

ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ТРАФИКА В БОРТОВОЙ СЕТИ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНОЙ LSTM НЕЙРОСЕТИ

Васин Н.Н., Захаров В.С.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: vasin-nn@psuti.ru, v.zaharov@psuti.ru

Современные сети и системы передачи информации базируются, главным образом, на использовании аппаратных средств фирм Cisco, а также (в меньшей степени) на оборудовании Huawei. Введение санкций привело к расширению производства сетевого оборудования на отечественных предприятиях, среди которых наиболее известным является предприятие Элтекс (Eltex). Серьезным недостатком Элтекс при создании и отладке сетей передачи данных, а также при подготовке специалистов по эксплуатации сетей и систем, было отсутствие программных средств моделирования сетевых устройств, подобных Packet Tracer для Cisco; eNSP для Huawei, GNS3. Для устранения указанной проблемы разработчики фирмы Элтекс создали виртуальный сервисный маршрутизатор vESR (Virtual Service Router). Маршрутизатор vESR был представлен 6 июня 2023 г. [1]. Он предназначен для конфигурирования и отладки маршрутизации, а также защиты корпоративных сетей. Установка vESR производится через гипервизоры Oracle VirtualBox или VMware ESXi в системе Linux или Windows.

Ключевые слова: передача информации, сети и системы пакетной коммутации, виртуальные машины, компьютерная модель сети и устройств, виртуальный сервисный маршрутизатор, статическая и динамическая маршрутизация, моделирование сетей и устройств, особенности конфигурирования маршрутизаторов, методика конфигурирования

Введение

Маршрутизатор vESR (Virtual Service Router, виртуальный сервисный маршрутизатор) имеет множество функций: поддерживает как статическую маршрутизацию, так и протоколы динамической маршрутизации OSPFv2/v3, IS-IS, BGP, RIPv2, RIPv6. Обеспечивает трансляцию сетевых адресов NAT. Для защиты сети использует сетевые фильтры Firewall. В магистральной сети предусмотрена возможность организации многопротокольной коммутации по меткам MPLS [2–4]. Аутентификация пользователей может проводиться на основе серверов RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service, расширенный протокол удаленной аутентификации пользователей), TACACS+ (Terminal Access Controller Access Control System +, сеансовый протокол), LDAP (Lightweight Directory Access Protocol, протокол прикладного уровня для доступа к службе каталогов) [5].

Таким образом, vESR охватывает практически все вопросы создания и отладки сетей и систем передачи данных на основе технологий пакетной

коммутации, а также вопросы подготовки специалистов в области их эксплуатации.

Вопросы приобретения и лицензирования vESR решаются при обращении в Элтекс: eltex@eltex-co.ru. Для скачивания доступны как платные (лицензионные), так и бесплатная версия, которая позволяет изучать работу vESR и обучать студентов. Срок действия бесплатной версии и предоставляемых ресурсов ограничен.

Команды и примеры конфигурирования сервисных маршрутизаторов ESR фирмы Элтекс приведены в руководствах по эксплуатации [6–10]. Особенности виртуальных маршрутизаторов vESR рассматриваются далее на примере схемы сети из трех виртуальных маршрутизаторов с именами: RA, RB и RC (рисунок 1).

Схема виртуальной сети

Схема на рисунке 1 является иллюстрацией конфигурируемых устройств. VirtualBox, она не позволяет формировать схему для конфигурирования устройств сети, как в симуляторах (эмуляторах) Packet Tracer, eNSP, GNS3. Моделирова-

