

УДК 004

КОНФИГУРИРОВАНИЕ ОДНОГО ИЗ КОММУТАТОРОВ ДОСТУПА И ПОГРАНИЧНОГО МАРШРУТИЗАТОРА КАМПУСНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Раевский Владимир Алексеевич,ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», доцент
кафедры информатики и информационных технологий, г. Калуга, var-77@mail.ru.**Мачехин Кирилл Витальевич,**

независимый исследователь, г. Калуга, kirill-vitalyevich.post@ya.ru.

Титова Марина Геннадьевна,ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», студент
бакалавриата кафедры информатики и информационных технологий, г. Калуга,
titovamg@tksu.ru.

Аннотация

В настоящей статье приводится конфигурирование одного из коммутаторов доступа и пограничного маршрутизатора кампусной вычислительной сети одной из организаций высшего образования. Описывается смена пары логин/пароль для коммутатора, создание виртуальных интерфейсов и назначение им IP-адресов, включение SSH-сервера, создание виртуальных локальных сетей и др. Для маршрутизатора приводятся конфигурационные мероприятия, включающие установку режима аутентификации и уровня команд пользовательских интерфейсов, назначение IP-адреса на порт управления, настройку VTY и SSH, конфигурирование NAT и др.

Ключевые слова: кампусная вычислительная сеть, коммутатор, маршрутизатор, конфигурационные мероприятия.

CONFIGURING ONE OF THE ACCESS SWITCHES AND EDGE ROUTERS OF THE CAMPUS COMPUTER NETWORK

Vladimir A. Raevsky,Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Associate Professor of the Department of
Informatics and Information Technologies, Kaluga city, var-77@mail.ru.**Kirill V. Machekhin,**

Independent Researcher, Kaluga city, kirill-vitalyevich.post@ya.ru.

Marina G. Titova,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Undergraduate Student of the Department of Informatics and Information Technologies, Kaluga city, titovamg@tksu.ru.

ABSTRACT

This article describes the configuration of one of the access switches and edge router of a campus computer network of one of the higher education organizations. It describes changing the login/password pair for the switch, creating virtual interfaces and assigning IP addresses to them, enabling an SSH server, creating virtual local networks, etc. For the router, configuration measures are given, including setting the authentication mode and command level of user interfaces, assigning an IP address to the management port, setting up VTY and SSH, configuring NAT, etc.

Keywords: campus computer network, switch, router, configuration activities.

Настоящая статья является продолжением работы [1], в которой обосновывается актуальность мероприятий, приводится анализ Технического задания Заказчика, обосновывается выбор устройств коммутации и маршрутизации для кампусной вычислительной сети организации высшего образования.

Конфигурирование одного коммутатора Eltex MES2448B кампусной вычислительной сети [2]-[6]. При первом включении управляемого коммутатора MES2448B необходимо подключиться по SSH используя любой порт Gigabit Ethernet и стандартный IP address 192.168.1.239 с логином и паролем admin. В первую очередь для учётной записи администратора устройства произведена смена логина и пароля с указанием максимального уровня привилегии, листинг представлен на рисунке 1 (часть информации, содержащейся в листингах, скрыта по требованию Заказчика работ).

```
console#configure terminal
console(config)#username su n password B x privilege 15
console(config)#exit
```

Рисунок 1 – Листинг смены логина и пароля

Далее создан и включен VLAN 11 для управления, листинг представлен на рисунке 2. Для подключения по SSH назначен IP-адрес 192.169.XX.XX/24 на VLAN управления и сохранена конфигурация, листинг представлен на рисунке 3.

На коммутаторе включен SSH сервер и присвоен IP-адрес 192.169.XX.XX:22 для подключения, листинг представлен на рисунке 4.

