

## 5. МОНТИРОВАНИЕ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ. СЕТЕВЫЕ ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ

### 5.1 Общие сведения

UNIX предоставляет пользовательским программам интерфейс Virtual File System, который скрывает от программ физические реализации файловых систем (ФС) и позволяет одновременно использовать в системе различные ФС. При загрузке основная ФС (в GNU/Linux это обычно система типа EXT2) объявляется корневой. Если при работе возникнет необходимость в использовании другой ФС (другого типа или на другом физическом носителе), то такая ФС может быть присоединена к основному дереву каталогов при помощи операции, называемой *монтированием*. Для выполнения монтирования необходимо указать устройство (специальный файл, соответствующий физическому носителю), точку монтирования (каталог основной ФС, на который будет отображено дерево каталогов монтируемой ФС) и тип монтируемой ФС. Таким образом, для пользовательских программ работа с файлами и каталогами происходит единообразно в рамках единой древовидной структуры независимо от количества и типов присутствующих запоминающих устройств и ФС.

В качестве устройства может быть указан один из специальных файлов, соответствующих блочным устройствам ввода-вывода, сетевой путь или обычный файл, содержащий образ какой-либо ФС. В GNU/Linux накопителям, присоединённым по интерфейсу IDE, соответствуют специальные файлы /dev/hda (primary master), /dev/hdb (primary slave), /dev/hdc (secondary master) и /dev/hdd (secondary slave). Отдельным разделам на таких накопителях соответствуют имена /dev/hda1, /dev/hda2 и т. д. Первичным разделам присваиваются номера 1–4, а расширенным – начиная с 5. Таким образом, для монтирования первого раздела первичного устройства на первом канале IDE (primary master) надо указать файл /dev/hda1, а для монтирования компакт-диска в CD-приводе, подключенном первичным устройством на втором канале IDE (secondary master), надо указать файл /dev/hdc (номера разделов к компакт-диск не применимы). Для флоппи-дисков используются специальные файлы /dev/fd0 (первый дисковод), /dev/fd1 и т. д. Накопители, подключенные через интерфейс SCSI, соответствуют файлам /dev/sda, /dev/sdb,... (/dev/sda1, /dev/sda2,... – разделы первого диска) и /dev/scd0, /dev/scd1,... (CD-приводы). Драйверы специальных устройств (CD-RW привод с интерфейсом ATAPI, карт-ридеры и др.), как правило, эмулируют программный интерфейс SCSI и поэтому доступны в GNU/Linux под именами /dev/sd\* и /dev/scd\*. В других системах типа UNIX используются иные имена устройств.

В качестве точки монтирования должен быть указан реально существующий в основной файловой системе каталог. На время, пока будет примонтирована внешняя ФС, файлы, находящиеся в этом каталоге, будут недоступны. Поэтому желательно в качестве точки монтирования указывать пустой каталог.

Некоторые типы ФС перечислены в таблице 5.1

Таблица 5.1. Обозначения файловых систем

ext2	Second Extended File System (ФС GNU/Linux)
ext3	Journaling Extended File System (журналируемая ФС GNU/Linux)
ufs	Unix File System (ФС для операционных систем на основе BSD)
iso9660	Файловая система компакт-дисков
udf	Пакетная ФС для компакт-дисков
msdos	Файловая система FAT для MS-DOS
vfat	ФС VFAT для Windows с поддержкой длинных имён и FAT32
ntfs	Файловая система NTFS для Windows NT
hpfs	Файловая система HPFS для OS/2
nfs	Сетевая ФС NFS
smbfs	Сетевая ФС SMB для сетей Microsoft Windows
ncpfs	Сетевая ФС NCP для сетей Novell Netware

Монтирование осуществляется командой **mount**.

**mount** [-t тип ФС] [-o опции] устройство точка\_монтир-я

Монтировать файловые системы обычно может только привилегированный пользователь (root), но при необходимости тем или иным способом права для выполнения этой операции могут быть переданы любому пользователю. Команда **mount**, выполняемая без параметров, выводит список всех ФС, смонтированных в данный момент.

Постоянно используемые ФС можно монтировать при каждом запуске автоматически. Для этого параметры монтирования надо указать в файле /etc/fstab. Если в этом файле в настройках какой-либо ФС установлена опция *user*, то такую ФС может монтировать и демонтировать обычный пользователь.

Пример монтирования первого раздела диска, подключенного вторичным устройством на первом канале IDE (primary slave), с файловой системой NTFS (система NTFS поддерживается в режиме «только чтение»):

```
mount -t ntfs -o ro /dev/hdb1 /mnt/win2k
```

Аналогичным образом монтируются съёмные носители: дискеты, компакт-дискеты и т. д.

