

# **Лабораторная работа №10**

**Основы работы с модулями ядра операционной системы**

Комягин Андрей Николаевич

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>6</b>
2.1	Управление модулями ядра из командной строки . . . . .	6
2.2	Загрузка модулей ядра с параметрами . . . . .	11
2.3	Обновление ядра системы . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Контрольные вопросы</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Вывод</b>	<b>17</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>18</b>

## Список иллюстраций

2.1	lspci -k . . . . .	6
2.2	загруженные модули . . . . .	8
2.3	загрузка ядра ext4 и информация . . . . .	9
2.4	выгрузка модулей . . . . .	11
2.5	модуль bluetooth . . . . .	12
2.6	версия ядра . . . . .	13
2.7	обновим ядро и систему . . . . .	14
2.8	версия ОС . . . . .	14

## **Список таблиц**

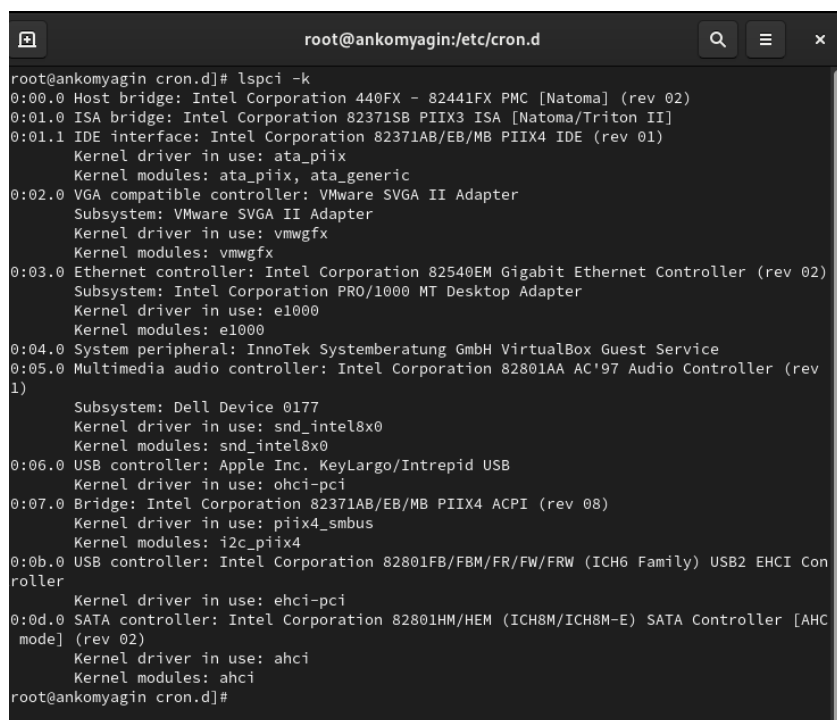
# 1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

## 2 Выполнение лабораторной работы

### 2.1 Управление модулями ядра из командной строки

Посмотрим, какие устройства имеются в системе и какие модули ядра с ними связаны (рис. 2.1).



```
root@ankomyagin:/etc/cron.d# lspci -k
0:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)
0:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]
0:01.1 IDE interface: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE (rev 01)
        Kernel driver in use: ata_piix
        Kernel modules: ata_piix, ata_generic
0:02.0 VGA compatible controller: VMware SVGA II Adapter
        Subsystem: VMware SVGA II Adapter
        Kernel driver in use: vmwgfx
        Kernel modules: vmwgfx
0:03.0 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
0:04.0 System peripheral: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Guest Service
0:05.0 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801AA AC'97 Audio Controller (rev 1)
        Subsystem: Dell Device 0177
        Kernel driver in use: snd_intel8x0
        Kernel modules: snd_intel8x0
0:06.0 USB controller: Apple Inc. KeyLargo/Intrepid USB
        Kernel driver in use: ohci-pci
0:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)
        Kernel driver in use: piix4_smbus
        Kernel modules: i2c_piix4
0:0b.0 USB controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
        Kernel driver in use: ehci-pci
0:0d.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@ankomyagin:/etc/cron.d#
```

Рис. 2.1: lspci -k

Каждая строка в выводе содержит следующую информацию:

1. Идентификатор устройства (например, 0:00.0): Уникальный адрес устройства на шине PCI.

