

Отчёт по лабораторной работе №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Борисенкова София Павловна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Управление модулями ядра из командной строки	7
3.1.1	Инвентаризация устройств и связанных модулей	7
3.1.2	Просмотр загруженных модулей и загрузка ext4	8
3.1.3	Информация о модуле ext4	8
3.1.4	Выгрузка модулей ext4 и xfs	9
3.2	Загрузка модулей с параметрами (Bluetooth)	10
3.3	Обновление ядра системы	11
4	Контрольные вопросы	13
5	Заключение	15

Список иллюстраций

3.1	Вывод lspci -k	7
3.2	Загрузка и проверка модуля ext4	8
3.3	Информация о модуле ext4	9
3.4	Выгрузка ext4 и ошибка при удалении xfs	9
3.5	Загрузка и проверка bluetooth	10
3.6	modinfo bluetooth	11
3.7	Проверка версии ядра и доступных пакетов	11
3.8	Обновление пакетов и ядра	12
3.9	Проверка версии ядра после перезагрузки	12

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

2 Выполнение лабораторной работы

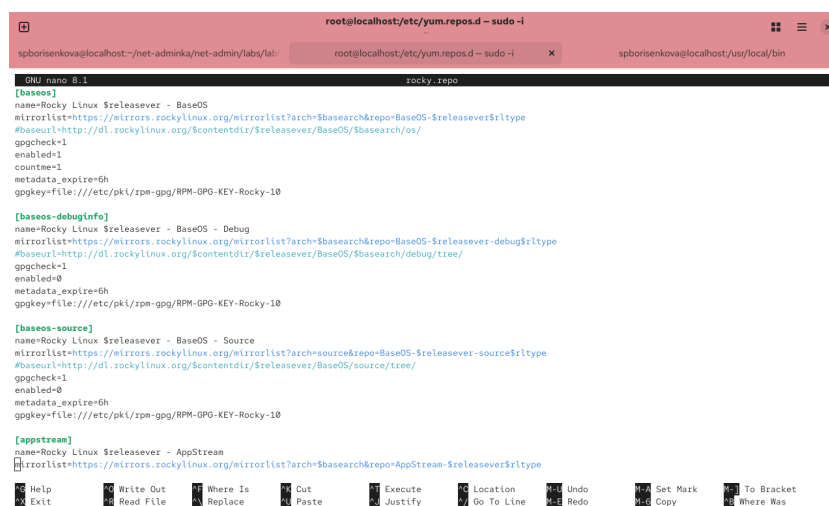
3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Управление модулями ядра из командной строки

3.1.1 Инвентаризация устройств и связанных модулей

Получаю root-доступ и вывожу список контроллеров с привязками драйверов (`lspci -k`).