В структуре ВУЗа существуют различные отделы для их разграничения в вычислительной сети использованы VLAN. Для демонстрации конфигурирования рассмотрены подсети бухгалтерии, отдела кадров, деканата, листинг представлен на рисунке 5.

```
console(config)#vlan 11
console(config-vlan)#interface vlan 11
console(config-if)#no shutdown
console(config-if)#exit
```

Рисунок 2 – Листинг создания VLAN управления

```
console#conf t
console(config)#interface vlan 11
console(config-if)#ip address 192.169.1.1 255.255.255.0
console(config-if)#do w s
Building configuration ...
[OK]
console(config-if)#exit
```

Рисунок 3 – Листинг присвоение IP-адреса VLAN 11

```
console(config)#ssh server 192.169.1.1 port 22
% Configuration Will Get Effect Only On SSH Service Restart
console(config)#ssh enable
```

Рисунок 4 – Листинг конфигурирования SSH

```
console#conf t
console(config)#vlan 10
console(config-vlan)#name bux
console(config-vlan)#vlan active
console(config-vlan)#interface vlan 10
console(config-if)#no shutdown
console(config-if)#exit
console(config)#vlan 20
console(config-vlan)#name hr
console(config-vlan)#vlan active
console(config-vlan)#interface vlan 20
console(config-if)#no shutdown
console(config-if)#exit
console(config)#vlan 30
console(config-vlan)#name dekanat
console(config-vlan)#vlan active
console(config-vlan)#interface vlan 30
console(config-if)#no shutdown
console(config-if)#exit
```

Рисунок 5 – Листинг создания VLAN для подразделений ВУЗа

Выполнен перевод портов в режим доступа и назначение тега VLAN. На портах включен loopback-detection для обнаружения петель и предотвращения сетевого шторма. IP DHCP snooping для блокировки нелегитимного DHCP-сервера, листинг представлен на рисунке 6.

Для передачи данных на маршрутизатор сконфигурированы магистральные порты и настроены как доверенные для беспрепятственного прохождения DHCP ответов от сервера, листинг представлен на рисунке 7.

```
console#configure terminal
console(config)#interface range gigabitethernet 0/1-6
console(config-if-range)#switchport mode access
console(config-if-range)#switchport access vlan 10
console(config-if-range)#loopback-detection enable
console(config-if-range)#ip dhcp snooping
console(config-if-range)#exit
console(config)#interface range gigabitethernet 0/7-10
console(config-if-range)#switchport mode access
console(config-if-range)#switchport access vlan 20
console(config-if-range)#loopback-detection enable
console(config-if-range)#ip dhcp snooping
console(config-if-range)#exit
console(config)#interface range gigabitethernet 0/11-14
console(config-if-range)#switchport mode access
console(config-if-range)#switchport access vlan 30
console(config-if-range)#loopback-detection enable
console(config-if-range)#ip dhcp snooping
console(config-if-range)#exit
```

Рисунок 6 – Листинг конфигурирования портов коммутатора

```
console#configure terminal
console(config)#interface range tengigabitethernet 0/1-4
console(config-if-range)#switchport mode trunk
console(config-if-range)#port-security-state trusted
console(config-if-range)#exit
```

Рисунок 7 – Листинг конфигурирования магистральных портов

Конфигурирование маршрутизатора Huawei NetEngine AR8140 кампусной вычислительной сети [2], [3], [7]-[9]. При первой настройке маршрутизатора необходимо использовать консольный порт и ввести новый пароль, листинг представлен на рисунке 8 (при вводе символы не отображаются).

```
Please Press ENTER.

Please configure the login password (8-16)
Enter Password:
Confirm Password:
Info: Save the password now. Please wait for a moment.
```

Рисунок 8 – Листинг первого входа в CLI маршрутизатора

После первого входа в устройство через консольный порт была выполнена базовая настройка, включая настройку удалённого входа через STelnet – протокол на базе SSH, обеспечивающий безопасный доступ к интерфейсу CLI. Установлен уровень команд пользовательских интерфейсов с гостевого на управление и установлен режим аутентификации, авторизации локального пользователя AAA. Назначен IP-адрес на порт управления, листинг представлен на рисунке 9.

```
[HUAWEI]interface meth0/0/0
[HUAWEI-Meth0/0/0]ip address 192.169. . 255.255.255.0
[HUAWEI-Meth0/0/0]quit
```

Рисунок 9 – Листинг назначения IP-адреса на порт управления

Выполнен вход в режим настройки виртуальных терминальных линий. Установлен режим локальной аутентификации, авторизации через систему AAA и ограничен тип входящих соединений, листинг представлен на рисунке 10.

```
[HUAWEI]user-interface vty 0 4
[HUAWEI-ui-vty0-4]authentication-mode aaa
[HUAWEI-ui-vty0-4]protocol inbound ssh
[HUAWEI-ui-vty0-4]quit
```