2. Тип устройства (например, Host bridge, VGA compatible controller): Описание типа устройства.
3. Производитель и модель (например, Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma]): Информация о производителе и модели устройства.
4. Версия (например, (rev 02)): Версия устройства.
5. Драйвер ядра (например, Kernel driver in use: ata\_piix): Драйвер, который в данный момент используется для управления устройством.
6. Модули ядра (например, Kernel modules: ata\_piix, ata\_generic): Модули ядра, которые могут быть загружены для работы с данным устройством.

### **Примеры устройств**

1. Host bridge: Устройство, которое соединяет процессор с другими компонентами системы.
2. IDE interface: Устройство для управления IDE-накопителями. Использует драйвер ata\_piix.
3. VGA compatible controller: Вideoконтроллер, который управляет графикой. Использует драйвер vmwgfx.
4. Ethernet controller: Сетевой контроллер для подключения к сети. Использует драйвер e1000.
5. Multimedia audio controller: Звуковой контроллер для обработки аудиосигналов. Использует драйвер snd\_intel8x0.
6. USB controller: Контроллер для управления USB-устройствами. Использует драйвер ohci-pci и ehci-pci для разных USB-портов.
7. SATA controller: Контроллер для управления SATA-накопителями. Использует драйвер ahci.

Посмотрим, какие модули ядра загружены. Посмотрим, загружен ли модуль ext4 (нет). (рис. 2.2).

```

root@ankomyagin:/etc/cron.d
nfnctlink      20480  3 nf_tables,ip_set
nf_reject_ipv4 16384  1 nft_reject_inet
nf_reject_ipv6 24576  1 nft_reject_inet
nf_tables      356352 189 nft_ct,nft_reject_inet,nft_fib_ipv6,nft_fib_ipv4,nft_chai
n_nat,nft_reject,nft_fib,nft_fib_inet
nft_chain_nat  16384  3
nft_ct         24576  7
nft_fib        16384  3 nft_fib_ipv6,nft_fib_ipv4,nft_fib_inet
nft_fib_inet   16384  1
nft_fib_ipv4   16384  1 nft_fib_inet
nft_fib_ipv6   16384  1 nft_fib_inet
nft_reject     16384  1 nft_reject_inet
nft_reject_inet 16384  6
nls_utf8       16384  1
pcspkr        16384  0
pmt_class     16384  1 pmt_telemetry
pmt_telemetry  16384  1 intel_pmc_core
qrtr          57344  4
rapl          28672  0
rfkill        40960  3
sd_mod        90112  4
serio_raw     20480  0
sg            53248  0
snd           147456 12 snd_seq,snd_seq_device,snd_intel8x0,snd_timer,snd_ac97_cod
ec,snd_pcm
snd_ac97_codec 200704  1 snd_intel8x0
snd_hrtimer    16384  1
snd_intel8x0   57344  2
snd_pcm       184320  2 snd_intel8x0,snd_ac97_codec
snd_seq       131072  7 snd_seq_dummy
snd_seq_device 16384  1 snd_seq
snd_seq_dummy  16384  0
snd_timer     53248  3 snd_seq,snd_hrtimer,snd_pcm
soundcore     16384  1 snd
sr_mod        28672  1
syscopyarea   16384  1 drm_kms_helper
sysfillrect   16384  1 drm_kms_helper
sysimgblt     16384  1 drm_kms_helper
tl0_pi        24576  1 sd_mod
tls           159744 0
ttm           98304  2 vmwgfx,drm_ttm_helper
uinput        24576  0
video         73728  0
vmwgfx        450560 1
wmi           45056  1 video
xfs           2510848 3
[root@ankomyagin cron.d]# lsmod | grep ext4
[root@ankomyagin cron.d]#