Обнаружено, что видеокарта VMware SVGA II использует модуль `vmwgfx`, сетевой адаптер Intel — `e1000`, гостевые службы VirtualBox — `vboxguest`, аудио-контроллер Intel — `snd_intel8x0`, USB-контроллеры используют `ohci_pci` и `ehci_pci`, а SATA-контроллер работает через `ahci`.



```
root@localhost/etc/yum.repos.d -- sudo -i
spborisenkova@localhost:~/net-adminka/net-admin/labs/lab: root@localhost/etc/yum.repos.d -- sudo -i x spborisenkova@localhost:/usr/local/bin
GNU nano 2.9.3 rocky.repo
[baseos]
name=Rocky Linux $releasever - BaseOS
mirrorlist=https://mirrors.rockylinux.org/mirrorlist?arch=$basearch&repo=BaseOS-$releasever-$rtype
#baseurl=http://dl.rockylinux.org/contentdir/$releasever/BaseOS/$basearch/os/
gpgcheck=1
enabled=1
countme=1
metadata_expire=6h
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-Rocky-10

[baseos-debuginfo]
name=Rocky Linux $releasever - BaseOS - Debug
mirrorlist=https://mirrors.rockylinux.org/mirrorlist?arch=$basearch&repo=BaseOS-$releasever-debug-$rtype
#baseurl=http://dl.rockylinux.org/contentdir/$releasever/BaseOS/$basearch/debug/tree/
gpgcheck=1
enabled=0
metadata_expire=6h
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-Rocky-10

[baseos-source]
name=Rocky Linux $releasever - BaseOS - Source
mirrorlist=https://mirrors.rockylinux.org/mirrorlist?arch=$basearch&repo=BaseOS-$releasever-source-$rtype
#baseurl=http://dl.rockylinux.org/contentdir/$releasever/BaseOS/$basearch/source/tree/
gpgcheck=1
enabled=0
metadata_expire=6h
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-Rocky-10

[appstream]
name=Rocky Linux $releasever - AppStream
mirrorlist=https://mirrors.rockylinux.org/mirrorlist?arch=$basearch&repo=AppStream-$releasever-$rtype
#baseurl=http://dl.rockylinux.org/contentdir/$releasever/AppStream/$basearch/$releasever-$rtype
gpgcheck=1
enabled=1
metadata_expire=6h
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-Rocky-10

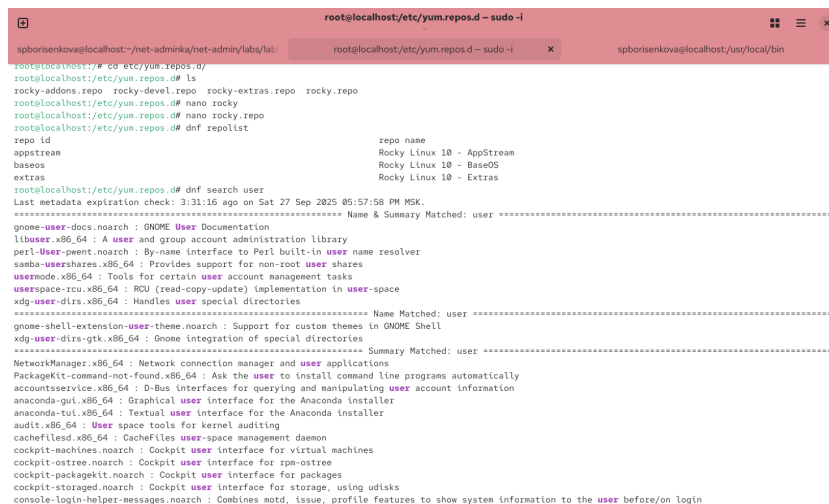
Help      Write Out  Where Is   Cut        Execute    Location   Undo       Set Mark   To Bracket
Exit      Read File  Replace    Paste      Justify    Go To Line Redo       Copy       Where Was
```

Рис. 3.1: Вывод `lspci -k`

3.1.2 Просмотр загруженных модулей и загрузка ext4

Смотрю список загруженных модулей (`lsmod | sort`).