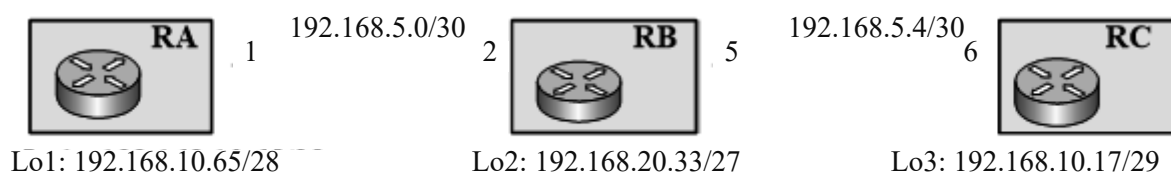


Рисунок 1. Три виртуальных сервисных маршрутизатора: RA, RB, RC

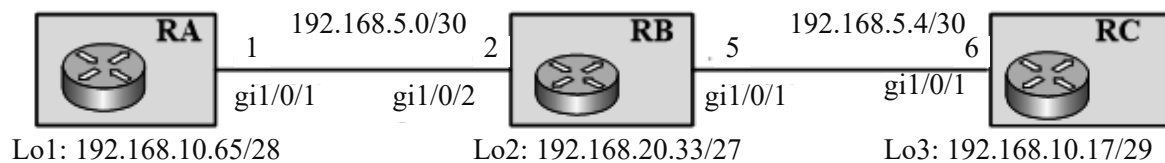


Рисунок 2. Модель виртуальной сети на vESR

ние прямо присоединенных к маршрутизаторам сетей и их шлюзов можно реализовать через виртуальные интерфейсы Loopback.

Формирование интерфейсов vESR образует виртуальную сеть (рисунок 2), в которой рассматриваются вопросы конфигурирования маршрутизации (протокола OSPF). Модель сети позволяет также отлаживать BGP, MPLS, (Multiprotocol Label Switching, многопротокольная коммутация по меткам), списки доступа ACL (Access Control List, список управления доступом и другие технологии пакетных сетей).

Начальный этап конфигурирования

На начальном этапе конфигурирования используют режим «Создать» (рисунок 3) виртуальной машины (ВМ) в среде Oracle VM VirtualBox.

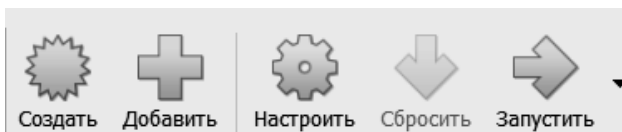


Рисунок 3. Режимы конфигурирования виртуальной машины

В режиме «Создать» задают имя ВМ, например RA;

Папку: C:\Users\Nik\VirtualBox VMs;

Образ ISO: C:\Users\Nik\Desktop\vesr-1.18.2-build4.iso;

Тип: Linux;

Версию: Other Linux (64-bit).

Затем задают размер оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) (не менее 3000 Мбайт); количество процессоров – 1.

При создании виртуального жесткого диска его размер – не менее 375 МБ.

По команде «Готово» подводится итог первого этапа конфигурирования ВМ.

На следующем этапе в режиме «Настроить» (рисунок 3) проверяют «Общие настройки». Затем в режиме «Сеть» (рисунок 4) включают 4 сетевых адаптера (для дальнейшего конфигурирования интерфейсов Ethernet маршрутизатора vESR). Ставят галочку напротив «Включить сетевой адаптер»; задают «Тип подключения: Виртуальный адаптер хоста» и «Имя: Остается по умолчанию». Конфигурацию всех четырех адаптеров вводят в действие нажатием кнопки «ОК».

Запуск виртуальной машины

С помощью кнопки «Запустить» (рисунок 3) или по двойному «клику» символа ВМ включают виртуальную машину. После запуска ВМ открывается окно GNU GRUB version 2.00 с вкладкой инсталлятора. Запуск производится клавишей «Enter» или автоматически спустя 4 секунды.

Дальнейшее конфигурирование производится в диалоговом режиме. В первом окне диалога по символу «OK» вводят команду «vESR installation». Во втором окне выбирают дисковое пространство