```

Рис. 2.2: загруженные модули

Загрузим модуль ядра ext4. Убедимся, что модуль загружен. Посмотрим информацию о модуле ядра ext4(рис. 2.3).



```
root@ankomyagin:/etc/cron.d
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe ext4
[root@ankomyagin cron.d]# lsmod | grep ext4
ext4                1183744  0
mbcache             16384  1 ext4
jbd2                 217088  1 ext4
[root@ankomyagin cron.d]# modinfo ext4
filename:           /lib/modules/5.14.0-427.35.1.el9_4.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
rhmversion:         9.4
srcversion:         48ACD3511F499E70E80D5E4
depends:             mbcache,jbd2
retpoline:          Y
intree:             Y
name:               ext4
vermagic:           5.14.0-427.35.1.el9_4.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:             PKCS#7
signer:             Rocky kernel signing key
sig_key:            41:6C:2F:DC:83:24:EB:FF:4E:C2:69:EE:2D:C5:65:A8:3C:46:9D:DD
sig_hashalgo:       sha256
signature:          67:98:78:96:51:53:01:8A:E2:7B:39:B4:4D:66:4D:AA:4F:AD:4F:1E:
40:7C:F8:66:86:74:9C:DD:4B:5C:C7:FD:13:0A:A1:FE:56:D1:58:00:
D5:D0:A1:2C:5C:26:CD:F2:09:A1:A9:08:07:00:AD:28:BC:22:A6:02:
5E:83:C4:94:60:8C:46:A7:45:C9:4C:34:AB:15:8F:34:B2:58:35:D3:
DE:6B:21:4E:32:84:8A:99:44:D7:93:F2:55:63:57:09:2C:B1:B3:17:
F6:42:01:34:5E:6B:74:EF:EB:85:A5:A5:A7:21:BC:75:9B:39:32:49:
97:32:3D:C7:6E:5D:E9:C8:1D:A0:AF:86:32:35:14:DE:8A:4A:D6:45:
FF:BC:56:A9:A9:91:70:27:AE:3A:8D:B9:A7:4C:1F:83:0C:04:0D:40:
62:26:DD:CF:F3:66:B6:4F:03:68:80:2B:1F:88:94:13:EA:14:44:DD:
0C:69:12:76:CD:E4:F1:D3:71:A9:33:3D:C6:D8:8F:E0:E5:EB:7C:C8:
13:15:FF:2D:C1:93:AF:B5:40:1A:56:C6:B9:F7:F8:BD:1D:24:17:0A:
53:19:FA:B3:B6:FA:7B:AF:59:FC:08:55:2B:4B:C3:05:90:90:7F:A0:
34:1C:01:2A:7E:9C:9D:5D:E8:6F:A1:6E:C4:8B:EB:6F:F8:24:64:F7:
22:DA:63:D3:98:23:79:B7:AC:C9:4B:E6:9B:B2:BA:A5:7F:E7:AF:FB:
D4:08:97:EA:31:FF:FE:CF:1F:DB:87:C0:42:10:6E:B2:C0:17:C9:45:
5B:57:79:CC:E2:2F:8A:58:80:01:D4:DE:76:CB:B8:33:0A:7B:89:A1:
FC:88:C7:D0:00:93:53:3A:CC:B6:F7:C4:87:8F:C0:8A:23:9F:70:4B:
49:A5:6E:E4:EC:A4:3D:44:33:F7:02:A1:6E:CF:85:70:D2:BD:1D:14:
9B:AC:96:11:38:70:5C:6C:D9:A9:67:33:64:B9:CD:81:DA:6F:B5:25:
A5:BE:74:F6
```

Рис. 2.3: загрузка ядра ext4 и информация

1. filename:

- /lib/modules/5.14.0-427.35.1.el9\_4.x86\_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.xz
- Указывает путь к файлу модуля ядра (в данном случае, сжатый файл ext4.ko).

2. description:

- Fourth Extended Filesystem
- Краткое описание модуля.

3. author:

- Указывает авторов разработки модуля (например, Remy Card, Stephen Tweedie и др.).

4. license:

- GPL
- Указывает лицензию, под которой распространяется модуль (в данном случае, GNU General Public License).

5. depends:

- mbcache, jbd2
- Указывает зависимости модуля от других модулей ядра. Этот модуль зависит от mbcache и jbd2.

6. alias:

- fs-ext4, ext3, fs-ext3, ext2, fs-ext2
- Указывает альтернативные имена для данного модуля, что позволяет системе загружать модуль по другим именам.

7. rhelversion:

- 9.4
- Указывает на версию Red Hat Enterprise Linux, с которой этот модуль совместим.

8. srcversion:

- 48ACD3511F499E70E80D5E4
- Уникальный идентификатор версии исходного кода модуля.