Проверяю наличие файловой системы `ext4` — модуль отсутствует. Загружаю модуль, затем повторно проверяю список модулей: появляется `ext4` и его зависимости `mbcache` и `jbd2`.



```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
spborisenkova@localhost/~net-admin/...: root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
root@localhost/etc/yum.repos.d: # cd /etc/yum.repos.d/
root@localhost/etc/yum.repos.d: # ls
rocky-addons.repo  rocky-devel.repo  rocky-extras.repo  rocky.repo
root@localhost/etc/yum.repos.d: # nano rocky.repo
root@localhost/etc/yum.repos.d: # nano rocky.repo
root@localhost/etc/yum.repos.d: # dnf repolist
repo id                                repo name
appstream                             Rocky Linux 10 - AppStream
baseos                                 Rocky Linux 10 - BaseOS
extras                                Rocky Linux 10 - Extras
root@localhost/etc/yum.repos.d: # dnf search user
Last metadata expiration check: 3:31:16 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
===== Name & Summary Matched: user =====
gnome-user-docs.noarch : GNOME User Documentation
libuser.x86_64 : A user and group account administration library
perl-User-pwent.noarch : By-name interface to Perl built-in user name resolver
samba-usershares.x86_64 : Provides support for non-root user shares
userrmode.x86_64 : Tools for certain user account management tasks
userspace-rcu.x86_64 : RCU (read-copy-update) implementation in user-space
xdg-user-dirs.x86_64 : Handles user special directories
===== Name Matched: user =====
gnome-shell-extension-user-theme.noarch : Support for custom themes in GNOME Shell
xdg-user-dirs-gtk.x86_64 : Gnome integration of special directories
===== Summary Matched: user =====
NetworkManager.x86_64 : Network connection manager and user applications
PackageKit-command-not-found.x86_64 : Ask the user to install command line programs automatically
accountsservice.x86_64 : D-Bus interfaces for querying and manipulating user account information
anaconda-gui.x86_64 : Graphical user interface for the Anaconda installer
anaconda-tui.x86_64 : Textual user interface for the Anaconda installer
audit.x86_64 : User space tools for kernel auditing
cachefilesd.x86_64 : CacheFiles user-space management daemon
cockpit-machines.noarch : Cockpit user interface for virtual machines
cockpit-ostree.noarch : Cockpit user interface for rpm-ostree
cockpit-packagekit.noarch : Cockpit user interface for packages
cockpit-storage.noarch : Cockpit user interface for storage, using udisks
console-login-helper-messages.noarch : Combines motd, issue, profile features to show system information to the user before/on login
```

Рис. 3.2: Загрузка и проверка модуля ext4

3.1.3 Информация о модуле ext4

Вывожу информацию о модуле (`modinfo ext4`).

Отмечаю следующие данные:

- `filename` — путь к файлу модуля в системе;
- `license` — лицензия GPL;
- `description` — модуль файловой системы `ext4`;
- `depends` — зависимости `jbd2`, `mbcache`;
- `vermagic` — версия ядра, с которой совместим модуль;
- `signature` и `signer` — цифровая подпись модуля.

Параметров у модуля нет.


```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
spborisenkova@localhost:~/net-adminka/net-admin/labs/lab: root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i x spborisenkova@localhost:usr/local/bin

numad.x86_64 : NUMA user daemon
open-vm-tools-desktop.x86_64 : User experience components for Open Virtual Machine Tools
passt.x86_64 : User-mode networking daemons for virtual machines and namespaces
perl-LWP-Protocol-https.noarch : Provide HTTPS support for LWP::UserAgent
perl-Tk.x86_64 : Perl Graphical User Interface Toolkit
php-pecl-apcu.x86_64 : APC User Cache
prefixdevname.x86_64 : Udev helper utility that provides network interface naming using user defined prefix
python3-meh-gui.noarch : Graphical user interface for the python3-meh library
python3-urwid.x86_64 : Console user interface library
qt11b.x86_64 : Intel QuickAssist user space library
quota.x86_64 : System administration tools for monitoring users' disk usage
quota-warnquota.x86_64 : Send e-mail to users over quota
rdma-core.x86_64 : RDMA core userspace libraries and daemons
rootfiles.noarch : The basic required files for the root user's directory
rshim.x86_64 : User-space driver for Mellanox BlueField SoC
rsync-rsync.noarch : A script to setup restricted rsync users via ssh logins
sssd-tools.x86_64 : Userspace tools for use with the SSSD
sudo.x86_64 : Allows restricted root access for specified users
systemd-oomd.x86_64 : A userspace out-of-memory (OOM) killer
texlive-listofitems.noarch : Grab items in lists using user-specified sep char
texlive-xtextra.noarch : "Extras" for LaTeX users of XeTeX
trace-cmd.x86_64 : A user interface to Ptrace
uresourced.x86_64 : Dynamically allocate resources to the active user
virtiofsd.x86_64 : Virtio-fs vhost-user device daemon (Rust version)
xhost.x86_64 : Manage hosts or users allowed to connect to the X server
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf search nmap
No such command: search. Please use /bin/dnf --help
It could be a DNF plugin command, try: 'dnf install 'dnf-command(search)''
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf search nmap
Last metadata expiration check: 3:31:52 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
----- Name Exactly Matched: nmap -----
nmap.x86_64 : Network exploration tool and security scanner
----- Name & Summary Matched: nmap -----
nmap-ncat.x86_64 : Nmap's Netcat replacement
root@localhost/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.3: Информация о модуле ext4

3.1.4 Выгрузка модулей ext4 и xfs

Пытаюсь выгрузить ext4. Команда выполняется только после нескольких повторов, так как модуль может быть занят.

Пробую выгрузить xfs, но система сообщает ошибку — модуль используется и выгрузить его невозможно.