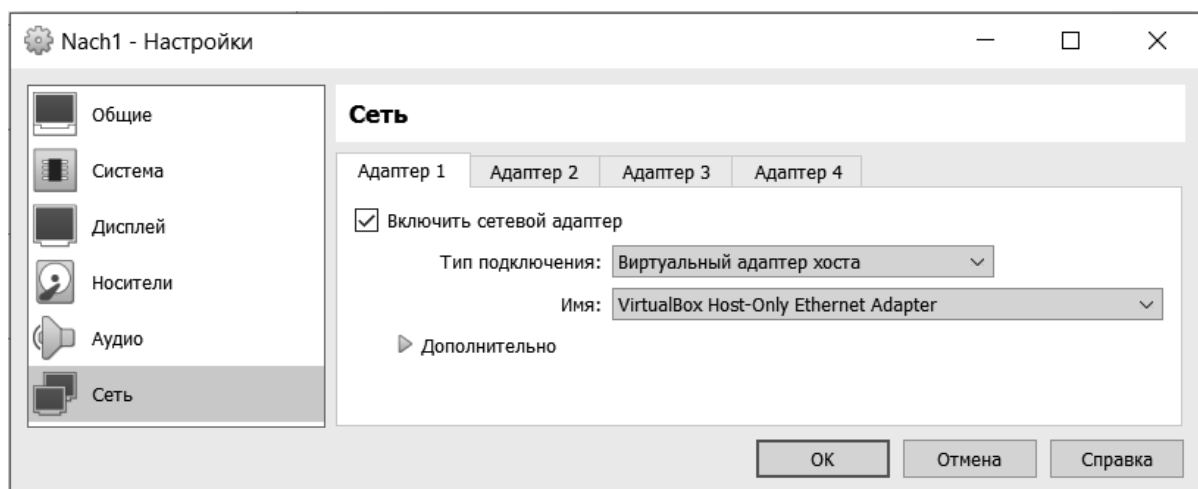


Рисунок 4. Режим «Сеть»

нажатием клавиш «Пробел», затем «ОК», в третьем меню соглашаются с установкой – «Yes».

После завершения установки на конфигурируемой ВМ, например RC, выбирают вкладку «Устройства» (рисунок 5а), затем – «Оптические диски» и изымают установочный диск «vesr-1.18.2-build4.iso» нажатием левой кнопки мыши. Принудительное изъятие диска подтверждается клавишей «Желаю» (рисунок 5б). На этом установка ВМ завершается, и необходимо произвести ее перезагрузку (Installation complete. Please,

reboot) по команде #reboot.

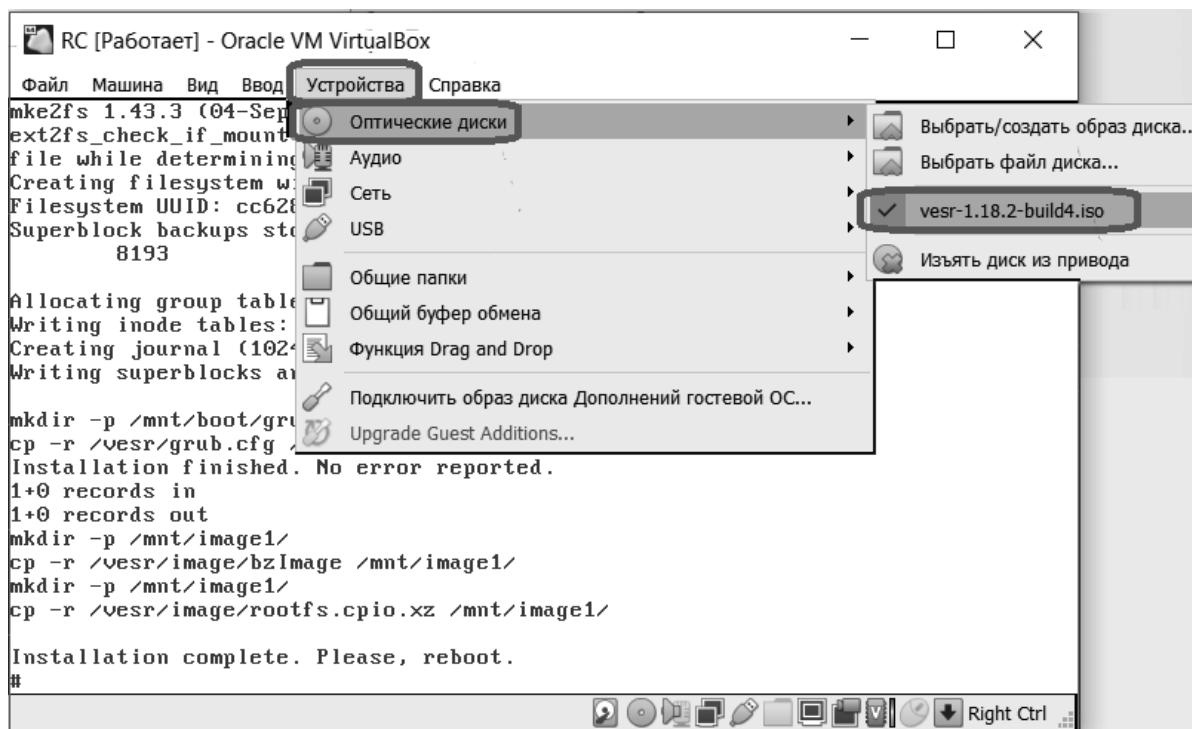
Задание логина и пароля

После перезагрузки и первого запуска требуется войти в ВМ под логином и паролем, которые задаются по умолчанию (Логин: admin. Пароль: password):

