есть дефолтный маршрут в мир и работает DNS провайдера. Всё хорошо.

Настройка проверки связности через ICMP

Изменим схему проекта и включим в него дополнительные устройства, находящиеся ха виртуальным маршрутизатором в локальной сети 172.16.1.0/24. Для этого добавим стандартный коммутатор из поставки GNS3 и эмулятор ПК.

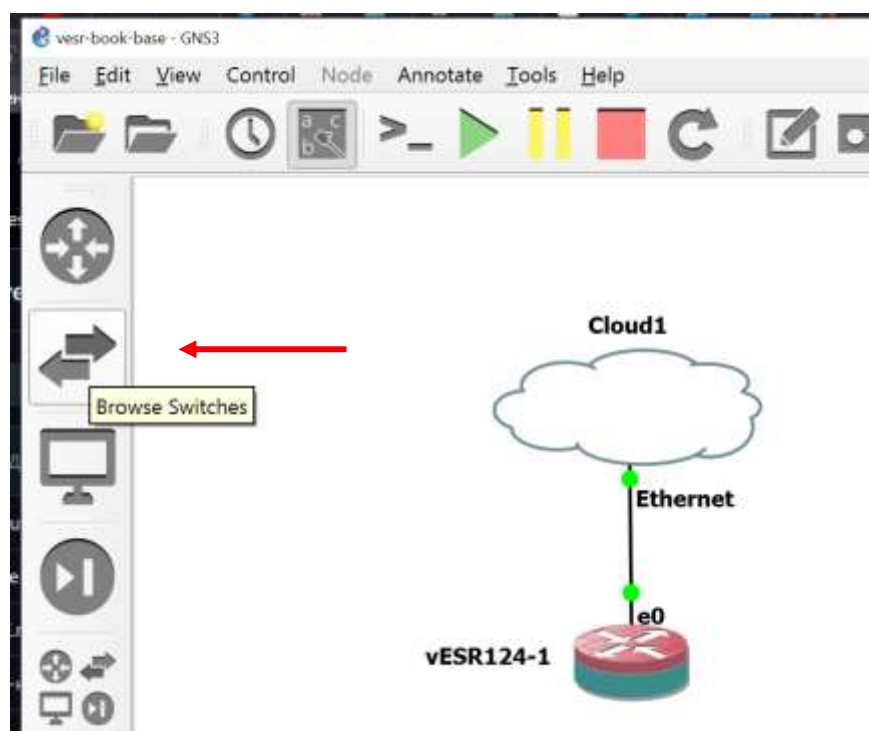


Рисунок 3-16

Мышь переводим курсор на иконку с двумя горизонтальными стрелками в левой части навигационной панели и нажимаем левую кнопку мыши. В результате получим новое окно с иконками предустановленных концентраторов и коммутаторов в GNS3. Из этого списка нужно курсором мыши выбрать иконку с надписью Ethernet Switch и зажав левую кнопку мыши перетащить иконку коммутатора на схему, расположив ее под виртуальным маршрутизатором. В появившемся окне выбора среды виртуализации выбрать имя вашего ПК (на экране будет имя вашего ПК, в отличие от рисунка), а не имя виртуальной машины GNS3):

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

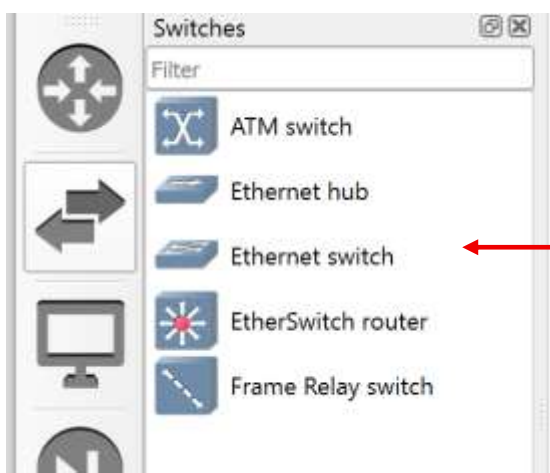


РИСУНОК 3-17

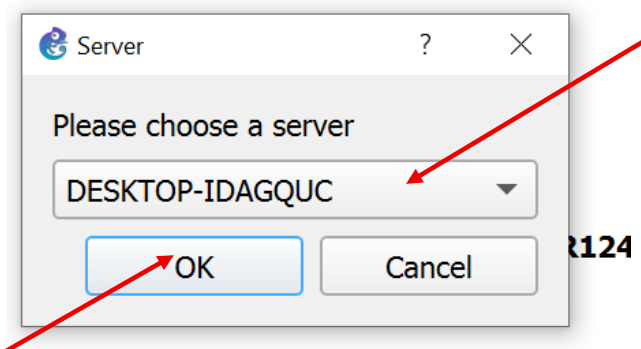


РИСУНОК 3-18

В результате должна получиться вот такая схема:

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

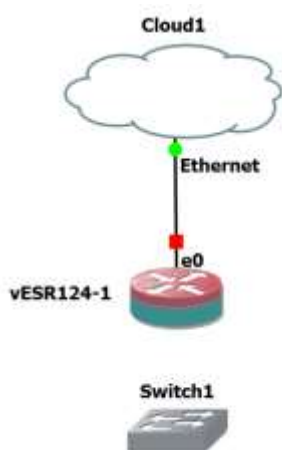


Рисунок 3-19

Приступаем к подсоединению нового сетевого устройства к виртуальному маршрутизатору. Для этого переведите курсор мыши на иконку кабеля с коннектором rg45 в самой нижней части левой навигационной панели и нажмите левую кнопку мыши. На иконку кабеля появится красный кружок с белым крестиком, а курсор мыши примет вид крестика. Переведите курсор мыши на коммутатор под виртуальным маршрутизатором и нажмите левую кнопку мыши. В результате появляется окно выбора имеющихся на коммутаторе сетевых интерфейсов. Выберите Ethernet 0:

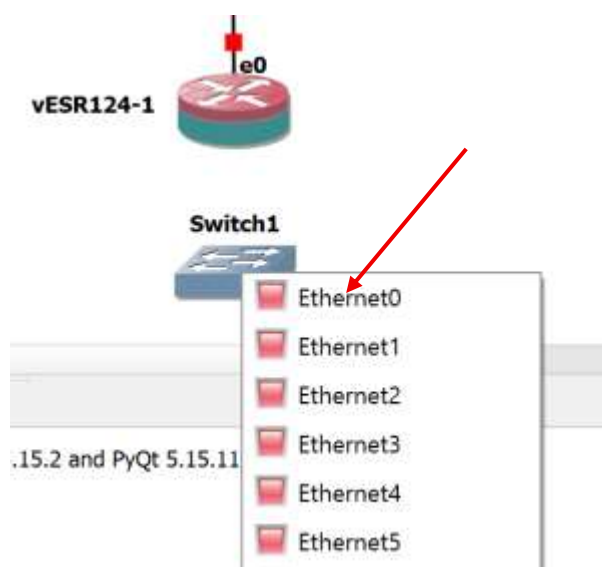


РИСУНОК 3-20

В результате за вашим курсором в виде крестика потянется линия. Протащите ее до виртуального маршрутизатора и на нем нажмите левую клавишу мыши.

Появится окно выбора имеющихся сетевых интерфейсов виртуального маршрутизатора. Снова левой клавишей мыши выберите Ethernet1:

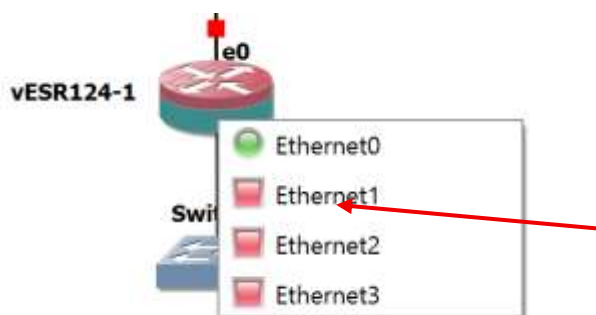


РИСУНОК 3-21

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

Отключите клавишей Esc режим выбора соединительных линий. И запустите все устройства нажав на иконку с большим зеленым треугольником в меню.

```

vesr124-2-1# sh int sta

```

Interface	Admin	Link	MTU	MAC address	Last change
Mode	State	State		(d,h:m:s)	

--					
gi1/0/1	Up	Up	1500	0c:6c:86:16:00:00	00,00:01:29
routerport					
gi1/0/2	Up	Up	1500	0c:6c:86:16:00:01	00,00:01:29
routerport					
gi1/0/3	Up	Down	1500	0c:6c:86:16:00:02	00,00:01:30
routerport					
gi1/0/4	Up	Down	1500	0c:6c:86:16:00:03	00,00:01:30
routerport					
vesr124-2-1#					

Используя те же приёмы подключаем к нашему коммутатору эмулятор персонального компьютера.

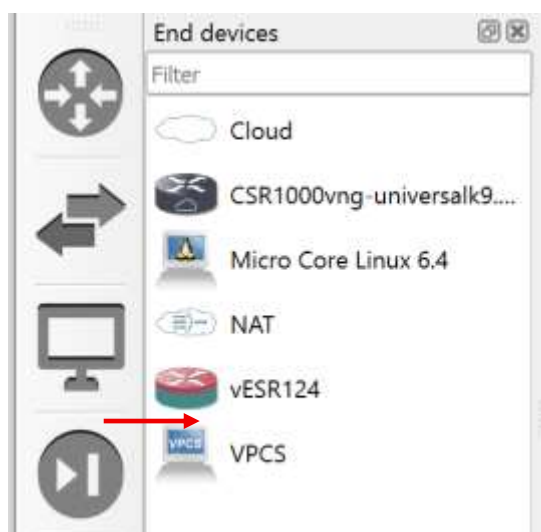


Рисунок 3-22

Нажатием на левую клавишу мыши на иконке с изображением монитора в левой панели навигационного меню вызывается окно выбора оконечных устройств. Нам нужно выделить устройство с названием VPCS, снова выбрать в качестве эмулятора свой ПК и перетащить на схему, расположив иконку слева от коммутатора. Следуя тем же шагам, что были применены в случае с соединением коммутатора, соединим виртуальны ПК с коммутатором, выбрав порт Ethernet1:

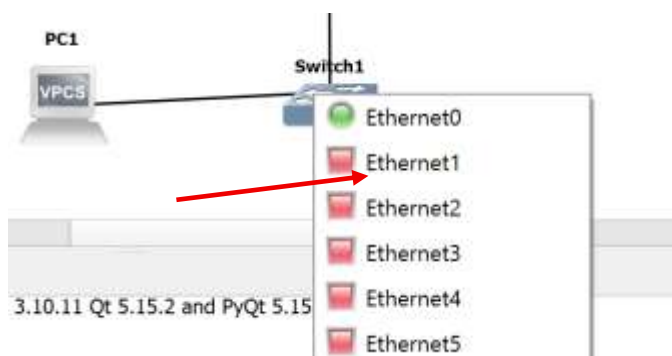


Рисунок 3-23

Необходимо провести первоначальную настройку для удобства в дальнейшей работе с виртуальным ПК. Для этого наводим курсор на иконку этого VPCS, нажимаем правую клавишу мыши, выбираем из появившегося меню верхнюю строчку с надписью Configure, нажимаем на нее, в появившемся новом окне ставим галку в пункте Auto Start Console, жмем ОК. Далее запускаем этот ПК снова повторив вызов меню, но уже нажав на зеленый треугольник с надписью Start. Если при старте эмулятора ПК появится надпись, что 80 порт занят-попробуйте сделать Reload из его меню.

Для сетевых настроек возьмем следующие значения:

IP address 172.16.1.10

Gateway 172.16.1.1

DNS 8.8.8.8

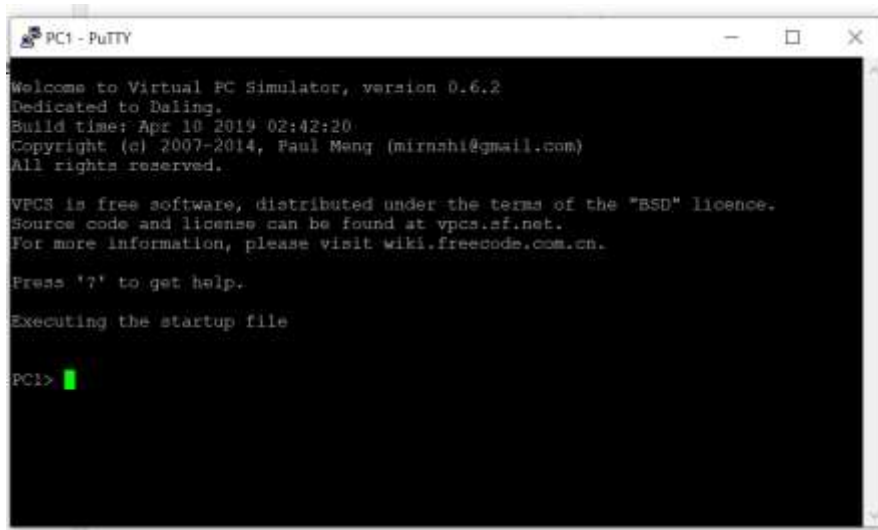


Рисунок 3-24

```
PC1> ip 172.16.1.10 172.16.1.1
```



```
Checking for duplicate address...

PC1 : 172.16.1.10 255.255.255.0 gateway 172.16.1.1

PC1> ip dns 8.8.8.8

PC1> save PC1

Saving startup configuration to PC1.vpc

. done

PC1>
```

Настройки сохранили , чтобы при перезагрузках не терялись сетевые настройки.

Рекомендуется для надежности все же перечитывать после старта файл PC1:

```
PC1> load PC1

Executing the file "PC1"

Checking for duplicate address...

PC1 : 172.16.1.10 255.255.255.0 gateway 172.16.1.1

PC1> sh ip

NAME      : PC1[1]

IP/MASK    : 172.16.1.10/24

GATEWAY    : 172.16.1.1

DNS        : 8.8.8.8

MAC        : 00:50:79:66:68:00

LPORT     : 13004

RHOST:PORT : 127.0.0.1:13005
```

MTU: : 1500

Проверяем доступность маршрутизатора:

```
PC1> ping 172.16.1.1  
  
172.16.1.1 icmp_seq=1 timeout  
  
172.16.1.1 icmp_seq=2 timeout  
  
172.16.1.1 icmp_seq=3 timeout  
  
172.16.1.1 icmp_seq=4 timeout  
  
172.16.1.1 icmp_seq=5 timeout
```

Не работает, поскольку наш виртуальный маршрутизатор изначально содержит так называемый Firewall или МэжСетевойЭкран и он не пропускает через себя никакие пакеты.

Firewall – комплекс аппаратных или программных средств, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящих через него сетевых пакетов в соответствии с заданными правилами.

Из коробки firewall - включён, но не содержит никаких правил, а значит ничего и не разрешает

Порядок обработки трафика терминируемого (направленного непосредственно на сам маршрутизатор, но не через его интерфейсы) на маршрутизаторе:

- Трафик проверяется правилами zone-pair any self. Если трафик не попал ни под одно из правил текущей zone-pair, переходим к следующему шагу
- Трафик проверяется правилами zone-pair src-zone-name self. Если трафик не попал ни под одно из правил текущей zone-pair, он отбрасывается.

Каждая команда «match» может содержать ключ «not». При использовании данного ключа под правило будут подпадать пакеты, не удовлетворяющие заданному критерию.

На маршрутизаторе всегда существует зона безопасности с именем «self». Если в качестве получателя трафика выступает сам маршрутизатор, то есть трафик не является транзитным, то в качестве параметра указывается зона «self»

Для того чтобы маршрутизатор начал отвечать на ICMP-запросы из зоны «LAN»:

Создание зоны безопасности:

```
security zone <NAME_ZONE>  
  
exit
```

Добавление интерфейса в зону безопасности:

```
interface <№_INT>  
  
security-zone <NAME_ZONE>  
  
exit
```

Например:

- Создадим две зоны - "trusted" для интерфейса смотрящего в LAN, и зону "untrusted" для интерфейса смотрящего в WAN
- поместим соответствующие интерфейсы в зоны:

```
vesr124-2-1# config  
  
vesr124-2-1(config)# security zone trusted  
  
vesr124-2-1(config-security-zone)# exit  
  
vesr124-2-1(config)# security zone untrusted
```

```

vesr124-2-1(config-security-zone)# exit

vesr124-2-1(config)# interface gi1/0/1

vesr124-2-1(config-if-gi)# security-zone untrusted

vesr124-2-1(config-if-gi)# exit

vesr124-2-1(config)# interface gi1/0/2

vesr124-2-1(config-if-gi)# security-zone trusted

vesr124-2-1(config-if-gi)# exit

vesr124-2-1(config)# do commit

```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

```

vesr124-2-1(config)# do confirm

```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

```

vesr124-2-1(config)# exit

vesr124-2-1#

```

Для применения настроек:

```
do commit
```

```
do confirm
```

Проверка:

```
show security zone
```

```

vesr124-2-1# show interfaces description

```

Interface	Description	Admin	Link	State

gi1/0/1	Up	Up	WAN
gi1/0/2	Up	Up	LAN
gi1/0/3	Up	Down	--
gi1/0/4	Up	Down	--

vesr124-2-1# show security zone

Zone name	Interfaces
trusted	gi1/0/2
untrusted	gi1/0/1

Для настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль адресов сети «LAN», включающий адреса, которым разрешен доступ к маршрутизатору:

Создание профиля адресов сети:

```
object-group network <NAME_PROFILE>
```

```
ip address-range <IP_RANGE | IP_ADDRESS>
```

```
exit
```

где:

- **<NAME_PROFILE>** - имя профиля адресов сети
- **<IP_RANGE | IP_ADDRESS>** - диапазон IP-адресов записанный через "-" (дефис) или IP-адрес

Например:

- создадим профиль "LAN" в котором укажем IP-адрес маршрутизатора интерфейса, который смотрит в LAN;
- создадим профиль "LAN_GATEWAY" в котором укажем диапазон IP-адресов из сети LAN

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# object-group network LAN
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range 172.16.1.1
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# object-group network LAN_GATEWAY
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range 172.16.1.1-
172.16.1.254
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Добавим правило, разрешающее проходить ICMP-трафику между маршрутизатором и клиентами, для того чтобы маршрутизатор начал отвечать на ICMP-запросы из зоны «trusted». То есть из локальной сети (LAN)

- Создадим пару зон для трафика, идущего из зоны «trusted» в зону «self»
- Действие правил разрешается командой **enable**

```
vesr124-2-1(config)# security zone-pair trusted self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 1
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol icmp
```

```

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-address
object-group
    LAN
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-address
object-group
    LAN_GATEWAY
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#

```

где:

- **<destination-address>** - ссылается на профиль адресов сети "LAN", в котором указан IP-адрес маршрутизатора;
- **<source-address>** - ссылается на профиль адресов сети "LAN_GATEWAY", в котором указан диапазон IP-адресов сети LAN;

Для применения настроек:

```
do commit
```

```
do confirm
```

Проверка:

```
show security zone-pair configuration trusted self
```

```
vesr124-2-1# show security zone-pair configuration trusted self
```

```
Order:          1
Description:     --
Matching pattern:
  Protocol:      ICMP(1)
  Fragment:
  IP options:
  Source MAC:    any
  Destination MAC:  any
  ICMP type:     any
  ICMP code:     any
  Source address:  any
  Destination address: 172.16.1.1-172.16.1.254
  Destination NAT:  --
  Application:   --
Action:         Permit
Status:         Enabled
```

```
vesr124-2-1#
```

Проверка связности с клиента из сети LAN с маршрутизатором:

```
vesr124-2-1# ping 172.16.1.1
```

```
PING 172.16.1.1 (172.16.1.1) 56 bytes of data.
```

```
!!!!
```



```
--- 172.16.1.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4007ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.074/0.218/0.623/0.208 ms

vesr124-2-1# ping 77.88.8.8
PING 77.88.8.8 (77.88.8.8) 56 bytes of data.

!!!!

--- 77.88.8.8 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4007ms
rtt min/avg/max/mdev = 9.474/10.558/13.448/1.462 ms

vesr124-2-1# ping cisco.com
PING cisco.com (72.163.4.185) 56 bytes of data.

!!!!

--- cisco.com ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4013ms
rtt min/avg/max/mdev = 160.518/161.769/164.574/1.562 ms

vesr124-2-1#
```

Базовые настройки завершены.

Совет как включить протокол вывода при старте системы:

```
vesr124-2-1login: admin
```

```
Password: eve
```

```
*****
```

```
*           Welcome to vESR           *  
  
*****  
  
vesr124-2-1# config  
  
vesr124-2-1(config)# syslog console  
  
vesr124-2-1(config-syslog-console)# virtual-terminal  
vesr124-2-1(config-syslog-console)# exit  
  
vesr124-2-1(config)# do commit  
  
vesr124-2-1(config)# do confirm  
  
vesr124-2-1(config)# exit  
  
vesr124-2-1#reboot system
```

После перезагрузки можно будет видеть сообщения о ходе загрузки системы. В том числе диагностические или критические для последующего исследования причин краха.

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете...

4. Глава 4. Настройка сервера DHCP в маршрутизаторе vESR.

Что такое DHCP? DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) — это сетевой протокол, который автоматически назначает IP-адреса и другие сетевые параметры устройствам в сети.

Основная задача DHCP — упростить управление сетью, избавив администраторов от необходимости вручную настраивать IP-адреса для каждого устройства.

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol

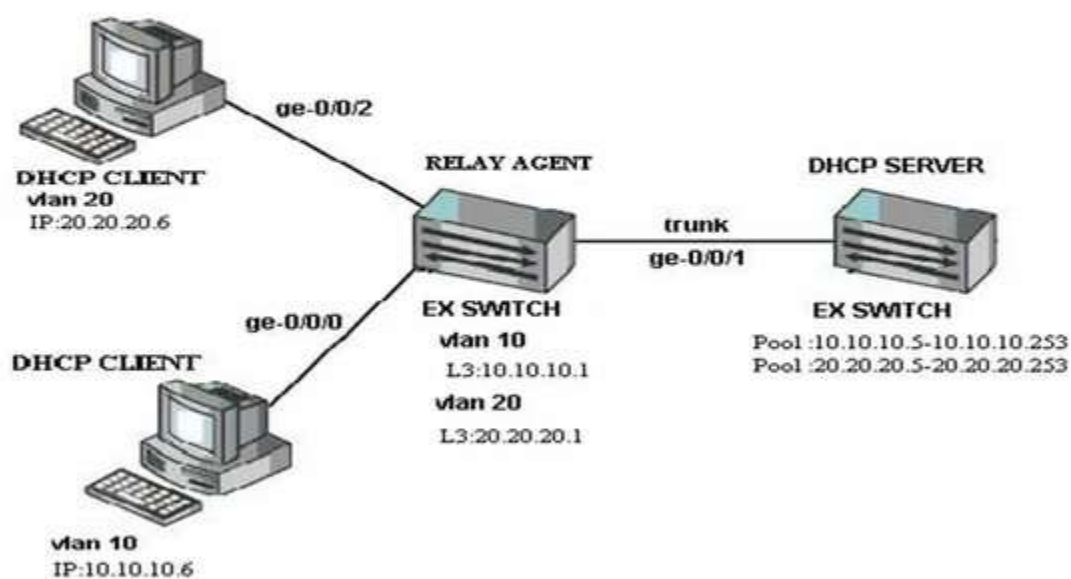


Рисунок 4-1

Принцип работы DHCP

Работа DHCP основана на взаимодействии между DHCP-клиентом (устройство, подключающееся к сети) и DHCP-сервером (устройство или сервис, управляющий распределением IP-адресов).

Процесс состоит из четырёх основных этапов:

- 1. DHCP Discover (Обнаружение).** Устройство отправляет широковещательный запрос, пытаясь найти DHCP-сервер.
- 2. DHCP Offer (Предложение).** Сервер отвечает пакетом DHCP Offer, предлагая свободный IP-адрес из своего пула адресов вместе с другими сетевыми параметрами.
- 3. DHCP Request (Запрос).** Клиент получает предложение и отвечает серверу сообщением DHCP Request, подтверждая готовность принять предложенные параметры.
- 4. DHCP Acknowledgment (Подтверждение).** Сервер подтверждает назначение IP-адреса и отправляет клиенту окончательные параметры. После этого устройство может полноценно работать в сети.

Преимущества и недостатки

Преимущества DHCP:

- автоматизация настройки сетевых параметров; ServerGate.rumksegment.ru
- предотвращение конфликтов IP-адресов; help.sweb.rumksegment.ru
- снижение нагрузки на сеть за счёт использования временных IP-адресов.

Недостатки DHCP:

- **если DHCP-сервер выходит из строя, новые устройства не смогут получить IP-адреса и подключиться к сети;**
- **DHCP-сообщения передаются в незашифрованном виде, что делает их уязвимыми для атак;**
- **злоумышленник может настроить несанкционированный DHCP-сервер, который будет выдавать ложные IP-адреса.**

Где используется

DHCP применяется в различных типах сетей — в домашних и корпоративных. Некоторые устройства, которые используют DHCP:

- **компьютеры и ноутбуки;**
- **смартфоны и планшеты;**
- **умные устройства (камеры наблюдения, термостаты, холодильники);**
- **сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы).**

Добавим в нашу схему еще один виртуальный персональный компьютер, используя методы , описанные в предыдущей главе.

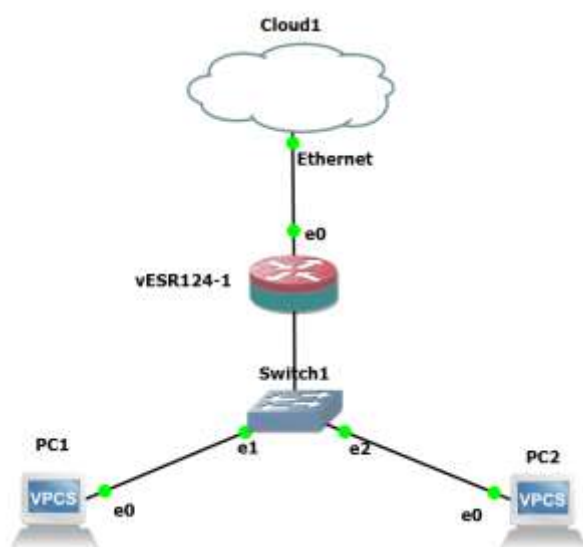


Рисунок 4-2

Нам нужно настроить работу DHCP-сервера на базе виртуального маршрутизатора `vesr124-2-1`. Задать пул IP-адресов из подсети `172.16.1.0/24` для раздачи клиентам. Для **PC1** зарезервировать выдачу следующего IP-адреса `172.16.1.100`, а для **PC2** зарезервировать выдачу следующего IP-адреса `172.16.1.200`, а и задать время аренды адресов 3 дня. Настроить передачу клиентам маршрута по умолчанию, доменного имени и адресов DNS-серверов с помощью DHCP-опций.