Рисунок 10 – Листинг настройки виртуальных терминальных линий

Задан пароль и уровень привилегии, включен сервис SSH для локальной учетной записи администратора устройства, листинг представлен на рисунке 11. Сконфигурированы параметры тип аутентификации, порт подключения для использования SSH, включен STelnet и сохранена конфигурация, листинг представлен на рисунке 12.

```
[HUAWEI]aaa
[HUAWEI-aaa]local-user hwadmin password
Please configure the login password (8-128)
It is recommended that the password consist of four types of characters, including
lowercase letters, uppercase letters, numerals and special characters.
Please enter new password:
Please confirm new password:
Info: After changing the rights (including the password, access type, FTP director
y, and HTTP directory) of a local user, the rights of users already online do not
change. The change takes effect to users who go online after the change.
Info: The initial password of hwadmin must be changed during login.
[HUAWEI-aaa]local-user hwadmin service-type ssh
[HUAWEI-aaa]local-user hwadmin privilege level 3
Warning: This operation may affect online users and will change the user privilege
level, Continue? [Y/N]:y
[HUAWEI-aaa]quit
```

Рисунок 11 – Листинг настройки локального пользователя

```
[HUAWEI]ssh user hwadmin
Info: The SSH user hwadmin already exist.
[HUAWEI]ssh user hwadmin authentication-type password
[HUAWEI]ssh user hwadmin service-type stelnet
[HUAWEI]ssh server-source -i Meth 0/0/0
[HUAWEI]stelnet server enable
Info: The STelnet server is already started.
[HUAWEI]quit
<HUAWEI>save
Warning: The current configuration will be written to the device. Continue? [Y/N]:
y
Now saving the current configuration to the slot 0 .
Info: Save the configuration successfully.
```

Рисунок 12 – Листинг настройки SSH сервера

Далее выполнено переподключение по SSH и произведена настройка правил NAT для подсетей 10, 20, 30 с указанием обратной маски, включен PAT, позволяющий устройствам из вычислительной сети выходить в интернет, используя IP-адрес внешнего WAN интерфейса, листинг представлен на рисунке 13.


```
<HUAWEI>system-view
Enter system view, return user view with return command.
Warning: The current device is single master board. Exercise caution when performing this operation.
[HUAWEI]nat-policy
[HUAWEI-policy-nat]rule name NAT
[HUAWEI-policy-nat-rule-NAT]source-address 192.169. . . wildcard 0.0.0.255
[HUAWEI-policy-nat-rule-NAT]source-address 192.169. . . wildcard 0.0.0.255
[HUAWEI-policy-nat-rule-NAT]source-address 192.169. . . wildcard 0.0.0.255
[HUAWEI-policy-nat-rule-NAT]action source-nat easy-ip
[HUAWEI-policy-nat-rule-NAT]quit
```

Рисунок 13 – Листинг конфигурирование NAT

Выполнена конфигурация sub-интерфейсов для подсетей бухгалтерии, отдела кадров и деканата, а также подсети с внутренними сервисами. На портах включены NAT, DHCP relay-agent и указан IP-адрес DHCP сервера, листинг представлен на рисунке 14. Для доступа в сеть Интернет был задан IP-адрес на интерфейс, включен NAT на порту и указан шлюз по умолчанию, листинг представлен на рисунке 15.

```
<HUAWEI>system-view
Enter system view, return user view with return command.
Warning: The current device is single master board. Exercise caution when performing this operation.
[HUAWEI]interface 10GE0/0/0.10
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]ip address 192.169. . . 255.255.255.0
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]dot1q termination vid 10
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]nat enable
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]dhcp select relay
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]dhcp relay server-ip 192.169. . .
[HUAWEI-10GE0/0/0.10]quit
[HUAWEI]interface 10GE0/0/0.20
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]ip address 192.169. . . 255.255.255.0
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]dot1q termination vid 20
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]nat enable
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]dhcp select relay
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]dhcp relay server-ip 192.169. . .
[HUAWEI-10GE0/0/0.20]quit
[HUAWEI]interface 10GE0/0/0.30
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]ip address 192.169. . . 255.255.255.0
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]dot1q termination vid 30
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]nat enable
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]dhcp select relay
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]dhcp relay server-ip 192.169. . .
[HUAWEI-10GE0/0/0.30]quit
[HUAWEI]interface 10GE0/0/1.100
[HUAWEI-10GE0/0/1.100]ip address 192.169. . . 255.255.255.0
[HUAWEI-10GE0/0/1.100]dot1q termination vid 100
[HUAWEI-10GE0/0/1.100]quit
```