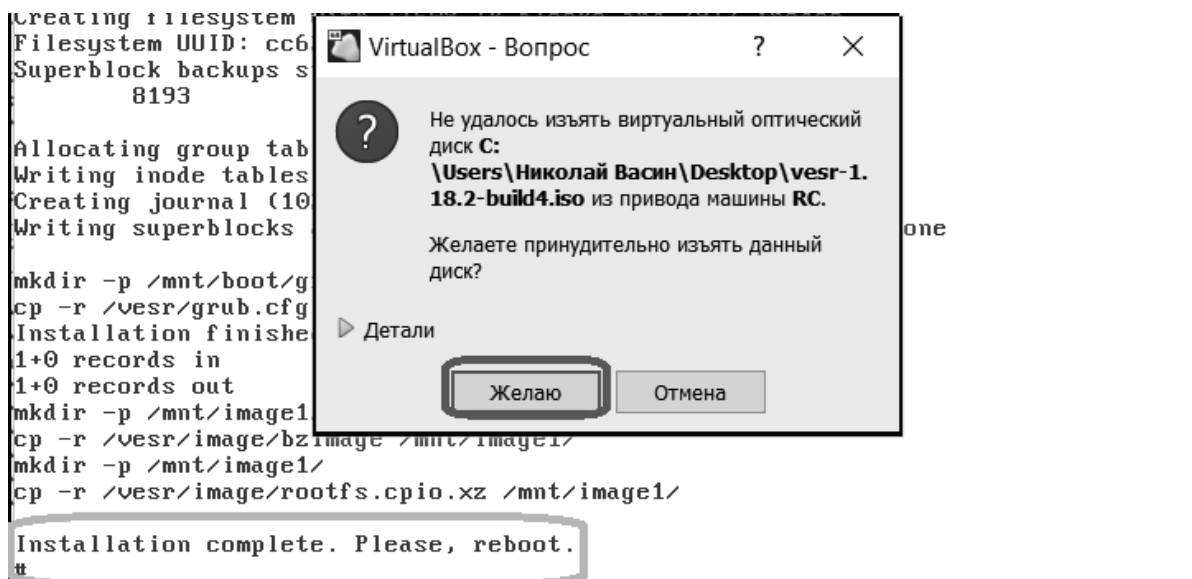
Vesr login: admin

Password: password

Далее vESR требует поменять пароль по команде:



а)



б)

Рисунок 5. Операции с оптическим диском: а) Изъятие установочного диска; б) Подтверждение изъятия

vesr(change-expired-password)# password «Ваш пароль»

Следует помнить, что любые изменения конфигурации должны подтверждаться командами «commit», «confirm».config:

```
vesr(change-expired-password)#commit
vesr(change-expired-password)#confirm
Формируется приглашение:
vesr#
```

Виртуальный маршрутизатор создан и готов к работе.

Конфигурирование интерфейсов

```
RA(config)#interface gi1/0/1
RA(config-if-gi)#ip firewall disable
RA(config-if-gi)#ip address 192.168.5.1/24
RA(config-if-gi)#exit
RA(config)#interface loopback 1
RA(config-loopback)#ip address
192.168.10.65/28
RA(config-loopback)#exit
RA(config)#exit
RA#commit
RA#confirm
```

Конфигурирование интерфейсов завершено командами commit, confirm.