1. Назначаем IP-адреса на интерфейсы:

Выполняемые команды в консоли виртуального маршрутизатора `vesr124-2-1`:

```
configure
```

- на интерфейс смотрящий в сторону глобальной сети получаем сетевые параметры по DHCP

```
interface gi1/0/1
```

```
description connection_WAN
```

```
ip address dhcp
```

```
exit
```

- на интерфейс смотрящий в сторону rtr1 и rtr2 назначаем статический адрес из подсети 172.16.1.1/24

```
interface gi1/0/2
```

```
description connection_LAN
```

```
ip address 172.16.1.1/24
```

```
exit
```

2. Создадим зону безопасности «**trusted**» и установим принадлежность интерфейса **gi1/0/2** (смотрящего в подсеть rtr1 и rtr2) такими командами:

```
security zone trusted
```

```
exit
```

```
interface gi1/0/2
```

```
security-zone trusted
```

```
exit
```

```
do commit
```

```
do confirm
```

Вывод текущего конфига из консоли vesr124-2-1:

```
vesr124-2-1# sh running-config
```

```
hostname vesr124-2-1
```

```
object-group network LAN
```

```
ip address-range 172.16.1.1
```

```
exit
```

```
object-group network LAN_GATEWAY

ip address-range 172.16.1.1-172.16.1.254

exit

syslog max-files 3

syslog file-size 512

syslog file tmpsys:syslog/default

severity info

exit

syslog console

virtual-terminal

exit

username admin

password encrypted
$6$Kx1jB3DT6zH05CQ7$WqbKGSvl/35jvx.NKDc6R5NpD5uy2623zfbWAO
TPhNOQgnR.zXxQzlgYwESdbOxOWSyhPPNojy0Q0.pMvR6Ld/

exit

username rinat

password encrypted
$6$1wbeF/CqjcFAJrob$thjkqaTLACQVWN1bRbqzFUbO5VL24jbWHbLD2Z
OXbphb.CoI7n8k3rj3j1x79RDqOLDfj2IAAnECPPYIR4tmci1

privilege 15

exit

domain lookup enable
```


security zone trusted

exit

security zone untrusted

exit

interface gigabitethernet 1/0/1

description "WAN"

security-zone untrusted

ip address dhcp

exit

interface gigabitethernet 1/0/2

description "LAN"

security-zone trusted

ip address 172.16.1.1/24

exit

security zone-pair trusted self

rule 1

action permit

match protocol icmp

match destination-address object-group LAN_GATEWAY

enable

```
exit
```

```
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
ip ssh server
```

```
ntp enable
```

```
ntp broadcast-client enable
```

```
licence-manager
```

```
host address elm.eltex-co.ru
```

```
exit
```

```
vesr124-2-1#
```

Прмечание: эти шаги мы уже сделали в предыдущей главе- смотри Рис. Введенные команды в тексте выведенного конфига выделены цветом и обведены рамкой.

3. Создадим пул адресов с именем «COMPANY» и добавим в данный пул адресов диапазон IP-адресов для выдачи в аренду клиентам сервера. Укажем параметры подсети, к которой принадлежит данный пул, и время аренды для выдаваемых адресов выполнив команды:

```
config
```

```
ip dhcp-server pool COMPANY

network 172.16.1.0/24

default-lease-time 3:00:00

address-range 172.16.1.1-172.16.1.254

excluded-address-range 172.16.1.1          # исключаем первый
адрес из выдачи

excluded-address-range 172.16.1.254        # исключаем
последний адрес из выдачи

address 172.16.1.100 mac-address 00:50:79:66:68:00 # MAC-адрес
PC1

address 172.16.1.200 mac-address 00:50:79:66:68:01 # MAC-адрес
PC2

default-router 172.16.1.1                  # в качестве шлюза будет
выдан IP-адрес интерфейса gi1/0/2

default-server 77.88.8.8                   # в качестве DNS-сервера
будет выдан IP-адрес 77.88.8.8

exit

do commit

do confirm
```

```
esr-1# config

vesr124-2-1(config)# ip dhcp-server pool COMPANY

vesr124-2-1(config-dhcp-server)# network 172.16.1.0/24

vesr124-2-1(config-dhcp-server)# default-lease-time 3:00:00
```

```
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# address-range 172.16.1.1-  
172.16.1.254  
  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# excluded-address-range 172.16.1.1  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# excluded-address-range 172.16.1.254  
  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# address 172.16.1.100 mac-address  
00:50:79:66:68:00  
  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# address 172.16.1.200 mac-address  
00:50:79:66:68:01  
  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# default-router 172.16.1.1  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# dns-server 77.88.8.8  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# exit  
vesr124-2-1(config)# do commit  
  
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit  
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.  
  
2025-05-29T18:28:39+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do commit  
  
vesr124-2-1(config)# do confirm  
  
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.  
  
2025-05-29T18:28:44+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do confirm  
  
vesr124-2-1(config)# exit  
vesr124-2-1#
```

MAC адреса виртуальных ПУ нужно взять дав команды `sh ip` и скопировав значения MAC адресов консолях этих ПКБ благо это делается простым вырезанием курсором мыши и нажатием сочетаний клавиш `Ctrl+Insert`, вставка в окно терминала соответственно `Shift+Insert` :

```
PC1> sh ip
```

```
NAME      : PC1[1]
```

```
IP/MASK    : 0.0.0.0/0
```

```
GATEWAY    : 0.0.0.0
```

```
DNS        :
```

```
MAC       : 00:50:79:66:68:00
```

```
LPORT     : 13006
```

```
RHOST:PORT : 127.0.0.1:13007
```

```
MTU:       : 1500
```

```
PC2> sh ip
```

```
NAME      : PC2[1]
```

```
IP/MASK    : 0.0.0.0/0
```

```
GATEWAY    : 0.0.0.0
```

```
DNS        :
```

```
MAC       : 00:50:79:66:68:01
```

```
LPORT     : 13008
```

```
RHOST:PORT : 127.0.0.1:13009
```

```
MTU:      : 1500
```

4. Для разрешения прохождения сообщений протокола DHCP к серверу необходимо создать соответствующие профили портов, включающие порт источника 68 и порт назначения 67, используемые протоколом DHCP, и создать разрешающее правило в политике безопасности для прохождения пакетов протокола UDP используем набор команд :

```
config
object-group service dhcp_server
port-range 67
exit
object-group service dhcp_client
port-range 68
exit
do commit
do confirm
do show running-config
```

Протокол работы в консоли в режиме конфигурации:

```
vesr124-2-1(config)# object-group service dhcp_service
vesr124-2-1(config-object-group-service)# port-range 67
vesr124-2-1(config-object-group-service)# exit
vesr124-2-1(config)# object-group service dhcp_client
```

```
vesr124-2-1(config-object-group-service)# port-range 68

vesr124-2-1(config-object-group-service)# exit

vesr124-2-1(config)# do commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-29T18:47:10+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

vesr124-2-1(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-29T18:47:15+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

vesr124-2-1(config)# do show running-config

hostname vesr124-2-1

object-group service dhcp_service

    port-range 67

exit

object-group service dhcp_client

    port-range 68

exit
```

У нас уже ранее в предыдущей главе было создано одно правило для пропуска пингов файрволом.

```
security zone-pair trusted self

rule 1
```

```
action permit

match protocol icmp

match destination-address object-group LAN_GATEWAY

enable
```

Теперь нужно добавить еще одно для пропуска пакетов протокола DHCP:

```
config

security zone-pair trusted self

rule 2

match protocol udp

match source-port dhcp_client

match destination-port dhcp_server

action permit

enable

exit

exit
```

```
vesr124-2-1# config

vesr124-2-1(config)# security zone-pair trusted self

vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 2

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
```



```
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match source-port object-
group dhcp_client

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port
object-group dhcp_service

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit

vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit

vesr124-2-1(config)# exit

Warning: you have uncommitted configuration changes.

vesr124-2-1# commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-29T19:00:58+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: commit

vesr124-2-1# confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-29T19:01:01+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: confirm

vesr124-2-1#
```

1. Разрешим работу сервера:

Copy

ip dhcp-server

Copy

do commit

do confirm

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# ip dhcp-server
vesr124-2-1(config)# do commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer strted, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-29T19:04:10+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commi

vesr124-2-1(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-29T19:04:22+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confir

vesr124-2-1(config)# exit

vesr124-2-1#
```

Включаем на PC1 и 3C2 автоматическое получение сетевых настроек по DHCP:

```
PC1> ip dhcp
```

```
DORA IP 172.16.1.100/24 GW 172.16.1.1
```

```
PC1> save PC1
```

Saving startup configuration to PC1.vpc

. done

PC2> ip dhcp

DORA IP 172.16.1.200/24 GW 172.16.1.1

PC2> save PC2

Saving startup configuration to PC2.vpc

. done

Проверяем параметры DHCP-сервера:

show ip dhcp server pool COMPANY

vesr124-2-1# show ip dhcp server pool COMPANY

Name: COMPANY

Network: 172.16.1.0/24

Address-ranges: 172.16.1.1-172.16.1.254

Excluded-address-ranges: 172.16.1.1

172.16.1.254

Addresses: 172.16.1.100 00:50:79:66:68:00

172.16.1.200 00:50:79:66:68:01

Default-router: 172.16.1.1

Dns-server: 77.88.8.8

Max lease time (d:h:m): 001:00:00

Default lease time (d:h:m): 003:00:00

Адреса выдаются. И интерфейс маршрутизатора доступен:

```
PC2> ping 172.16.1.1  
  
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.332 ms  
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.772 ms  
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=3.388 ms  
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=3.552 ms  
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=2.479 ms
```

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете...

5. Глава 5. Настройка NAT(SNAT) для доступа в Интернет в виртуальном маршрутизаторе vESR.

6. Настройка NAT(SNAT) для доступа в Интернет в маршрутизаторе vESR.

NAT (Network Address Translation) — это механизм преобразования локальных (частных) IP-адресов в глобальные (публичные) и наоборот. Функция Source NAT (SNAT) используется для подмены адреса источника у пакетов, проходящих через сетевой шлюз и обеспечивает безопасность сети.

Процесс работы NAT:

- 1. Устройство отправляет запрос в интернет.** Оно использует внутренний IP-адрес, который уникален только внутри локальной сети.
- 2. Когда пакет данных достигает маршрутизатора,** NAT заменяет внутренний IP-адрес на внешний IP-адрес маршрутизатора. При этом маршрутизатор запоминает, какой внутренний IP-адрес связан с каким внешним IP-адресом и портом.
- 3. Когда ответ от сервера приходит обратно в сеть,** маршрутизатор использует свои таблицы NAT, чтобы направить пакет данных к правильному устройству в локальной сети, заменяя внешний IP-адрес обратно на внутренний.

Типы NAT

Существует несколько типов NAT:

- Статический NAT (Static NAT).** Создаёт постоянное соответствие между внутренним и внешним IP-адресами. Обычно используется для серверов, которые должны быть доступными из внешнего интернета, например, веб-серверов или почтовых серверов.

- **Динамический NAT (Dynamic NAT).** Присваивает внутренним IP-адресам временные внешние IP-адреса из пула доступных адресов. Это позволяет множеству устройств в локальной сети использовать один внешний IP-адрес, но при этом адреса могут изменяться.
- **PAT (Port Address Translation), также известный как NAT Overload.** Позволяет множеству устройств использовать один внешний IP-адрес, отличая их по номерам портов. Это наиболее распространённый тип NAT.

Преимущества и недостатки NAT

Преимущества NAT:

- **Экономия IP-адресов.** NAT позволяет сократить потребность в публичных IP-адресах, так как несколько устройств в локальной сети могут использовать один и тот же публичный IP-адрес.
- **Повышение безопасности.** NAT скрывает внутреннюю структуру сети от внешних пользователей, что затрудняет несанкционированный доступ извне.
- **Управление трафиком.** NAT помогает управлять трафиком, направляя запросы к правильным устройствам в локальной сети.

Недостатки NAT:

- **Задержки в пути из-за преобразования.** Каждый сетевой пакет, покидающий локальную сеть и направляющийся в Интернет, должен пройти процесс перевода адресов на граничном маршрутизаторе.
- **Некоторые приложения не функционируют при включённом NAT.** Например, приложения, которые применяют передачу данных с использованием определённых портов или требуют прямого взаимодействия с уникальными IP-адресами.

- **Сложности с туннелированием протоколов, таких как IPsec. NAT**
изменяет заголовки пакетов, а это может привести к проблемам с корректной передачей зашифрованных данных.

Используем схему подключения сетевых устройств , рассмотренную в предыдущей главе для настройки доступа с PC1 (172.16.1.100/24) и PC2 (172.16.1.200/24) к публичной сети с использованием функции Source NAT, через ip-адрес виртуальный маршрутизатор vesr124-2-1 который смотрит в настоящую сеть Интернет. Работу по настройке интерфейсов , назначение адресов и межсетевого экрана мы уже проделали в предыдущей главе, но сказано неоднократно было : «Повторение-мать учения», поэтому не будем нарушать традицию (вводить снова эти команды в консоли маршрутизатора не обязательно):

Проверяем доступ к сети с устройства PC2:

```
PC2> ping 8.8.8.8  
  
8.8.8.8 icmp_seq=1 timeout  
  
8.8.8.8 icmp_seq=2 timeout  
  
8.8.8.8 icmp_seq=3 timeout  
  
8.8.8.8 icmp_seq=4 timeout  
  
8.8.8.8 icmp_seq=5 timeout
```

1. Назначаем IP-адреса на интерфейсы командами:

```
configure
```

- на интерфейс смотрящий в сторону глобальной сети получаем сетевые параметры по DHCP

```
interface gi1/0/1
```

```
description connection_WAN
```

```
ip address dhcp
```

```
exit
```

- на интерфейс смотрящий в сторону PC1 и PC2 назначаем статический адрес из подсети 172.16.1.0/24

```
interface gi1/0/2
```

```
description connection_LAN_GATEWAY
```

```
ip address 172.16.1.1/24
```

```
exit
```

2. Создадим зону безопасности «**trusted**» и установим принадлежность интерфейса **gi1/0/2** (смотрящего в подсеть PC1 и PC2) командами:

```
security zone trusted
```

```
exit
```

```
interface gi1/0/2
```

```
security-zone trusted
```

```
exit
```

3. Создадим зону безопасности «**untrusted**» и установим принадлежность интерфейса **gi1/0/1** (смотрящего в настоящую сеть Интернет) командами:

```
security zone untrusted
```

```
exit
```

```
interface gi1/0/1
```

```
security-zone untrusted
```

```
exit
```

```
do commit
```


4. Для конфигурирования SNAT и настройки правил зон безопасности потребуется создать профиль адресов сети «LAN_GATEWAY», включающий адреса, которым разрешен выход в публичную сеть, и профиль адреса публичной сети «WAN».

```
object-group network LAN_GATEWAY
```

```
ip address-range 172.16.1.1-172.16.1.254    # указываем всю
```

локальную сеть

```
exit
```

Вышеприведенные команды уже должны быть в конфигурационном файле виртуального маршрутизатора, поскольку мы их вводили ранее в предыдущей главе при настройке сервера DHCP. Проверить их наличие можно командой show run.

Для настройки NAT необходимо знать IP адрес интерфейса , «смотрящего» в Интернет. Для этого даем команду:

```
vesr124-2-1# sh ip interfaces gigabitethernet 1/0/1
```

Link	Type	Precedence	Interface	Adm	in
Up	DHCP	--	gi1/0/1	Up	

И копируем IP адрес.

А вот эту команду мы еще не вводили, открываем консоль и вводим команды:

```
configure

object-group network WAN

ip address-range 192.168.10.74      # IP-адрес - смотрящий в
настоящую сеть Интернет

exit

do commit

do confirm
```

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# object-group network WAN
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range
192.168.10.74
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# do commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-30T06:58:49+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

vesr124-2-1(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-30T06:58:58+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

vesr124-2-1(config)#
```

5. Для пропуска трафика из зоны **trusted** в зону **untrusted** создадим пару зон и добавим правила, разрешающие проходить трафику в этом направлении.

Дополнительно включена проверка адреса источника данных на принадлежность к диапазону адресов LAN_GATEWAY для соблюдения ограничения на выход в публичную сеть. Действие правил разрешается командой enable:

```
security zone-pair trusted untrusted  
  
rule 1  
  
match source-address LAN_GATEWAY  
  
action permit  
  
enable  
  
exit  
  
exit  
  
do commit  
  
do confirm
```

```
vesr124-2-1(config)# security zone-pair trusted untrusted  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 1  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match source-address  
object-group LAN_GATEWAY  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit  
  
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit  
  
vesr124-2-1(config)# do commit
```

```
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.
```

```
2025-05-30T07:05:53+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do commit
```

```
vesr124-2-1(config)# do confirm
```

```
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
```

```
2025-05-30T07:05:59+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do confirm
```

```
vesr124-2-1(config)#
```

6. Конфигурируем сервис SNAT. Первым шагом задаётся IP-адрес публичной сети (WAN), используемых для сервиса SNAT:

```
nat source
```

```
pool WAN
```

```
ip address-range 192.168.10.74      # IP-адрес isp - смотрящий в  
настоящую сеть Интернет
```

```
exit
```

7. Создаём набор правил SNAT. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, направляющихся в публичную сеть – в зону **untrusted**. Правила включают проверку адреса источника данных на принадлежность к пулу **LAN_GATEWAY**:

```
ruleset SNAT
```

```
to zone untrusted
```

```
rule 1
```

```
match source-address LAN_GATEWAY
```

```
action source-nat pool WAN
```

```
enable
```

```
exit
```

```
exit
```

```
do commit
```

```
do confirm
```

```
vesr124-2-1(config)#
```

```
vesr124-2-1(config)# nat source
```

```
vesr124-2-1(config-snat)# pool WAN
```

```
vesr124-2-1(config-snat-pool)# ip address-range 192.168.10.74
```

```
vesr124-2-1(config-snat-pool)# exit
```

```
vesr124-2-1(config-snat)# ruleset SNAT
```

```
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# to zone trusted
```

```
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# rule 1
```

```
vesr124-2-1(config-snat-rule)# match source-address object-group  
LAN_GATEWAY
```

```
vesr124-2-1(config-snat-rule)# action source-nat pool WAN
```

```
vesr124-2-1(config-snat-rule)# enable
```

```
vesr124-2-1(config-snat-rule)# exit
```

```
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# exit
```

```
vesr124-2-1(config-snat)# exit
```

```
vesr124-2-1(config)# do commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-30T07:09:54+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

vesr124-2-1(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-30T07:09:59+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

vesr124-2-1(config)# exit

vesr124-2-1#

Проверяем с PC1 и PC2 доступ в Интернет

PC1> ping ya.ru

ya.ru resolved to 77.88.44.242

84 bytes from 77.88.44.242 icmp_seq=1 ttl=56 time=9.907 ms

84 bytes from 77.88.44.242 icmp_seq=2 ttl=56 time=10.354 ms

84 bytes from 77.88.44.242 icmp_seq=3 ttl=56 time=13.094 ms

84 bytes from 77.88.44.242 icmp_seq=4 ttl=56 time=16.578 ms

84 bytes from 77.88.44.242 icmp_seq=5 ttl=56 time=12.613 ms

PC2> ping cisco.com

cisco.com resolved to 72.163.4.185

84 bytes from 72.163.4.185 icmp_seq=1 ttl=46 time=163.881 ms

84 bytes from 72.163.4.185 icmp_seq=2 ttl=46 time=163.377 ms

84 bytes from 72.163.4.185 icmp_seq=3 ttl=46 time=164.746 ms

84 bytes from 72.163.4.185 icmp_seq=4 ttl=46 time=164.599 ms

84 bytes from 72.163.4.185 icmp_seq=5 ttl=46 time=163.202 ms

Проверяем таблицу преобразований адресов на vesr124-2-1

show ip nat translation

vesr124-2-1# sh ip nat translations				
Prot	Inside source	Inside destination	Outside source	
Outside destination	Pkts	Bytes		
-----	-----	-----	-----	-----
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74	
72.163.4.185	--	--		
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74	
72.163.4.185	--	--		
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74	
72.163.4.185	--	--		
icmp	172.16.1.100	77.88.55.242	192.168.10.74	
77.88.55.242	--	--		
icmp	172.16.1.100	77.88.55.242	192.168.10.74	
77.88.55.242	--	--		
icmp	172.16.1.100	77.88.55.242	192.168.10.74	
77.88.55.242	--	--		

icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74
72.163.4.185	--	--	
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74
72.163.4.185	--	--	
icmp	172.16.1.100	77.88.55.242	192.168.10.74
77.88.55.242	--	--	
icmp	172.16.1.100	77.88.55.242	192.168.10.74
77.88.55.242	--	--	
udp	172.16.1.200:14503	77.88.8.8:53	192.168.10.74:14503
77.88.8.8:53	--	--	
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74
72.163.4.185	--	--	
udp	172.16.1.100:28458	77.88.8.8:53	192.168.10.74:28458
77.88.8.8:53	--	--	
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74
72.163.4.185	--	--	
icmp	172.16.1.200	72.163.4.185	192.168.10.74
72.163.4.185	--	--	

В итоге такая конфигурация виртуального маршрутизатора достаточна для обеспечения минимально защищенного доступа в сеть Интернет сети домашнего офиса.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете

6. Глава 6. Настройка SSH в виртуальном маршрутизаторе vESR.

Системному администратору доступ к устройству по протоколу SSH предоставляет широкие возможности по контролю, конфигурации и поиску неисправностей. Поэтому рассмотрим настройку виртуального маршрутизатора в качестве сервера SSH.

В заводской конфигурации [vESR](#) разрешен удаленный доступ к маршрутизатору по протоколам Telnet или SSH из зоны «trusted». Для того чтобы разрешить удаленный доступ к маршрутизатору из других зон, например, из публичной сети, необходимо создать соответствующие правила в firewall. Сначала рассмотрим доступ из локальной сети.

Для проверки доступа из локальной сети нужно добавить еще одно устройство, которое содержит клиент ssh. Добавление виртуальных устройств в GNS3 (appliance) написано на сайте <https://docs.gns3.com/docs/using-gns3/beginners/import-gns3-appliance> . Это может быть linux или Windows виртуальная машины, интегрированная в GNS3. Из бесплатных вариантов на сайте GNS3 я выбрал Micro Core Linux <https://www.gns3.com/gns3/appliance/download?url=https%3A%2F%2Fraw.githubusercontent.com%2FGNS3%2Fgns3-registry%2Fmaster%2Fappliances%2Fmicrocore-linux.gns3a>

Поскольку он самый не требовательный к ресурсам хостового ПК и в сети много материалов посвящённых ему, например официальный сайт

После добавления этого маленького образа Linux в GNS3 нужно будет еще обновить его пакетную базу и установить сервер и клиента ssh. По умолчанию в этом Линуксе Login gns3, password gns3:

```
gns3@box:/usr/local/etc/ssh$ tce-update
```

```
Checking for Easy Mode Operation... OK
```

```
Press Enter key to begin batch update of extensions in /sda1/tce
```

```
or enter any char to exit now:
```

```
Checking Tiny Core Applications in /mnt/sda1/tce/optional
```

```
Your system is up-to-date.
```

```
Press Enter key.
```

```
gns3@box:/usr/local/etc/ssh$
```

```
gns3@box:~$ tce-load -wi openssh
```

```
openssh.tcz.dep OK
```

```
Downloading: openssl.tcz
```

```
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
```

```
openssl.tcz      100% |*****| 1116k
```

```
0:00:00 ETA
```

```
openssl.tcz: OK
```

```
Downloading: openssh.tcz
```

```
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
```

```
openssh.tcz      100% |*****| 1992k
```

```
0:00:00 ETA
```

```
openssh.tcz: OK
```

```
gns3@box:~$ cd /usr/local/etc/init.d/ ssh/
```

```
gns3@box:/usr/local/etc/ssh$ sudo /usr/local/etc/init.d/openssh start
```

```
gns3@box:/usr/local/etc/ssh$
```

Проверка работы сервиса SSH:

```
gns3@box:~$ netstat -an | grep 22

tcp      0      0 0.0.0.0:22          0.0.0.0:*          LISTEN
tcp      0      0 :::22              :::*                LISTEN
```

Для того, чтобы сервис SSH автоматически запускался при старте виртуальной машины нужно внести изменения в два конфигурационных файла:

```
gns3@box:~$ sudo vi /opt/.filetool.lst

opt
home
etc/issue
etc/shadow
etc/inittab
etc/securetty
```

```
/opt/bootlocal.sh
/usr/local/etc/init.d/openssh
```

Добавьте в конец файла /opt/.filetool.lst две строки, выделенный красным прямоугольником.

Изменения нужно сохранить:

```
gns3@box:~$ sudo vi /opt/.filetool.lst

gns3@box:~$ filetool.sh -b

Backing up files to /mnt/sda1//mydata.tgz
```

Измените файл /opt/bootlocal.sh:

```
gns3@box:~$ sudo vi /opt/bootlocal.sh
```

```
#!/bin/sh
```

```
# put other system startup commands here
```

```
/usr/local/etc/init.d/openssh start
```

```
~
```

Изменения нужно сохранить:

```
gns3@box:~$ sudo vi /opt/.filetool.lst
```

```
gns3@box:~$ filetool.sh -b
```

```
Backing up files to /mnt/sda1//mydata.tgz
```

Схема теперь выглядит так:

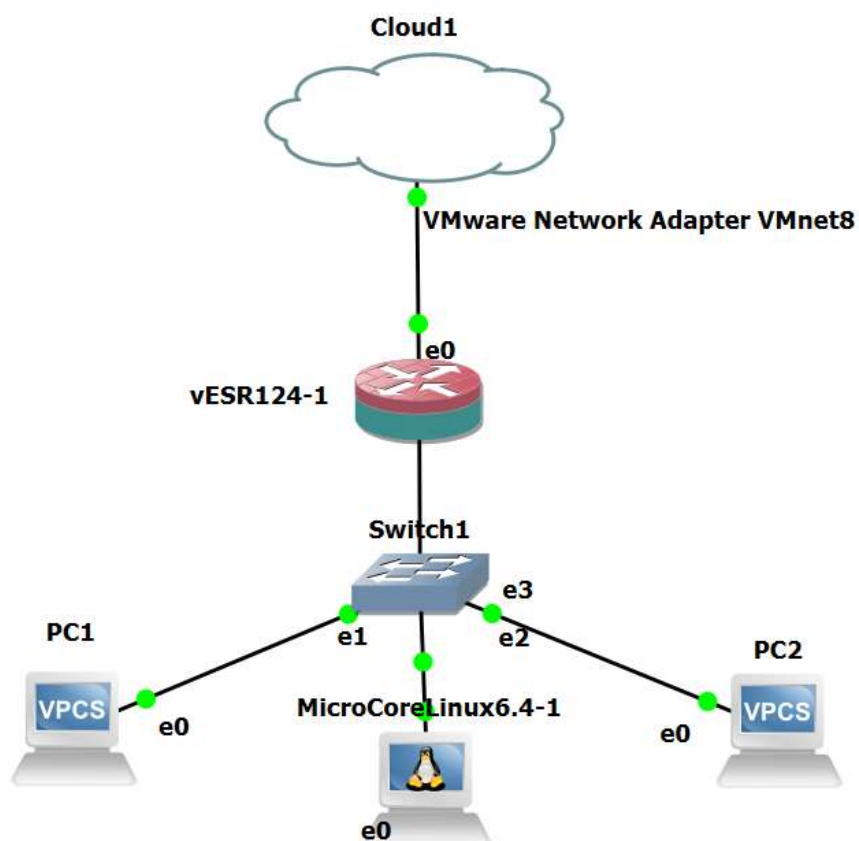


РИСУНОК 6-1. КОПИЯ ЭКРАНА СО СХЕМОЙ СТЕНДА.

В начале проверим, что доступа по 22 порту (SSH) у нас с линуксовой машины на виртуальный маршрутизатор нету:

```
root@box:/home/gns3# netstat -an | grep 22

tcp      0      0 0.0.0.0:22          0.0.0.0:*          LISTEN
tcp      0      0 :::22              :::*                LISTEN

root@box:/home/gns3# telnet 172.16.1.2 22

telnet: can't connect to remote host (172.16.1.2): No route to host
```

При конфигурировании доступа к маршрутизатору правила создаются для пары зон:

- **source-zone** – зона, из которой будет осуществляться удаленный доступ, в нашем случае это зона **trusted**;
- **self** – зона, в которой находится интерфейс управления маршрутизатором.

Для создания разрешающего правила используются следующие команды:

- общий синтаксис:

```
vesr124-2-1# configure

vesr124-2-1(config)# security zone-pair trusted self

vesr124-2-1(config-zone-pair)# rule <number>

vesr124-2-1(config-zone-rule)# action permit

vesr124-2-1(config-zone-rule)# match protocol tcp

vesr124-2-1(config-zone-rule)# match source-address <network object-
group>
```

```
vesr124-2-1(config-zone-rule)# match destination-address <network  
object-group>
```

```
vesr124-2-1(config-zone-rule)# match source-port any
```

```
vesr124-2-1(config-zone-rule)# match destination-port <service object-  
group>
```

```
vesr124-2-1(config-zone-rule)# enable
```

```
vesr124-2-1(config-zone-rule)# exit
```

```
vesr124-2-1(config-zone-pair)# exit
```

Пример команд для разрешения пользователям из зоны **trusted** с IP-адресами локальной сети 172.16.1.1/24 подключаться к маршрутизатору с IP-адресом 172.16.1.1 по протоколу SSH:

```
configure
```

```
object-group LAN_GATEWAY
```

```
ip address-range 209.100.1.1--172.16.1.254 # IP-адреса локальной  
сети
```

```
exit
```

```
object-group LAN
```

```
ip address-range 172.16.1.1 # IP-адрес виртуального маршрутизатора  
vesr124-2-1- смотрящий в сторону PC1, PC2 и MicroCore Linux
```

```
exit
```

```
Copy
```

```
do commit
```

```
do confirm
```

```
Copy
```

object-group service ssh

port-range 22

exit

Copy

do commit

do confirm

```
vesr124-2-1# config
```

```
vesr124-2-1(config)# object-group service ssh
```

```
vesr124-2-1(config-object-group-service)# port-range 22
```

```
vesr124-2-1(config-object-group-service)# exit
```

```
vesr124-2-1(config)# do commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-30T14:03:40+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

```
vesr124-2-1(config)# do confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-30T14:03:46+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

```
vesr124-2-1(config)#
```

security zone-pair trusted self

rule 3

action permit

match protocol tcp

match source-address COMPANY

match destination-address COMPANY_GATEWAY

match source-port any

match destination-port ssh

enable

exit

exit

do commit

do confirm

```
vesr124-2-1(config)# security zone-pair trusted self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 3
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol tcp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match source-address
object-group LAN_GATEWAY
    vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-address
object-group LAN
    vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match source-port any
    vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port any
    Check match any TCP/UDP port
    object-group Check match by object group
```

```
port-range    Check match by port range

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port
object-group ssh

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable

vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit

vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit

vesr124-2-1(config)# do commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-05-30T14:18:41+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

vesr124-2-1(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-05-30T14:18:46+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

vesr124-2-1(config)# do save

Configuration has been successfully saved

vesr124-2-1(config)#
```

Проверяем доступ по SSH с MINI Core Linux:

```
gns3@box:~$ ssh admin@172.16.1.1

The authenticity of host '172.16.1.1 (172.16.1.1)' can't be established.

ECDSA key fingerprint is
a3:bc:d0:72:71:e3:f7:50:58:43:39:77:c3:2c:f5:95.
```

```
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes

Warning: Permanently added '172.16.1.1' (ECDSA) to the list of known
hosts.

admin@172.16.1.1's password:

*****

*           Welcome to vESR           *

*****

vesr124-2-1#
```

Из локальной сети за маршрутизатором доступ по протоколу SSH есть.

При конфигурировании доступа к маршрутизатору правила создаются для пары зон:

- **source-zone** – зона, из которой будет осуществляться удаленный доступ, в нашем случае это зона **trusted**;
- **self** – зона, в которой находится интерфейс управления маршрутизатором.

К группе сетевых объектов WAN нужно ещё добавить группу клиентов SSH:

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)#object-group network clients
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range
192.168.10.0-192.168.10.254
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1( config)#
```

Вводим команды для разрешения пользователю из зоны **«untrusted»** с IP-адресами из сети 192.168.10.1/24 подключаться к маршрутизатору с IP-адресом 192.168.10.50 (адрес внешнего интерфейса gi1/0/1 виртуального маршрутизатора vesr124-2-1, полученный командой sh ip int) по протоколу SSH:

```
vesr124-2-1(config)# security zone-pair untrusted self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 10
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol tcp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match source-address object-group clients
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-address object-group WAN
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port object-group ssh
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#do commit
vesr124-2-1(config)#do confirm
vesr124-2-1(config)#exit
```

В OS виртуальных маршрутизаторов vesr нет команд мониторинга работы пользователей сессий SSH. Есть только возможность просмотра лога событий:

```
vesr124-2-1# sh syslog tmpsys:syslog/auth.log | i ssh
```

```
2025-06-05T10:47:01+00:00 %AAA-I-SSH: Accepted password for  
admin from 192.168.10.112 port 42242 ssh2
```

```
2025-06-05T10:47:01+00:00 %AAA-LOCAL-I-SESSION: ssh: session  
opened for user admin
```

```
vesr124-2-1#
```

Видно, что подключился внешний пользователь с адресом 192.168.10.112 и открыл сессию SSH с логином admin.

Адрес 192.168.10.112 выдан моему планшету домашним роутером по DHCP протоколу.

На Рис. Фито экрана планшета с запущенным сеансом ssh в приложении ConnectBot.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

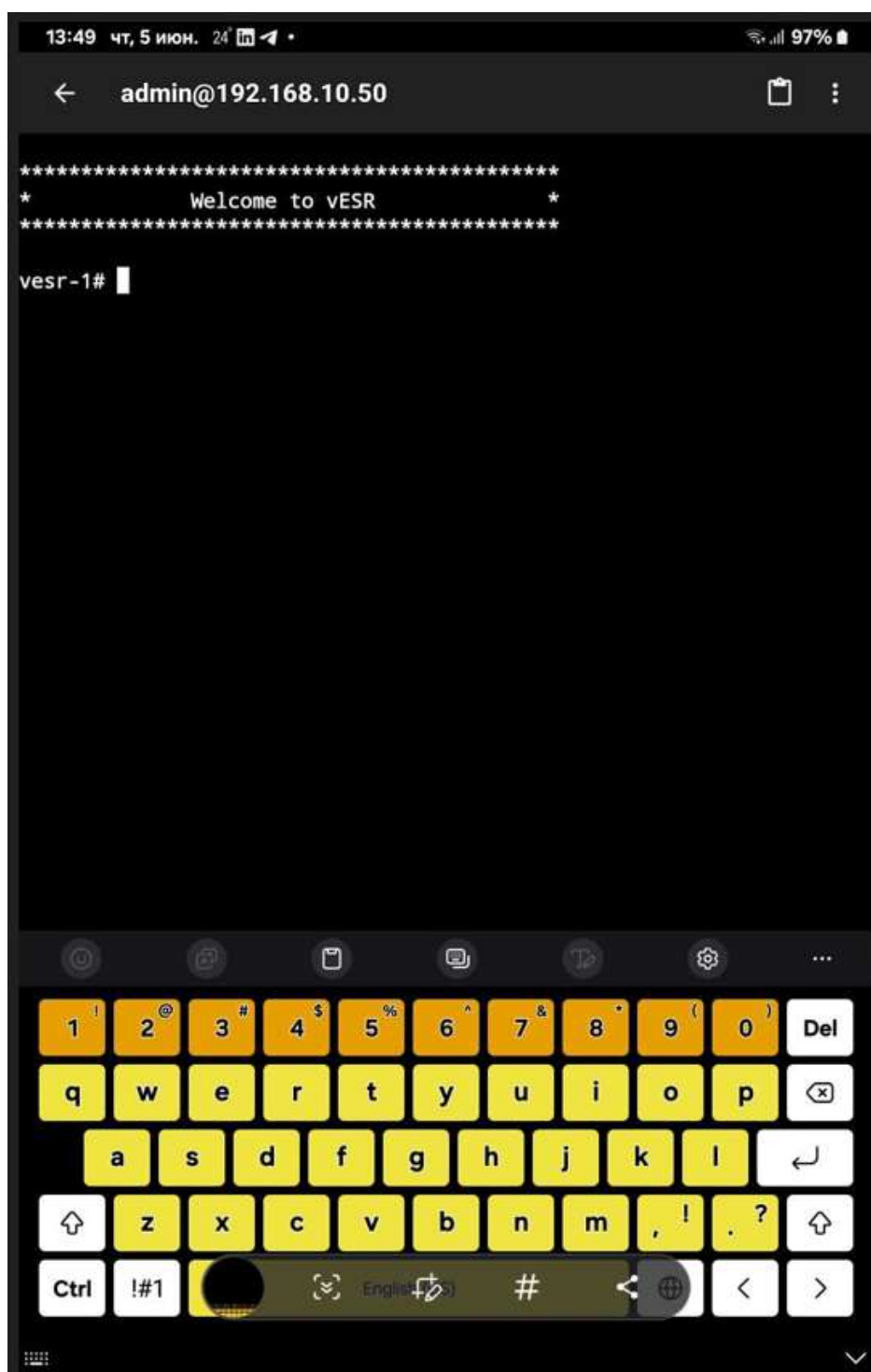


РИСУНОК 6-2. ИЗОБРАЖЕНИЕ С ЭКРАНА ПЛАНШЕТА С ТЕРМИНАЛОМ СВЯЗИ.

Точно так же проверяется доступ с любого сетевого адреса из сети 192.168.10.0/24 (за исключением адреса собственной хостовой машины) – например у меня запущена виртуальная машина с Ubuntu:

```
rinat@ubuntu22:~$ ip add | grep 'ens' || 'inet'

2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000

inet 192.168.10.31/24 brd 192.168.10.255 scope global ens33

3: ens37: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state
DOWN group default qlen 1000

rinat@ubuntu22:~$ ssh rinat@192.168.10.50

rinat@192.168.10.50's password:

*****

*           Welcome to vESR           *

*****

vesr124-2-1# sh syslog tmpsys:syslog/auth.log | i ssh
```

```
2025-06-05T11:54:30+00:00 %AAA-I-SSH: Accepted password for rinat
from 192.168.10.31 port 47820 ssh2
```

```
2025-06-05T11:54:30+00:00 %AAA-LOCAL-I-SESSION: ssh: session
opened for user rinat
```

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете ...

7. Глава 7. Настройка NAT(DNAT) для доступа в Интернет в виртуальном маршрутизаторе vESR.

Немного теории, без которой , как всем известно древо жизни не зеленеет (шутка)-DNAT (Destination Network Address Translation) — это тип технологии NAT (Network Address Translation), которая **изменяет адрес и порт назначения входящего пакета**. newstorial.comexpertnetworkconsultant.comdocs.selectel.ru

Механизм работы DNAT включает три этапа: newstorial.com

1. **Анализ входящего пакета.** Устройство (маршрутизатор или фаервол) проверяет адрес назначения и номер порта. newstorial.com
2. **Преобразование.** На основе заранее определённых правил маршрутизатор или фаервол заменяет адрес назначения и, возможно, номер порта. newstorial.com
3. **Направление пакета.** После преобразования пакет отправляется к новому адресу внутри частной сети. newstorial.com

DNAT используется в различных сценариях, например:

- **Балансировка нагрузки.** Входящие запросы распределяются между несколькими серверами, чтобы эффективно использовать ресурсы и избежать перегрузки одного сервера. newstorial.com
- **Перенаправление портов.** Позволяет внешним устройствам получать доступ к сервисам в частной сети, сопоставляя внешний порт с внутренним IP-адресом и портом. newstorial.comdocs.ideco.dev

- **Настройка виртуальных частных сетей (VPN).** DNAT перенаправляет трафик из публичной сети в частную, что помогает обеспечить безопасность соединения. newstorial.com

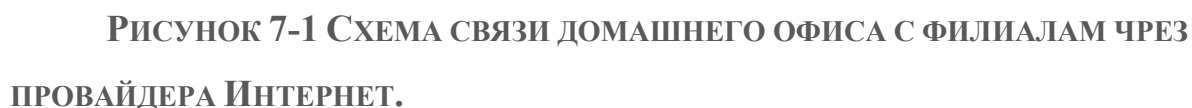
•

Предположим, что нужно еще один малый офис подключить в сеть Интернет и обеспечить доступ из нее к серверу SSH в домашнем офисе. Доступ будет из сети относящейся к зоне «UNTRUST» виртуального маршрутизатора, к серверу SSH в домашней локальной сети в зоне «TRUST». Адрес сервера в локальной сети – 172.16.1.3 (адрес интерфейса Eth0 виртуальной машины MicroCoreLinux6.4-1). Сервер должен быть доступным извне по адресу 10.10.10.2 (адрес интерфейса Gi1/0/1 виртуального маршрутизатора vesr124-2-1), доступный порт 2222.

Имитацию публичной сети можно организовать через дополнительный виртуальный маршрутизатор с именем vesr-3 и еще одну локальную сеть в виде дубля схемы на Рис.

Каждый новый виртуальный маршрутизатор на схеме требует отдельной первоначальной инициации, как описано в главе 2. «Настройка виртуального сервисного маршрутизатора vESR для работы в среде виртуализации GNS3» и в главе 4 «Базовая настройка vESR».

Сначала настраиваем в самом простом варианте центральный виртуальный маршрутизатор vesr-3 и затем виртуальный маршрутизатор домашнего офиса vesr124-2-1.



Дадим ему название, выключим межсетевой экран и назначим IP адрес на интерфейсе `gi1/0/1`:

```
vesr(config)# hostname vesr124-2-3

vesr(config)# exit

vesr(config)# do commit

vesr(config)# do confirm

vesr124-2-3(config)# int gigabitethernet 1/0/1

vesr124-2-3(config-if-gi)#  description "link2 vesr124-2-1"

vesr124-2-3(config-if-gi)#  ip firewall disable
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# ip address 10.10.10.1/24
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# exit
```

```
vesr(config)# do commit
```

```
vesr(config)# do confirm
```

так же настроим второй интерфейс:

```
vesr124-2-3(config)# int gigabitethernet 1/0/2
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# description "link2 vesr124-2-2"
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# ip firewall disable
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# ip address 10.10.20.1/24
```

```
vesr124-2-3(config-if-gi)# exit
```

```
vesr124-2-3(config)# do commit
```

```
vesr124-2-3(config)# do confirm
```

Включим маршрутизацию на обе ветки с подключенными сетями:

```
vesr124-2-3(config)# ip route 10.10.10.0/24 interface gigabitethernet  
1/0/2
```

```
vesr124-2-3(config)# ip route 10.10.20.0/24 interface gigabitethernet  
1/0/3
```

```
vesr124-2-3(config)# do commit
```

```
vesr124-2-3(config)# do confirm
```

```
vesr124-2-3(config)# exit
```

От центрального маршрутизатора понадобится только простая маршрутизация пакетов IP. Он здесь выступает в роли интернет сервис-провайдера. Поэтому межсетевой экран на обоих интерфейсах отключен.

Добавляем маршрутизацию по умолчанию и маршруты к сетям клиентов в левой и правой частях схемы, которые находятся за виртуальными маршрутизаторами vesr124-2-1 vesr124-2-2 соответственно:

```
vesr124-2-3#config
vesr124-2-3(config)#
vesr124-2-3(config)# ip route 0.0.0.0/0 192.168.10.1
vesr124-2-3(config)# ip route 172.16.1.0/24 10.10.10.2
vesr124-2-3(config)# ip route 172.16.2.0/24 10.10.20.2
```

Добавляем вывод диагностических сообщений в консоль при загрузке:

```
vesr124-2-3(config)#
vesr124-2-3(config)#syslog console
vesr124-2-3(config- syslog console)# virtual-terminal
vesr124-2-3(config)#exit
```

Настраиваем NAT с заменой адресов источника на адрес выходного интерфейса (SNAT) для работы клиентов в Интернет:

```
vesr124-2-3# config
vesr124-2-3(config)# nat source
```

```
vesr124-2-3(config-snat)# pool UPLINK

vesr124-2-3(config-snat-pool)# ip address-range 192.168.10.114

vesr124-2-3(config-snat-pool)# exit

vesr124-2-3(config-snat)# ruleset SNAT

vesr124-2-3(config-snat-ruleset)# to interface gigabitethernet 1/0/1

vesr124-2-3(config-snat-ruleset)# rule 8

vesr124-2-3(config-snat-rule)# match source-address address-
range 10.10.20.2
-10.10.20.254

vesr124-2-3(config-snat-rule)# action source-nat pool UPLINK

vesr124-2-3(config-snat-rule)# enable

vesr124-2-3(config-snat-rule)# exit

vesr124-2-3(config-snat-ruleset)# rule 9

vesr124-2-3(config-snat-rule)# match source-address address-
range 10.10.10.2
-10.10.10.254

vesr124-2-3(config-snat-rule)# action source-nat pool UPLINK

vesr124-2-3(config-snat-rule)# enable

vesr124-2-3(config-snat-rule)# exit

vesr124-2-3(config-snat-ruleset)# rule 10

vesr124-2-3(config-snat-rule)# match source-address address-
range 10.10.30.1
-10.10.30.254
```

```
vesr124-2-3(config-snat-rule)#    action source-nat pool UPLINK
vesr124-2-3(config-snat-rule)#    enable
vesr124-2-3(config-snat-rule)#    exit
vesr124-2-3(config-snat-ruleset)# exit
vesr124-2-3(config-snat)# exit
vesr124-2-3(config)#
```

Здесь адрес 192.168.10.114 выдан по DHCP провайдером Интернет интерфейсу виртуального маршрутизатора vesr124-2-3. Именно он и будет заменяться на исходящие адреса от клиентов сетей 10.10.10.0/24 и 10.10.20.0/24 и 10.10.30.0/24 (понадобится в дальнейших лабораторных работах) в пакетах IP.

```
vesr124-2-3(config)# do commit
vesr124-2-3(config)# do confirm
vesr124-2-3(config)# exit
```

На этом настройка центрального виртуального маршрутизатора завершена.

Настройка виртуального маршрутизатора vesr124-2-1(он использовался и в предыдущих работах в этом руководстве, но здесь есть небольшие изменения):

Создадим зоны безопасности «UNTRUST» и «TRUST». Установим принадлежность используемых сетевых интерфейсов к зонам. Одновременно назначим IP-адреса интерфейсам.

```
vesr124-2-1# configure
vesr124-2-1(config)# security zone UNTRUST
vesr124-2-1(config-zone)# exit
vesr124-2-1(config)# security zone TRUST
vesr124-2-1(config-zone)# exit
vesr124-2-1(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
vesr124-2-1(config-if-gi)# security-zone UNTRUST
vesr124-2-1(config-if-gi)# ip address 10.10.10.1/24
vesr124-2-1(config-if-gi)# exit
vesr124-2-1(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-1(config-if-te)# ip address 172.16.1.1/24
vesr124-2-1(config-if-te)# security-zone TRUST
vesr124-2-1(config-if-te)# exit
```

Создадим профили IP-адресов и портов, которые потребуются для настройки правил Firewall и правил DNAT.

- WAN – профиль адресов публичной сети (выход в Интернет);
- LAN_NETWORK – профиль адресов локальной сети (сеть локальная);
- SSH – профиль портов (какой порт будет заменяться при доступе извне).
- SERVER_IP – профиль адреса сервера ssh.


```
vesr124-2-1(config)# object-group network WAN
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# object-group service SSH
vesr124-2-1(config-object-group-network)# port-range 2222
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# object-group network SERVER_IP
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range 172.16.1.1
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address 172.16.1.3
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# object-group network LAN_GW
vesr124-2-1(config-object-group-network)# ip address-range 172.16.1.1-
172.16.1.254
vesr124-2-1(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
```

Зафиксируем выдаваемый по DHCP адрес клиенту MicroCoreLinux6.4-1 в настройках сервера DHCP на виртуальном маршрутизаторе vesr124-2-1, предварительно узнав в консоли клиента Линукс MAC адрес его сетевого интерфейса eth0:

```
box login: gns3
Password:gns3
( '>' )
/) TC (\ Core is distributed with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
(/-__-_) www.tinycorelinux.net
gns3@box:~$ ip link | grep -C 1 eth0 | grep link/ether
link/ether 0c:28:d9:73:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

```
gns3@box:~$
```

MAC адрес получен. Фиксируем его в выдаче:

```
vesr124-2-1# config  
vesr124-2-1(config)# ip dhcp-server  
vesr124-2-1(config)# ip dhcp-server pool LAN_NETWORK  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# network 172.16.1.0/24  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# default-lease-time 003:00:00  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# address-range 172.16.1.1-172.16.1.254  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# address 172.16.1.2 mac-address  
0c:28:d9:73:00:00  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# default-router 172.16.1.1  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# dns-server 77.88.8.8  
vesr124-2-1(config-dhcp-server)# exit  
vesr124-2-1(config)#
```

Для обновлений пакетов в клиенте с линуксом и для проверки нужно сделать SNAT :

```
vesr124-2-1(config)# nat source  
vesr124-2-1(config-snat)# pool WAN  
vesr124-2-1(config-snat-pool)# ip address-range 10.10.10.2
```

```
vesr124-2-1(config-snat-pool)# exit
vesr124-2-1(config-snat)# ruleset SNAT
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# to zone UNTRUST
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# rule 1
vesr124-2-1(config-snat-rule)# match source-address object-group
LAN_NETWORK
vesr124-2-1(config-snat-rule)# action source-nat interface
vesr124-2-1(config-snat-rule)# enable
vesr124-2-1(config-snat-rule)# exit
vesr124-2-1(config-snat-ruleset)# exit
vesr124-2-1(config-snat)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Прописываем всю необходимую маршрутизацию согласно приведенной выше схеме на Рис.:

```
vesr124-2-1(config)# ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.1
vesr124-2-1(config)# ip route 10.10.20.0/24 10.10.20.1
vesr124-2-1(config)# ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
vesr124-2-1(config)# ip route 172.16.2.0/24 10.10.20.2
vesr124-2-1(config)# ip route 172.16.1.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-1(config)#
```

Войдем в режим конфигурирования функции DNAT и создадим пул адресов и портов назначения, в которые будут транслироваться адреса пакетов, поступающие на адрес 10.10.10.2 из внешней сети.

```
vesr124-2-1(config)# nat destination
vesr124-2-1(config-dnat)# pool SERVER_POOL
vesr124-2-1(config-dnat-pool)# ip address 172.16.1.2
vesr124-2-1(config-dnat-pool)# ip port 22
vesr124-2-1(config-dnat-pool)# exit
```

Создадим набор правил «DNAT», в соответствии с которыми будет производиться трансляция адресов. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, пришедших из зоны «UNTRUST». Набор правил включает в себя требования соответствия данных порту назначения (match destination-address, match destination-port). Кроме этого в наборе задано действие, применяемое к данным, удовлетворяющим всем правилам (action destination-nat). Набор правил вводится в действие командой «enable».

```
vesr124-2-1(config-dnat)# ruleset DNAT
vesr124-2-1(config-dnat-ruleset)# from zone UNTRUST
vesr124-2-1(config-dnat-ruleset)# rule 1
esr(config-dnat-rule)# match protocol tcp
esr(config-dnat-rule)# match destination-port object-group SSH
esr(config-dnat-rule)# action destination-nat pool SERVER_POOL
esr(config-dnat-rule)# enable
```

```
esr(config-dnat-rule)# exit
esr(config-dnat-ruleset)# exit
esr(config-dnat)# exit
```

Для пропуска трафика, идущего из зоны «UNTRUST» в «TRUST», создадим соответствующую пару зон. Пропускать следует только трафик с адресом назначения, соответствующим заданному в профиле «SERVER_IP», и прошедший преобразование DNAT.

```
vesr124-2-1(config)#
vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST TRUST
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 1
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol icmp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 10
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol tcp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-address
object-group SERVER_IP
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
```

```
vesr124-2-1(config)#
```

Изменения конфигурации вступят в действие после применения:

```
vesr124-2-1# commit
```

Configuration has been successfully committed

```
esr# confirm
```

Configuration has been successfully confirmed

Произведенные настройки можно посмотреть с помощью команд:

```
vesr124-2-1# show ip nat destination pools
```

```
vesr124-2-1# show ip nat destination rulesets
```

```
vesr124-2-1# show ip nat proxy-arp
```

```
vesr124-2-1# show ip nat translations
```

Проверяем доступ к серверу SSH на виртуальной машине MicroCoreLinux6.4-1 непосредственно с виртуального маршрутизатора vesr-3, поскольку он находится в зоне UNTRUST и может имитировать доступ извне:

```
vesr124-2-3# ssh gns3 10.10.10.2 port 2222
```

```
gns3@10.10.10.2's password:gns3
```

```
( '>' )
```

```
/) TC (\ Core is distributed with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
```

```
(/_--_-\) www.tinycorelinux.net
```

```
gns3@box:~$ pwd
```

```
/home/gns3
```

```
gns3@box:~$ ls -al

total 12

drwxr-sr-x  3 gns3  staff   120 Jun 11 09:16 ./
drwxrwxr-x  3 root  staff    60 Oct  8 2015 ../
-rw-rw-r--  1 gns3  staff  321 Jun 11 09:39 .ash_history
-rw-r--r--  1 gns3  staff  446 Oct  8 2015 .ashrc
drwxr-sr-x  3 gns3  staff    60 Jun 11 09:16 .local/
-rw-r--r--  1 gns3  staff  920 Oct  8 2015 .profile

gns3@box:~$
```

Проверяем настройки и трансляцию:

```
vesr124-2-1# sh ip nat translations

Prot  Inside source      Inside destination  Outside source
Outside destination  Pkts      Bytes

-----
- -----
icmp  172.16.1.3         10.10.20.1         10.10.10.2         10.10.20.1
--      --

vesr124-2-1# sh ip nat translations

Prot  Inside source      Inside destination  Outside source
Outside destination  Pkts      Bytes

-----
- -----

tcp   10.10.10.1:38358   172.16.1.3:22      10.10.10.1:38358
10.10.10.2:2222    --      --
```

```

icmp 172.16.1.3      10.10.20.1      10.10.10.2      10.10.20.1
--      --

icmp 172.16.1.3      1.1.1.1      10.10.10.2      1.1.1.1
--      --

udp 172.16.1.3:43522  77.88.8.8:53      10.10.10.2:43522
77.88.8.8:53      --      --

vesr124-2-1# sh ip nat destination pools

Name          IP          Port  Description
-----
SERVER_POOL      172.16.1.3    22    --

vesr124-2-1# sh ip nat destination rulesets

Name          From          Description
-----
DNAT          zone 'UNTRUST'  --

vesr124-2-1#

```

DNAT на виртуальном маршрутизаторе vesr124-2-1и маршрутизация на vesr124-2-3 работают.