Монтирование дискеты:

```
mount -t vfat /dev/fd0 /mnt/floppy
```

Для съёмных носителей необходимо помнить, что пока система считается примонтированной, часть данных может находиться в дисковых кэшах, а не на самом носителе. Чтобы обеспечить сброс данных в кэше на носитель и отсоединить ФС от точки монтирования, используется команда **umount**:

**umount** точка\_монтирования

Очень важно перед извлечением съёмного носителя демонтировать находящуюся на нём ФС, в противном случае может быть нарушена целостность ФС. Все накопители автоматически демонтируются при завершении работы системы (перезагрузке или выключении компьютера).

Ручное монтирование и демонтирование съёмных носителей осложняет жизнь обычных пользователей. В GNU/Linux для решения этой проблемы предложено несколько технологий.

- Драйвер специальной файловой системы *supermount* позволяет автоматически монтировать носитель при обращении программ к соответствующему каталогу. Все операции со смонтированным ресурсом выполняются синхронно, поэтому носитель можно извлекать, как только операция закончена. Отпадает необходимость в выполнении специальных действий при установке и извлечении съёмного носителя (дискеты, компакт-дискета). Надо лишь в файле `/etc/fstab` указать необходимые параметры монтирования. Особенно активно эта технология использовалась в дистрибутивах Mandrake (Mandriva) Linux на основе ядер 2.4.x. Для её использования необходимо специально модифицированное ядро Linux (патч *supermount*).
- Технология *automount/autofs* подразумевает запуск специального сервиса (демона), который следит за обращениями пользователя к заданным в настройках демона файловым системам. Если файловая система не смонтирована, демон пытается её примонтировать. Демонтирование происходит по истечении заданного таймаута бездействия.
- Технология *submount* представляет собой композицию первых двух методов. Для файловых систем съёмных носителей используется специальная ФС – *subfs*, реализованная в виде модуля ядра. Кроме того, для работы необходим демон *submountd*. Преимуществом по сравнению с *supermount* является то, что ядро не надо модифицировать. Данная технология применима для ядер Linux 2.6.x.
- При работе в графической среде KDE или GNOME используется другой подход к монтированию съёмных носителей. Специальный демон HAL (hardware abstraction layer) взаимодействует с системой управления устройствами *udev* (ядро Linux 2.6.x), которая информирует его о вставке или извлечении съёмных носителей. Этот демон через механизм межпроцессных коммуникаций D-BUS информирует об этих событиях графическую среду. В ответ на эти события графическая среда может запустить команду `mount` с необходимыми параметрами, запросив подтверждение у пользователя или автоматически.

## 5.2 Прочие команды работы с дисками

**fdisk** или **сfdisk** – просмотр и изменение разделов на винчестере.

**mkfs** – создание файловой системы (форматирование раздела).

Например, форматирование дискеты в формате `ext2`:

```
mkfs -t ext2 -m0 /dev/fd0
```

**df** – отчёт об использовании дискового пространства на примонтированных файловых системах.

**fsck** – проверка целостности файловой системы.

## 5.3 Сетевые файловые системы

В UNIX традиционной сетевой ФС считается NFS (Network File System). Этот протокол позволяет монтировать ФС с удалённого компьютера так, как будто она локальная и находится в вашей системе. После такого монтирования вы можете непосредственно обращаться к файлам этой удалённой ФС. Преимущество состоит в том, что различные компьютеры могут получать прямой доступ к одним и тем же файлам без необходимости создания их копий. Существует только один экземпляр файла, находящийся в удалённой файловой системе, и к нему может обращаться любой компьютер.

Система NFS работает в сети TCP/IP. Удалённый компьютер, на котором находится файловая система, предоставляет её другим машинам в сети. Эта возможность называется *экспортированием* файловой системы. Её осуществляют два процесса-демона, обслуживающие запросы удалённых компьютеров (это программы `грс.mountd` и `грс.nfsd`). Параметры экспортирования хранятся в файле конфигурации NFS (`/etc/exports`). В каждой строке файла `/etc/exports` указывается экспортируемый каталог и сетевые компьютеры, которые имеют права доступа к ней.

Прежде чем начать пользоваться удалённой ФС, её нужно смонтировать на локальном компьютере. Удалённую файловую систему можно смонтировать при загрузке компьютера, если имеется соответствующая запись в файле `/etc/fstab`, либо явно командой **mount**. В качестве типа файловой системы нужно указать *nfs*. В качестве устройства монтирования указывается сетевой путь, состоящий из имени удалённого компьютера и полного пути каталога, экспортируемого удалённым компьютером. Эти имена разделяются двоеточием. Например, имя `rose.berkeley.edu:/horse/project` относится к экспортируемому каталогу `/home/project` на компьютере `rose.berkeley.edu`.

Существует несколько специальных опций монтирования NFS, которые можно указать в файле `/etc/fstab`. Допускается, в частности, указание размера передаваемых и принимаемых дейтаграмм, а также периода, в течение которого компьютер будет ждать ответа от удалённой системы. Можно также указать режим монтирования файловой системы – *hard* или *soft*. Если система смонтирована в режиме *hard*, то в случае, если удалённая система не отвечает, ОС будет непрерывно пытаться установить соединение с ней. При монтировании в режиме *soft* ОС прекращает попытки и выдаёт сообщение об ошибке. По умолчанию осуществляется монтирование в режиме *hard*.

