

# Лабораторная работа №3. Файловые подсистемы.

## Основные теоретические сведения

**Цель:** Получение теоретических и практических навыков работы с таблицами разделов (MBR и GPT), создания разделов и файловых систем.

### Консольные команды:

- **fdisk <параметры>** - Консольная программа для управления дисками (Работает только с MBR).
- **parted <параметры>** - Консольная программа для управления дисками (Работает как с MBR, так и с GPT).
- **dd <параметры>** - Консольная программа копирования данных.
- **mkfs.<тип файловой системы> <раздел диска>** - Класс консольных команд создания файловых систем на разделах.
- **mount -t <тип файловой системы> <раздел диска> <точка монтирования>** - Консольная программа монтирования разделов жесткого диска.

Диск делится на разделы. Как именно диск делится на разделы, определяется таблицей разделов. Таблицы разделов бывают двух типов : MBR и GPT.

### Структура MBR

Первые 512 байт (первый сектор диска) главного устройства хранения данных занимает MBR (Master Boot Record). В состав MBR входит 446 байт кода загрузчика, четыре записи по 16 байт - это таблица разделов, 2 байта сигнатуры. Таблица разделов может состоять из первичных разделов (до 4) и логических разделов (до 128).

### Структура GPT

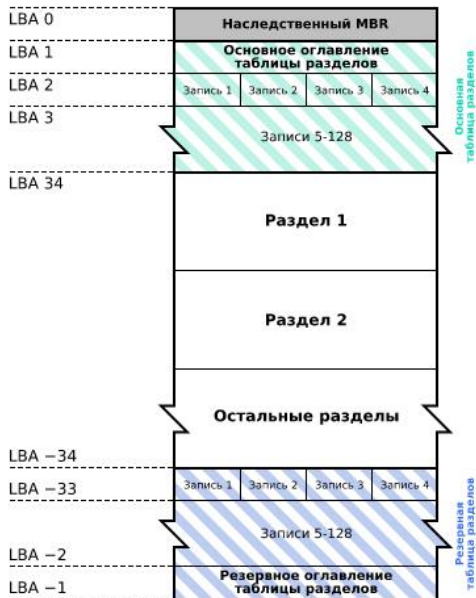
GUID Partition Table, аббр. GPT — стандарт формата размещения таблиц разделов на физическом жестком диске. Он является частью расширяемого микропрограммного интерфейса (англ. Extensible Firmware Interface, EFI) — стандарта, предложенного Intel на смену BIOS. EFI использует GPT там, где BIOS использует главную загрузочную запись (англ. Master Boot Record, MBR). В GPT нет собственной программы-загрузчика, вместо этого он работает в паре с EFI. Внутри GPT используется адресация логических блоков LBA, которая абстрагирована от физики

устройства (в отличие от CHS — «Цилиндр-Головка-Сектор»). Каждый логический блок занимает 512 байт. LBA 0 — первые 512 байт диска, LBA 1 — следующие, и так далее. Отрицательные значения LBA означают смещение в блоках с конца диска. Последний блок имеет смещение «-1» (LBA -1).

Структура

Название	Адрес	Описание
Наследственный MBR	LBA 0	Первые 512 байт диска отведены под "фейковый MBR". В нём из записей есть только идентификатор диска, стандартная сигнатура <b>0x55AA</b> в конце и единственный фейковый раздел типа <b>0xEE</b> (указание, что используется GPT), внутри которого находится настоящая разметка диска и все пользовательские данные. Остальное забито нулями, кода загрузчика нет. Наследственный MBR служит для предотвращения потери данных из-за программ, которые не понимают GPT.
Основная таблица разделов GPT	LBA 1	Оглавление таблицы разделов. Содержит GUID диска, адреса основной и резервной таблиц и данные о размере и количестве записей о разделах (стандартно — 128 штук). И контрольную сумму, которую проверяет EFI. "Благодаря" этой контрольной сумме <b>ручное редактирование разделов GPT невозможно</b> .
	LBA 2 ... LBA 33	Записи данных о разделах. Каждая запись занимает 128 байт, то есть в один LBA помещается 4 записи. Первые 16 байт записи — GUID типа раздела, следующие 16 байт — его UUID, уникальный идентификатор, остальное место занимает информация о его границах и атрибутах.
	LBA 34 ... LBA *	Собственно, содержимое разделов.
	LBA -33 ... LBA -2 LBA -1	Полная копия описания разделов Полная копия оглавления.

Схема таблицы разделов GUID



Примечание

На данный момент наиболее распространенной схемой разбиения дисков является MBR. Но с развитием средств хранения данных и их объемов, возможностей MBR становится недостаточно. Это связано с невозможностью обеспечивать доступ к разделу диска емкостью более чем 2.2 TB. На сегодняшний день уже доступны диски емкостью более 6 TB, а так же, применяются различные технологии по объединению дисков в массивы, такие как RAID и LVM. Таким образом, применение схемы разбиения дисков на основе GPT становится все более актуальным.

