

## Логическая структура дисков

С аппаратной точки зрения любое устройство хранения прямого доступа (диск) можно представить как совокупность секторов, адресуемых тем или иным способом (CHS или LBA), и каждый сектор может быть записан и считан только целиком и независимо от других. Однако для большинства прикладных программ интерес представляет обращение не к отдельным секторам, а к файлам, которые могут занимать произвольное (возможно, не целое) количество секторов. Для облегчения обращения к файлам и упорядочения использования пространства секторов диска в состав любой операционной системы входит *файловая система*, тесно связанная с логической структурой диска.

### Разделы и логические диски

Операционная система представляет внешнюю память в виде набора *логических дисков* (logical drive). Каждому логическому диску присваивается свое логическое имя: А, В – для дискет, С, D, Е и следующие буквы – для жестких дисков, CD-ROM и прочих устройств. Рассмотрим логическую организацию физических дисков, чтобы понять, каким образом несколько логических дисков (например, С, D и Е) могут оказаться на одном винчестере.

*Логический диск* – это совокупность секторов с последовательно нарастающими номерами. Самый первый сектор логического диска называется *загрузочным* (boot sector). В этом секторе всегда хранится описатель параметров диска и файловой системы. Дополнительно может содержаться программа загрузки операционной системы (загрузчик). Если на диске с загрузчиком присутствуют еще и сами файлы ОС, что обеспечивает возможность загрузки этой ОС на компьютер, такой диск называется *системным*.

Поскольку жесткий диск (hard drive) в общем случае не является съемным (иное его название – fixed disk – фиксированный диск), а операционных систем, которые хочется использовать на одном компьютере, может быть несколько, и каждая из них претендует на свою логическую организацию диска, договорились о возможности разбиения жесткого диска на несколько независимых *разделов*. Дискеты в таком разбиении не нуждаются, поскольку их легко сменить, да и маленький объем не располагает к делению. Помимо обеспечения «плюрализма» операционных систем, разбиение диска на разделы позволяет уменьшить размеры логических дисков, что бывает выгодно из-за ограничений файловых систем. Путем разбиения винчестера на логические диски добиваются упорядочивания использования дискового пространства. Структуру жесткого диска поясняет рисунок 1.

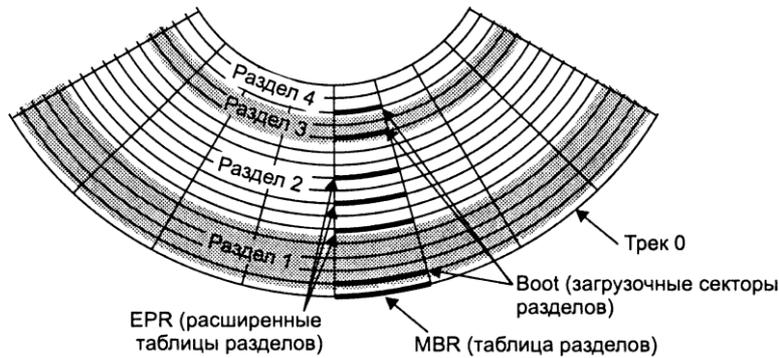


Рисунок 1 – Логическая структура жесткого диска

Физический жесткий диск может быть разбит на несколько *разделов* (partition). Информация о структуре диска – *таблица разделов* (partition table) – хранится в *главной загрузочной записи* (Master Boot Record, MBR), находящейся в общеизвестном месте – цилиндр 0, головка 0, сектор 1 (в иностранной литературе сектора чаще нумеруют с 0). В начале этого сектора располагается программа *главного загрузчика* (master boot), а за ней – таблица разделов, содержащая четыре описателя разделов. Каждый описатель задает границы разделов, причем в двух системах: CHS (координаты начала и конца) и LBA (начало и длина) (рисунки 2 и 3). Разделы, как правило, начинаются точно по границе цилиндра (координаты N, 0, 1), кроме первого, начинающегося обычно с первой головки нулевого цилиндра (0, 1, 1), поскольку под нулевой головкой расположен сектор с MBR. Заканчиваться разделы должны на границе цилиндра, что позволяет через номера конечной головки и конечного сектора определить число головок и секторов на треке.