```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
spborisenkova@localhost:~/net-adminka/net-admin/labs/lab: root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i x spborisenkova@localhost:usr/local/bin

nmap-ncat.x86_64 : Nmap's Netcat replacement
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf install nmap
Last metadata expiration check: 3:32:11 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
Dependencies resolved.
=====
Package                Architecture      Version           Repository        Size
=====
Installing:
nmap                    x86_64            4:7.92-3.el10     appstream         5.6 M
=====
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

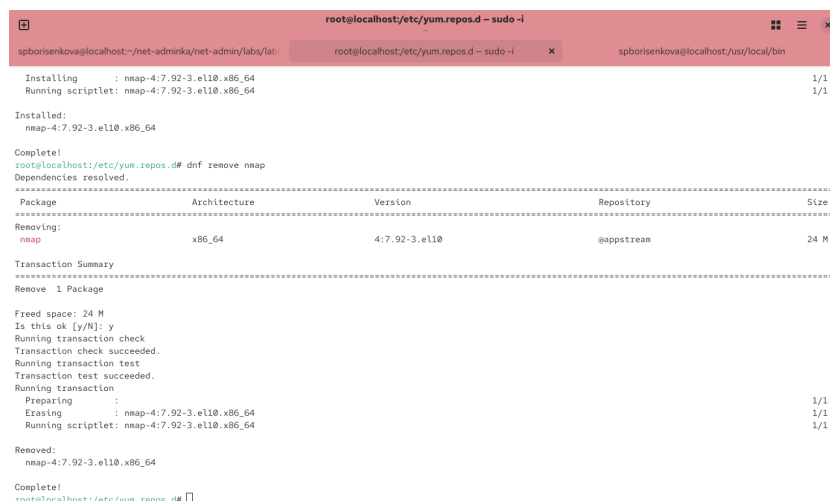
Total download size: 5.6 M
Installed size: 24 M
Is this ok [y/N]: y
Downloading Packages:
nmap-7.92-3.el10.x86_64.rpm                                16 MB/s | 5.6 MB  00:00
-----
Total                                     6.0 MB/s | 5.6 MB  00:00
Running transaction check
Transaction check succeeded.
Running transaction test
Transaction test succeeded.
Running transaction
  Preparing      :                                1/1
  Installing     : nmap-4:7.92-3.el10.x86_64      1/1
  Running scriptlet: nmap-4:7.92-3.el10.x86_64      1/1
Installed:
nmap-4:7.92-3.el10.x86_64
Complete!
root@localhost/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.4: Выгрузка ext4 и ошибка при удалении xfs

3.2 Загрузка модулей с параметрами (Bluetooth)

Проверяю наличие Bluetooth-модулей — отсутствуют.