Процесс загрузки

Процесс загрузки компьютера является многоступенчатым процессом, и начинается он с инициализации системных устройств набором микропрограмм, называемых BIOS (Basic Input/Output System), которые выполняются при старте системы. После того, как BIOS успешно проверит системные устройства, идет процесс поиска загрузчика в MBR устройств хранения (CD/DVD диски, USB диск, HDD, SSD и др.) или на первом разделе устройства. После того, как загрузчик получил

управление, он получает таблицу разделов и готовит к загрузке операционную систему. В семействе загрузчиков GNU/Linux яркими представителями являются GRUB и LILO. В них MBR состоит из небольшой части ассемблерного кода. Стандартный загрузчик Windows/DOS в состоянии проверить только активный раздел, считать несколько секторов с этого раздела и затем передать управление операционной системе. Он не в состоянии загрузить Linux, так как не наделен необходимым функционалом. GRand Unified Bootloader (GRUB) - это стандартный загрузчик для операционных систем семейства GNU/Linux, и всем пользователям рекомендуется по умолчанию установить его в MBR, для того чтобы иметь возможность загружать операционную систему с любого раздела, первичного или логического.

### Пример работы с MBR

Существует специальный набор команд для работы с MBR. Так как он расположен на диске, то может быть сохранен и, в случае необходимости, восстановлен.

- **dd if=/dev/sda of=/path/mbr-backup bs=512 count=1** - Для создания резервной копии MBR
- **dd if=/path/mbr-backup of=/dev/sda bs=512 count=1** - Для восстановления MBR
- **dd if=/dev/sda of=/path/mbr-boot-code bs=446 count=1** – Для сохранения только загрузочного кода
- **dd if=/dev/sda of=/path/mbr-part-table bs=1 count=66 skip=446** - Для сохранения только таблицы разделов
- **dd if=/path/mbr-backup of=/dev/sda bs=446 count=1** – Для восстановления загрузочного кода из файла mbr-backup
- **dd if=/path/mbr-backup of=/dev/sda bs=1 skip=446 seek=466 count=66** - Для восстановления только таблицы разделов
- **dd if=/dev/zero of=/dev/sda bs=446 count=1** - Для очистки MBR, но при этом оставить таблицу разделов

## Задания к лабораторной работе

- Добавьте в виртуальную машину с операционной системой Linux виртуальный жесткий диск (делается это в настройках виртуальной машины).
- Запустите виртуальную машину с операционной системой Linux.
- Ознакомьтесь с командой `fdisk` и ее возможностями из справочной документации.
- Создайте таблицу разделов (3 первичных и 1 логический) с помощью команды `fdisk` на **добавленном** виртуальном диске (обычно это диск `/dev/sdb`).
- Запишите изменения на диск
- Проверьте факт создания разделов используя команду `fdisk`. (Так же, создание разделов можно проверить используя команду `ls /dev/sd*`)
- Отформатируйте созданные разделы в файловую систему `ext4`.
- Ознакомьтесь с командами `mount` и `umount` и их возможностями из справочной документации.
- Смонтируйте созданные разделы и создайте там произвольные файлы.
- Сделайте резервную копию MBR с помощью утилиты `DD`.
- Сотрите таблицу разделов MBR с помощью утилиты `DD`.
- Восстановите MBR с помощью утилиты `DD`.
- Смонтируйте разделы и проверьте целостность данных.
- Отмонтируйте разделы.
- Установите `gdisk` `<sudo apt-get install gdisk>`
- Создайте таблицу разделов GPT (5 первичных разделов) с помощью `gdisk`.
- Отформатируйте созданные разделы в файловую систему `ext3`.
- Смонтируйте созданные разделы и создайте там произвольные файлы.
- Сделайте резервную копию GPT с помощью утилиты `DD`, предварительно определив необходимое количество байт для резервной копии.
- Сотрите GPT с помощью утилиты `DD`.
- Восстановите GPT с помощью утилиты `DD`.
- Смонтируйте разделы и проверьте целостность данных.
- Отмонтируйте разделы.
- Определите достоинства и недостатки таблиц разделов MBR и GPT.

## Вопросы к лабораторной работе

1. Что записано в первом секторе главной загрузочной записи MBR ?
2. Функциональное назначение MBR и GPT ?
3. Структура GPT.
4. Какое максимальное количество первичных разделов можно создать при использовании таблицы разделов MBR ?
5. Какое максимальное количество первичных разделов можно создать при использовании таблицы разделов GPT ?
6. Как сохранить информацию о структуре MBR ?
7. Как создать 10 разделов с файловой системой ext3 на диске в таблице разделов MBR ?
8. Как стереть код загрузчика в MBR ?
9. Как можно смонтировать раздел диска с файловой системой в режиме только для чтения?
10. Как можно осуществить восстановление GPT разделов в случае сбоев?