9. vermagic:

- 5.14.0-427.35.1.el9\_4.x86\_64 SMP preempt mod\_unload modversions

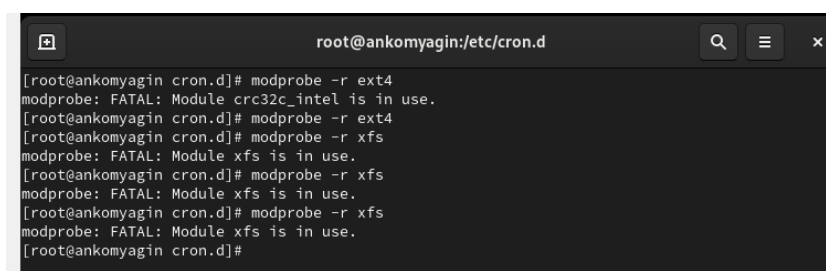
- Указывает на версию ядра, для которой был скомпилирован модуль, а также на параметры конфигурации (например, поддержка SMP, прерываемости и т.д.).

10. signature:

- Содержит информацию о цифровой подписи модуля, включая алгоритм хеширования (sha256) и саму подпись.
- Это обеспечивает безопасность и целостность модуля.

Попробуем выгрузить модуль ядра ext4 (рис. 2.4).

Система сообщает, что модуль нельзя выгрузить так как он используется.



```

root@ankomyagin:/etc/cron.d
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe -r ext4
modprobe: FATAL: Module crc32c_intel is in use.
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe -r ext4
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
[root@ankomyagin cron.d]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
[root@ankomyagin cron.d]#

```

Рис. 2.4: выгрузка модулей

## 2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

Посмотрим, загружен ли модуль bluetooth. Загрузим модуль ядра bluetooth. Посмотрим список модулей ядра, отвечающих за работу с Bluetooth. посмотрим информацию о модуле bluetooth. Выгрузим модуль ядра bluetooth (рис. 2.5).

```
root@ankomyagin:~  
[root@ankomyagin ~]# lsmod | grep bluetooth  
[root@ankomyagin ~]# modprobe bluetooth  
[root@ankomyagin ~]# lsmod | grep bluetooth  
bluetooth 1101824 0  
rfkill 40960 4 bluetooth  
[root@ankomyagin ~]# modinfo bluetooth  
filename: /lib/modules/5.14.0-427.35.1.el9_4.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: 9.4  
srcversion: 4944688C29B6065B954BEA5  
depends: rfkill  
retpoline: Y  
intree: Y  
name: bluetooth  
vermagic: 5.14.0-427.35.1.el9_4.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions  
sig_id: PKCS#7  
signer: Rocky kernel signing key  
sig_key: 41:6C:2F:DC:83:24:EB:FF:4E:C2:69:EE:2D:C5:65:A8:3C:46:9D:DD  
sig_hashalgo: sha256  
signature: 81:07:23:A7:DC:01:A5:6F:C5:39:DE:77:D1:DF:C4:4B:72:62:F0:14:  
1B:C5:CA:E9:3B:62:72:97:F3:5B:B0:72:FE:DC:4A:A4:50:44:C8:4B:  
E4:9E:AA:F8:6C:56:74:97:F4:A4:E4:5E:39:C8:E6:D3:D2:F3:AA:0F:  
D8:10:03:03:4E:39:89:D5:E8:8A:F2:03:A9:49:B7:7F:02:67:13:5E:  
3B:6D:72:14:1C:BC:50:72:70:7D:A3:0D:A1:56:48:7E:A6:AB:56:BA:  
E3:44:B9:6E:62:39:54:24:18:C4:EE:6A:2D:2E:AC:C1:03:0A:C5:70:  
A8:B1:80:69:85:35:E7:DB:5B:AF:A1:F2:F6:69:F4:38:65:36:C2:6E:  
5E:20:4A:37:C6:4D:84:67:13:66:8C:10:64:37:0E:3B:6F:D2:44:BB:  
21:3D:A8:9E:C5:A5:E9:E6:22:B3:96:C2:91:C9:94:EF:D4:24:B0:36:  
19:5E:D9:BE:69:31:C6:58:50:E8:72:B4:E1:B1:1A:B8:9C:37:8B:EA:  
F7:CC:32:EF:5E:D3:50:84:3A:80:0C:CA:4B:80:DB:38:EA:A0:C5:6C:  
1E:C6:B6:CA:E6:93:5B:43:A8:ED:F1:9F:EE:46:BD:9A:B3:F9:B6:B3:  
D4:9A:42:8E:65:C0:C8:81:2C:62:A8:F2:F6:0C:1A:62:B0:3E:B5:D2:  
B0:31:21:1E:71:94:E7:CD:ED:40:4D:14:9E:2A:1A:76:4F:64:86:72:  
22:05:26:4E:FE:9D:60:51:41:A3:B5:0D:8F:37:64:B7:D4:52:3D:03:  
32:9B:DB:AF:CD:EB:72:55:7C:2E:DF:70:67:59:E8:50:4B:8C:FF:9D:  
0D:DE:14:09:48:D2:51:DB:F4:66:60:BE:45:BC:DE:8E:65:90:47:B3:  
2C:0B:31:E6:5B:37:D3:24:A3:3F:C2:C1:FE:85:F2:A1:7E:1B:A1:9D:  
7C:AA:BE:81:FD:DD:10:1B:35:D9:30:06:0B:EA:58:ED:F5:7B:3A:FC:  
03:87:A4:B3  
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@ankomyagin ~]# modprobe -r bluetooth
```