Загружаю модуль Bluetooth и повторно проверяю — появляется bluetooth и связанный rfkill.



```
root@localhost:/etc/yum.repos.d - sudo -i
spborisenkova@localhost:~/net-adrinka/net-admin/labs/lab: root@localhost:/etc/yum.repos.d - sudo -i x spborisenkova@localhost:/usr/local/bin

Installing      : nmap-4:7.92-3.el10.x86_64                      1/1
Running scriptlet: nmap-4:7.92-3.el10.x86_64                      1/1

Installed:
nmap-4:7.92-3.el10.x86_64

Complete!
root@localhost:/etc/yum.repos.d# dnf remove nmap
Dependencies resolved.
=====
Package            Architecture      Version           Repository        Size
=====
Removing:
nmap                x86_64            4:7.92-3.el10    @appstream        24 M

Transaction Summary
=====
Remove 1 Package

Freed space: 24 M
Is this ok [y/N]: y
Running transaction check
Transaction check succeeded.
Running transaction test
Transaction test succeeded.
Running transaction
  Preparing      :                                1/1
  Erasing        : nmap-4:7.92-3.el10.x86_64        1/1
  Running scriptlet: nmap-4:7.92-3.el10.x86_64        1/1

Removed:
nmap-4:7.92-3.el10.x86_64

Complete!
root@localhost:/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.5: Загрузка и проверка bluetooth

Смотрю информацию о модуле. У него есть параметры, которые можно передавать при загрузке:

- `disable_esco` — отключение eSCO-соединений;
- `disable_ertm` — отключение режима ERTM (enhanced retransmission);
- `enable_ecred` — включение режима enhanced credit flow control.

```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
Running transaction
Preparing :
Erasing : nmap-4:7.92-3.el10.x86_64 1/1
Running scriptlet: nmap-4:7.92-3.el10.x86_64 1/1
Removed:
nmap-4:7.92-3.el10.x86_64 1/1
Complete!
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf groups list
Last metadata expiration check: 3:34:01 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
Available Environment Groups:
  Server
  Minimal Install
  Workstation
  Custom Operating System
  Virtualization Host
Installed Environment Groups:
  Server with GUI
Installed Groups:
  Container Management
  Headless Management
Available Groups:
  Legacy UNIX Compatibility
  Smart Card Support
  Console Internet Tools
  Development Tools
  .NET Development
  Graphical Administration Tools
  Network Servers
  RPM Development Tools
  Scientific Support
  Security Tools
  System Tools
root@localhost/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.6: modinfo bluetooth

После проверки выгружаю модуль.

3.3 Обновление ядра системы

Проверяю текущую версию ядра.

Смотрю доступные версии пакетов ядра в репозиториях — присутствует более новая версия.

```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
Complete!
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf groups list
Last metadata expiration check: 3:35:10 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
Available Environment Groups:
  Server
  Minimal Install
  Workstation
  Custom Operating System
  Virtualization Host
Installed Environment Groups:
  Server with GUI
Installed Groups:
  Container Management
  Headless Management
Available Groups:
  Legacy UNIX Compatibility
  Smart Card Support
  Console Internet Tools
  Development Tools
  .NET Development
  Graphical Administration Tools
  Network Servers
  RPM Development Tools
  Scientific Support
  Security Tools
  System Tools
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf groupremove "RPM Development Tools"
Warning: Module or Group 'RPM Development Tools' is not installed.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf history undo
No transaction ID or package name given.
Error: No transaction ID or package name given.
root@localhost/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.7: Проверка версии ядра и доступных пакетов

Выполняю обновление ядра и обновление всей системы.

В процессе система сообщает, что зависимости разрешены и обновление завершено.

```
root@localhost/etc/yum.repos.d - sudo -i
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf history undo
No transaction ID or package name given.
Error: No transaction ID or package name given.
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf list lynx
Last metadata expiration check: 3:35:58 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
Available Packages
lynx.x86_64                                2.9.0-6.el10                                appstream
root@localhost/etc/yum.repos.d# dnf install lynx --downloadonly
Last metadata expiration check: 3:36:10 ago on Sat 27 Sep 2025 05:57:58 PM MSK.
Dependencies resolved.
=====
Package                Architecture      Version           Repository        Size
=====
Installing:
lynx                    x86_64            2.9.0-6.el10      appstream          1.6 M
=====
Transaction Summary
=====
Install 1 Package