Как всем известно есть поговорка-«Повторение-мать учения», поэтому для закрепления повторим шаги описанные в предыдущих главах применив их к новому малому офису.

Переходим к настройке удаленного офиса с виртуальным маршрутизатором vesr124-2-2. Схема подключения аналогичная той, что была описана выше применительно к сети домашнего офиса. Подключена

эта сеть к интерфейсу gi1/0/2 виртуального маршрутизатора vesr124-2-3 с IP адресом 10.10.20.1. Следовательно, назначим IP адрес 10.10.20.2 интерфейсу Gi1/0/1 виртуального маршрутизатора vesr124-2-2 не забыв создать зоны контроля:

```
vesr124-2-2#config
vesr124-2-2(config)# security zone UNTRUST
vesr124-2-2(config-security-zone)#exit
vesr124-2-2(config)# security zone TRUST
vesr124-2-2(config-security-zone)#exit
vesr124-2-2(config)# security zone TRUST
vesr124-2-2(config-security-zone)# exit
vesr124-2-2(config)# int gigabitethernet 1/0/1
vesr124-2-2(config-if-gi)# description UPLINK
vesr124-2-2(config-if-gi)# ip address 10.10.20.2/24
vesr124-2-2(config-if-gi)# security-zone UNTRUST
vesr124-2-2(config-if-gi)# exit
vesr124-2-2(config)# int gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-2(config-if-gi)# description LAN2
vesr124-2-2(config-if-gi)# ip address 172.16.2.1/24
vesr124-2-2(config-if-gi)# security-zone TRUST
vesr124-2-2(config-if-gi)# exit
vesr124-2-2#config
```

Сохраняем конфиг и проверяем результат:

```
vesr124-2-2(config)# do commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash.

Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-11T10:09:31+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

```
vesr124-2-2(config)# do confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-11T10:09:34+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

```
vesr124-2-2(config)# do sh run security zone
```

security zone UNTRUST

exit

security zone TRUST

exit

```
interface gigabitethernet 1/0/1
```

```
security-zone UNTRUST
```

exit

```
interface gigabitethernet 1/0/2
```

```
security-zone TRUST
```

exit

```
vesr124-2-2(config)# do sh ip int
```

IP address		Interface	Admin	Link
Type	Precedence			
-----		-----	----	----

static	10.10.20.2/24	gi1/0/1	Up	Up
	primary			
static	172.16.2.1/24	gi1/0/2	Up	Up
	primary			
vesr124-2-2(config)#				

Локальная сеть малого офиса состоит из трех устройств – эмуляторов ПК PC3, PC4 и виртуальной машины с Линукс – MicroCoreLinux6.4-2. Сделаем на виртуальном маршрутизаторе vesr124-2-2 сервер DHCP для получения ими IP адресов автоматически:

```

vesr124-2-2(config)# ip dhcp-server pool LAN2
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# network 172.16.2.0/24
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# default-lease-time 3:00:00
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# address-range 172.16.2.1-
172.16.2.254
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# excluded-address-range 172.16.2.1
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# excluded-address-range
172.16.2.254
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# default-router 172.16.2.1
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# dns-server 77.88.8.8
vesr124-2-2(config-dhcp-server)# exit

```

```
vesr124-2-2(config)# do commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash.

Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-11T10:29:59+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

```
vesr124-2-2(config)# doconfirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-11T10:30:02+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

```
vesr124-2-2(config)#
```

В приведенном списке команда создается пул сервера DHCP с названием LAN2, резервируется сеть 172.16.2.0/24 класса C, ограничивается время аренды адресов тремя часами, выделяется диапазон арендуемых адресов из этой сети, исключаются из диапазона первый и последний адреса. Назначается адрес роутера по умолчанию и адрес сервера DNS.

Для разрешения прохождения сообщений протокола DHCP к серверу необходимо создать соответствующие профили портов, включающие порт источника 68 и порт назначения 67, используемые протоколом DHCP, и создать разрешающее правило в политике безопасности для прохождения пакетов протокола UDP используем набор команд :

```
vesr124-2-2(config)# object-group service dhcp_service
```

```
vesr124-2-2(config-object-group-service)# port-range 68
```

```
vesr124-2-2(config-object-group-service)# exit
```

```
vesr124-2-2(config)# object-group service dhcp_client  
vesr124-2-2(config-object-group-service)# port-range 68  
vesr124-2-2(config-object-group-service)# exit
```

Для настройки пропуска пакетов из одной зоны в другую нужно описать сетевые и сервисные объекты. Сервисные были описаны выше.

Создаем сетевые объекты:

```
vesr124-2-2(config)# object-group network GATEWAY_TO_LAN  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# ip address-range  
172.16.2.1  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# exit  
vesr124-2-2(config)# object-group network LAN_NETWORK  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# ip address-range  
172.16.2.1-172.16.2.254  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# exit  
vesr124-2-2(config)# object-group network WAN  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# ip address-range  
10.10.20.1  
vesr124-2-2(config-object-group-network)# exit
```

Здесь объект с именем GATEWAY_TO_LAN описывает адрес дефолтного роутера для устройств в локальной сети. Объект LAN_NETWORK описывает диапазон адресов локальной сети, а объект WAN описывает адрес выходного интерфейса в публичную сеть Интернет.

Для работы протокола DHCP необходимо разрешить прохождение пакетов через зону TRUST к самому маршрутизатору:

Для контроля связности устройств в локальной сети с виртуальным маршрутизатором необходимо так же разрешить прохождение пакетов ICMP через доверенную зону:

```
vesr124-2-2(config)# security zone-pair TRUST self
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 9
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol icmp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match destination-
address object-group LAN_NETWORK
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)# ip dhcp-server
vesr124-2-2(config)# do commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash.
Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-11T14:04:15+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

vesr124-2-2(config)# do confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-11T14:04:19+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

vesr124-2-2(config)# exit

vesr124-2-2#
```

Проверяем назначение адреса и доступность роутера с ПК PC3:

```
PC3> ip dhcp
DORA IP 172.16.2.3/24 GW 172.16.2.1
PC3> ping 172.16.2.1
84 bytes from 172.16.2.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.233 ms
84 bytes from 172.16.2.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=3.877 ms
84 bytes from 172.16.2.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=2.088 ms
84 bytes from 172.16.2.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=3.946 ms
84 bytes from 172.16.2.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=2.750 ms
PC3> save PC3
Saving startup configuration to PC3.vpc
. done
```

Адреса раздаются и связность сети с роутером есть. Переходим к настройке SNAT (что это такое описано в главе 6 «Настройка NAT(SNAT) для доступа в Интернет в маршрутизаторе vESR», поэтому повторим с небольшими изменениями материал этой главы для настройки трансляции IP пакетов в публичную сеть Интернет с заменой исходящего адреса на внешний. Проверяем связность локально сети малого офиса с внешним миром:

```
gns3@box:~$ ip add | grep eth0
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    inet 172.16.2.2/24 brd 172.16.2.255 scope global eth0
gns3@box:~$ ping 77.88.8.8
```

```
PING 77.88.8.8 (77.88.8.8): 56 data bytes
```

```
^C
```

```
--- 77.88.8.8 ping statistics ---
```

```
4 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

```
gns3@box:~$
```

Пакеты IP не ходят.

Настраиваем SNAT. Для пропуска трафика из зоны **trusted** в зону **untrusted** создадим пару зон и добавим правила, разрешающие проходить трафику в этом направлении. Дополнительно включена проверка адреса источника данных на принадлежность к диапазону адресов LAN_NETWORK для соблюдения ограничения на выход в публичную сеть. Действие правил разрешается командой enable:

```
vesr124-2-2#config  
vesr124-2-2(config)#  
: vesr124-2-2(config)# security zone-pair TRUST UNTRUST  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 10  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match source-address  
object-group LAN_NETWORK  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit  
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit  
vesr124-2-2(config)# do commit
```



```
Configuration has been successfully applied and saved to flash.  
Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.  
  
2025-06-11T14:28:44+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do commit  
  
vesr124-2-2(config)# do confirm  
  
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.  
  
2025-06-11T14:28:50+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do confirm  
  
vesr124-2-2(config)#
```

Конфигурируем сервис SNAT. Первым шагом задаётся IP-адрес публичной сети (WAN), используемых для сервиса SNAT:

```
vesr124-2-2(config)# nat source  
vesr124-2-2(config-snat)# pool WAN  
vesr124-2-2(config-snat-pool)# ip address-range 10.10.20.2  
vesr124-2-2(config-snat-pool)# exit  
vesr124-2-2(config-snat)#
```

Создаём набор правил SNAT. В атрибутах набора укажем, что правила применяются только для пакетов, направляющихся в публичную сеть – в зону **untrusted**. Правила включают проверку адреса источника данных на принадлежность к сети **LAN_NETWORK**:

```
vesr124-2-2(config-snat)# ruleset SNAT

vesr124-2-2(config-snat-ruleset)#   to zone UNTRUST

vesr124-2-2(config-snat-ruleset)#   rule 1

vesr124-2-2(config-snat-rule)#     match source-address object-
group LAN_NETWORK

vesr124-2-2(config-snat-rule)#     action source-nat pool WAN

vesr124-2-2(config-snat-rule)#     enable

vesr124-2-2(config-snat-rule)#     exit

vesr124-2-2(config-snat-ruleset)#   exit

vesr124-2-2(config-snat)# exit

vesr124-2-2(config)# exit

Warning: you have uncommitted configuration changes.

vesr124-2-2# commit

Configuration has been successfully applied and saved to flash.
Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-11T14:39:56+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: commit

vesr124-2-2# confirm

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-11T14:40:00+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: confirm

vesr124-2-2#
```

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

Источник документации к командам к виртуальному маршрутизатору:

<https://docs.eltex-co.ru>

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

В следующей главе вы узнаете ...

8. Глава 8. Настройка GRE-over-IPSEC в маршрутизаторе vESR.

Цель:

Создать L3VPN с помощью технологии GRE over IPSEC. L3VPN (Layer 3 Virtual Private Network) — это технология виртуальной частной сети, которая работает на сетевом уровне модели OSI. Она использует IP-маршрутизацию и обеспечивает безопасную и эффективную передачу данных между серверами, расположенными в различных локациях через общедоступные или частные сети. GRE и IPsec применяются для создания защищённого и конфиденциального канала связи между сетями или устройствами. Это обеспечивает защиту данных при их передаче через потенциально недоверенные сети. создать условия защищенного соединения между удаленными офисами, центральным домашним и филиальным через Интернет с использованием топологии на схеме сети показанной на [Рис 8.1](#). Подготовить виртуальный маршрутизатор vesr для работы в симуляторе GNS3 с для организации защищённого соединения тоннелем с использованием комбинации протоколов GRE и IPSEC.

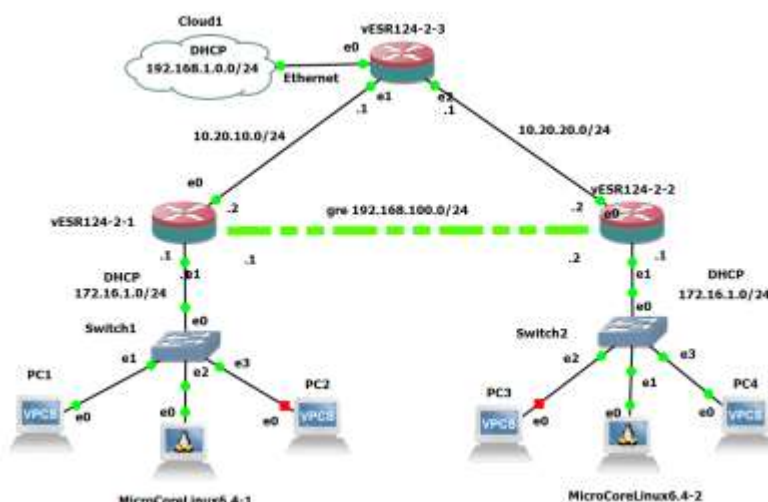


РИСУНОК 8-1. ТОННЕЛЬ GRE.

GRE (Generic Routing Encapsulation) применяется для туннелирования сетевых пакетов. Он позволяет «завернуть» любой сетевой трафик (IP, не-IP, даже мультикаст) в отдельный туннель и передать его через сеть, которая этот трафик сама по себе не поддерживает. ru.wikipedia.org*arenda-server.cloud

Некоторые области применения GRE:

Соединение частных сетей через интернет. Например, если есть два офиса с приватной подсетью, а между ними только интернет. GRE позволяет «сшить» их в одну виртуальную сеть, даже если нет возможности поднять полноценный VPN.

Прокидывание нестандартных протоколов. Некоторые протоколы (например, OSPF, EIGRP, мультикаст) не проходят через NAT или блокируются провайдерами. GRE-туннель позволяет «завернуть» их в IP-пакеты и передать через любую сеть.

Организация «серых» прокси и дорвеев. GRE-туннели помогают подменить IP, быстро развернуть инфраструктуру для тестов, парсинга, обхода блокировок.

Разделение сетей и маршрутизация. GRE позволяет строить сложные маршруты между дата-центрами, филиалами, облаками, когда стандартных средств мало или они неудобны.

Настройка GRE:

В vESR реализованы статические неуправляемые GRE-туннели, которые создаются вручную на локальном и удалённом узлах. Некоторые шаги для настройки:

Создание туннеля с указанием IP-адресов интерфейсов, граничащих с WAN.

Назначение IP-адреса туннеля на локальной стороне.

Принадлежность туннеля к зоне безопасности, чтобы можно было создать правила для прохождения трафика в firewall.

Включение туннеля.

Создание маршрута до локальной сети партнёра, где в качестве интерфейса назначения указан ранее созданный туннель GRE.

ELTEXcm.rumcgrp.ru

Настройка IPsec:

Для защиты GRE-туннеля в vESR необходимо настроить профиль параметров безопасности для IPsec-туннеля. В профиле указываются алгоритм шифрования (например, AES 128 bit) и алгоритм аутентификации (например, MD5). teneau.ruELTEXcm.ru

Также нужно создать политику для IPsec-туннеля, которая указывает список профилей, по которым могут согласовываться узлы. teneau.ruELTEXcm.ru

После этого можно создать IPSec-туннель, указав шлюз IKE-протокола, политику IPSec-туннеля, режим обмена ключами и способ установления соединения. teneae.ruELTEXcm.ru. В документации ESR-series (например, версии 1.23) описан пример настройки GRE over IPSec-туннеля между двумя узлами. В конфигурации используются статические GRE-туннели и IPSec, при этом параметры туннеля для обеих сторон должны быть взаимосогласованными. docs.eltex-co.rudocs.eltex-o.rusysahelper.gitbook.io, в маршрутизаторе ESR реализованы статические неуправляемые GRE-туннели, то есть туннели создаются вручную путем конфигурирования на локальном и удаленном узлах.

Решение:

Для туннелирования трафика протокола GRE в настройках локального шлюза для туннеля используется IP-адрес 10.10.10.2, а в качестве удаленного шлюза для туннеля используется IP-адрес 10.10.20.2. IP-адрес самого туннеля на локальной стороне назначен 192.168.1.100/24. На стороне удаленного филиала IP адрес самого туннеля будет 192.168.100.2/24.

Проверяем сетевые настройки на виртуальных ПК PC1 и PC4 в локальных сетях 172.16.1.0/24 и 172.16.2.0/24 соответственно:

```
PC1> ip dhcp  
DDORA IP 172.16.1.4/24 GW 172.16.1.1
```

```
PC4> ip dhcp  
DORA IP 172.16.2.3/24 GW 172.16.2.1
```

Сервера DHCP работают и адреса машинами получены.
Проверяем работу Source NAT с выходом в Интернет:

```
PC1> ping ya.ru  
ya.ru resolved to 5.255.255.242  
84 bytes from 5.255.255.242 icmp_seq=1 ttl=246 time=11.277 ms  
84 bytes from 5.255.255.242 icmp_seq=2 ttl=246 time=14.373 ms  
84 bytes from 5.255.255.242 icmp_seq=3 ttl=246 time=17.397 ms  
84 bytes from 5.255.255.242 icmp_seq=4 ttl=246 time=14.769 ms  
84 bytes from 5.255.255.242 icmp_seq=5 ttl=246 time=18.071 ms
```

```
PC4> ping ya.ru
ya.ru resolved to 77.88.55.242
84 bytes from 77.88.55.242 icmp_seq=1 ttl=50 time=15.720 ms

84 bytes from 77.88.55.242 icmp_seq=2 ttl=50 time=19.953 ms

84 bytes from 77.88.55.242 icmp_seq=3 ttl=50 time=19.831 ms

84 bytes from 77.88.55.242 icmp_seq=4 ttl=50 time=31.104 ms

84 bytes from 77.88.55.242 icmp_seq=5 ttl=50 time=19.792 ms
```

Проверяем связность локальных сетей домашнего офиса и удаленного филиала, командой ping с PC4 у которой IP адрес 172.16.2.3 на PC1 у которой IP адрес 172.16.1.3:

```
PC4> ping 172.16.1.3
172.16.1.3 icmp_seq=1 timeout
172.16.1.3 icmp_seq=2 timeout
172.16.1.3 icmp_seq=3 timeout
172.16.1.3 icmp_seq=4 timeout
172.16.1.3 icmp_seq=5 timeout
```

Вот для создания связности удаленных локальных сетей и нужен туннель. Создадим туннель GRE 10:

```
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
```

Укажем локальный и удаленный шлюз (IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN):

```
vesr124-2-1(config-gre)# local address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-gre)# remote address 10.10.20.2
```

Укажем IP-адрес туннеля 192.168.100.1/24:

```
vesr124-2-1(config-gre)# ip address 192.168.100.1/24
```

Также туннель должен принадлежать к зоне безопасности, для того чтобы можно было

создать правила, разрешающие прохождение трафика в firewall. Принадлежность туннеля к зоне задается следующей командой:

```
vesr124-2-1(config-gre)# security-zone UNTRUSTED
```

Включим туннель:

```
vesr124-2-1(config-gre)# enable  
vesr124-2-1(config-gre)# exit
```

```
vesr-1(config)# tunnel gre 10  
vesr-1(config-gre)# security-zone UNTRUST  
vesr-1(config-gre)# local address 10.10.10.2  
vesr-1(config-gre)# remote address 10.10.20.2  
vesr-1(config-gre)# ip address 192.168.100.1/24  
vesr-1(config-gre)# enable  
vesr-1(config-gre)# exit  
vesr-1(config)#
```

РИСУНОК 8-2. ЭКРАН ТЕРМИНАЛА С КОНФИГУРАЦИЕЙ ТУННЕЛЯ.

Применяем настройки:

```
vesr124-2-1(config)# do commit  
2025-06-19T10:48:28+00:00 %LINK-W-DOWN: gre 10 changed state to  
down  
2025-06-19T10:48:28+00:00 %LINK-I-UP: gre 10 changed state to up  
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit  
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.  
2025-06-19T10:48:29+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console  
input: do commit  
vesr124-2-1(config)# do confirm  
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
```



```
2025-06-19T10:48:32+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm
vesr124-2-1(config)#
```

Повторяем эту настройку зеркально для виртуального маршрутизатора vesr124-2-2:

```
vesr124-2-2(config)# tunnel gre 10
```

Укажем локальный и удаленный шлюз (IP-адреса интерфейсов, граничащих с WAN):

```
vesr124-2-2(config-gre)# local address 10.10.20.2
vesr124-2-2(config-gre)# remote address 10.10.10.20
```

Укажем IP-адрес туннеля 192.168.100.2/24:

```
vesr124-2-2(config-gre)# ip address 192.168.100.2/24
```

Также туннель должен принадлежать к зоне безопасности, для того чтобы можно было создать правила, разрешающие прохождение трафика в firewall. Принадлежность туннеля к зоне задается следующей командой:

```
vesr124-2-2(config-gre)# security-zone UNTRUSTED
```

Включим туннель:

```
vesr124-2-2(config-gre)# enable
vesr124-2-2(config-gre)# exit
```

```
vesr-2# config
vesr-2(config)# tunnel gre 10
vesr-2(config-gre)# local address 10.10.20.2
vesr-2(config-gre)# remote address 10.10.10.2
vesr-2(config-gre)# ip address 192.168.100.2/24
vesr-2(config-gre)# security-zone UNTRUST
vesr-2(config-gre)# enable
vesr-2(config-gre)# exit
```

РИСУНОК 8-3. ЭКРАН ТЕРМИНАЛА С КОНФИГУРАЦИЕЙ ТУННЕЛЯ.

Применяем настройки проверяем:

vesr124-2-1# sh ip int				
IP address		Interface	Admin	Link
Type	Precedence			

static	10.10.10.2/24	gi1/0/1	Up	Up
	primary			
static	172.16.1.1/24	gi1/0/2	Up	Up
	primary			
static	192.168.100.1/24	gre 10	Up	Up
	primary			
vesr124-2-1# ping 192.168.100.2				
PING 192.168.100.2 (192.168.100.2) 56 bytes of data.				
!!!!				
--- 192.168.100.2 ping statistics ---				
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4011ms				
rtt min/avg/max/mdev = 1.735/4.513/5.843/1.500 ms				
vesr124-2-1#				
vesr124-2-2# sh ip int				
IP address		Interface	Admin	Link
Type	Precedence			

static	10.10.20.2/24	gi1/0/1	Up	Up
	primary			

```

172.16.2.1/24                                gi1/0/2      Up    Up
static primary
192.168.100.2/24                             gre 10       Up    Up
static primary
vesr124-2-2# ping 192.168.100.1
PING 192.168.100.1 (192.168.100.1) 56 bytes of data.
!!!!
--- 192.168.100.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4011ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.188/4.423/7.256/1.462 ms
vesr124-2-2#

```

Туннель поднялся и доступен с обеих сторон.

Важно! Следует разрешить прохождение пакетов протокола GRE через фаерволл на обеих сторонах.

```

security zone-pair UNTRUST self
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit

```

Для удобства наблюдения за трассой прохождения пакетов IP необходимо разрешить traceroute в фаерволле на обеих сторонах топологии:

Создается группа для сервиса traceroute:

```

vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# object-group service TRACEROUTE
vesr124-2-1(config-object-group-service)# port-range 33434-33534
vesr124-2-1(config-object-group-service)# exit

```

И добавляем еще несколько правил в работу файвола:

Для зоны UNTRUST self

```

vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 3
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# description
"TRACEROUTE"
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port
TRACEROUTE
Syntax error: Illegal parameter
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#
Для зоны UNTRUST TRUST:
vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST TRUST
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 2
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-
port object-group
TRACEROUTE
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#

```

Для зоны TRUST UNTRUST:

```

vesr124-2-1(config)# security zone-pair TRUST UNTRUST
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 2
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port
object-group

```

TRACEROUTE

```
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Для удаленного филиала то же самое настраиваем:

Создается группа для сервиса traceroute:

```
vesr124-2-2# config
vesr124-2-2(config)# object-group service TRACEROUTE
vesr124-2-2(config-object-group-service)# port-range 33434-33534
vesr124-2-2(config-object-group-service)# exit
vesr124-2-2(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 3
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# description
"TRACEROUTE"
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)#
```

И добавляем еще несколько правил в работу файвола:

Для зоны UNTRUST self

```
vesr124-2-2(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 3
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# description "TRACEROUTE"
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port TRACEROUTE
Syntax error: Illegal parameter
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)#
```

Для зоны UNTRUST TRUST:

```
vesr124-2-2(config)# security zone-pair UNTRUST TRUST
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 2
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port object-group
TRACEROUTE
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)#
```

Для зоны TRUST UNTRUST:

```
vesr124-2-2(config)# security zone-pair TRUST UNTRUST
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 2
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol udp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match destination-port
object-group
TRACEROUTE
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)#
```

На каждом маршрутизаторе должен быть создан маршрут до локальной сети партнера. В качестве интерфейса назначения указываем ранее созданный туннель GRE:

На виртуальном роутере домашнего офиса маршрут до локальной сети удаленного офиса :

```
vesr124-2-1(config)# ip route 172.16.2.0/16 tunnel gre 10
```

И на виртуальном роутере удаленного офиса зеркально маршрут до домашнего офиса:

```
vesr124-2-2(config)# ip route 172.16.1.0/16 tunnel gre 10
```

Состояние туннеля можно посмотреть командой:

```
vesr124-2-1# sh tunnels configuration gre 10
State: Enabled
Description: --
Mode: ip
Bridge group: --
VRF: --
Local address: 10.10.10.2
Remote address: 10.10.20.2
Calculates checksums for outgoing GRE packets: No
Requires that all input GRE packets were checksum: No
key: --
TTL: 18
DSCP: Inherit
MTU: 1500
Path MTU discovery: Enabled
Don't fragment bit suppression: Disabled
Security zone: UNTRUST
Multipoint mode: Disabled
Keepalive:
  State: Disabled
  Timeout: 10
  Retries: 6
  Destination address: --
vesr124-2-1#
```

```
vesr124-2-2# sh tunnels configuration gre 20
State: Enabled
Description: --
Mode: ip
Bridge group: --
VRF: --
Local address: 10.10.20.2
Remote address: 10.10.10.2
Calculates checksums for outgoing GRE packets: No
Requires that all input GRE packets were checksum: No
key: --
TTL: 18
```

DSCP:	Inherit
MTU:	1500
Path MTU discovery:	Enabled
Don't fragment bit suppression:	Disabled
Security zone:	UNTRUST
Multipoint mode:	Disabled
Keepalive:	
State:	Disabled
Timeout:	10
Retries:	6
Destination address:	--
vesr124-2-2#	

Счетчики входящих и отправленных пакетов можно посмотреть командой:

```
vesr124-2-1# show tunnels counters gre 10
```

Конфигурацию туннеля можно посмотреть командой:

```
vesr124-2-1# show tunnels configuration gre 10
```

Настройка туннеля для удаленного филиала производится аналогичным образом.