Рис. 2.5: модуль bluetooth

## параметры модуля Bluetooth

### 1. disable\_esco:

- Описание: Отключает создание соединений eSCO (Extended Synchronous Connection-Oriented).
- Тип: bool (логический, true/false)

### 2. disable\_ertm:

- Описание: Отключает режим улучшенной повторной передачи (Enhanced Retransmission Mode).

- Тип: bool (логический, true/false)

### 3. enable\_ecred:

- Описание: Включает режим улучшенного управления потоком (Enhanced Credit Flow Control).
- Тип: bool (логический, true/false)

## 2.3 Обновление ядра системы

Посмотрим версию ядра, используемую в операционной системе. Выведем на экран список пакетов, относящихся к ядру операционной системы. Обновим систему, чтобы убедиться, что все существующие пакеты обновлены (рис. 2.6)

```

root@ankomyagin:~
[root@ankomyagin ~]# uname -r
5.14.0-427.35.1.el9_4.x86_64
[root@ankomyagin ~]# dnf list kernel
Last metadata expiration check: -1 day, 21:06:33 ago on Mon 07 Oct 2024 10:30:34 PM MSK.
Installed Packages
kernel.x86_64                5.14.0-427.13.1.el9_4      @anaconda
kernel.x86_64                5.14.0-427.33.1.el9_4      @baseos
kernel.x86_64                5.14.0-427.35.1.el9_4      @baseos
Available Packages
kernel.x86_64                5.14.0-427.37.1.el9_4      baseos
[root@ankomyagin ~]# dnf upgrade --refresh
Extra Packages for Enterprise Linux 9 - x86_64          51 kB/s | 39 kB  00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 9 openh264 (From Cisco 1.9 kB/s | 993 B  00:00
Rocky Linux 9 - BaseOS                                   10 kB/s | 4.1 kB  00:00
Rocky Linux 9 - AppStream                               11 kB/s | 4.5 kB  00:00
Rocky Linux 9 - Extras                                   6.8 kB/s | 2.9 kB  00:00
Dependencies resolved.
=====
Package Arch Version Repository Size
=====
Installing:
kernel x86_64 5.14.0-427.37.1.el9_4 baseos 4.7 M
Upgrading:
bpftool x86_64 7.3.0-427.37.1.el9_4 baseos 5.4 M
cups-filters x86_64 1.28.7-17.el9_4 appstream 766 k
cups-filters-libs x86_64 1.28.7-17.el9_4 appstream 133 k
expat x86_64 2.5.0-2.el9_4.1 baseos 115 k
firefox x86_64 128.3.0-1.el9_4 appstream 122 M
glibc x86_64 2.34-100.el9_4.4 baseos 1.9 M
glibc-all-langpacks x86_64 2.34-100.el9_4.4 baseos 18 M
glibc-common x86_64 2.34-100.el9_4.4 baseos 295 k
glibc-devel x86_64 2.34-100.el9_4.4 appstream 29 k
glibc-gconv-extra x86_64 2.34-100.el9_4.4 baseos 1.6 M
glibc-headers x86_64 2.34-100.el9_4.4 appstream 433 k
glibc-langpack-en x86_64 2.34-100.el9_4.4 baseos 550 k
iwl100-firmware noarch 39.31.5.1-143.3.el9_4 baseos 181 k
iwl1000-firmware noarch 1:39.31.5.1-143.3.el9_4 baseos 182 k
iwl105-firmware noarch 18.168.6.1-143.3.el9_4 baseos 260 k
iwl135-firmware noarch 18.168.6.1-143.3.el9_4 baseos 269 k
iwl2000-firmware noarch 18.168.6.1-143.3.el9_4 baseos 263 k
iwl2030-firmware noarch 18.168.6.1-143.3.el9_4 baseos 271 k
iwl3160-firmware noarch 1:25.30.13.0-143.3.el9_4 baseos 538 k