Проверка текущей конфигурации проводится по команде:

```
RA#show running-config
hostname RA
...
interface gigabitethernet 1/0/1
ip firewall disable
ip address 192.168.5.1/30
exit
interface loopback 1
ip address 192.168.10.65/28
exit
...
```

Обобщенную информацию об интерфейсах RA дает команда sh ip interfaces, таблица маршрутизации отображается по команде sh ip route:

```
RA#show ip interfaces
```

IP address	Interface	Admin	Link	Type
192.168.5.1/30	gi1/0/1	Up	Up	Static
192.168.10.65/28	lo1	Up	Up	Static

```
RA#show ip route
```

C	*192.168.5.0/30	[0/0]	dev gi/0/2	[direct]
C	*192.168.10.64/28	[0/0]	dev lo1	[direct]

Конфигурирование протокола OSPF

Наиболее известным протоколом маршрутизации в настоящее время является OSPF, при котором большая сеть может быть поделена на несколько областей. Ниже приведен пример конфигурирования OSPF для сети из трех областей: area 0.0.0.0, area 1.1.1.1, area 3.3.3.3. Схема сети представлена на рисунке 6.

При конфигурировании протокола OSPF задается номер процесса, идентификатор области и адреса прямо присоединенных к vESR сетей:

```
RA(config)#router ospf 1
RA(config-ospf)#area 0.0.0.0
RA(config-ospf-area)#network 192.168.5.0/30
RA(config-ospf-area)#network 192.168.10.64/28
Кроме того, разрешают (включают, enable) область area и протокол OSPF:
RA(config-ospf-area)#enable
RA(config-ospf-area)#exit
RA(config-ospf)#enable
RA(config-ospf)#exit
```

В отличие от Cisco протокол OSPF включается на интерфейсах:

```
RA(config)#interface gi1/0/1
RA(config-if-gi)#ip ospf instance 1
RA(config-if-gi)#ip ospf
RA(config-if-gi)#exit
RA(config)#interface loopback 1
RA(config-loopback)#ip ospf instance 1
RA(config-loopback)#ip ospf
```

Выполненную конфигурацию подтверждают по командам:

```
RA#commit
RA#confirm
```

Аналогично протокол OSPF конфигурируется на RB и RC.

Проверка текущей конфигурации, например на RA, производится по команде:

```
RA#show running-config
...
hostname RA
router ospf 1
area 0.0.0.0
```

```

network 192.168.5.0/30
enable
exit
area 1.1.1.1
network 192.168.10.64/28
enable
exit
enable
interface gigabitethernet 1/0/1
ip firewall disable
ip address 192.168.5.1/30
ip ospf instance 1
ip ospf
exit
interface loopback 1
ip address 192.168.10.65/28
ip ospf instance 1
ip ospf area 1.1.1.1
ip ospf
exit

```

Текущая конфигурация отображает все основные параметры vESR.

В результате конфигурирования интерфейсов и протокола OSPF на виртуальных маршрутизаторах RA, RB, RC сформировались таблицы маршрутизации (рисунок 7).

Из таблицы маршрутизации RA следует, что

OSPF проложил три маршрута:

- два маршрута к сетям 192.168.5.4/30, 192.168.20.32/27 с метрикой 20, помеченные символом O;

- маршрут к сети 192.168.10.16/29 с метрикой 30, помеченный символом O IA (OSPF Inter Area).

Предпочтение (аналог административного расстояния Cisco) всех маршрутов к удаленным сетям (созданных OSPF) составляет 150. Каждое соединение сети, включающее интерфейс GigabitEthernet, характеризуется метрикой (стоимостью Cost = 10), что можно увидеть путем запуска команды show ip ospf interface (рисунок 8).

Проверка функционирования устройств сети проводится по команде:

```
RA#ping 192.168.10.17
```

```
!!!!
```

Сообщения успешно передаются между узлами сети.

Заключение

Разработка виртуального сервисного маршрутизатора vESR является серьезным этапом в вопросах отладки создаваемых сетей пакетной коммутации и обучения студентов новым сетевым технологиям на основе отечественного оборудования Элтекс. Создание vESR – важный шаг в борьбе с санкциями в области сетевых технологий.

