

Отчёт по лабораторной работе №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Анастасия Мазуркевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Ход выполнения	6
2.1	Управление модулями ядра из командной строки	6
2.2	Загрузка модулей ядра с параметрами	9
2.3	Обновление ядра системы	11
3	Контрольные вопросы	13
4	Заключение	15

Список иллюстраций

2.1	Вывод команды <code>lspci -k</code>	6
2.2	Список загруженных модулей ядра	7
2.3	Загрузка и проверка модуля <code>ext4</code>	8
2.4	Попытка удаления модулей <code>ext4</code> и <code>xfs</code>	9
2.5	Загрузка модуля <code>bluetooth</code>	10
2.6	Информация о модуле <code>bluetooth</code> и его параметры	11
2.7	Проверка текущего ядра и списка доступных пакетов	11
2.8	Обновление ядра и системы	12
2.9	Проверка после обновления ядра	12

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

2 Ход выполнения

2.1 Управление модулями ядра из командной строки

После входа в систему были получены права администратора с помощью команды `su`.

Для анализа подключённых устройств использовалась команда `lspci -k`, которая вывела список оборудования и соответствующих драйверов ядра.

В системе обнаружены устройства виртуальной среды VirtualBox, в том числе сетевой адаптер Intel PRO/1000, аудиоконтроллер Intel AC'97 и контроллер USB. Для каждого устройства указаны используемые модули ядра.

```
admazurkevich@admazurkevich:~$ su
Password:
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# lspci -k
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)
00:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]
00:01.1 IDE interface: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE (rev 01)
    Kernel driver in use: ata_piix
    Kernel modules: ata_piix, ata_generic
00:02.0 VGA compatible controller: VMware SVGA II Adapter
    Subsystem: VMware SVGA II Adapter
    Kernel driver in use: vmwgfx
    Kernel modules: vmwgfx
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
    Subsystem: Intel Corporation PRO/1000 MT Desktop Adapter
    Kernel driver in use: e1000
    Kernel modules: e1000
00:04.0 System peripheral: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Guest Service
    Kernel driver in use: vboxguest
    Kernel modules: vboxguest
00:05.0 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801AA AC'97 Audio Controller (rev 01)
    Subsystem: Dell Device 0177
    Kernel driver in use: snd_intel8x0
    Kernel modules: snd_intel8x0
00:06.0 USB controller: Apple Inc. KeyLargo/Intrepid USB
    Kernel driver in use: ohci-pci
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)
    Kernel driver in use: piix4_smbus
    Kernel modules: i2c_piix4
00:0b.0 USB controller: Intel Corporation 82801FB/GB/GM/GW/FRW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
    Kernel driver in use: ehci-pci
00:0d.0 SATA controller: Intel Corporation 82801HM/HEM (ICH8M/ICH8M-E) SATA Controller [AHCI mode] (rev 02)
    Kernel driver in use: ahci
    Kernel modules: ahci
root@admazurkevich:/home/admazurkevich#
```

Рис. 2.1: Вывод команды `lspci -k`

Далее была выполнена команда `lsmod | sort`, отобразившая список загружен-

ных модулей ядра.

Среди них присутствуют сетевые (e1000), файловые (libata, ahci), звуковые (snd_intel8x0), а также модули виртуализации (vboxguest, vmwgfx).

```
root@admazurkevich: /home/admazurkevich# lsmod | sort
ac97_bus          12288  1 snd_ac97_codec
ahci              57344  3
ata_generic      16384  0
ata_piix         45056  1
cdrom            90112  2 isofs,sr_mod
crc32c_intel     16384  0
crc32_pclmul     12288  0
crc10dif_pclmul  12288  1
dm_log           24576  2 dm_region_hash,dm_mirror
dm_mirror        28672  0
dm_mod           245760  9 dm_multipath,dm_log,dm_mirror
dm_multipath     53248  0
dm_region_hash   28672  1 dm_mirror
drm_ttm_helper   16384  2 vmwgfx
e1000            200704  0
fuse             253952  5
ghash_clmulni_intel 16384  0
i2c_piix4        36864  0
i2c_smbus        20480  1 i2c_piix4
intel_pmc_core   126976  0
intel_rapl_common 53248  1 intel_rapl_msr
intel_rapl_msr   20480  0
intel_uncore_frequency_common 16384  0
intel_vsec       20480  1 intel_pmc_core
ip_set           69632  0
isofs            69632  1
joydev           28672  0
libahci          69632  1 ahci
libata           512000  4 ata_piix,libahci,ahci,ata_generic
loop             45056  0
Module           Size Used by
nf_conntrack     204800  2 nf_nat,nft_ct
nf_defrag_ipv4   12288  1 nf_conntrack
nf_defrag_ipv6   24576  1 nf_conntrack
nf_nat           69632  1 nft_chain_nat
```