```

Рис. 2.6: версия ядра

Обновим ядро операционной системы, а затем саму операционную систему (рис. 2.7)

```
Complete!
[root@ankomyagin ~]# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:04:13 ago on Mon 07 Oct 2024 07:37:27 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
[root@ankomyagin ~]# dnf update~
No such command: update~. Please use /usr/bin/dnf --help
It could be a DNF plugin command, try: "dnf install 'dnf-command(update~)'"
[root@ankomyagin ~]# dnf update
Last metadata expiration check: 0:04:30 ago on Mon 07 Oct 2024 07:37:27 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
[root@ankomyagin ~]# dnf upgrade --refresh
Extra Packages for Enterprise Linux 9 - x86_64      78 kB/s | 39 kB      00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 9 openh264 (From Cisco) 4.6 kB/s | 993 B      00:00
Rocky Linux 9 - BaseOS                               13 kB/s | 4.1 kB      00:00
Rocky Linux 9 - AppStream                             15 kB/s | 4.5 kB      00:00
Rocky Linux 9 - Extras                               3.9 kB/s | 2.9 kB      00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
[root@ankomyagin ~]#
```

Рис. 2.7: обновим ядро и систему

Посмотрим версию ядра, используемую в операционной системе (выбрана последняя версия) (рис. 2.8).

```
ankomyagin@ankomyagin:~
ankomyagin@ankomyagin ~]$ uname -r
5.14.0-427.37.1.el9_4.x86_64
ankomyagin@ankomyagin ~]$ hostnamectl
Static hostname: ankomyagin
Icon name: computer-vm
Chassis: vm
Machine ID: 4ba93f35e9cf455cadf6df9e21001a8d
Boot ID: 394d01c6409f4c76824c7699853bd39e
Virtualization: oracle
Operating System: Rocky Linux 9.4 (Blue Onyx)
CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:9::baseos
Kernel: Linux 5.14.0-427.37.1.el9_4.x86_64
Architecture: x86-64
Hardware Vendor: innotek GmbH
Hardware Model: VirtualBox
Firmware Version: VirtualBox
ankomyagin@ankomyagin ~]$
```

Рис. 2.8: версия ОС

## 3 Контрольные вопросы

1. Какой командой показать текущую версию ядра?

**uname -r**

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

**uname -a**

Эта команда покажет полную информацию о системе, включая версию ядра.

3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

**lsmod**

4. Как определить параметры модуля ядра?

**modinfo**

Замените на имя интересующего вас модуля.

5. Как выгрузить модуль ядра?

**rmmod**

Или можно использовать:

**modprobe -r**

6. Что делать, если вы получили сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?

- Убедитесь, что модуль не используется другими процессами. Используйте команду `lsof` или `fuser`, чтобы найти процессы, использующие модуль.
- Если модуль является зависимостью для других модулей, сначала нужно выгрузить их.
- Попробуйте использовать `modprobe -r` вместо `rmmod`, так как он автоматически обрабатывает зависимости.

7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?

**`modinfo -p`**

8. Как установить новую версию ядра?

- Сначала загрузите новую версию ядра (например, из официальных репозиториях вашей дистрибуции):

**`sudo dnf install kernel-`** # для Fedora

- После установки перезагрузите систему:

**`reboot`**

- Выберите новую версию ядра в меню загрузчика (GRUB), если это необходимо.



## **4 Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы я получил навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

# Список литературы

Туис, курс Администрирование операционных систем