После применения настроек трафик будет инкапсулироваться в туннель и отправляться партеру, независимо от наличия GRE-туннеля и правильности настроек с его стороны.

Проверяем работу туннеля:

```
PC1> ping 172.16.2.3 -c 3 -2  
84 bytes from 172.16.2.3 udp_seq=1 ttl=62 time=3.470 ms  
84 bytes from 172.16.2.3 udp_seq=2 ttl=62 time=9.277 ms  
84 bytes from 172.16.2.3 udp_seq=3 ttl=62 time=7.031 ms
```

```
PC1> trace 172.16.2.3  
trace to 172.16.2.3, 8 hops max, press Ctrl+C to stop  
1 172.16.1.1 4.572 ms 2.129 ms 3.724 ms  
2 192.168.100.2 6.968 ms 5.508 ms 4.352 ms  
3 *172.16.2.3 5.147 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```


С PC1 пакеты проходят через туннель.

```
PC4> ping 172.16.1.3 -c 3 -2
84 bytes from 172.16.1.3 udp_seq=1 ttl=62 time=6.795 ms
84 bytes from 172.16.1.3 udp_seq=2 ttl=62 time=8.171 ms
84 bytes from 172.16.1.3 udp_seq=3 ttl=62 time=6.030 ms
```

```
PC4> trace 172.16.1.4
trace to 172.16.1.4, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.2.1  2.726 ms 3.173 ms 1.623 ms
 2  10.10.10.2 5.034 ms 3.442 ms 3.723 ms
 3  *172.16.1.4 2.463 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port
unreachable)
```

А вот с PC4 пакеты идут мимо тоннеля по физическому интерфейсу Gi1/0/1 напрямую.

Смотрим конфиг на виртуальном роутере vesr124-2-2 в части трансляции исходящих адресов пакетов:

```
nat source
 pool WAN
   ip address-range 10.10.20.2
 exit
ruleset SNAT
 to zone UNTRUST
 rule 1
   match source-address object-group LAN_NETWORK
   action source-nat pool WAN
   enable
 exit
exit
exit
```

Ошибка выделена рамкой и жирным шрифтом.

Причина неправильной работы

Применение

action source-nat pool WAN

может привести к неправильной работе туннеля GRE, потому что туннель GRE использует для передачи трафика свой собственный интерфейс, а правило NAT, привязанное к исходящему интерфейсу, не соответствует туннелированному пакету. networkengineering.stackexchange.com

Это происходит из-за того, что туннель создаёт новый пакет с адресами внешнего туннеля, а правило NAT, привязанное к исходящему интерфейсу, не учитывает это преобразование. В результате туннель не получает трафик, предназначенный для него, и не может корректно работать. networkengineering.stackexchange.com

Чтобы решить проблему, нужно изменить настройку NAT:
использовать
action source-nat interface
для преобразования IP-адреса отправителя на адрес туннельного интерфейса, а
action source-nat pool WAN
— для выбора IP-адреса из пользовательского пула. docs.eltex-co.ru/juniper.net/networkengineering.stackexchange.com

Исправляем на :

```

nat source
  pool WAN
    ip address-range 10.10.20.2
  exit
ruleset SNAT
  to zone UNTRUST
  rule 1
    match source-address object-group LAN_NETWORK
    action source-nat interface
    enable
  exit
exit
exit
exit

```

```

PC4> trace 172.16.1.3
trace to 172.16.1.3, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 172.16.2.1  1.045 ms 2.672 ms 3.200 ms
 2 192.168.100.1 5.909 ms 1.622 ms 3.208 ms
 3 *172.16.1.3 4.540 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port
unreachable)

```

Теперь все работает как надо. Сейчас пакеты с данными идут по туннелю в открытом виде, что не рекомендуется. Нужно их зашифровать. Для этого применим протокол шифрования из набора IPSEC.

Настройка IPSEC:

Создадим профиль протокола IKE. В профиле укажем группу Диффи-Хэллмана 2, алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IKE-соединения:

На роутере vesr124-2-1:

```
security ike proposal ike_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  dh-group 2
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ike proposal ike_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  dh-group 2
exit
```

Создадим политику протокола IKE. В политике указывается список профилей протокола IKE, по которым могут согласовываться узлы и ключ аутентификации:

На роутере vesr124-2-1:

```
security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text P@ssw0rd
  proposal ike_prop1
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text P@ssw0rd
  proposal ike_prop1
exit
```

Создадим шлюз протокола IKE. В данном профиле указывается GRE-туннель, политика, версия протокола и режим перенаправления трафика в туннель:

На роутере vesr124-2-1:

```
security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_poll
  local address 10.10.10.2
  local network 10.10.10.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.20.2
  remote network 10.10.20.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_poll
  local address 10.10.20.2
  local network 10.10.20.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.10.2
  remote network 10.10.10.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

Создадим профиль параметров безопасности для IPsec-туннеля. В профиле укажем группу Диффи-Хэллмана 2, алгоритм шифрования AES 128 bit, алгоритм аутентификации MD5. Данные параметры безопасности используются для защиты IPsec-туннеля:

На роутере vesr124-2-1:

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  pfs dh-group 2
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
```

```
authentication algorithm md5
encryption algorithm aes128
pfs dh-group 2
exit
```

Создадим политику для IPsec-туннеля. В политике указывается список профилей IPsec-туннеля, по которым могут согласовываться узлы.

На роутере vesr124-2-1:

```
security ipsec policy ipsec_pol1
proposal ipsec_prop1
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ipsec policy ipsec_pol1
proposal ipsec_prop1
exit
```

Создадим IPsec VPN. В VPN указывается шлюз IKE-протокола, политика IP sec-туннеля, режим обмена ключами и способ установления соединения. После ввода всех параметров включим туннель командой enable.

На роутере vesr124-2-1:

```
security ipsec policy ipsec_pol1
proposal ipsec_prop1
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ipsec policy ipsec_pol1
proposal ipsec_prop1
exit
```

На роутере vesr124-2-1:

```
security ipsec vpn ipsec1
ike establish-tunnel route
```

```
ike gateway ike_gw1
ike ipsec-policy ipsec_pol1
enable
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security ipsec vpn ipsec1
ike establish-tunnel route
ike gateway ike_gw1
ike ipsec-policy ipsec_pol1
enable
exit
```

Настраиваем firewall:

На роутере vesr124-2-1:

```
security zone-pair UNTRUST self
rule 4
description "ESP"
action permit
match protocol esp
enable
exit
rule 5
description "AH"
action permit
match protocol ah
enable
exit
exit
```

На роутере vesr124-2-2:

```
security zone-pair UNTRUST self
rule 4
description "ESP"
action permit
match protocol esp
enable
exit
```

```
rule 5
  description "AH"
  action permit
  match protocol ah
  enable
exit
exit
```

Применяем настройки на роутерах:

```
do commit
do confirm
```

Протокол настройки:

На роутере vesr124-2-1:

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# security ike proposal ike_prop1
vesr124-2-1(config-ike-proposal)# authentication algorithm md5
vesr124-2-1(config-ike-proposal)# encryption algorithm aes128
vesr124-2-1(config-ike-proposal)# dh-group 2
vesr124-2-1(config-ike-proposal)# exit
vesr124-2-1(config)# security ike policy ike_pol1
vesr124-2-1(config-ike-policy)# pre-shared-key ascii-text P@ssw0rd
vesr124-2-1(config-ike-policy)# proposal ike_prop1
vesr124-2-1(config-ike-policy)# exit
vesr124-2-1(config)# security ike gateway ike_gw1
vesr124-2-1(config-ike-gw)# ike-policy ike_pol1
vesr124-2-1(config-ike-gw)# local address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-ike-gw)# local network 10.10.10.2/32 protocol
gre
vesr124-2-1(config-ike-gw)# remote address 10.10.20.2
vesr124-2-1(config-ike-gw)# remote network 10.10.20.2/32 protocol
gre
vesr124-2-1(config-ike-gw)# mode policy-based
vesr124-2-1(config-ike-gw)# exit
vesr124-2-1(config)# security ipsec proposal ipsec_prop1
vesr124-2-1(config-ipsec-proposal)# authentication algorithm md5
vesr124-2-1(config-ipsec-proposal)# encryption algorithm aes128
vesr124-2-1(config-ipsec-proposal)# pfs dh-group 2
```

```

vesr124-2-1(config-ipsec-proposal)# exit
vesr124-2-1(config)# security ipsec policy ipsec_pol1
vesr124-2-1(config-ipsec-policy)# proposal ipsec_prop1
vesr124-2-1(config-ipsec-policy)# exit
vesr124-2-1(config)# security ipsec vpn ipsec1
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike establish-tunnel route
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike gateway ike_gw1
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike ipsec-policy ipsec_pol1
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# enable
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# exit
vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 4
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# description "ESP"
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol esp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 5
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# description "AH"
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol ah
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)# do commit

```

Configuration has been successfully applied and saved to flash.

Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-25T16:00:49+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit

```
vesr124-2-1(config)# do confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-25T16:00:54+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm

```
vesr124-2-1(config)# exit
```

```
vesr124-2-1#
```

На поутере vesr124-2-2:

```

vesr124-2-2# config
vesr124-2-2(config)# security ike proposal ike_prop1
vesr124-2-2(config-ike-proposal)# authentication algorithm md5
vesr124-2-2(config-ike-proposal)# encryption algorithm aes128

```



```

vesr124-2-2(config-ike-proposal)# dh-group 2
vesr124-2-2(config-ike-proposal)# exit
vesr124-2-2(config)# security ike policy ike_pol1
vesr124-2-2(config-ike-policy)# pre-shared-key ascii-text P@ssw0rd
vesr124-2-2(config-ike-policy)# proposal ike_prop1
vesr124-2-2(config-ike-policy)# exit
vesr124-2-2(config)# security ike gateway ike_gw1
vesr124-2-2(config-ike-gw)# ike-policy ike_pol1
vesr124-2-2(config-ike-gw)# local address 10.10.20.2
vesr124-2-2(config-ike-gw)# local network 10.10.20.2/32 protocol
gre
vesr124-2-2(config-ike-gw)# remote address 10.10.10.2
vesr124-2-2(config-ike-gw)# remote network 10.10.10.2/32 protocol
gre
vesr124-2-2(config-ike-gw)# mode policy-based
vesr124-2-2(config-ike-gw)# exit
vesr124-2-2(config)# security ipsec proposal ipsec_prop1
vesr124-2-2(config-ipsec-proposal)# authentication algorithm md5
vesr124-2-2(config-ipsec-proposal)# encryption algorithm aes128
vesr124-2-2(config-ipsec-proposal)# pfs dh-group 2
vesr124-2-2(config-ipsec-proposal)# exit
vesr124-2-2(config)# security ipsec policy ipsec_pol1
vesr124-2-2(config-ipsec-policy)# proposal ipsec_prop1
vesr124-2-2(config-ipsec-policy)# exit
vesr124-2-2(config)# security ipsec vpn ipsec1
vesr124-2-2(config-ipsec-vpn)# ike establish-tunnel route
vesr124-2-2(config-ipsec-vpn)# ike gateway ike_gw1
vesr124-2-2(config-ipsec-vpn)# ike ipsec-policy ipsec_pol1
vesr124-2-2(config-ipsec-vpn)# enable
vesr124-2-2(config-ipsec-vpn)# exit
vesr124-2-2(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 4
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# description "ESP"
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol esp
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# rule 5
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# description "AH"
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# match protocol ah
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# enable

```

```
vesr124-2-2(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-2(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-2(config)# do commit
```

Configuration has been successfully applied and saved to flash.

Commit timer started, changes will be reverted in 600 seconds.

2025-06-25T16:01:02+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console

input: do commit

```
vesr124-2-2(config)# do confirm
```

Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.

2025-06-25T16:01:06+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console

input: do confirm

```
vesr124-2-2(config)# exit
vesr124-2-2#
```

Проверяем на роутере vesr124-2-1:

```
vesr124-2-1# sh security ipsec vpn configuration
```

Name	Description	State
ipsec1	--	Enabled

ipsec1 -- Enabled

```
vesr124-2-1# sh security ipsec vpn configuration ipsec1
```

VRF: --

Description: --

State: Enabled

IKE:

Establish tunnel: route

IPsec policy: ipsec_pol1

IKE gateway: ike_gw1

IKE DSCP: 63

IKE idle-time: 0s

IKE rekeying: Enabled

Margin time: 540s

Margin kilobytes: 0

Margin packets: 0

Randomization: 100%

```
vesr124-2-1#
```

Проверяем на роутере vesr124-2-2:

```
vesr124-2-2# sh security ipsec vpn configuration
```

Name	Description	State
------	-------------	-------

```

ipsec1          --          Enabled
vesr124-2-2# sh security ipsec vpn configuration ipsec1
VRF:            --
Description:    --
State:          Enabled
IKE:
  Establish tunnel:  route
  IPsec policy:      ipsec_pol1
  IKE gateway:       ike_gw1
  IKE DSCP:          63
  IKE idle-time:     0s
  IKE rekeying:      Enabled
  Margin time:       540s
  Margin kilobytes:  0
  Margin packets:    0
  Randomization:     100%
vesr124-2-2#

```

Проверка состояния vpn на обоих роутерах:

```

vesr124-2-1# sh security ipsec vpn status
vesr124-2-1#

```

Ничего нету. Потому , что для инициализации необходимо, что бы в туннель начали приходить пакеты, для этого запустим трассу:

```

gns3@box:~$ traceroute 172.16.2.2
traceroute to 172.16.2.2 (172.16.2.2), 30 hops max, 38 byte packets
 1 172.16.1.1 (172.16.1.1) 15.253 ms 1.213 ms 1.220 ms
 2 192.168.100.2 (192.168.100.2) 2.595 ms 16.045 ms 4.787 ms
 3 172.16.2.2 (172.16.2.2) 26.368 ms 3.358 ms 3.142 ms
gns3@box:~$

```

И проверяем еще раз:

```

vesr124-2-1# sh security ipsec vpn status
Name          Local host  Remote host  Initiator spi
Responder spi  State
-----
-----

```

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

```
ipsec1          10.10.10.2    10.10.20.2
0x480615bbe0f088db 0x43d74dcb9ac0c174 Established
```

```
vesr124-2-2# sh security ipsec vpn status
Name                Local host    Remote host    Initiator spi
Responder spi      State
-----
```

```
ipsec1          10.10.20.2    10.10.10.2
0x480615bbe0f088db 0x43d74dcb9ac0c174 Established
```

Есть прохождение пакетов в туннеле и они зашифрованы:

```
gns3@box:~$ traceroute 172.16.2.2
traceroute to 172.16.2.2 (172.16.2.2), 30 hops max, 38 byte packets
 1 172.16.1.1 (172.16.1.1) 15.253 ms 1.213 ms 1.220 ms
 2 192.168.100.2 (192.168.100.2) 2.595 ms 16.045 ms 4.787 ms
 3 172.16.2.2 (172.16.2.2) 26.368 ms 3.358 ms 3.142 ms
gns3@box:~$
```

```
gns3@box:~$ traceroute 172.16.1.2
traceroute to 172.16.1.2 (172.16.1.2), 30 hops max, 38 byte packets
 1 172.16.2.1 (172.16.2.1) 1.406 ms 0.918 ms 0.885 ms
 2 192.168.100.1 (192.168.100.1) 2.926 ms 1.823 ms 1.618 ms
 3 172.16.1.2 (172.16.1.2) 3.928 ms 2.580 ms 0.777 ms
gns3@box:~$
```

Конфигурация устройств получилась следующая:

```
hostname vesr124-2-1

object-group service dhcp_service
  port-range 67
exit
object-group service dhcp_client
  port-range 68
exit
object-group service ssh
  port-range 22
exit
object-group service SSH
```

```
port-range 2222
exit
object-group service TRACEROUTE
port-range 33434-33534
exit

object-group network WAN
ip address-range 10.10.10.2
exit
object-group network clients
ip address-range 192.168.10.0-192.168.10.254
ip address-range 192.168.151.1-192.168.151.254
ip address-range 10.10.10.1-10.10.10.254
ip address-range 10.10.20.1-10.10.20.254
ip address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
exit
object-group network SERVER_IP
ip address-range 172.16.1.2
exit
object-group network LAN_NETWORK
ip address-range 172.16.1.1-172.16.1.254
exit
object-group network LAN_GW
ip address-range 172.16.1.1
exit

syslog max-files 3
syslog file-size 512
syslog file tmpsys:syslog/default
severity info
exit
syslog console
virtual-serial
exit

username admin
password encrypted
$6$skx1jB3DT6zH05CQ7$WqbKGSvl/35jvx.NKDc6R5NpD5uy2623zfbWAO
TPhNOQgnR.zXxQzlgYwESdbOXOWSyhPPNojy0Q0.pMvR6Ld/
exit
username rinat
```

```
password encrypted
$6$T37FYJy.i38S36O0$vHt9c.g0yzphZ5PJNwkmOvJJ36dSvMbr7qRSJnDWh
prk4f8OI5d1oNdT6jmqUsXMbfgRFDd4RK3Ugeu0jLZ9w/
privilege 15
exit

domain lookup enable

security zone UNTRUST
exit
security zone TRUST
exit

interface gigabitethernet 1/0/1
description "WAN"
security-zone UNTRUST
ip address 10.10.10.2/24
exit
interface gigabitethernet 1/0/2
description "LAN_NET"
security-zone TRUST
ip address 172.16.1.1/24
exit
interface gigabitethernet 1/0/3
shutdown
ip address dhcp
exit

tunnel gre 10
ttl 18
security-zone UNTRUST
local address 10.10.10.2
remote address 10.10.20.2
ip address 192.168.100.1/24
enable
exit

security zone-pair TRUST self
rule 1
description "ICMP"
action permit
match protocol icmp
```

```
    enable
exit
rule 2
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 3
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 4
    action permit
    match protocol udp
    match source-port object-group dhcp_client
    match destination-port object-group dhcp_service
    enable
exit
exit
security zone-pair TRUST UNTRUST
rule 1
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 3
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST self
rule 1
    description "ICMP"
```

```
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 4
    description "ESP"
    action permit
    match protocol esp
    enable
exit
rule 5
    description "AH"
    action permit
    match protocol ah
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    match source-address object-group clients
    match destination-address object-group WAN
    match destination-port object-group ssh
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST TRUST
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
```



```
enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  match destination-address object-group SERVER_IP
  enable
exit
exit

security ike proposal ike_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  dh-group 2
exit

security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
  proposal ike_prop1
exit

security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_pol1
  local address 10.10.10.2
  local network 10.10.10.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.20.2
  remote network 10.10.20.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  pfs dh-group 2
exit
```

```
security ipsec policy ipsec_pol1
  proposal ipsec_prop1
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec1
  ike establish-tunnel route
  ike gateway ike_gw1
  ike ipsec-policy ipsec_pol1
  enable
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
nat destination
  pool SERVER_POOL
  ip address 172.16.1.2
  ip port 22
exit
ruleset DNAT
  from zone UNTRUST
  rule 10
    match protocol tcp
    match destination-port object-group SSH
    action destination-nat pool SERVER_POOL
    enable
  exit
exit
exit
```

```
nat source
  pool WAN
  ip address-range 10.10.10.2
  exit
ruleset SNAT
  to zone UNTRUST
  rule 1
```

```
match source-address object-group LAN_NETWORK
action source-nat interface
enable
exit
exit
exit
```

```
ip dhcp-server
ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
network 172.16.1.0/24
default-lease-time 003:00:00
address-range 172.16.1.1-172.16.1.254
address 172.16.1.2 mac-address 0c:28:d9:73:00:00
default-router 172.16.1.1
dns-server 77.88.8.8
exit
```

```
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.1
ip route 10.10.20.0/24 10.10.20.1
ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
ip route 172.16.2.0/24 tunnel gre 10
ip route 172.16.1.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2
```

```
ip ssh server
```

```
ntp enable
ntp broadcast-client enable
```

```
licence-manager
host address elm.eltex-co.ru
exit
```

```
hostname vesr124-2-2
```

```
object-group service dhcp_service
port-range 67
exit
object-group service dhcp_client
port-range 68
exit
object-group service TRACEROUTE
```

```
port-range 33434-33534
exit
```

```
object-group network LAN_NETWORK
ip address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
exit
object-group network LAN_GW
ip address-range 172.16.2.1
exit
object-group network WAN
ip address-range 10.10.20.2
exit
object-group network clients
ip address-range 192.168.10.0-192.168.10.254
ip address-range 192.168.151.1-192.168.151.254
ip address-range 10.10.10.1-10.10.10.254
ip address-range 10.10.20.1-10.10.20.254
ip address-range 172.16.1.0-172.16.2.254
exit
```

```
syslog max-files 3
syslog file-size 512
syslog file tmpsys:syslog/default
severity info
exit
syslog console
virtual-serial
exit
```

```
username admin
password encrypted
$6$IB0aLOlcTz4bCj3C$.wb4QEOgQALUdzELWRMrUsSm3qP31ijGHFq6p7
rtnZtaPiwTLb5Y2N7dt9fvK/aNIULZ1yEzK6CM5u0uMiNtn/
exit
```

```
domain lookup enable
```

```
security zone TRUST
exit
security zone UNTRUST
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/1
  description "WAN"
  security-zone UNTRUST
  ip address 10.10.20.2/24
exit
interface gigabitethernet 1/0/2
  description "LAN"
  security-zone TRUST
  ip address 172.16.2.1/24
exit

tunnel gre 10
  ttl 18
  security-zone UNTRUST
  local address 10.10.20.2
  remote address 10.10.10.2
  ip address 192.168.100.2/24
  enable
exit

security zone-pair TRUST self
  rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
  exit
  rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
  exit
  rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
  exit
  rule 4
    action permit
    match protocol udp
```

```
    match source-port object-group dhcp_client
    match destination-port object-group dhcp_service
    enable
exit
exit
security zone-pair TRUST UNTRUST
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST self
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
```

```
    enable
  exit
rule 4
  description "ESP"
  action permit
  match protocol esp
  enable
exit
rule 5
  description "AH"
  action permit
  match protocol ah
  enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST TRUST
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  enable
exit
exit

security ike proposal ike_prop1
```

```
authentication algorithm md5
encryption algorithm aes128
dh-group 2
exit
```

```
security ike policy ike_poll
pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
proposal ike_prop1
exit
```

```
security ike gateway ike_gw1
ike-policy ike_poll
local address 10.10.20.2
local network 10.10.20.2/32 protocol gre
remote address 10.10.10.2
remote network 10.10.10.2/32 protocol gre
mode policy-based
exit
```

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
authentication algorithm md5
encryption algorithm aes128
pfs dh-group 2
exit
```

```
security ipsec policy ipsec_poll
proposal ipsec_prop1
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec1
ike establish-tunnel route
ike gateway ike_gw1
ike ipsec-policy ipsec_poll
enable
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
nat source
pool WAN
ip address-range 10.10.10.2
exit
```



```
ruleset SNAT
  to zone UNTRUST
  rule 1
    match source-address object-group LAN_NETWORK
    action source-nat interface
    enable
  exit
exit
exit

ip dhcp-server
ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
  network 172.16.2.0/24
  default-lease-time 003:00:00
  address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
  excluded-address-range 172.16.2.1,172.16.2.254
  default-router 172.16.2.1
  dns-server 77.88.8.8
exit

ip route 0.0.0.0/0 10.10.20.1
ip route 10.10.10.0/24 10.10.10.1
ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
ip route 172.16.1.0/24 tunnel gre 10
ip route 172.16.2.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2

ip ssh server

ntp enable
ntp broadcast-client enable

licence-manager
  host address elm.eltex-co.ru
exit
```

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

- Создан GRE-туннель между двумя офисами через Интернет.
- Исправлены ошибки NAT, влияющие на туннелирование.
- Внедрено шифрование IPSEC.
- Обеспечена маршрутизация и безопасность.

В следующей главе будет рассмотрена схема подключения второго филиала с настройкой туннеля gre+ipsec к центральному офису. Настройка доступа к сервису web httpd сервера.

9. Глава 9. Настройка нескольких филиалов с на виртуальных маршрутизаторах vESR.

Цель этой работы:

- Запустить WEB сервис в центральном офисе и дать возможность работать с ним в новом втором филиале.
- Создать еще одну локальную сеть во втором филиале.
- Подключить её к интернет.
- Построить защищённый туннель между центральным офисом и вторым филиалом.