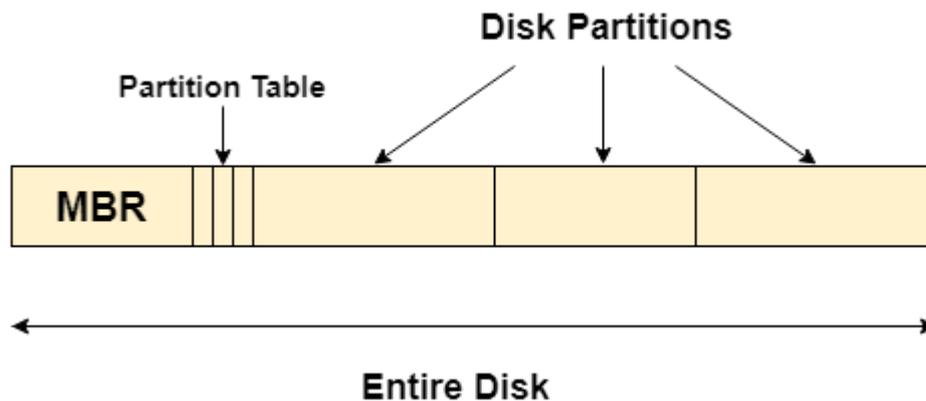


Рисунок 2 – Логическая структура жесткого диска

Описатель (рисунок 3) также задает атрибуты раздела – системный код и флаг активности. *Флаг активности* (поле *Status* в таблице разделов для конкретного раздела) указывает главному загрузчику, какой раздел ему следует загружать. Флаг активности может быть установлен только для одного раздела диска (или вообще не устанавливаться). *Системный код* (поле *Partition Type*) определяет тип раздела; операционная система для своей файловой системы может использовать разделы только известных ей типов. Таблица разделов может заполняться как с начала, так и с

конца. Если разделов меньше четырех, то свободные описатели обнуляются. Свободные описатели, равно как и занятые, могут располагаться в любом месте таблицы (в начале, середине, конце). Формирование таблицы разделов является, по сути, операцией *конфигурирования жесткого диска* и может выполняться различными утилитами (FDISK, встроенные средства той или иной ОС и т.д.).