Ниже приведён пример для явного монтирования сетевой ФС. Удалённая система (*pluto*) экспортирует каталог `/home/work`. В локальной системе эта ФС будет смонтирована в каталог `/mnt/nfs`.

```
mount -t nfs -o timeo=20 pluto:/home/work /mnt/nfs
```

Кроме сетевой ФС NFS GNU/Linux позволяет работать с сетевыми ресурсами сетей Microsoft Windows и Novell Netware.

Для GNU/Linux доступ к сетевым ресурсам Microsoft Windows реализован посредством сетевой ФС *smbfs*<sup>9</sup> (*cifs*). При вызове команды **mount** с типом файловой системы *smbfs* запускается программа **smbmount**. Имя пользователя и пароль можно передавать в опциях этой файловой системы. При демонтаже вызывается команда **smbumount**. Кроме того, можно использовать программу **smbclient** для просмотра ресурсов, предоставляемых тем или иным компьютером, или для обмена сообщениями WinPopup. В сетевых путях, принятых в MS Windows (UNC), следует обратные слэши заменять обычными. Примеры:

```
mount -t smbfs -o ro,username=Admin //MYWIN/C/$ /mnt/smb
```

Ресурс `\\MYWIN\C$` будет примонтирован в каталоге `/mnt/smb` в режиме «только чтение». Если удалённая машина потребует аутентификации, в качестве имени пользователя будет передано `Admin`. GNU/Linux будет пытаться определить адрес удалённой машины по её NetBIOS-имени (`MYWIN`).

```
smbmount //LABWIN/SHARE /mnt/share -o \
ip=192.168.1.1,uid=root,gid=samba
```

Ресурс `\\LABWIN\SHARE` будет примонтирован в каталоге `/mnt/share`. Для файлов в примонтированной системе владельцем будет считаться пользователь `root`, группой владельца – `samba`. GNU/Linux не будет пытаться определять адрес удалённой машины по её NetBIOS-имени (`LABWIN`), а будет считать адресом этого хоста IP-адрес `192.168.1.1`.

```
umount /mnt/share
smbumount /mnt/smb
```

Демонтирование файловых систем SMB можно делать как при помощи команды **umount**, так и при помощи **smbumount**.

```
smbclient -M JUPITER
```

Программа будет пытаться отправить сообщение WinPopup компьютеру JUPITER.

При помощи пакета программ Samba компьютер под управлением GNU/Linux может предоставлять свои ресурсы в сеть Microsoft Windows и выполнять функции контроллера домена Windows NT.

Сетевые ресурсы Novell Netware в GNU/Linux представлены как сетевая ФС *ncpfs*. При вызове команды **mount** с типом ФС *ncpfs* запускается программа **ncpmount**. Имя пользователя и пароль можно передавать в опциях монтирования этой ФС либо поместить в конфигурационный файл `.nwcclient` в домашнем каталоге пользователя. При демонтаже вызывается команда **ncpumount**. Кроме того, существует ряд утилит для работы с сетью Novell Netware: **slist**, **nwfsinfo**, **nwuserlist**, **nwrights**, **ncopy**, **nprint**, **nsend** и др. Сетевой путь в команде **mount** обозначается следующим образом: *сервер/пользователь*. При этом в указанной точке монтирования монтируются все тома файлового сервера как отдельные каталоги. Если необходимо смонтировать отдельный том, его имя можно указать в опции *volume*. Пример:

```
mount -t ncpfs -o volume=SYS PSUFS131/GUEST /mnt/psu
```

Том `SYS` файлового сервера `PSUFS131` будет примонтирован в каталоге `/mnt/psu`, причём будет осуществлена аутентификация под именем `GUEST`.

```
ncpmount -S PSUFS131 -U DFE /mnt/share
```

<sup>9</sup> С версии ядра Linux 2.6.20 драйвер ФС *smbfs* заменён на *cifs*.

Все тома файлового сервера PSUFS131 будут примонтированы в каталоге /mnt/share, причём будет осуществлена аутентификация под именем DFE.

При помощи пакета программ Mars компьютер под управлением GNU/Linux может выполнять функции файл-сервера и принт-сервера сети Novell Netware.

### **Контрольные вопросы и задания**

Перед выполнением задания осведомитесь у преподавателя, даны ли вам права на монтирование.

1. Смонтируйте флоппи-диск, CD-диск, раздел FAT или NTFS.
2. Смонтируйте различные удалённые файловые системы по протоколам NFS, SMB или NCP.
3. Ознакомьтесь с командой **df**. Примените команды копирования, удаления, изменения атрибутов файлов для проверки функциональности смонтированных устройств.
4. По справочному руководству изучите формат файла /etc/fstab. Запишите использовавшиеся команды монтирования и соответствующие им строки для файла /etc/fstab.

Демонтируйте файловые системы перед завершением работы.