Рисунок 14 – Листинг настройки sub-интерфейсов

```
[HUAWEI]interface 10GE0/0/2
[HUAWEI-10GE0/0/2]ip address 192.169. . . 255.255.255.252
[HUAWEI-10GE0/0/2]nat enable
[HUAWEI-10GE0/0/2]quit
[HUAWEI]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 192.169. . .
Warning: The default route in the existing route table may be replaced, causing traffic changes.
```

Рисунок 15 – Листинг конфигурирования шлюза

[illegible]

Таким образом, выполнены конфигурационные мероприятия для коммутатора Eltex MES2448B, обеспечивающего подключение конечных сетевых устройств, и маршрутизатора Huawei NetEngine AR8140 для маршрутизации внутренней сети и обеспечения доступа в сеть Интернет.

1. Мачехин, К.В. Исследование функционала и обоснование выбора устройств коммутации и маршрутизации для реализации кампусной вычислительной сети / К.В. Мачехин, В.А. Раевский, А.М. Донецков, В.В. Сорочан, А.Л. Ткаченко // Оригинальные исследования. – 2026. – №5. – С.84-92.
2. Васин, Л. А. Организация компьютерной сети на основе управляемого оборудования / Л. А. Васин // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2023. – № 2(17). – С. 78-83.

3. Носкова, В. А. Разработка сетевой инфраструктуры для IT-компаний на отечественном сетевом оборудовании / В. А. Носкова // Вестник науки. – 2026. – Т. 2, № 5(98). – С. 1065-1071.
4. Коммутаторы уровня доступа, промышленные коммутаторы MES14xx, MES24xx, MES3400-xx, MES37xx. Руководство по эксплуатации. Версия ПО 10.4.3.4 / ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС». – 2026. – 242 с. // Элтекс – разработчик и производитель телекоммуникационного оборудования : [сайт]. – URL: https://api.prod.eltex-co.ru/storage/upload_center/files/54/MES_Series_user_manual_10.4.3.4.pdf (дата обращения: 05.05.2026).
5. Ромадов, А. Н. Организация безопасности коммутации Eltex / А. Н. Ромадов // Научный аспект. – 2024. – Т. 32, № 2. – С. 4027-4033.
6. Шитиков, М. М. Настройка VLAN на коммутаторе ELTEX MES 2424 / М. М. Шитиков, Л. В. Мяханова, М. А. Дабаева // Наука, культура, общество: региональные проблемы и перспективы : Сборник статей по материалам IV республиканской научно-практической конференции студентов, посвященной 25-летию технологического колледжа Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, Улан-Удэ, 08 апреля 2025 года. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2025. – С. 140-144.
7. Базовая настройка Huawei AR // Форум программистов и сисадминов Киберфорум : [сайт]. – URL: <https://www.cyberforum.ru/huawei/thread1357515.html> (дата обращения: 21.05.2026).
8. Руководство по быстрой настройке. Маршрутизаторы Huawei серии AR. Выпуск: 04 (28.02.2017) / Huawei Technologies Co., Ltd. – 2017. – 31 с. // ООО "Эксперт Телеком" – Безлимитный интернет в частные дома и офисы в улусах Республики Саха (Якутия) и городе Якутске : [сайт]. – URL: <https://et14.ru/wp-content/uploads/2023/08/getFileStream.pdf?ysclid=msroxgjakv100130892> (дата обращения: 26.05.2026).
9. NetEngine AR5700, AR6700, and AR8000 Product Documentation. Product Version: V600R025C00. Library Version: 02 / «Huawei Technologies Co. Ltd.». – 2026. – 20988 с. // Huawei Enterprise Support : [сайт]. – URL: <https://support.huawei.com/hedex/hdx.do?docid=EDOC1100511572&tocURL=resources/hedex-homepage.html> (дата обращения: 28.05.2026).