Создаём WEB сервер. Для этого устанавливаем сервер HTTPD на машине MicroCoreLinux6.4-1:

```
gns3@box:~$ tce-load -iw busybox-httpd
Downloading: busybox-httpd.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
busybox-httpd.tcz 100% |*****| 20480
0:00:00 ETA
busybox-httpd.tcz: OK
gns3@box:~$
```

Затем создадим файл с именем *index.html* в нашей папке /home/gns3 со следующим содержимым:

```
<!doctype html>
<html lang="ru-RU">
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8"
    <title>Нью-Васюки->Арбатов</title>
  </head>
  <body>
```

```
<br> Ударим автопробегом по бездорожью, разгильдяйству и  
пофигизму!
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Для демонстрации, **во всех следующих примерах** запустим сервер в папке **\$HOME/gns3** для демонстрации **через порт 80**.

Сервер httpd запускается командой:

```
gns3@box:~$ sudo /usr/local/httpd/sbin/httpd -p 80 -h /home/gns3/
```

Проверка что сервис работает делается командой:

```
gns3@box:~$ sudo /usr/local/httpd/sbin/httpd -p 80 -h /home/gns3/  
gns3@box:~$ netstat -tuln | grep 80  
tcp      0      0 0.0.0.0:80          0.0.0.0:*          LISTEN
```

Для работы с WEB сервером нужен браузер. Это можно сделать по официальному руководству по установке шаблонов (templates) в GNS3- оно доступно на сайте **docs.gns3.com**. На странице «Install an appliance from the GNS3 Marketplace» объясняется, как загружать и устанавливать шаблоны из Marketplace GNS3. Процесс похож для разных операционных систем: Windows, Mac OS и Linux. docs.gns3.com Шаблоны — это JSON-файлы с расширением gns3a. Можно использовать готовые шаблоны из Marketplace или создавать свои. Либо по шагам ниже:

Установим эмулятор браузера непосредственно с сайта GNS3:

Нажимаем левой кнопкой мыши на иконку All devices и потом на -> New template. Как на Рис 9-1.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

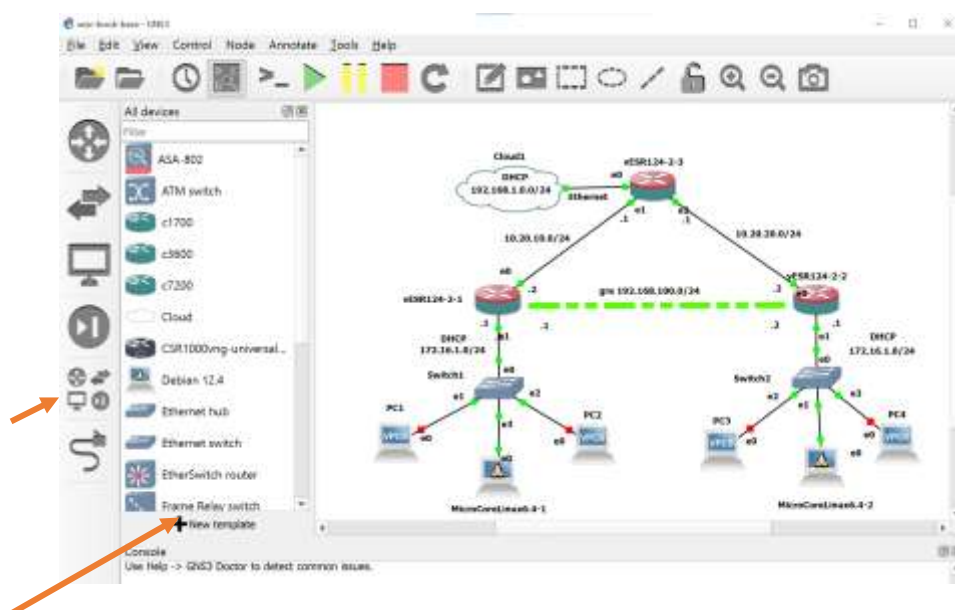


РИСУНОК 9-1. ЭКРАН ВЫБОРА НОВОГО УСТРОЙСТВА.

Появится экран выбора места откуда будет загружаться программа нового устройства с браузером.



РИСУНОК 9-2. ЭКРАН ВЫБОРА МЕСТА ЗАГРУЗКИ.

Нажать “Install” оставив выбор как на экране.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3



РИСУНОК 9-3. ЭКРАН ВЫБОРА СПИСКА ГОСТЕВЫХ ОБРАЗОВ
ВИРТУАЛОК.

Выбрать строчку “Guest” для раскрытия списка.

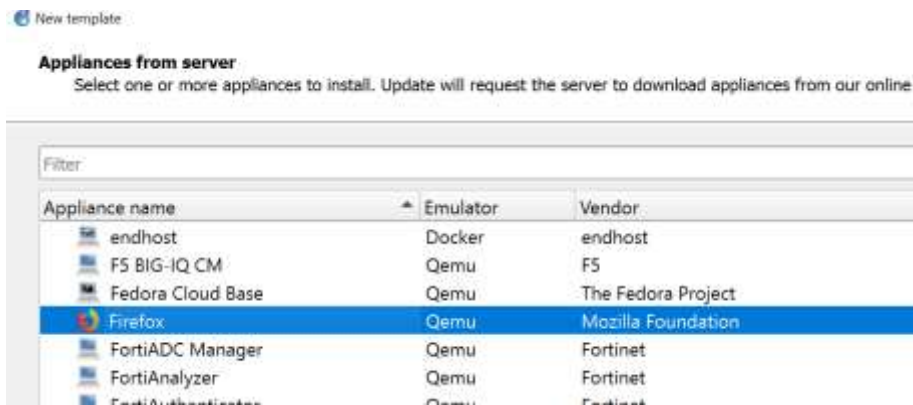


РИСУНОК 9-4. ЭКРАН ВЫБОРА БРАУЗЕРА В ДОКЕРЕ.

Из списка выбрать “Firefox” и нажать “Install”.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

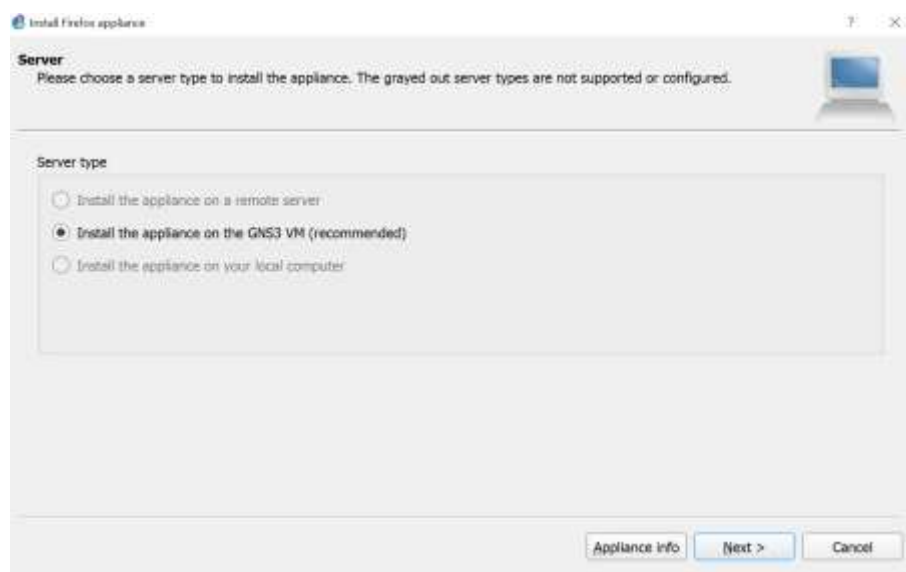


Рисунок 9-5. ЭКРАН УСТАНОВКИ.

Здесь просто нажать “Next”.

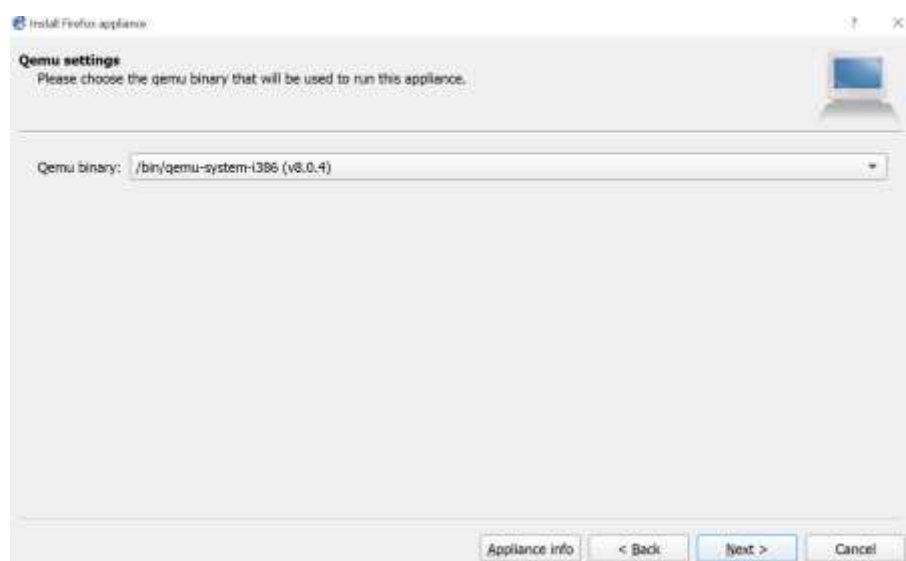


Рисунок 9-6. ЭКРАН УСТАНОВКИ.

Нажать еще раз “Next”.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

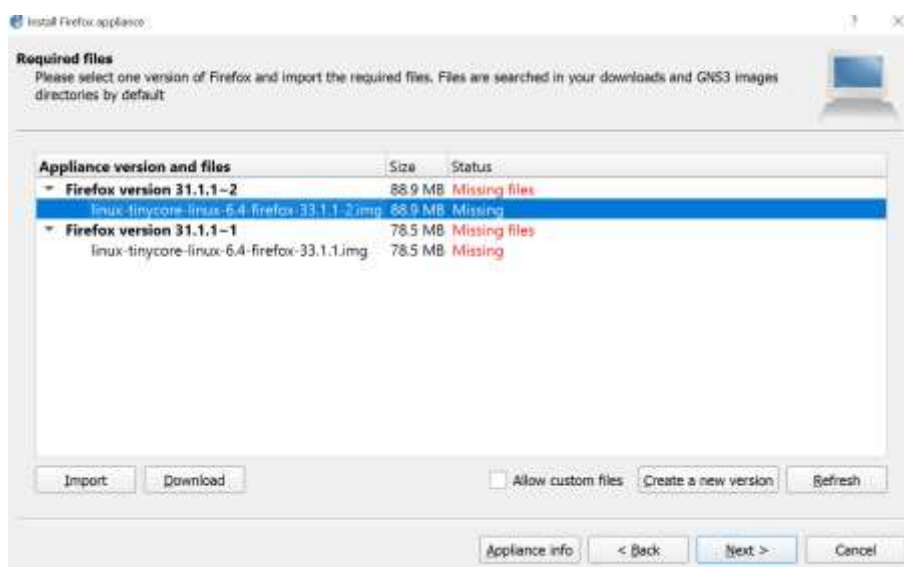


РИСУНОК 9-7. ЭКРАН ВЫБОРА ВАРИАНТА.

Раскрыть верхнюю строчку с названием и нажать на “Download” для загрузки образа docker.

По окончании загрузки нажать на кнопку “Refresh” – окно обновится

:

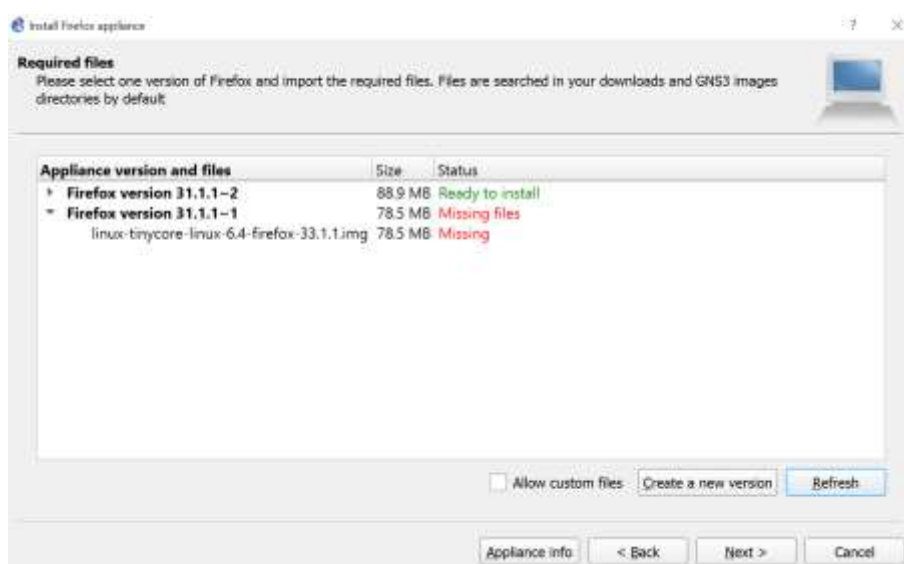


РИСУНОК 9-8. ЭКРАН ЗАГРУЗКИ.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

Выбрать мышью строчку с надписью “Ready to install” далее нажать кнопку “Next”:

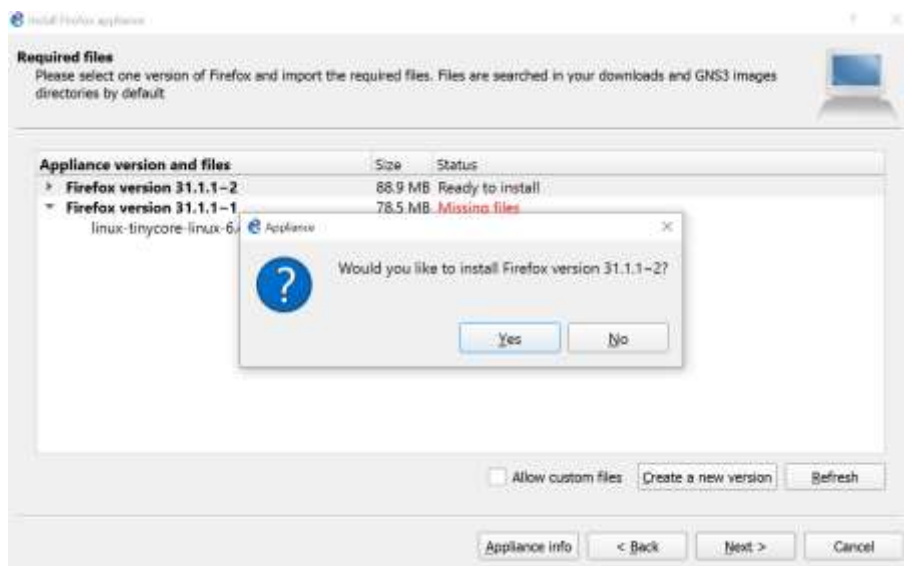


РИСУНОК 9-9. ЭКРАН УСТАНОВКИ.

Нажать кнопку “Yes” и “Finish”.

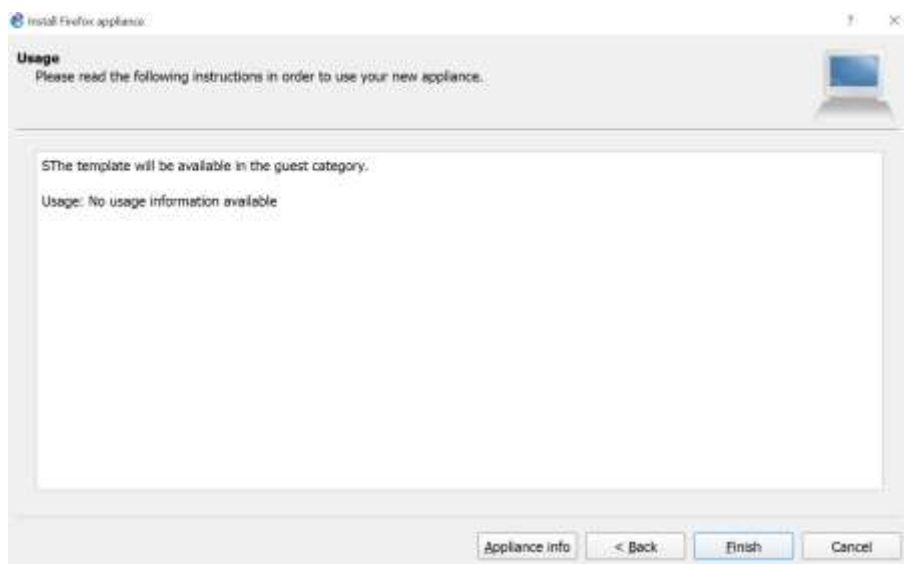


РИСУНОК 9-10. УСТАНОВКА ЗАВЕРШЕНА.

У на экране с встроенными устройствами появится новое устройство – браузер, который можно использовать в схеме для работы.

Лабораторные работы с виртуальным сервисным маршрутизатором vESR
В графическом симуляторе GNS3

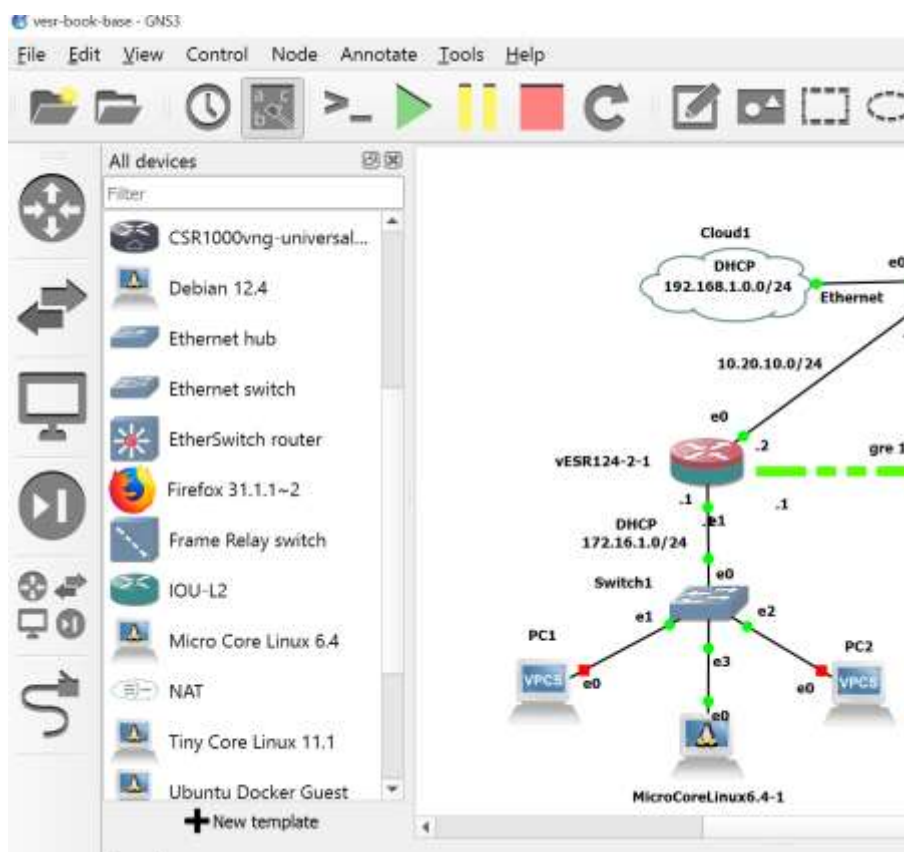


Рисунок 9-11. ЭКРАН С УСТАНОВЛЕННЫМ УСТРОЙСТВОМ С БРАУЗЕРОМ.

Создание нового подключения сети второго филиала делается по той же методике, что и в случае с первым филиалом. Повторите шаги, описанные в главах с 3 по 6 для получения новой конфигурации за исключением настройки IP адресов. На новой схеме добавится устройство с браузером, как показано на Рис 9-12.

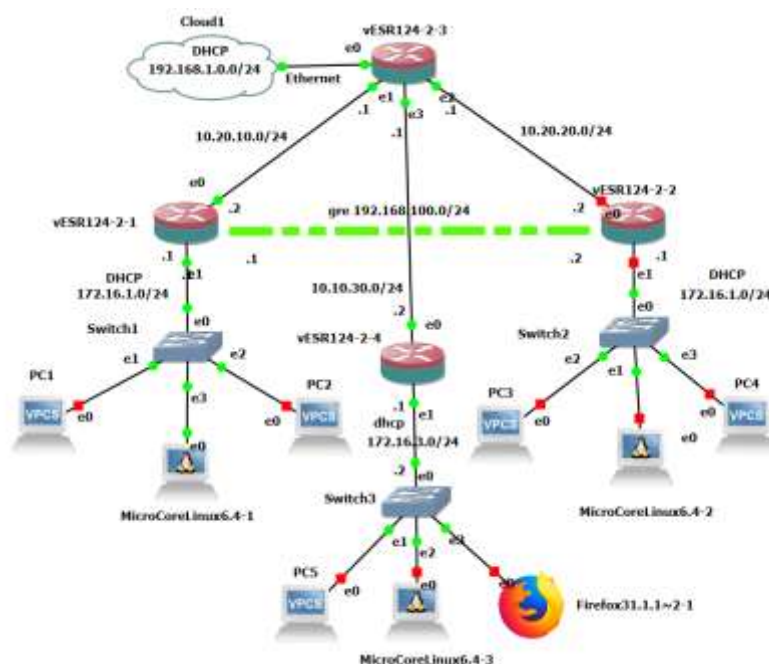


Рисунок 9-12. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВТОРОГО ФИЛИАЛА.

Для работы с новой схемой необходимо дополнительно настроить роутеры:

- Vsr124-2-1
- Vsr124-2-3
- Vsr124-2-4

На первом маршрутизаторе необходимо добавить маршрут к новому филиалу, создать зашифрованный туннель gre+ipsec к нему и разрешить прохождение пакетов к порту 80 между зонами UNTRUST и TRUST.

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
vesr124-2-1(config)# ip route 172.16.3.0/24 tunnel gre 3
```

Настраивается новый туннель ко второму филиалу:

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 3
```

```
vesr124-2-1(config-gre)# security-zone UNTRUST
vesr124-2-1(config-gre)# local address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-gre)# remote address 10.10.30.2
vesr124-2-1(config-gre)# ip address 192.168.200.1/24
vesr124-2-1(config-gre)# enable
vesr124-2-1(config-gre)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
vesr124-2-1#
```

В конфиге уже есть один настроенный и работающий туннель gre_ipsec с предложениями и политиками по обмену ключами ike:

```
vesr124-2-1# sh run security ike
security ike proposal ike_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  dh-group 2
exit
security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
  proposal ike_prop1
exit

security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_pol1
  local address 10.10.10.2
  local network 10.10.10.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.20.2
  remote network 10.10.20.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

и политиками с предложениями ipsec с vpn к нему:

```
vesr124-2-1# sh run security ipsec
security ipsec proposal ipsec_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
```

```

pfs dh-group 2
exit

security ipsec policy ipsec_pol1
  proposal ipsec_prop1
exit

security ipsec vpn ipsec1
  ike establish-tunnel route
  ike gateway ike_gw1
  ike ipsec-policy ipsec_pol1
  enable
exit

```

Предложения по обмену и политики оставим такие же, добавлять ещё одни, специально к новому туннелю не нужно. Создадим только сами роуты и vpn:

```

vesr124-2-1#
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# security ike gateway ike_gw2
vesr124-2-1(config-ike-gw)# ike-policy ike_pol1
vesr124-2-1(config-ike-gw)# local address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-ike-gw)# local network 10.10.10.2/32 protocol gre
vesr124-2-1(config-ike-gw)# remote address 10.10.30.2
vesr124-2-1(config-ike-gw)# remote network 10.10.30.2/32 protocol gre
vesr124-2-1(config-ike-gw)# mode policy-based
vesr124-2-1(config-ike-gw)# exit
vesr124-2-1(config)# security ipsec vpn ipsec2
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike establish-tunnel route
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike gateway ike_gw2
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# ike ipsec-policy ipsec_pol1
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# enable
vesr124-2-1(config-ipsec-vpn)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
vesr124-2-1# commit
Nothing to commit in configuration
2025-06-28T16:58:02+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: commit

```

```
vesr124-2-1# confirm
Nothing to confirm in configuration. You must commit some changes
first.
2025-06-28T16:58:05+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: confirm
vesr124-2-1#
```

Изменения в конфигурации роутера Vesr124-2-3 сводится к созданию адреса новой сети на интерфейсе. Добавляется сеть 10.10.30.0/24 с адресом 10.10.30.1 на интерфейсе gi1/0/4 для роутера vesr124-2-3:

```
vesr124-2-3#config
vesr124-2-3(config)#
vesr124-2-3(config)# interface gigabitethernet 1/0/4
vesr124-2-3(config-if-gi)# ip firewall disable
vesr124-2-3(config-if-gi)# ip address 10.10.30.1/24
vesr124-2-3(config-if-gi)# exit
vesr124-2-3(config)# do commit
Nothing to commit in configuration
2025-06-27T15:25:55+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit
vesr124-2-3(config)# doconfirm
Nothing to confirm in configuration. You must commit some changes
first.
2025-06-27T15:26:01+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm
```

На маршрутизаторе vesr124-2-4 конфиг логически и структурно повторяет конфигурацию маршрутизатора vesr124-2-2. На этом маршрутизаторе конфигурация создаётся полностью новая по логике и структуре аналогичная той , что сделана для маршрутизатора vesr124-2-2. Изменяются адреса интерфейсов, имя туннеля и блок сети пула DHCP.

Можно либо повторить методику настройки туннеля, описанную в главе 8
либо перенести конфиг с маршрутизатора vesr124-2-2 можно так:

- Открыть консоли маршрутизаторов vesr124-2-2 , vesr124-2-4 нажав правую кнопку мыши на иконке маршрутизатора.
- Перейти в консоль маршрутизатора vesr124-2-2.
- В консоли маршрутизатора дать команду sh run.
- Скопировать весь конфиг выделением курсором мыши и нажав комбинацию клавиш ctrl+c.
- Перейти в консоль маршрутизатора vesr124-2-4 и дать config.
- Скопировать конфиг нажав комбинацию клавиш ctrl+v.

Затем предстоит поменять все локальные IP адреса интерфейсов и пулов.