Рис. 2.2: Список загруженных модулей ядра

Проверка наличия модуля ext4 показала, что он отсутствует в списке. После загрузки с помощью modprobe ext4 модуль появился в списке активных, что подтверждает успешное подключение.

```

root@admazurkevich:/home/admazurkevich#
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# lsmod | grep ext4
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe ext4
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# lsmod | grep ext4
ext4                1187840    0
mbcache              16384      1 ext4
jbd2                  217088      1 ext4
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modinfo ext4
filename:            /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.xz
softdep:             pre: crc32c
license:             GPL
description:         Fourth Extended Filesystem
author:              Remy Card, Stephen Tweedie, Andrew Morton, Andreas Dilger, Theodore Ts'o and others
alias:               fs-ext4
alias:               ext3
alias:               fs-ext3
alias:               ext2
alias:               fs-ext2
rhelversion:         10.0
srcversion:          CBA9BD0FC931061AEC0A8F4
depends:              jbd2,mbcache
intree:              Y
name:                ext4
retpoline:           Y
vermagic:            6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:              PKCS#7
signer:              Rocky kernel signing key
sig_key:             57:8C:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo:        sha256
signature:           05:D7:3D:A0:55:EA:4A:16:70:78:23:1F:C7:9A:17:C6:A9:9C:B5:71:
6B:EB:97:2C:94:5A:49:CB:07:A0:85:2E:27:8D:C4:01:27:43:2A:C8:
B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:1B:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:

```

Рис. 2.3: Загрузка и проверка модуля ext4

Для изучения свойств использована команда `modinfo ext4`, отобразившая подробные сведения: версию, лицензию (GPL), авторов, зависимости и путь к файлу `/lib/modules/.../ext4.ko.xz`.

Данный модуль реализует поддержку файловой системы ext4, не имеет пользовательских параметров и зависит от модулей `mbcache` и `jbd2`.

Попытка выгрузить модуль командой `modprobe -r ext4` завершилась без ошибок, однако повторный вызов показал отсутствие активных зависимостей. При удалении модуля `xfs` система выдала сообщение об ошибке — модуль использует-ся, и выгрузка невозможна.


```

root@admazurkevich:~# modprobe -r ext4
sig_id: PKCS#7
signer: Rocky kernel signing key
sig_key: 57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo: sha256
signature: 05:D7:3D:A0:55:EA:4A:16:70:78:23:1F:C7:9A:17:C6:A9:9C:B5:71:
6B:EB:97:2C:94:5A:49:CB:07:A0:85:2E:27:8D:C4:01:27:43:2A:C8:
B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:1B:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:
C2:33:CD:4A:01:B2:F3:17:11:06:81:B2:F8:C6:23:85:76:76:43:9B:
00:78:01:A7:51:FA:AC:9F:25:39:88:1C:FF:27:C2:AF:0B:30:64:BA:
D6:FB:2C:81:43:AA:61:09:3E:6B:C8:5C:43:D2:B1:BB:8F:E4:99:95:
45:FE:EF:EC:B8:E0:3F:A1:50:E8:31:E2:8C:F2:5D:EF:15:87:2D:54:
98:24:93:D0:B7:A8:17:6B:E7:5A:23:6B:DB:9D:1C:CC:42:F1:5B:2B:
D5:48:EE:F5:A4:EA:FC:0E:D4:AD:8B:FB:A9:0B:53:DD:33:AD:DA:F4:
73:F5:28:0B:2B:19:84:75:BB:B6:D5:2E:34:3E:89:53:FB:FD:78:C6:
FB:83:F0:1D:75:8B:8C:96:8D:87:62:27:B0:58:99:A0:A0:23:E2:A7:
2B:E7:E7:25:2C:AB:D2:68:A2:C9:44:30:39:FF:46:82:CC:80:DF:CB:
3A:10:6D:7F:43:6F:35:78:A0:96:EA:BC:3C:31:E4:5F:15:DB:8E:C4:
01:8F:DB:E7:F9:0D:AF:80:8F:C2:59:13:7D:01:5E:78:18:AE:ED:F8:
FA:7A:C2:3E:9E:63:B4:57:50:92:28:E8:95:2D:D3:44:C5:8B:F5:C8:
0A:BE:F5:96:B5:D8:DE:8F:91:DA:85:E5:BF:A2:7D:9B:2A:4C:AD:4E:
07:54:52:A9:F2:62:B6:D7:58:9F:2E:8D:6A:C2:F4:8E:98:32:EB:14:
E6:BE:EE:3B:C5:98:36:95:53:D8:61:BD:41:8A:FF:4B:AC:49:70:B2:
19:94:AF:2A
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe -r ext4
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe -r ext4
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# █