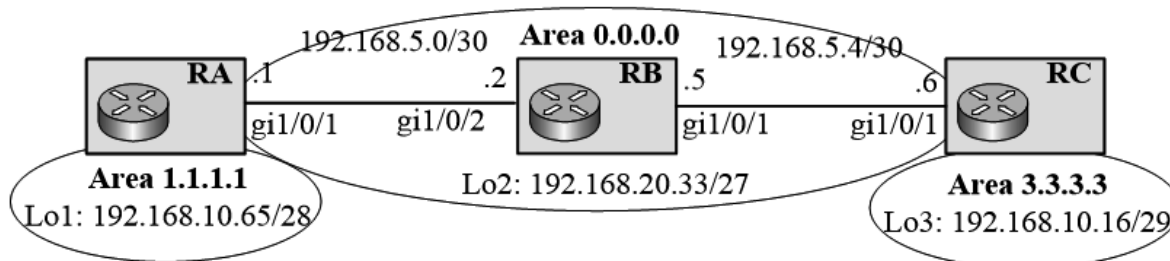


Рисунок 6. Модель сети с несколькими областями OSPF

```

RA# show 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, U - URRP route
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - FIB route

O      * 192.168.5.4/30      [150/20]      via 192.168.5.2 on gi1/0/1      I
ospf1 08:21:43] (192.168.10.17)
C      * 192.168.10.64/28    [0/0]      dev lo1                        I
direct 08:18:29]
O      * 192.168.20.32/27    [150/20]      via 192.168.5.2 on gi1/0/1      I
ospf1 08:21:43] (192.168.20.33)
C      * 192.168.5.0/30      [0/0]      dev gi1/0/1                    I
direct 08:18:29]
O IA   * 192.168.10.16/29    [150/30]      via 192.168.5.2 on gi1/0/1      I
ospf1 08:22:28] (192.168.10.17)
RA# _

```

Рисунок 7. Таблица маршрутизации RA

```

RA# sh ip ospf interface
Interface:                               gigabitethernet 1/0/1
Internet Address:                         192.168.5.0/30
Router ID:                               192.168.10.65
Network Type:                            broadcast
Area:                                    0.0.0.0 (0)
Interface has:                            no authentication
Transmit:                                1
State:                                   DR
Priority:                                 128
Cost:                                    10

```

Рисунок 8. Таблица параметров интерфейса

Литература

1. Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации: учебник. СПб.: Лань, 2019. 284 с.
2. Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации: учебник. М.: ИНТУИТ, 2017. 408 с.
3. Васин Н.Н. Основы построения сетей пакетной коммутации. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/3645/887/info> (дата обращения: 30.04.2024).
4. VESR – новое программное решение для маршрутизации и защиты корпоративной сети. URL: https://eltex-co.ru/pressroom/news/vesr_novoe_programmnoe_reshenie_dlya_marshrutizatsii_i_zashchity_korporativnoy_seti/ (дата обращения: 30.04.2024).
5. VirtualBox. URL: <https://www.virtualbox.org/> (дата обращения: 02.05.2024).
6. Сервисные маршрутизаторы серии ESR. Руководство по эксплуатации. Версия ПО 1.20. URL: https://eltex-co.ru/upload/iblock/744/9d-ccvmiotdt7hq3evxul1d3upp8sv83uu/ESR-Series_User_manual_1.20.pdf (дата обращения: 02.05.2024).
7. Маршрутизаторы серии ESR. ESR-10, ESR-12. Руководство по эксплуатации. URL: https://zscom.ru/image/data/2017_new_data/eltex/esr_10.pdf (дата обращения: 03.05.2024).
8. Сервисные маршрутизаторы серии ESR. Руководство по эксплуатации. Описание функционала (02.04.2020). Версия ПО 1.8.5. URL: https://eltexalatau.kz/upload/iblock/d99/esr_series_functionality_description_1.8.5.pdf (дата обращения: 04.05.2024).
9. Сети и системы передачи информации: Телекоммуникационные сети: учебник и практикум / К.Е. Самуйлов [и др.]. М.: Юрайт, 2016. 363 с.
10. Васин Н.Н. Маршрутизация и коммутация. URL: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/20700/courses/888/info (дата обращения: 30.04.2024).

Получено 08.05.2024

Васин Николай Николаевич, д.т.н., профессор кафедры сетей и систем и связи (ССС) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). 443010, Российская Федерация, г. Самара, ул. Л. Толстого, 23. Тел. +7 917 103-05-44. E-mail: vasin-nn@psuti.ru

Захаров Владислав Сергеевич, заведующий учебными лабораториями кафедры СССР ПГУТИ. 443010, Российская Федерация, г. Самара, ул. Л. Толстого, 23. Тел. +7 917 152-96-92. E-mail: v.zaharov@psuti.ru

TVIRTUAL SERVICE ROUTER VESR IN PACKET SWITCHING NETWORKS

Vasin N.N., Zakharov V.S.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation