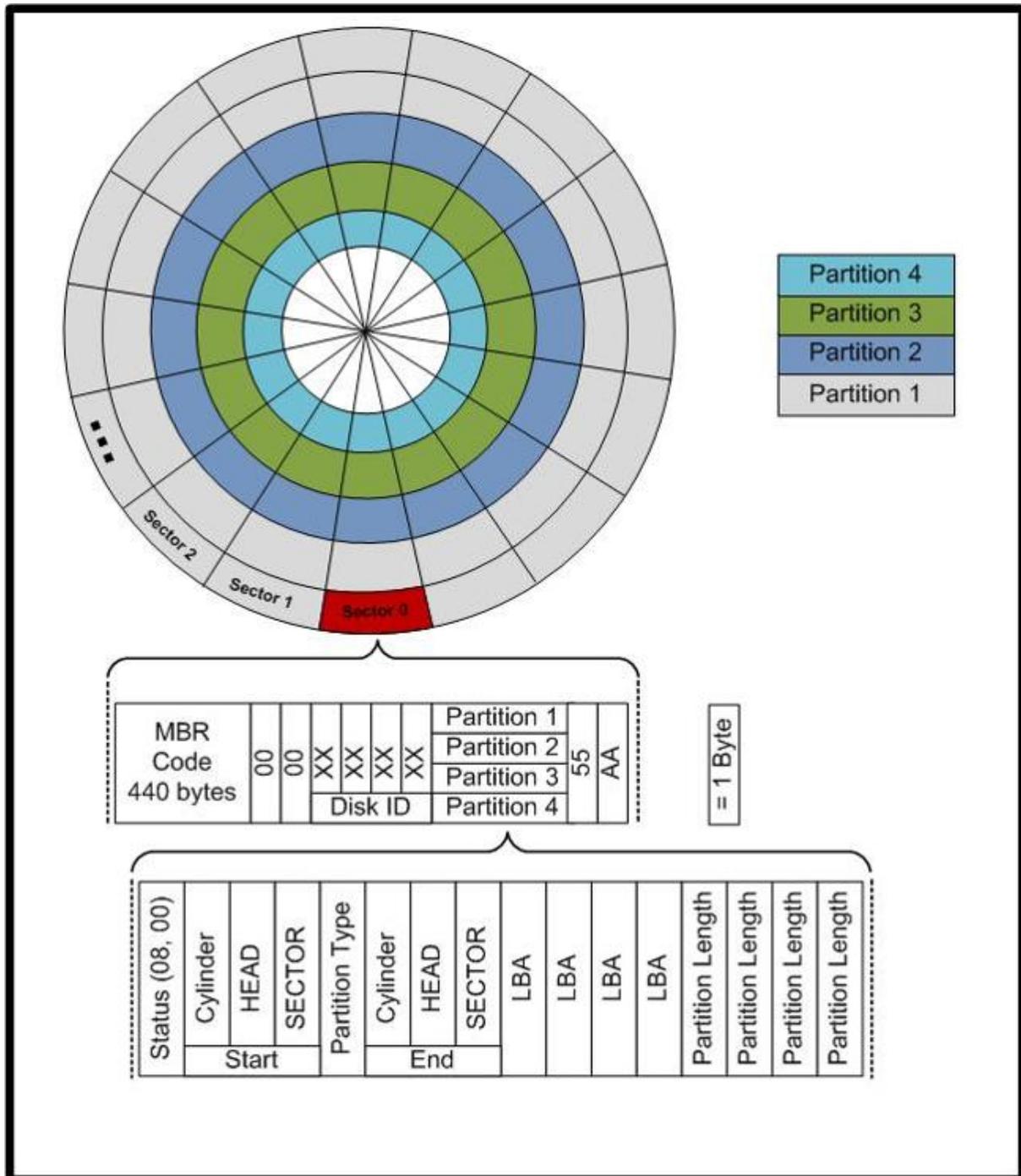


Рисунок 3 – Логическая структура жесткого диска и описатель раздела

Каждый из 4-х возможных разделов диска может иметь свою независимую файловую систему. В зависимости от типа раздела, логический диск имеет операционную систему, которая может стартовать компьютер, или является просто логическим

диском с данными. На жесткий диск может быть установлено множество операционных систем. Выбор той или иной ОС при старте компьютера происходит по признаку активного раздела, установленному в таблице разделов для соответствующей ОС.

При старте компьютера загрузчик BIOS читает MBR и исполняет ее. Просматривая записи таблицы разделов, MBR определяет, какой из разделов активный, берет из таблицы адрес нулевого сектора этого раздела, загружает его в память и передаст ему исполнение.

Структура раздела зависит от его типа. Некоторые системные коды (типы разделов, Partition Type) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Коды и типы разделов жесткого диска

Код	Раздел	Объём
01	DOS FAT12	До 15 Мбайт
04	DOS FAT16	До 32 Мбайт
05	DOS (Extended)	До 2 Гбайт
06	DOS FAT16 (Big DOS)	До 2 Гбайт
07	OS/2 HPFS, NTFS	До 2 <sup>64</sup> байт
0B	Win95 FAT32	От 512 Мбайт до 2 Тбайт
0C	Win95 FAT32 (LBA)	От 512 Мбайт до 2 Тбайт
0E	Win95 FAT16 (LBA)	От 32 Мбайт до 2 Гбайт
0F	(Win95) Extended (LBA)	До 2 Тбайт

Разделы с кодами (01, 04, 06, 0B, 0C, 0E) являются *первичными разделами* (primary partition) в ОС семейства DOS/Windows. Первичный раздел содержит один логический диск. В стандартном случае, когда на диске имеется один первичный раздел, для первого винчестера на нем будет диск C, для второго – D и т. д. Операционные системы MS-DOS и Windows 9x и новее «не любят», когда на одном диске более одного первичного раздела, а также когда первичный раздел не является первым в таблице разделов. Другие ОС (например, Linux) более лояльны к количеству и расположению разделов. В первом секторе логического диска находится загрузчик ОС, а также описатель типа файловой системы (FAT12, FAT16, FAT32) и структуры диска. Загрузчик загружает ОС, расположенную на данном диске (если он системный).