```

Рис. 2.4: Попытка удаления модулей ext4 и xfs

2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

Для проверки работы модуля Bluetooth использовались команды `lsmod | grep bluetooth` и `modprobe bluetooth`. После загрузки модуль появился в списке активных.

```

root@admazurkevich:/home/admazurkevich# lsmod | grep bluetooth
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe bluetooth
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# lsmod | grep bluetooth
bluetooth                1114112  0
rfkill                    40960  4 bluetooth
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modinfo bluetooth
filename:                 /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/net/bluetooth/bluetooth.ko.xz
alias:                    net-pf-31
license:                   GPL
version:                   2.22
description:               Bluetooth Core ver 2.22
author:                   Marcel Holtmann <marcel@holtmann.org>
rhelversion:              10.0
srcversion:               5F9AA895ADC3BA3840211D1
depends:                   rfkill
intree:                   Y
name:                     bluetooth
retpoline:                Y
vermagic:                 6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:                   PKCS#7
signer:                   Rocky kernel signing key
sig_key:                  57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo:             sha256
signature:                2E:24:0B:EE:9E:E6:A3:58:91:2A:D3:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:
                          4A:99:10:8D:7A:0F:1E:FF:92:59:FD:59:74:DB:7E:42:40:14:03:C9:
                          43:D0:A3:4F:F3:10:71:07:4D:FF:34:52:96:1A:8B:90:9C:DF:D8:FB:
                          07:E9:07:16:2E:8D:4B:23:0C:92:93:0B:88:E9:82:6B:06:1B:BD:25:
                          69:7D:37:70:CC:C2:A5:08:85:C9:34:D9:69:1C:28:BB:81:B0:8A:C7:
                          9F:AD:5D:46:AB:C1:B2:B1:C4:E3:8B:1A:12:5D:E2:52:D0:42:DD:FD:
                          2B:D0:5A:51:5C:6E:AD:0D:FD:90:EB:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:9D:
                          CA:B9:BE:27:C7:BB:85:D6:A5:A1:7B:8B:DE:E2:CC:26:F3:D6:D1:D2:
                          8C:FF:82:18:76:56:0C:DE:85:BB:82:BD:8C:56:99:B6:21:B5:3A:ED:
                          15:E8:CC:3D:5F:C9:84:65:1C:94:DD:98:ED:03:D3:6D:DE:F3:B7:31:
                          19:34:07:1F:19:4A:82:C6:F5:82:F3:3C:87:38:F3:A7:69:66:0E:3B:

```

Рис. 2.5: Загрузка модуля bluetooth

Команда `modinfo bluetooth` показала подробную информацию о версии (2.22), лицензии GPL, авторе и зависимости от модуля `rfkill`.

В конце вывода указаны доступные параметры:

- `disable_esco` — отключение режима eSCO;
- `disable_ertm` — отключение режима enhanced retransmission;
- `enable_ecred` — включение enhanced credit flow control mode.