Total download size: 1.6 M
Installed size: 6.0 M
DNF will only download packages for the transaction.
Is this ok [y/N]: y
Downloading Packages:
lynx-2.9.0-6.el10.x86_64.rpm                3.6 MB/s | 1.6 MB  00:00
Total                                         2.2 MB/s | 1.6 MB  00:00
Complete!
The downloaded packages were saved in cache until the next successful transaction.
You can remove cached packages by executing 'dnf clean packages'.
root@localhost/etc/yum.repos.d#
```

Рис. 3.8: Обновление пакетов и ядра

После перезагрузки проверяю текущую версию ядра и системную информацию — загружено новое ядро.

```
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages - sudo -i
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# cd packages/
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# ls
lynx-2.9.0-6.el10.x86_64.rpm
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# rpm -Uvh lynx-2.9.0-6.el10.x86_64.rpm
Verifying...                               [100%]
Preparing...                               [100%]
Updating / Installing...                    [100%]
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# which lynx
/bin/lynx
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# rpm -qf $(which lynx)
lynx-2.9.0-6.el10.x86_64
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages# rpm -qi lynx
Name       : lynx
Version    : 2.9.0
Release    : 6.el10
Architecture: x86_64
Install Date: Sat 27 Sep 2025 09:36:08 PM MSK
Group      : Unspecified
Size       : 6283241
License    : GPL-2.0-only
Signature  : RSA/SHA256, Thu 22 May 2025 11:34:29 PM MSK, Key ID 5b186c736fedfc85
Source RPM : lynx-2.9.0-6.el10.src.rpm
Build Date : Fri 01 Nov 2024 01:03:33 PM MSK
Build Host : pb-913aa2bb-e2a2-4928-a48c-b613e15933c9-b-x86-64
Packages   : Rocky Linux Build System (Petitot) <releng@rockylinux.org>
Vendor     : Rocky Enterprise Software Foundation
URL        : https://lynx.invisible-island.net/
Summary    : A text-based Web browser
Description:
Lynx is a text-based Web browser. Lynx does not display any images,
but it does support frames, tables, and most other HTML tags. One
advantage Lynx has over graphical browsers is speed; Lynx starts and
exits quickly and swiftly displays web pages.
root@localhost/var/cache/dnf/appstream-8f18e4146890fdc/packages#
```

Рис. 3.9: Проверка версии ядра после перезагрузки

4 Контрольные вопросы

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

Используется команда `uname -r`.

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

Подробные сведения выводит команда `hostnamectl`.

3. **Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?**

Для просмотра используется `lsmod`.

4. **Какая команда позволяет определять параметры модуля ядра?**

Информацию выводит команда `modinfo <имя_модуля>`.

5. **Как выгрузить модуль ядра?**

Для удаления используется `modprobe -r <имя_модуля>`.

6. **Что делать, если появляется сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?**

Это значит, что модуль используется. Нужно остановить процессы или службы, которые его используют, или завершить работу файловой системы/устройства, связанного с модулем.

7. **Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?**

Параметры отображаются в выводе `modinfo`, в секции `parm:`.

8. Как установить новую версию ядра?

Выполняется обновление системы и пакета ядра с помощью `dnf update kernel`, затем перезагрузка и выбор нового ядра при старте системы.

5 Заключение

В ходе лабораторной работы были освоены основные приёмы работы с модулями ядра в Linux. Рассмотрены способы определения загруженных модулей, их загрузки и выгрузки, а также изучения параметров модулей через `modinfo`. Было проведено управление модулями `ext4` и `bluetooth`, выявлены их зависимости и поддерживаемые параметры. Также выполнено обновление ядра операционной системы, что позволило получить навыки работы с пакетным менеджером и настройкой загрузки новой версии ядра. Полученные знания позволяют гибко управлять функциональностью ядра и диагностировать работу оборудования на уровне модулей.