Адрес интерфейсов должны быть такие:

```
vesr124-2-4(config)#  
vesr124-2-4(config)# interface gigabitethernet 1/0/1  
vesr124-2-4(config-if-gi)# description "WAN"  
vesr124-2-4(config-if-gi)# security-zone UNTRUST  
vesr124-2-4(config-if-gi)# ip address 10.10.30.2/24  
vesr124-2-4(config-if-gi)# exit  
vesr124-2-4(config)# interface gigabitethernet 1/0/2  
vesr124-2-4(config-if-gi)# description "LAN"  
vesr124-2-4(config-if-gi)# security-zone TRUST  
vesr124-2-4(config-if-gi)# ip address 172.16.3.1/24  
vesr124-2-4(config-if-gi)# exit  
vesr124-2-4(config)#
```

Адреса на туннеле и сам туннель такой:

```
vesr124-2-4(config)# tunnel gre 3
```

```
vesr124-2-4(config-gre)# mtu 1416
vesr124-2-4(config-gre)# security-zone UNTRUST
vesr124-2-4(config-gre)# local interface gigabitethernet 1/0/1
vesr124-2-4(config-gre)# remote address 10.10.10.2
vesr124-2-4(config-gre)# ip address 192.168.200.2/24
vesr124-2-4(config-gre)# enable
vesr124-2-4(config-gre)# exit
```

Изменяются описания объектных групп:

```
vesr124-2-4(config)# object-group network LAN_NETWORK
vesr124-2-4(config-object-group-network)# ip address-range
172.16.3.1-172.16.3
.254
vesr124-2-4(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-4(config)# object-group network LAN_GW
vesr124-2-4(config-object-group-network)# ip address-range 172.16.3.1
vesr124-2-4(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-4(config)# object-group network WANМеняется адрес
vesr124-2-4(config-object-group-network)# ip address-range 10.10.30.2
vesr124-2-4(config-object-group-network)# exit
vesr124-2-4(config)#
```

Меняется IP адреса в описании роута для шифрования:

```
vesr124-2-4(config)# security ike gateway ike_gw1
vesr124-2-4(config-ike-gw)# ike-policy ike_poll
vesr124-2-4(config-ike-gw)# local address 10.10.30.2
vesr124-2-4(config-ike-gw)# local network 10.10.30.2/32 protocol gre
vesr124-2-4(config-ike-gw)# remote address 10.10.10.2
vesr124-2-4(config-ike-gw)# remote network 10.10.10.2/32 protocol gre
vesr124-2-4(config-ike-gw)# mode policy-based
vesr124-2-4(config-ike-gw)# exit
vesr124-2-4(config)#
```

Настраивается NAT SOURCE так:

```
vesr124-2-4(config)# nat source
vesr124-2-4(config-snat)# pool WAN
```



```

vesr124-2-4(config-snat-pool)# ip address-range 10.10.30.2
vesr124-2-4(config-snat-pool)# exit
vesr124-2-4(config-snat)# ruleset SNAT
vesr124-2-4(config-snat-ruleset)# to zone UNTRUST
vesr124-2-4(config-snat-ruleset)# rule 1
vesr124-2-4(config-snat-rule)# match source-address object-group
LAN_NETWORK
vesr124-2-4(config-snat-rule)# action source-nat interface

vesr124-2-4(config-snat-rule)# enable
vesr124-2-4(config-snat-rule)# exit
vesr124-2-4(config-snat-ruleset)# exit
vesr124-2-4(config-snat)# exit
vesr124-2-4(config)#

```

Редактируем блок маршрутизации:

```

ip route 0.0.0.0/0 10.10.30.1
ip route 10.10.10.0/24 10.10.10.1
ip route 10.10.20.0/24 10.10.20.1
ip route 172.16.1.0/24 tunnel gre 3
ip route 172.16.3.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2

```

И в конце меняем настройки сервера dhcp:

```

ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
network 172.16.3.0/24
default-lease-time 003:00:00
address-range 172.16.3.1-172.16.3.254
excluded-address-range 172.16.3.1,172.16.3.254
default-router 172.16.3.1
dns-server 77.88.8.8
exit
do commit

do confirm

```

Проверяем туннель и связность локальных сетей:

```

vesr124-2-4# sh ip int | i gre

```

static	192.168.200.2/24 primary	gre 3	Up	Up
--------	-----------------------------	-------	----	----

Туннель gre 3 активирован.

```
vesr124-2-4# ping 192.168.200.1
PING 192.168.200.1 (192.168.200.1) 56 bytes of data:
!!!!
--- 192.168.200.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4007ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.167/2.511/3.611/0.906 ms
vesr124-2-4#
```

И вторая сторона его отвечает на пинги. Проверка конфигурации и счетчиков:

```
vesr124-2-4# sh tunnels configuration gre 3
State:                               Enabled
Description:                         --
Mode:                                ip
Bridge group:                        --
VRF:                                 --
Local interface:                     gigabitethernet 1/0/1
Remote address:                      10.10.10.2
Calculates checksums for outgoing GRE packets: No
Requires that all input GRE packets were checksum: No
key:                                  --
TTL:                                  Inherit
DSCP:                                 Inherit
MTU:                                  1416
Path MTU discovery:                  Enabled
Don't fragment bit suppression:      Disabled
Security zone:                       UNTRUST
Multipoint mode:                     Disabled
Keepalive:
  State:                             Disabled
  Timeout:                           10
  Retries:                           6
  Destination address:               --
vesr124-2-4# sh tunnels counters
```

Tunnel	Packets recv	Bytes recv	Errors recv	MC recv
gre 3	4816	406141	0	0

Tunnel	Packets sent	Bytes sent	Errors sent
gre 3	4826	404994	0

vesr124-2-4#

Проверка статуса шифрования в туннеле:

```
vesr124-2-4# sh security ipsec vpn status
```

Name	Local host	Remote host	Initiator spi
------	------------	-------------	---------------

Responder spi	State
---------------	-------

ipsec1	10.10.30.2	10.10.10.2	0x4c448e4336b6a2e7
0xc422df8f3fb052d1	Established		

vesr124-2-4#

Следует иметь в виду, что без настройки IPSEC туннель gre 3 работать не будет, поскольку на маршрутизаторе vesr124-2-1 шифрование было уже включено когда настраивался туннель gre 10.

Проверяем работу туннеля с машины MicroCoreLinux64.-3:

- Проверка назначенного адреса по dhcp.

```
gns3@box:~$ ip add | grep eth0: -A 2 | grep inet

inet 172.16.3.3/24 brd 172.16.3.255 scope global eth0
```

- Проверка связности локальных сетей командой ping.

```
gns3@box:~$ ping 172.16.1.2 -c 3

PING 172.16.1.2 (172.16.1.2): 56 data bytes

64 bytes from 172.16.1.2: seq=0 ttl=62 time=3.456 ms

64 bytes from 172.16.1.2: seq=1 ttl=62 time=4.837 ms

64 bytes from 172.16.1.2: seq=2 ttl=62 time=5.498 ms
```

--- 172.16.1.2 ping statistics ---

3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss

round-trip min/avg/max = 3.456/4.597/5.498 ms

Если использование браузера по какой то причине не подходит, то можно установить утилиту curl для чтения файлов с http сервера:

```
gns3@box:~$ tce-load -iw curl
curl.tcz.dep OK
libssh2.tcz.dep OK
libgcrypt.tcz.dep OK
Downloading: openssl.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
openssl.tcz      100% |*****| 1116k
0:00:00 ETA
openssl.tcz: OK
Downloading: libgpg-error.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
libgpg-error.tcz 100% |*****| 20480
0:00:00 ETA
libgpg-error.tcz: OK
Downloading: libgcrypt.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
libgcrypt.tcz    100% |*****| 392k
0:00:00 ETA
libgcrypt.tcz: OK
Downloading: libssh2.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
libssh2.tcz      100% |*****| 90112
0:00:00 ETA
libssh2.tcz: OK
Downloading: libidn.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
libidn.tcz       100% |*****| 77824
0:00:00 ETA
libidn.tcz: OK
Downloading: curl.tcz
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
curl.tcz         100% |*****| 272k
0:00:00 ETA
```

curl.tcz: OK

Проверка работы httpd сервера на маршрутизаторе vesr124-2-1
утилитой curl из командной строки машины MicroCoreLinux6.4-3:

```
gns3@box:~$ curl 172.16.1.2
<!doctype html>
<html lang="ru-RU">
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8"
    <title>Нью-Васюки->Арбатов</title>
  </head>
  <body>
    <br> Ударим автопробегом по бездорожью, разгильдяйству и
пофигизму!
  </body>
</html>
gns3@box:~$
```

И итоговая проверка из графического браузера firefox к чему мы так
долго шли:

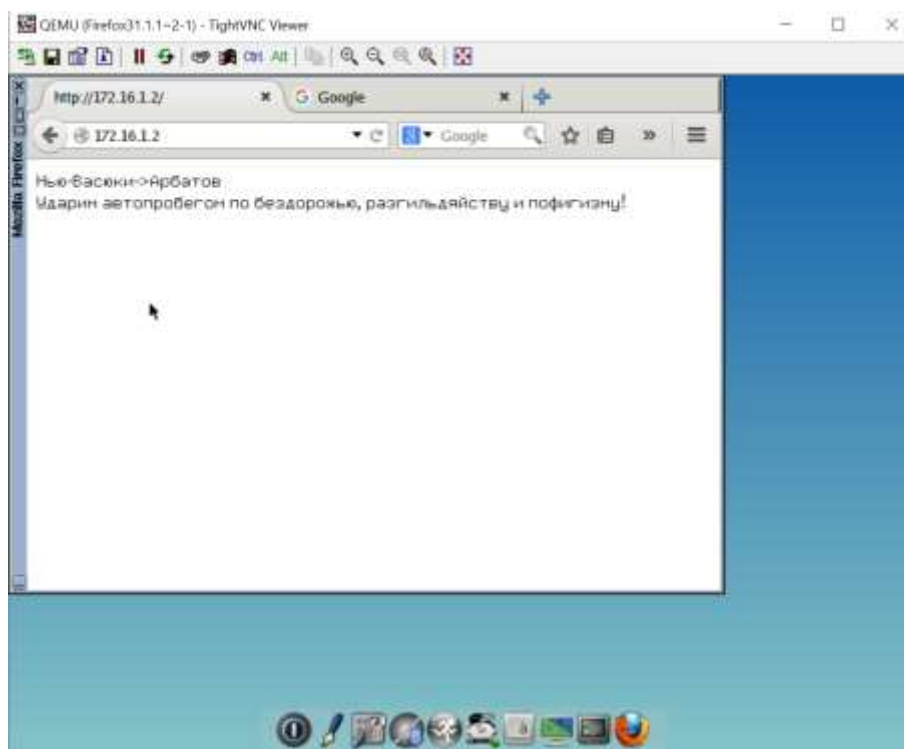


РИСУНОК 9-13. ДЕМОНСТРАЦИЯ РАБОТЫ СЕРВЕРА HTTPD .

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

- Описана методика и приемы создания схемы подключения нового филиала с маршрутизатором vesr.
- Настроен маршрутизатор с сервисами NAT SOURCE, DHCP, static routing.
- Создан туннель по технологии пку+ipsec на двух маршрутизаторах.
- Установлены служебные утилиты.
- Настроен сервер busybox-httpd.
- Описаны команды настройки и проверки туннеля gre+ipsec.

В следующей главе будет описан порядок настройки протокола динамической маршрутизации OSPF применительно к изученной схеме подключения центрального офиса и двух его филиалов.

10. Глава 10. Настройка динамической (OSPF) маршрутизации в виртуальном маршрутизаторе vESR.

Цель этой работы:

В предыдущей главе было показано как строится сеть из трех территориально удаленных узлов в сети интернет- центрального офиса и двух филиалов. Настройка маршрутов для прохождения IP пакетов от узла к узлу описана командами статической маршрутизации. И при изменении параметров сети, придётся на каждом маршрутизаторе заново прописывать эти команды. В случае большого количества таких узлов это станет обременительным занятием и может привести к ошибкам в маршрутах. Что бы избежать такого применяются протоколы динамической маршрутизации, например, OSPF.

OSPF (Open Shortest Path First) — это протокол внутренней маршрутизации, который позволяет маршрутизаторам обмениваться маршрутной информацией внутри одной автономной системы.

Основная задача OSPF — определение оптимального пути для передачи данных между узлами сети на основе различных метрик (например, стоимости маршрута).

Некоторые особенности OSPF:

Динамическая маршрутизация. В отличие от статической маршрутизации, где маршруты прописываются вручную, OSPF автоматически адаптируется к изменениям в топологии сети.

Поддержка больших и сложных сетей. OSPF поддерживает разделение сети на области, что помогает улучшить масштабируемость и управляемость сети.

Отправка обновлений только при изменениях топологии. Это снижает нагрузку на сеть и экономит ресурсы.

Настроим динамическую маршрутизацию на примере схемы из предыдущей главы и уберём статику.

- Удаляем на каждом узловом маршрутизаторе (кроме vesr124-2-3) статические маршруты не локальные сети филиалов. На маршрутизаторе vesr124-2-1 смотрим доступность локальных сетей филиалов и какие маршруты идут в тоннели:

```
vesr124-2-1# ping 172.16.2.2
PING 172.16.2.2 (172.16.2.2) 56 bytes of data.
!!!!
--- 172.16.2.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4009ms
```

```

rtt min/avg/max/mdev = 2.242/5.848/13.450/4.069 ms
vesr124-2-1# ping 172.16.3.2
PING 172.16.3.2 (172.16.3.2) 56 bytes of data.
.!!!!
--- 172.16.3.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 4 received, 20% packet loss, time 4010ms
rtt min/avg/max/mdev = 4.207/6.374/8.481/1.970 ms

vesr124-2-1# sh run routing | i tunnel
ip route 172.16.2.0/24 tunnel gre 10
ip route 172.16.3.0/24 tunnel gre 3

```

- Удаляем эти маршруты из таблицы маршрутизатора:

```

vesr124-2-1(config)# no ip route 172.16.2.0/24
vesr124-2-1(config)# no ip route 172.16.3.0/24
vesr124-2-1(config)# do sh running-config routing | i tunnel
ip route 172.16.2.0/24 tunnel gre 10
ip route 172.16.3.0/24 tunnel gre 3
vesr124-2-1(config)# do commit
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.
2025-06-30T12:56:50+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit
vesr124-2-1(config)# do confirm
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
2025-06-30T12:56:55+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm
vesr124-2-1(config)# exit
vesr124-2-1#

```

- Проверяем доступность сетей филиалов:

```

vesr124-2-1# ping 172.16.2.2
PING 172.16.2.2 (172.16.2.2) 56 bytes of data.
.....
--- 172.16.2.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4018ms

vesr124-2-1# ping 172.16.3.2
PING 172.16.3.2 (172.16.3.2) 56 bytes of data.
.....

```



```
--- 172.16.3.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4008ms
vesr124-2-1#
```

Теперь маршрутов нет и сети не доступны. Настроим динамическую маршрутизацию для связи локальных сетей через туннельный интерфейс этого маршрутизатора vesr124-2-1:

- Создадим OSPF-процесс с идентификатором 1 и перейдём в режим конфигурирования протокола OSPF и создадим и включим требуемую область, включим OSPF-процесс:

```
vesr124-2-1#
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# router ospf 1
vesr124-2-1(config-ospf)# area 0.0.0.0
vesr124-2-1(config-ospf-area)# enable
vesr124-2-1(config-ospf-area)# exit
vesr124-2-1(config-ospf)# enable
vesr124-2-1(config-ospf)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

- Для установления соседства с другими маршрутизаторами привяжем их к OSPF-процессу и области.
- Далее включим на интерфейсе маршрутизацию по протоколу OSPF:

интерфейс gre 10 - для установления соседства с первым филиалом
интерфейс gre 3 - для установления соседства со вторым филиалом
интерфейс gi1/0/2 - для объявления локальных сетей

```
vesr124-2-1(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-1(config-if-gi)# ip ospf instance 1
vesr124-2-1(config-if-gi)# ip ospf
vesr124-2-1(config-if-gi)# exit
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-1(config-gre)# ip ospf instance 1
vesr124-2-1(config-gre)# ip ospf
vesr124-2-1(config-gre)# exit
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 3
vesr124-2-1(config-gre)# ip ospf instance 1
```

```
vesr124-2-1(config-gre)# ip ospf
vesr124-2-1(config-gre)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

- Разрешаем трафик OSPF:

```
vesr124-2-1(config)#
vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# rule 9
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# description "OSPF"
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# match protocol ospf
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
Warning: you have uncommitted configuration changes.
vesr124-2-1#
```

- Применяем и переходим ко второму маршрутизатору vesr124-2-2:

```
vesr124-2-2# config
vesr124-2-2(config)# router ospf 1
vesr124-2-2(config-ospf)# area 0.0.0.0
vesr124-2-2(config-ospf-area)# enable
vesr124-2-2(config-ospf-area)# exit
vesr124-2-2(config-ospf)# enable
vesr124-2-2(config-ospf)# exit
vesr124-2-2(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-2(config-if-gi)# ip ospf instance 1
vesr124-2-2(config-if-gi)# ip ospf
vesr124-2-2(config-if-gi)# exit
vesr124-2-2(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-2(config-gre)# ip ospf instance 1
vesr124-2-2(config-gre)# ip ospf
vesr124-2-2(config-gre)# enable
vesr124-2-2(config-gre)# exit
vesr124-2-2(config)#
```

- Применяем изменения в конфигурации и проверяем маршрутизацию и связность сетей:

```
vesr124-2-2(config)# do commit
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.
2025-06-30T13:33:11+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do commit
vesr124-2-2(config)# do confirm
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
2025-06-30T13:33:14+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: do confirm
vesr124-2-2(config)# exit
```

- Смотрим на маршрутизаторе vesr124-2-1 и проверяем установление соседства:

```
vesr124-2-1# sh ip ospf neighbors
```

Router ID	Pri	State	DTime	Interface	Router IP
10.10.20.2	128	Full/BDR	00:35	gre 10	192.168.100.2

```
vesr124-2-1#
```

Рамкой красного цвета выделена связь обмена маршрутами OSPF через туннель gre 10.

- Проверяем таблицу маршрутизации:

```
vesr124-2-1# sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
       O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
       E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
       B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP
route
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       H - NHRP, * - FIB route
```

S	* 0.0.0.0/0	[1/0]	via 10.10.10.1 on gi1/0/1	[static
12:46:39]				
C	* 192.168.200.0/24	[0/0]	dev gre 3	[direct
12:46:39]				

```

C    * 192.168.100.0/24 [0/0]          dev gre 10          [direct
12:46:39]
C    * 172.16.1.0/24   [0/0]          dev gi1/0/2        [direct
12:46:39]
O    * 172.16.2.0/24   [150/1001]     via 192.168.100.2 on gre 10
[ospf1 13:33:24 from 10.10.20.2] (10.10.20.2)
C    * 10.10.10.0/24   [0/0]          dev gi1/0/1        [direct
12:46:39]
vesr124-2-1#

```

Рамкой красного цвета выделена маршрутизация по OSPF через туннель gre 10.

- Смотрим на маршрутизаторе vesr124-2-2 и проверяем установление соседства:

```

vesr124-2-2# sh ip ospf neighbors
Router ID    Pri State      DTime Interface      Router IP
-----
10.10.10.2   128 Full/DR    00:35 gre 10          192.168.100.1
vesr124-2-2#

```

Рамкой красного цвета выделена связь обмена маршрутами OSPF через туннель gre 10.

- Проверяем таблицу маршрутизации:

```

vesr124-2-2# sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP
route
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
H - NHRP, * - FIB route

S    * 0.0.0.0/0       [1/0]          via 10.10.20.1 on gi1/0/1    [static
12:46:31]
C    * 10.10.20.0/24   [0/0]          dev gi1/0/1                [direct
12:46:31]

```

```
O   * 192.168.200.0/24 [150/2000]    via 192.168.100.1 on gre 10
[ospfl 13:33:24 from 10.10.10.2] (10.10.10.2)
C   * 192.168.100.0/24 [0/0]         dev gre 10           [direct
12:46:31]
S   * 172.16.1.0/24    [1/0]         dev gre 10           [static
12:46:31]
C   * 172.16.2.0/24    [0/0]         dev gi1/0/2         [direct
12:46:31]
```

Рамкой красного цвета выделена связь обмена маршрутами OSPF через туннель gre 10.

- Проверяем связность с клиентов
- Проверка первого филиала из центрального офиса:

MicroCoreLinux6.4-1 -> MicroCoreLinux6.4-2

```
gns3@box:~$ ip add | grep -A 3 eth0
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:ec:ff:84:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.1.2/24 brd 172.16.1.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::eec:ffff:fe84:0/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

```
gns3@box:~$ ping 172.16.2.2 -c 3
```

```
PING 172.16.2.2 (172.16.2.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.2.2: seq=0 ttl=62 time=4.293 ms
64 bytes from 172.16.2.2: seq=1 ttl=62 time=5.566 ms
64 bytes from 172.16.2.2: seq=2 ttl=62 time=7.609 ms
```

```
--- 172.16.2.2 ping statistics ---
```

```
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 4.293/5.822/7.609 ms
```

```
gns3@box:~$
```

- Трасса проходит чрез туннель gre 10:

```
gns3@box:~$ traceroute 172.16.2.2
traceroute to 172.16.2.2 (172.16.2.2), 30 hops max, 38 byte packets
```

```

1 172.16.1.1 (172.16.1.1) 0.007 ms 0.004 ms 0.767 ms
2 192.168.100.2 (192.168.100.2) 0.004 ms 1.942 ms 1.663 ms
3 172.16.2.2 (172.16.2.2) 2.932 ms 2.814 ms 0.003 ms
gns3@box:~$

```

- Проверка из первого филиала:
MicroCoreLinux6.4-2 -> MicroCoreLinux6.4-1

```

gns3@box:~$ ip add | grep -A 3 eth0
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:5d:76:56:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.2/24 brd 172.16.2.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

```

gns3@box:~$ ping 172.16.1.2 -c 3

```

```

PING 172.16.1.2 (172.16.1.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.2: seq=0 ttl=62 time=5.920 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=1 ttl=62 time=6.993 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=2 ttl=62 time=5.635 ms

```

```

--- 172.16.1.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 5.635/6.182/6.993 ms
gns3@box:~$

```

- Трасса проходит чрез туннель gre 10:

```

gns3@box:~$ traceroute 172.16.1.2
traceroute to 172.16.1.2 (172.16.1.2), 30 hops max, 38 byte packets
1 172.16.2.1 (172.16.2.1) 0.953 ms 0.003 ms 0.702 ms
2 192.168.100.1 (192.168.100.1) 1.756 ms 1.793 ms 1.573 ms
3 172.16.1.2 (172.16.1.2) 2.468 ms 2.599 ms 2.336 ms
gns3@box:~$

```

- переходим к маршрутизатору второго филиала vesr124-2-4:

настройки аналогичны тем , что были сделаны на маршрутизаторе первого филиала, за исключением названия туннеля.

```

vesr124-2-4#

```

```

vesr124-2-4# config
vesr124-2-4(config)# router ospf 1
vesr124-2-4(config-ospf)# area 0.0.0.0
vesr124-2-4(config-ospf-area)# enable
vesr124-2-4(config-ospf-area)# exit
vesr124-2-4(config-ospf)# enable
vesr124-2-4(config-ospf)# exit
vesr124-2-4(config)# int gigabitethernet 1/0/2
vesr124-2-4(config-if-gi)# ip ospf instance 1
vesr124-2-4(config-if-gi)# ip ospf
vesr124-2-4(config-if-gi)# exit
vesr124-2-4(config)# tunnel gre 3
vesr124-2-4(config-gre)# ip ospf instance 1
vesr124-2-4(config-gre)# ip ospf
vesr124-2-4(config-gre)# enable
vesr124-2-4(config-gre)# exit
vesr124-2-4(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-4(config-security-zone-pair)# rule 9
vesr124-2-4(config-security-zone-pair-rule)# description "OSPF"
vesr124-2-4(config-security-zone-pair-rule)# action permit
vesr124-2-4(config-security-zone-pair-rule)# match protocol ospf
vesr124-2-4(config-security-zone-pair-rule)# enable
vesr124-2-4(config-security-zone-pair-rule)# exit
vesr124-2-4(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-4(config)# exit
Warning: you have uncommitted configuration changes.
vesr124-2-4# commit
Configuration has been successfully applied and saved to flash. Commit
timer started, changes will be reverted in 600 seconds.
2025-07-01T10:23:15+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: commit
vesr124-2-4# confirm
Configuration has been confirmed. Commit timer canceled.
2025-07-01T10:23:18+00:00 %CLI-I-CRIT: user admin from console
input: confirm
vesr124-2-4#

```

- Смотрим на маршрутизаторе vesr124-2-1 и проверяем установление соседства:

```

vesr124-2-1# sh ip ospf neighbors
Router ID    Pri State      DTime Interface    Router IP

```

```
-----  ---  -----  -----
10.10.30.2    128 Full/BDR    00:31 gre 3        192.168.200.2
10.10.20.2    128 Full/DR    00:38 gre 10       192.168.100.2
vesr124-2-1#
```

Появился второй сосед по обмену маршрутами-выделено красной рамкой.

- Проверяем таблицу маршрутизации:

```
vesr124-2-1# sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,
       O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,
       E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
       B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP
route
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       H - NHRP, * - FIB route

S    * 0.0.0.0/0      [1/0]        via 10.10.10.1 on gi1/0/1      [static
09:58:04]
C    * 192.168.200.0/24 [0/0]          dev gre 3                    [direct
09:58:05]
C    * 192.168.100.0/24 [0/0]          dev gre 10                   [direct
09:58:05]
O    * 172.16.3.0/24   [150/1001]   via 192.168.200.2 on gre 3
[ospfl 10:23:19 from 10.10.30.2] (10.10.30.2)
C    * 172.16.1.0/24   [0/0]          dev gi1/0/2                  [direct
09:58:05]
O    * 172.16.2.0/24   [150/1001]   via 192.168.100.2 on gre 10
[ospfl 09:58:55 from 10.10.20.2] (10.10.20.2)
C    * 10.10.10.0/24   [0/0]          dev gi1/0/1                  [direct
09:58:05]
vesr124-2-1#
```

Появился второй маршрут-выделено красной рамкой.

Переходим на маршрутизатор второго филиала и проверяем там:

- Смотрим на маршрутизаторе vesr124-2-4 и проверяем установление соседства:


```
vesr124-2-4# sh ip ospf neighbors
```

Router ID	Pri	State	DTime	Interface	Router IP
10.10.10.2	128	Full/DR	00:34	gre 3	192.168.200.1

Router ID	Pri	State	DTime	Interface	Router IP
10.10.10.2	128	Full/DR	00:34	gre 3	192.168.200.1

Router ID	Pri	State	DTime	Interface	Router IP
10.10.10.2	128	Full/DR	00:34	gre 3	192.168.200.1

```
vesr124-2-4#
```

Появился сосед по обмену на втором маршруторе-выделено красной рамкой.