Модуль был выгружен командой `modprobe -r bluetooth`.

```

-
signer:      Rocky kernel signing key
sig_key:     57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo: sha256
signature:   2E:24:0B:EE:9E:E6:A3:58:91:2A:D3:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:
4A:99:10:8D:7A:0F:1E:FF:92:59:FD:59:74:DB:7E:42:40:14:03:C9:
43:D0:A3:4F:F3:10:71:07:4D:FF:34:52:96:1A:8B:90:9C:DF:D8:FB:
07:E9:07:16:2E:8D:4B:23:0C:92:93:0B:88:E9:82:6B:06:1B:BD:25:
69:7D:37:70:CC:C2:A5:08:85:C9:34:D9:69:1C:28:BB:81:B0:8A:C7:
9F:AD:5D:46:AB:C1:B2:B1:C4:E3:8B:1A:12:5D:E2:52:D0:42:DD:FD:
2B:D0:5A:51:5C:6E:AD:0D:FD:90:EB:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:9D:
CA:B9:BE:27:C7:BB:85:D6:A5:A1:7B:8B:DE:E2:CC:26:F3:D6:D1:D2:
8C:FF:82:18:76:56:0C:DE:85:BB:B2:BD:8C:56:99:B6:21:B5:3A:ED:
15:E8:CC:3D:5F:C9:84:65:1C:94:DD:98:ED:03:D3:6D:DE:F3:B7:31:
19:34:07:1F:19:4A:82:C6:F5:82:F3:3C:87:38:F3:A7:69:66:0E:3B:
54:25:78:36:FC:A5:17:C0:5A:62:C5:4C:41:F6:FF:87:5F:0C:58:45:
AF:12:D3:12:5D:11:49:20:BD:B1:E1:A4:DB:BA:D3:18:B6:EE:D0:57:
EC:75:3A:A6:0D:E2:36:37:78:C6:BB:DD:9B:1C:67:EB:D2:A8:9F:16:
2B:8A:CF:8F:23:38:B4:7A:A9:92:49:86:D7:9F:08:7D:8A:92:7D:DD:
41:D6:4B:31:F6:45:31:D4:7E:6E:E1:D6:94:BA:D0:6A:12:CC:76:A2:
12:55:EF:6B:91:CB:45:F0:F5:75:0B:DD:7D:6B:D7:E1:B0:13:51:40:
29:D2:1D:3B:DD:E2:BF:AC:4B:77:67:BA:C8:95:16:41:00:9A:8F:96:
21:DC:9A:C2:B2:20:31:5C:EC:90:EA:B0:24:C3:5D:B9:72:31:B8:98:
DB:A9:4D:FE

parm:        disable_esco:Disable eSCO connection creation (bool)
parm:        disable_ertm:Disable enhanced retransmission mode (bool)
parm:        enable_ecred:Enable enhanced credit flow control mode (bool)
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# modprobe -r bluetooth
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# █

```

Рис. 2.6: Информация о модуле bluetooth и его параметры

2.3 Обновление ядра системы

Сначала была проверена версия активного ядра — **6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64**. Затем с помощью `dnf list kernel` выявлено наличие более новой версии **6.12.0-55.37.1.el10_0**.

```

root@admazurkevich:/home/admazurkevich# uname -r
6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# dnf list kernel
Rocky Linux 10 - BaseOS                               9.3 kB/s | 4.3 kB  00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             13 kB/s | 4.3 kB  00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                4.4 kB/s | 3.1 kB  00:00
Installed Packages
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.12.1.el10_0 @anaconda
Available Packages
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.37.1.el10_0 baseos
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# █