References:

1. Machekhin, K.V. Research of functionality and justification of choice switching and routing devices for implementing a campus computing network / K.V. Machekhin, V.A. Raevsky, A.M. Donetskov, V.V. Sorochan, A.L. Tkachenko // Original'nye issledovaniya. – 2026. – №5. – P.84-92. – URL: <https://ores.su/wp-content/uploads/2026/01/84-92.pdf>. – [Publication date: --?.05.2026]. (In Russian).
2. Vasin, L.A. Organization of a computer network based on controlled equipment / L.A. Vasin // Vestnik PGUAS: stroitel'stvo, nauka i obrazovanie. – 2023. – № 2(17). – P. 78-83. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_55925818_57276589.pdf (access date: 02.05.2026). (In Russian).

3. Noskova, V.A. Development of network infrastructure for an it company using domestic network equipment / V.A Noskova // Vestnik nauki. – 2026. – Vol. 2, № 5(98). – P. 1065-1071. (In Russian).
4. Kommutatory urovnya dostupa, industrial'nye kommutatory MES14xx, MES24xx, MES3400-xx, MES37khh. Rukovodstvo po ekspluatatsii. Versiya PO 10.4.3.4 / ООО «Predpriyatie «ELTEKS». – 2026. – 242 p. // Elteks – razrabotchik i proizvoditel' telekommunikatsionnogo oborudovaniya : [site]. – URL: https://api.prod.eltex-co.ru/storage/upload_center/files/54/MES_Series_user_manual_10.4.3.4.pdf (access date: 05.05.2026). (In Russian).
5. Romadov, A. N. Organizatsiya bezopasnosti kommutatsii Eltex / A. N. Romadov // Nauchnyj aspekt. – 2024. – T. 32, № 2. – P. 4027-4033. – URL: <https://na-journal.ru/2-2024-informacionnye-tehnologii/9457-organizaciya-bezopasnosti-kommutacii-eltex>. – [Publication date: --?.--?.2024]. (In Russian).
6. Shitikov, M. M. Support of VLAN on the construction of the ELTEX MES 2424 switchboard / M. M. Shitikov, L. V. Myakhanova, M. A. Dabaeva // Nauka, kul'tura, obshchestvo: regional'nye problemy i perspektivy : Sbornik statej po materialam IV respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, posvyashchennoj 25-letiyu tekhnologicheskogo kolledzha Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i upravleniya, Ulan-Ude, 08 aprelya 2025 goda. – Ulan-Ude: Vostochno-Sibirskij gosudarstvennyj universitet tekhnologij i upravleniya, 2025. – P. 140-144. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_83047438_28964822.pdf (access date: 10.05.2026). (In Russian).
7. Bazovaya nastrojka Huawei AR // Forum programmistov i sisadminov Kiberforum : [site]. – URL: <https://www.cyberforum.ru/huawei/thread1357515.html> (access date: 21.05.2026). (In Russian).
8. Rukovodstvo po bystroj nastrojke. Marshrutizatory Huawei serii AR. Vypusk: 04 (28.02.2017) / Huawei Technologies Co., Ltd. – 2017. – 31 s. // ООО «Ekspert Telekom» – Bezlimitnyj internet v chastnye doma i ofisy v ulusakh Respubliki Sakha (Yakutiya) i gorode Yakutske : [sajt]. – URL: <https://et14.ru/wp-content/uploads/2023/08/getFileStream.pdf?ysclid=msroxgakv100130892> (access date: 26.05.2026). (In Russian).
9. NetEngine AR5700, AR6700, and AR8000 Product Documentation. Product Version: V600R025C00. Library Version: 02 / «Huawei Technologies Co. Ltd.». – 2026. – 20988 p. // Huawei Enterprise Support : [site]. – URL: <https://support.huawei.com/hedex/hdx.do?docid=EDOC1100511572&tocURL=resources/hedex-homepage.html> (access date: 28.05.2026). (In Russian).