- Проверяем таблицу маршрутизации:

```
vesr124-2-4# sh ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP derived,

O - OSPF derived, IA - OSPF inter area route,

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

B - BGP derived, D - DHCP derived, K - kernel route, V - VRRP

route

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

H - NHRP, * - FIB route

```
S * 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.10.30.1 on gi1/0/1 [static
09:58:15]
```

```
C * 192.168.200.0/24 [0/0] dev gre 3 [direct
09:58:15]
```

```
O * 192.168.100.0/24 [150/2000] via 192.168.200.1 on gre 3
[ospfl 10:23:21 from 10.10.20.2] (10.10.20.2)
```

```
C * 172.16.3.0/24 [0/0] dev gi1/0/2 [direct
09:58:15]
```

```
S * 172.16.1.0/24 [1/0] dev gre 3 [static
09:58:15]
```

```
O * 172.16.2.0/24 [150/2001] via 192.168.200.1 on gre 3
[ospfl 10:23:21 from 10.10.20.2] (10.10.20.2)
```

```
C * 10.10.30.0/24 [0/0] dev gi1/0/1 [direct
09:58:15]
```

```
vesr124-2-4#
```

Динамический маршрут появился-выделен красной рамкой.

- Проверяем связность с клиентов

- Проверка второго филиала из центрального офиса:

MicroCoreLinux6.4-1 -> MicroCoreLinux6.4-3

```
gns3@box:~$ ip add | grep -A 3 eth0
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:ec:ff:84:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.1.2/24 brd 172.16.1.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::eec:ffff:fe84:0/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
gns3@box:~$ ping 172.16.3.2 -c 3
PING 172.16.3.2 (172.16.3.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.3.2: seq=0 ttl=62 time=4.294 ms
64 bytes from 172.16.3.2: seq=1 ttl=62 time=6.647 ms
64 bytes from 172.16.3.2: seq=2 ttl=62 time=5.617 ms

--- 172.16.3.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 4.294/5.519/6.647 ms
gns3@box:~$
```

- Трасса проходит через туннель gre 3:

```
gns3@box:~$ traceroute 172.16.3.2
traceroute to 172.16.3.2 (172.16.3.2), 30 hops max, 38 byte packets
 1 172.16.1.1 (172.16.1.1) 1.027 ms 0.844 ms 0.309 ms
 2 192.168.200.2 (192.168.200.2) 2.981 ms 1.647 ms 2.462 ms
 3 172.16.3.2 (172.16.3.2) 2.597 ms 2.787 ms 2.321 ms
gns3@box:~$
```

- Проверка из второго филиала:

MicroCoreLinux6.4-3 -> MicroCoreLinux6.4-1

```
gns3@box:~$ ip add | grep -A 3 eth0 ; ping 172.16.1.2 -c 3
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500
qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:e5:41:79:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

```
inet 172.16.3.3/24 brd 172.16.3.255 scope global eth0
```

```
valid_lft forever preferred_lft forever
```

```
PING 172.16.1.2 (172.16.1.2): 56 data bytes
```

```
64 bytes from 172.16.1.2: seq=0 ttl=62 time=4.707 ms
```

```
64 bytes from 172.16.1.2: seq=1 ttl=62 time=6.203 ms
```

```
64 bytes from 172.16.1.2: seq=2 ttl=62 time=5.530 ms
```

```
--- 172.16.1.2 ping statistics ---
```

```
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
```

```
round-trip min/avg/max = 4.707/5.480/6.203 ms
```

```
gns3@box:~$
```

- Трасса проходит чрез туннель gre 3:

```
gns3@box:~$ traceroute 172.16.1.2
```

```
traceroute to 172.16.1.2 (172.16.1.2), 30 hops max, 38 byte packets
```

```
1 172.16.3.1 (172.16.3.1) 0.007 ms 1.007 ms 0.821 ms
```

```
2 192.168.200.1 (192.168.200.1) 2.131 ms 0.004 ms 0.273 ms
```

```
3 172.16.1.2 (172.16.1.2) 1.299 ms 0.263 ms 2.470 ms
```

```
gns3@box:~$
```

- Проверка доступности сервисов sshd и httpd на сети центрального офиса:

```
gns3@box:~$ ssh gns3@172.16.1.2
```

```
-sh: ssh: not found
```

Нет машине утилиты-обновляем пакеты и ставим:

```
gns3@box:~$ tce-update
```

```
Checking for Easy Mode Operation... OK
```

```
Press Enter key to begin batch update of extensions in /sda1/tce  
or enter any char to exit now:
```

```
Checking Tiny Core Applications in /mnt/sda1/tce/optional
```

```
Your system is up-to-date.
```

```
Press Enter key.
```

```
gns3@box:~$ tce-load -iw openssh
```

```
openssh.tcz.dep OK
```

```
Downloading: openssh.tcz
```

```
Connecting to repo.tinycorelinux.net (128.127.66.77:80)
```

```
openssh.tcz      100% |*****| 1992k
0:00:00 ETA
```

```
openssh.tcz: OK
```

```
gns3@box:~$ ssh gns3@172.16.1.2
```

```
The authenticity of host '172.16.1.2 (172.16.1.2)' can't be established.
```

```
ECDSA key fingerprint is
```

```
29:52:34:28:a8:c7:f3:49:f1:ac:fb:5c:b3:99:25:0c.
```

```
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
```

```
Warning: Permanently added '172.16.1.2' (ECDSA) to the list of known
hosts.
```

```
gns3@172.16.1.2's password:gns3
```

```
( '>')
```

```
/) TC (\ Core is distributed with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
```

```
(/_--_-\)      www.tinycorelinux.net
```

```
gns3@box:~$ exit
```

Connection to 172.16.1.2 closed. – сервис sshd на машине в
центральной офисе работает.

```
gns3@box:~$ curl 172.16.1.2
```

```
curl: (7) Failed to connect to 172.16.1.2 port 80: Connection refused
```

Проверяем есть сервис httpd на машине MicroCoreLinux6.4-1 в сети
центрального офиса:

```
gns3@box:~$ netstat -tuln | grep 80
```

```
gns3@box:~$
```

Пусто. Не запущен сервис httpd на машине в центральной офисе—
нужно его запустить:

```
gns3@box:~$ sudo /usr/local/httpd/sbin/httpd -p 80 -h /home/gns3/
```

```
gns3@box:~$ netstat -tuln | grep 80
```

```
tcp      0      0 0.0.0.0:80          0.0.0.0:*          LISTEN
```

Снова переходим на машину MicroCoreLinux6.4-3 в сети второго
филиала. Проверяем вначале утилитой curl (она была установлена в
предыдущей главе):

```
gns3@box:~$
```

```
gns3@box:~$ curl 172.16.1.2
```

```
<!doctype html>
```

```
<html lang="ru-RU">
```

```
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8"
  <title>Нью-Васюки->Арбатов</title>
</head>
<body>
  <br> Ударим автопробегом по бездорожью, разгильдяйству и
пофигизму!
</body>
</html>
gns3@box:~$
```

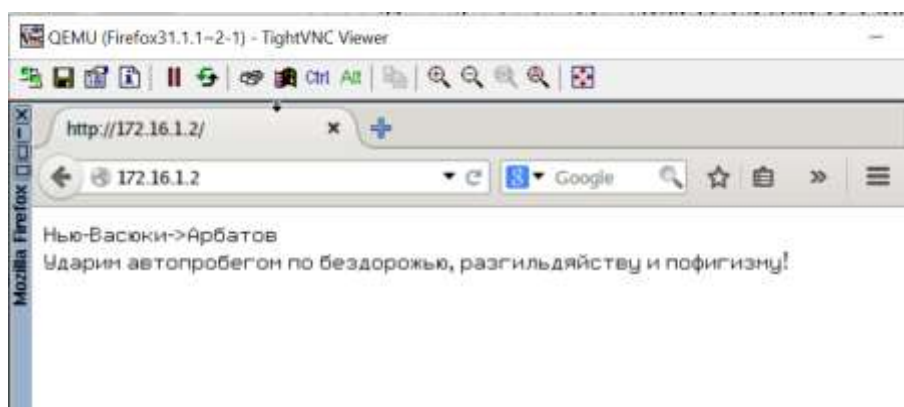


РИСУНОК 10-1. ЭКРАН ПРОВЕРКИ РАБОТЫ СЕРВИСА БРАУЗЕРОМ FIREFOX.

Проверено, всё работает.

Конфигурация устройств.

Конфигурация маршрутизатора в центральном офисе vesr124-2-1:
hostname vesr124-2-1

```
object-group service dhcp_service
  port-range 67
exit
object-group service dhcp_client
  port-range 68
exit
object-group service ssh
  port-range 22
exit
object-group service SSH
```

```
    port-range 2222
  exit
  object-group service TRACEROUTE
    port-range 33434-33534
  exit

  object-group network WAN
    ip address-range 10.10.10.2
  exit
  object-group network clients
    ip address-range 192.168.10.0-192.168.10.254
    ip address-range 192.168.151.1-192.168.151.254
    ip address-range 10.10.10.1-10.10.10.254
    ip address-range 10.10.20.1-10.10.20.254
    ip address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
  exit
  object-group network SERVER_IP
    ip address-range 172.16.1.2
  exit
  object-group network LAN_NETWORK
    ip address-range 172.16.1.1-172.16.1.254
  exit
  object-group network LAN_GW
    ip address-range 172.16.1.1
  exit

  syslog max-files 3
  syslog file-size 512
  syslog file tmpsys:syslog/default
    severity info
  exit
  syslog console
    virtual-serial
  exit

  username admin
    password encrypted
    $6$Kx1jB3DT6zH05CQ7$WqbKGSv1/35jvx.NKDc6R5NpD5uy2623zfbWAO
    TPhNOQgnR.zXxQzlgYwESdbOXOWSyhPPNojy0Q0.pMvR6Ld/
  exit
  username rinat
```

```
password encrypted
$6$T37FYJy.i38S36O0$vHt9c.g0yzphZ5PJNwkmOvJJ36dSvMbr7qRSJnDWh
prk4f8OI5d1oNdT6jmQUsXMbfgRFDd4RK3Ugeu0jLZ9w/
privilege 15
exit

domain lookup enable

security zone UNTRUST
exit
security zone TRUST
exit

router ospf 1
area 0.0.0.0
enable
exit
enable
exit

interface gigabitethernet 1/0/1
description "WAN"
security-zone UNTRUST
ip address 10.10.10.2/24
exit
interface gigabitethernet 1/0/2
description "LAN_NET"
security-zone TRUST
ip address 172.16.1.1/24
ip ospf instance 1
ip ospf
exit
interface gigabitethernet 1/0/3
shutdown
ip address dhcp
exit

tunnel gre 3
ttl 18
mtu 1416
security-zone UNTRUST
local address 10.10.10.2
```

```
remote address 10.10.30.2
ip address 192.168.200.1/24
ip ospf instance 1
ip ospf
enable
exit
tunnel gre 10
ttl 18
security-zone UNTRUST
local address 10.10.10.2
remote address 10.10.20.2
ip address 192.168.100.1/24
ip ospf instance 1
ip ospf
enable
exit

security zone-pair TRUST self
rule 1
description "ICMP"
action permit
match protocol icmp
enable
exit
rule 2
action permit
match protocol udp
enable
exit
rule 3
description "GRE"
action permit
match protocol gre
enable
exit
rule 4
action permit
match protocol udp
match source-port object-group dhcp_client
match destination-port object-group dhcp_service
enable
exit
```



```
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  enable
exit
exit
security zone-pair TRUST UNTRUST
rule 1
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 3
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST self
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
```

```
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 4
  description "ESP"
  action permit
  match protocol esp
  enable
exit
rule 5
  description "AH"
  action permit
  match protocol ah
  enable
exit
rule 9
  description "OSPF"
  action permit
  match protocol ospf
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  match source-address object-group clients
  match destination-address object-group WAN
  match destination-port object-group ssh
  enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST TRUST
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
```

```
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    match destination-address object-group SERVER_IP
    enable
exit
exit

security ike proposal ike_prop1
    authentication algorithm md5
    encryption algorithm aes128
    dh-group 2
exit

security ike policy ike_poll
    pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
    proposal ike_prop1
exit

security ike gateway ike_gw1
    ike-policy ike_poll
    local address 10.10.10.2
    local network 10.10.10.2/32 protocol gre
    remote address 10.10.20.2
    remote network 10.10.20.2/32 protocol gre
    mode policy-based
exit
security ike gateway ike_gw2
    ike-policy ike_poll
    local address 10.10.10.2
    local network 10.10.10.2/32 protocol gre
    remote address 10.10.30.2
```

```
remote network 10.10.30.2/32 protocol gre
mode policy-based
exit
```

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
authentication algorithm md5
encryption algorithm aes128
pfs dh-group 2
exit
```

```
security ipsec policy ipsec_pol1
proposal ipsec_prop1
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec1
ike establish-tunnel route
ike gateway ike_gw1
ike ipsec-policy ipsec_pol1
enable
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec2
ike establish-tunnel route
ike gateway ike_gw2
ike ipsec-policy ipsec_pol1
enable
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
nat destination
pool SERVER_POOL
ip address 172.16.1.2
ip port 22
exit
ruleset DNAT
from zone UNTRUST
rule 10
match protocol tcp
match destination-port object-group SSH
action destination-nat pool SERVER_POOL
enable
exit
```

```
exit
exit

nat source
  pool WAN
    ip address-range 10.10.10.2
  exit
  ruleset SNAT
    to zone UNTRUST
    rule 1
      match source-address object-group LAN_NETWORK
      action source-nat interface
      enable
    exit
  exit
exit

ip dhcp-server
ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
  network 172.16.1.0/24
  default-lease-time 003:00:00
  address-range 172.16.1.3-172.16.1.254
  address 172.16.1.2 mac-address 0c:ec:ff:84:00:00
  default-router 172.16.1.1
  dns-server 77.88.8.8
exit

ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.1
ip route 10.10.20.0/24 10.10.20.1
ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
ip route 172.16.1.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2

ip ssh server

ntp enable
ntp broadcast-client enable

licence-manager
  host address elm.eltex-co.ru
exit
```

Конфигурация маршрутизатора в первом филиале vesr124-2-2:

```
hostname vesr124-2-2
```

```
object-group service dhcp_service
```

```
  port-range 67
```

```
exit
```

```
object-group service dhcp_client
```

```
  port-range 68
```

```
exit
```

```
object-group service TRACEROUTE
```

```
  port-range 33434-33534
```

```
exit
```

```
object-group network LAN_NETWORK
```

```
  ip address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
```

```
exit
```

```
object-group network LAN_GW
```

```
  ip address-range 172.16.2.1
```

```
exit
```

```
object-group network WAN
```

```
  ip address-range 10.10.20.2
```

```
exit
```

```
object-group network clients
```

```
  ip address-range 192.168.10.0-192.168.10.254
```

```
  ip address-range 192.168.151.1-192.168.151.254
```

```
  ip address-range 10.10.10.1-10.10.10.254
```

```
  ip address-range 10.10.20.1-10.10.20.254
```

```
  ip address-range 172.16.1.0-172.16.2.254
```

```
exit
```

```
syslog max-files 3
```

```
syslog file-size 512
```

```
syslog file tmpsys:syslog/default
```

```
  severity info
```

```
exit
```

```
syslog console
```

```
  virtual-serial
```

```
exit
```

```
username admin
```

```
password encrypted
$6$IB0aLOlcTz4bCj3C$.wb4QEOgQALUdzELWRMrUsSm3qP31ijGHFq6p7
rtnZtaPiwTLb5Y2N7dt9fvK/aNIULZ1yEzK6CM5u0uMiNtn/
exit
```

```
domain lookup enable
```

```
security zone TRUST
exit
security zone UNTRUST
exit
```

```
router ospf 1
  area 0.0.0.0
    enable
  exit
  enable
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/1
  description "WAN"
  security-zone UNTRUST
  ip address 10.10.20.2/24
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/2
  description "LAN"
  security-zone TRUST
  ip address 172.16.2.1/24
  ip ospf instance 1
  ip ospf
exit
```

```
tunnel gre 10
  ttl 18
  security-zone UNTRUST
  local address 10.10.20.2
  remote address 10.10.10.2
  ip address 192.168.100.2/24
  ip ospf instance 1
  ip ospf
  enable
exit
```

```
security zone-pair TRUST self
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 4
  action permit
  match protocol udp
  match source-port object-group dhcp_client
  match destination-port object-group dhcp_service
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  enable
exit
exit
security zone-pair TRUST UNTRUST
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
```



```
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
security zone-pair UNTRUST self
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 4
    description "ESP"
    action permit
    match protocol esp
    enable
exit
rule 5
```

```
    description "AH"
    action permit
    match protocol ah
    enable
exit
rule 9
    description "OSPF"
    action permit
    match protocol ospf
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST TRUST
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
exit
```

```
security ike proposal ike_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  dh-group 2
exit
```

```
security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
  proposal ike_prop1
exit
```

```
security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_pol1
  local address 10.10.20.2
  local network 10.10.20.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.10.2
  remote network 10.10.10.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  pfs dh-group 2
exit
```

```
security ipsec policy ipsec_pol1
  proposal ipsec_prop1
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec1
  ike establish-tunnel route
  ike gateway ike_gw1
  ike ipsec-policy ipsec_pol1
  enable
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
nat source
  pool WAN
```

```
ip address-range 10.10.10.2
exit
ruleset SNAT
to zone UNTRUST
rule 1
match source-address object-group LAN_NETWORK
action source-nat interface
enable
exit
exit
exit
```

```
ip dhcp-server
ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
network 172.16.2.0/24
default-lease-time 003:00:00
address-range 172.16.2.1-172.16.2.254
excluded-address-range 172.16.2.1,172.16.2.254
default-router 172.16.2.1
dns-server 77.88.8.8
exit
```

```
ip route 0.0.0.0/0 10.10.20.1
ip route 10.10.10.0/24 10.10.10.1
ip route 10.10.30.0/24 10.10.30.1
ip route 172.16.1.0/24 tunnel gre 10
ip route 172.16.2.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2
```

```
ip ssh server
```

```
ntp enable
ntp broadcast-client enable
```

```
licence-manager
host address elm.eltex-co.ru
exit
```

Конфигурация маршрутизатора во втором филиале vesr124-2-4:
hostname vesr124-2-4

```
object-group service dhcp_service
port-range 67
```

```
exit
object-group service dhcp_client
  port-range 68
exit
object-group service TRACEROUTE
  port-range 33434-33534
exit

object-group network LAN_NETWORK
  ip address-range 172.16.3.1-172.16.3.254
exit
object-group network LAN_GW
  ip address-range 172.16.3.1
exit
object-group network WAN
  ip address-range 10.10.30.2
exit
object-group network clients
  ip address-range 192.168.10.0-192.168.10.254
  ip address-range 192.168.151.1-192.168.151.254
  ip address-range 10.10.10.1-10.10.10.254
  ip address-range 10.10.20.1-10.10.20.254
  ip address-range 172.16.1.0-172.16.2.254
exit

syslog max-files 3
syslog file-size 512
syslog file tmpsys:syslog/default
  severity info
exit
syslog console
  virtual-terminal
exit

username admin
  password encrypted
$6$IB0aLOlcTz4bCj3C$.wb4QEOgQALUdzELWRMrUsSm3qP31jGHFq6p7
rtnZtaPiwTLb5Y2N7dt9fvK/aNIULZ1yEzK6CM5u0uMiNtn/
exit

domain lookup enable
```

```
security zone TRUST
exit
security zone UNTRUST
exit
```

```
router ospf 1
  area 0.0.0.0
    enable
  exit
  enable
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/1
  description "WAN"
  security-zone UNTRUST
  ip address 10.10.30.2/24
exit
```

```
interface gigabitethernet 1/0/2
  description "LAN"
  security-zone TRUST
  ip address 172.16.3.1/24
  ip ospf instance 1
  ip ospf
exit
```

```
tunnel gre 3
  mtu 1416
  security-zone UNTRUST
  local interface gigabitethernet 1/0/1
  remote address 10.10.10.2
  ip address 192.168.200.2/24
  ip ospf instance 1
  ip ospf
  enable
exit
```

```
security zone-pair TRUST self
  rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
  enable
```

```
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
  match protocol udp
  enable
exit
rule 4
  action permit
  match protocol udp
  match source-port object-group dhcp_client
  match destination-port object-group dhcp_service
  enable
exit
rule 10
  action permit
  match protocol tcp
  enable
exit
exit
security zone-pair TRUST UNTRUST
rule 1
  description "ICMP"
  action permit
  match protocol icmp
  enable
exit
rule 2
  description "GRE"
  action permit
  match protocol gre
  enable
exit
rule 3
  description "TRACEROUTE"
  action permit
```

```
    match protocol udp
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST self
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 4
    description "ESP"
    action permit
    match protocol esp
    enable
exit
rule 5
    description "AH"
    action permit
    match protocol ah
    enable
exit
rule 9
    description "OSPF"
```



```
    action permit
    match protocol ospf
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
exit
security zone-pair UNTRUST TRUST
rule 1
    description "ICMP"
    action permit
    match protocol icmp
    enable
exit
rule 2
    description "GRE"
    action permit
    match protocol gre
    enable
exit
rule 3
    description "TRACEROUTE"
    action permit
    match protocol udp
    enable
exit
rule 10
    action permit
    match protocol tcp
    enable
exit
exit

security ike proposal ike_prop1
    authentication algorithm md5
    encryption algorithm aes128
    dh-group 2
exit
```

```
security ike policy ike_pol1
  pre-shared-key ascii-text encrypted AC94107EA75F5AFF
  proposal ike_prop1
exit
```

```
security ike gateway ike_gw1
  ike-policy ike_pol1
  local address 10.10.30.2
  local network 10.10.30.2/32 protocol gre
  remote address 10.10.10.2
  remote network 10.10.10.2/32 protocol gre
  mode policy-based
exit
```

```
security ipsec proposal ipsec_prop1
  authentication algorithm md5
  encryption algorithm aes128
  pfs dh-group 2
exit
```

```
security ipsec policy ipsec_pol1
  proposal ipsec_prop1
exit
```

```
security ipsec vpn ipsec1
  ike establish-tunnel route
  ike gateway ike_gw1
  ike ipsec-policy ipsec_pol1
  enable
exit
```

```
security passwords default-expired
```

```
nat source
  pool WAN
  ip address-range 10.10.30.2
  exit
ruleset SNAT
  to zone UNTRUST
  rule 1
    match source-address object-group LAN_NETWORK
    action source-nat interface
```

```
enable
exit
exit
exit

ip dhcp-server
ip dhcp-server pool LAN_NETWORK
network 172.16.3.0/24
default-lease-time 003:00:00
address-range 172.16.3.1-172.16.3.254
excluded-address-range 172.16.3.1,172.16.3.254
default-router 172.16.3.1
dns-server 77.88.8.8
exit

ip route 0.0.0.0/0 10.10.30.1
ip route 10.10.10.0/24 10.10.10.1
ip route 10.10.20.0/24 10.10.20.1
ip route 172.16.1.0/24 tunnel gre 3
ip route 172.16.3.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2

ip ssh server

ntp enable
ntp broadcast-client enable

licence-manager
host address elm.eltex-co.ru
exit
```

Конфигурация маршрутизатора эмулирующего подключения сети к провайдеру интернет vesr124-2-3:

```
hostname vesr124-2-3

syslog max-files 3
syslog file-size 512
syslog file tmpsys:syslog/default
severity info
exit
syslog console
virtual-terminal
```

exit

username admin

password encrypted

\$6\$QQYPCWq74yW353Id\$XWrytd1iPLBLzB89IzSqLuhx5tQnmH3JvL8Pny0
ykY8Kxx1gtbafWOLNRkHnDvoFGSrHkTgprXUA7a4ZYZeJx1

exit

domain lookup enable

domain name-server 77.88.8.8

interface gigabitethernet 1/0/1

description "UPLINK_2_WORLD"

ip firewall disable

ip address dhcp

exit

interface gigabitethernet 1/0/2

description "link2 vesr124-2-1"

ip firewall disable

ip address 10.10.10.1/24

exit

interface gigabitethernet 1/0/3

description "Link2 vesr124-2-2"

ip firewall disable

ip address 10.10.20.1/24

exit

interface gigabitethernet 1/0/4

ip firewall disable

ip address 10.10.30.1/24

exit

security passwords default-expired

nat source

pool UPLINK

ip address-range 192.168.10.114

exit

ruleset SNAT

to interface gigabitethernet 1/0/1

rule 8

match source-address address-range 10.10.20.2-10.10.20.254

action source-nat pool UPLINK

```
    enable
  exit
rule 9
  match source-address address-range 10.10.10.2-10.10.10.254
  action source-nat pool UPLINK
  enable
exit
rule 10
  match source-address address-range 10.10.30.1-10.10.30.254
  action source-nat pool UPLINK
  enable
exit
exit
exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.10.1
ip route 10.10.10.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2
ip route 10.10.20.0/24 interface gigabitethernet 1/0/2
ip route 10.10.30.0/24 interface gigabitethernet 1/0/4

ip ssh server

ntp enable
ntp broadcast-client enable

licence-manager
  host address elm.eltex-co.ru
exit
```

СВОДКА ИЛИ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ ГЛАВЫ

- Кратко описан протокол внутренней маршрутизации OSPF, который позволяет маршрутизаторам обмениваться маршрутной информацией внутри одной автономной системы.
- Приведен перечень команд для настройки и проверки динамической маршрутизации в туннелях между узлами сети
- Созданы полноценные L3-VPN туннели для связности центрального узла сети и двух филиалов

Список литературы

Список использованной литературы и ссылок

1. https://eltexcm.ru/catalog/servisnye-marshrutizatory/virtualnyj-servisnyj-marshrutizator-vesr/virtualnyj-servisnyj-marshrutizator-vesr.html?utm_medium=cpc&utm_source=yandex&utm_campaign=78721658&utm_content=cid%7C78721658%7Cgid%7C5209140120%7Caid%7C14280994877%7Cadp%7Cno%7Cdvc%7Cdesktop%7Cpid%7C45034055164%7Crid%7C45034055164%7Cdid%7C45034055164%7Cpos%7Cpremium1%7Cadn%7Csearch%7Crid%7C0%7C&utm_term=vESR&roistat_referrer=none&roistat_pos=premium_1&roistat=direct6_search_14280994877_vESR&yclid=3607976104414674943
2. <https://docs.eltex-co.ru/ede/initial-router-configuration-380863579.html>
3. <https://docs.eltex-co.ru/display/ED23/Quick+Start+vESR>
4. <https://github.com/GNS3/gns3-gui/releases>
5. <https://docs.gns3.com/docs/getting-started/installation/windows/>
6. https://github.com/alekho/EVE-NG_vESR/blob/main/README.md
7. <https://chat.deepseek.com/>
8. https://sysahelper.gitbook.io/sysahelper/main/telecom/main/basic_setting
9. <https://serverspace.ru/support/glossary/nat/>
10. <https://mentoring.digital/blog/chto-takoe-nat-i-dlya-chego-on-nuzhen:-ponimanie-osnov-setevoy-tehnologii>
11. <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/779970/>
12. <https://docs.gns3.com/docs/using-gns3/beginners/import-gns3-appliance/>
13. <https://newstorial.comexpertnetworkconsultant.comdocs.selectel.ru>
14. <https://newstorial.com>

Приложение

[Конфигурационный файл виртуального маршрутизатора vesr124-1.](#)

[Конфигурационный файл виртуального маршрутизатора
vesr124-2.](#)

[Конфигурационный файл виртуального маршрутизатора
vesr124-3.](#)