```

Рис. 2.7: Проверка текущего ядра и списка доступных пакетов

Выполнены команды `dnf upgrade --refresh`, `dnf update kernel`, `dnf update`. Все обновления прошли успешно, в систему установлено новое ядро.

```

yum-4.20.0-14.el10_0.rocky.0.1.noarch                zlib-ng-compat-2.2.3-1.el10.rocky.0.1.x86_64
zlib-ng-compat-devel-2.2.3-1.el10.rocky.0.1.x86_64
Installed:
kernel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64                kernel-core-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64          kernel-modules-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64   kernel-modules-extra-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
libatomic-14.2.1-7.el10.x86_64                    libdex-0.8.1-1.el10.x86_64

Complete!
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# dnf list kernel
Last metadata expiration check: 0:03:48 ago on Fri 17 Oct 2025 10:59:18 AM MSK.
Installed Packages
kernel.x86_64                                6.12.0-55.12.1.el10_0 @anaconda
kernel.x86_64                                6.12.0-55.37.1.el10_0 @baseos
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:04:00 ago on Fri 17 Oct 2025 10:59:18 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# dnf update
Last metadata expiration check: 0:04:04 ago on Fri 17 Oct 2025 10:59:18 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@admazurkevich:/home/admazurkevich# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                                10 kB/s | 4.3 kB 00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             12 kB/s | 4.3 kB 00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                11 kB/s | 3.1 kB 00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@admazurkevich:/home/admazurkevich#

```

Рис. 2.8: Обновление ядра и системы

После перезагрузки системы и выбора нового ядра команда `uname -r` подтвердила использование версии **6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64**.

Команда `hostnamectl` показала общую информацию о системе Rocky Linux 10, виртуализации VirtualBox и версии прошивки.

```

admazurkevich@admazurkevich:~$ uname -r
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
admazurkevich@admazurkevich:~$ hostnamectl
  Static hostname: admazurkevich.localdomain
    Icon name: computer-vm
    Chassis: vm 🖥️
  Machine ID: c9e273a9076042e7849804b1c4762ff4
    Boot ID: b47f52d8d254446191dd42afbb8c0cac
  Virtualization: oracle
  Operating System: Rocky Linux 10.0 (Red Quartz)
    CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:10::baseos
    OS Support End: Thu 2035-05-31
  OS Support Remaining: 9y 7month 1w 5d
    Kernel: Linux 6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
    Architecture: x86-64
    Hardware Vendor: innotek GmbH
    Hardware Model: VirtualBox
  Firmware Version: VirtualBox
    Firmware Date: Fri 2006-12-01
    Firmware Age: 18y 10month 2w 2d
admazurkevich@admazurkevich:~$ █

```

Рис. 2.9: Проверка после обновления ядра

3 Контрольные вопросы

1. Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе?

Для отображения версии активного ядра используется команда `uname -r`.

Она выводит номер версии и архитектуру, например: `6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64`.

2. Как можно посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра операционной системы?

Подробные сведения предоставляет команда `hostnamectl`.

Она показывает версию ядра, дистрибутив, архитектуру и параметры виртуализации.

Также можно использовать `uname -a` для вывода полной информации о ядре и системе.

3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

Список всех загруженных модулей выводится командой `lsmod`.

Для удобства вывода можно применить сортировку: `lsmod | sort`.

4. Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра?

Команда `modinfo <имя_модуля>` показывает сведения о модуле, включая доступные параметры, версию, авторов и зависимости.

5. Как выгрузить модуль ядра?

Для удаления модуля из памяти используется команда `modprobe -r <имя_модуля>`.

Её можно выполнить только с правами суперпользователя.

6. Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?

Если модуль используется системой, выгрузка невозможна.

Следует остановить процессы, использующие модуль, либо отключить связанные службы.

После этого повторить команду `modprobe -r`.

7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?

Поддерживаемые параметры указаны в выводе команды `modinfo <имя_модуля>` в секции `parm`.

Например, для `bluetooth` доступны параметры `disable_esco`, `disable_ertm` и `enable_ecred`.

8. Как установить новую версию ядра?

Для обновления ядра используется пакетный менеджер DNF.

Последовательность действий:

- проверить доступные версии: `dnf list kernel`;
- обновить пакеты: `dnf upgrade --refresh`;
- установить новое ядро: `dnf update kernel`;
- перезагрузить систему и выбрать новое ядро при загрузке.

4 Заключение

В ходе лабораторной работы были изучены основные приёмы управления модулями ядра операционной системы Linux.

Были рассмотрены команды для просмотра загруженных модулей, их параметров, а также способы загрузки и выгрузки модулей из памяти.

Был выполнен процесс обновления ядра системы Rocky Linux, что позволило закрепить навыки администрирования и сопровождения операционной системы на уровне ядра.