E-mail: vasin-nn@psuti.ru, v.zaharov@psuti.ru

Modern networks and data transmission systems are based mainly on the use of Cisco hardware, as well as (to a lesser extent) Huawei equipment. The introduction of sanctions led to the expansion of by domestic enterprises, among which the most famous is the Eltex. A serious disadvantage of Eltex when creating and debugging data networks, as well as when training specialists in operating networks and systems, was the lack of software tools for modeling network devices, such as Packet Tracer for Cisco; eNSP for Huawei, GNS3. To resolve this problem, Eltex developers created

«vESR» (Virtual Service Router). The vESR router was introduced on June 6, 2023 [1]. It is designed for configuring and debugging routing, as well as protecting corporate networks. vESR is installed via Oracle VirtualBox or VMware ESXi hypervisors on the Linux or Windows system.

Keywords: *information transfer, networks and packet switching systems, virtual machines, computer model of networks and devices, virtual service router, static and dynamic routing, network and device modeling packages, features of configuring routers and switches, configuration*

DOI: 10.18469/ikt.2024.22.1.02

Vasin Nicolay Nicolaevich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 23, L. Tolstoy Street, Samara, 443010, Russian Federation; Professor of Networks and Communication Systems Department, Doctor of Technical Sciences. Tel. +7 917 103-05-44. E-mail: vasin-nn@psuti.ru

Zakharov Vladislav Sergeevich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 23, L. Tolstoy Street, Samara, 443010, Russian Federation; Head of Laboratory Networks and Communication Systems Department. Tel. +7 917 152-96-92. E-mail: v.zaharov@psuti.ru

References

1. Vasin N.N. Packet Switching Technologies: Textbook. Saint Petersburg: Lan', 2019, 284 p. (In Russ.)
2. Vasin N.N. Packet Switching Technologies: Textbook. Moscow: INTUIT, 2017, 408 p. (In Russ.)
3. Vasin N.N. Fundamentals of configuring packet switching networks. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/3645/887/info> (accessed: 30.04.2024). (In Russ.)
4. VESR is the new software solution for routing and protecting corporate network. URL: https://eltex-co.ru/pressroom/news/vesr_-_novoe_programmnoe_reshenie_dlya_marshrutizatsii_i_zashchity_korporativnoy_seti/ (accessed: 30.04.2024). (In Russ.)
5. VirtualBox. URL: <https://www.virtualbox.org/> (accessed: 02.05.2024).
6. ESR series service routers. User manual. Software version 1.20. URL: https://eltex-co.ru/upload/iblock/744/9dcccvmiotdt7hq3evxu1d3upp8sv83uu/ESR-Series_User_manual_1.20.pdf (accessed: 02.05.2024). (In Russ.)
7. ESR series routers. ESR-10, ESR-12. User Manual. URL: https://zscom.ru/image/data/2017_new_data/eltex/esr_10.pdf (accessed: 03.05.2024). (In Russ.)
8. ESR series service routers. User manual. Description of the function (02.04.2020). Software version 1.8.5. URL: https://eltexalatau.kz/upload/iblock/d99/esr_series_functionality_description_1.8.5.pdf (accessed: 04.05.2024). (In Russ.)
9. Samuilov K.E. et al. Networks and Data Transmission Systems: Telecommunication Networks: Textbook and Workshop. Moscow: YUrajt, 2016, 363 p. (In Russ.)
10. Vasin N.N. Routing and switching. URL: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/20700/courses/888/info (accessed: 30.04.2024). (In Russ.)

Received 08.05.2024

УДК 621.391.1

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ДЕКОРРЕЛЯЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Карташевский И.В., Осанов В.А., Малахов С.В., Якунов Д.О.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: i.kartashevskiy@psuti.ru

Статья посвящена разработке и исследованию алгоритма декорреляции сетевого трафика, позволяющего существенно снижать значения коэффициентов автокорреляции интервалов времени между пакетами. В основе предлагаемого алгоритма лежит нахождение коэффициентов вейвлет-преобразования Хаара. Проводится экспериментальный анализ, показывающий, что увеличение задержки и уровня потерь пакетов при передаче видео по сети тесно связано с повышением значения коэффициентов автокорреляции интервалов времени между пакетами на выходе источника трафика. Проверка работоспособности алгоритма осуществляется как на полученной в ре-