Среди разделов DOS/Windows 9x активным может быть только первичный раздел (может выполняться только его загрузчик).

Для того чтобы поделить физический диск на большое число логических дисков, незагружаемым разделам назначают тип «расширенный» (*Extended*). Расширенный раздел можно представить как новый физический диск со своей главной загрузочной записью типа MBR.

Запись расширенного раздела называют SMBR (*Secondary Master Boot Record*). Отличие этой записи заключается в том, что она не имеет загрузчика, а таблица разделов состоит из двух записей: основной раздел и расширенный раздел.

Таким образом, одна запись SMBR определяет один логический диск и, возможно, еще логические диски, которые образуют иерархию.

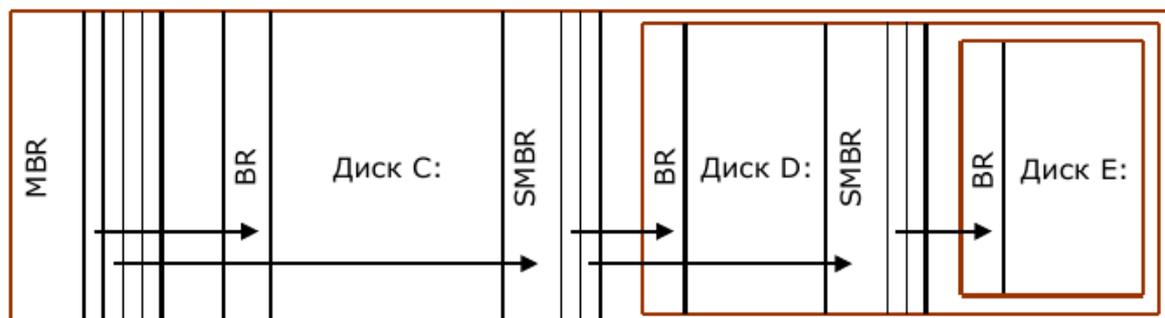


Рисунок 4 – Организация нескольких расширенных разделов на одном диске

*Расширенный раздел* (extended partition), имеющий в таблице код 05 или 0F, служит для организации произвольного количества логических дисков. Первый сектор расширенного раздела аналогичен MBR (но загрузчик отсутствует) и содержит *расширенную таблицу разделов* (Extended Partition Record, EPR) той же структуры, но с некоторыми оговорками. Первый описатель задает *вторичный* (secondary) раздел, отведенный под очередной логический диск; в нем указывается код раздела с файловой системой (для DOS/Windows это FAT с кодами 04h, 06h, 0Bh, 0Ch или 0Eh, для других ОС – свои). В этом описателе, как обычно, задаются координаты начала и конца раздела с логическим диском (трехмерные и линейные). Если этот логический диск занимает не весь объем расширенного раздела, то второй описатель тоже имеет код 05 или 0F и указывает на положение сектора со следующей расширенной таблицей разделов. Остальные описатели не используются (их коды нулевые). Если свободного места в разделе уже нет, то и второй описатель не используется. В следующей расширенной таблице разделов действуют те же правила. Эта цепочка заканчивается на расширенной таблице, у которой во втором описателе стоит нулевой код раздела. Заметим, что второй описатель в расширенных таблицах может указывать только на положение следующей расширенной таблицы. Часть пространства расширенного раздела может оставаться не распределенной, в дальнейшем она может быть выделена под логические диски. Цепочка расширенных таблиц разделов должна быть непрерывной, неветвящейся (используются только два описателя, и только второй может указывать на следующую таблицу) и незацикленной (второй описатель не должен ссылаться на ту же таблицу или предыдущую в цепочке). Несоблюдение первых двух условий ведет «только» к потере логических дисков (их система не найдет). Несоблюдение последнего условия может привести к «зависанию» ОС при загрузке: она заикнется на бесконечном определении повторяющихся логических дисков. Код (05 или 0F) расширенного раздела не несет никакой информации о файловой системе, и данный тип раздела используется как указатель на расширенную таблицу рядом ОС, в том

числе и отличных от DOS/Windows. Координаты расширенных таблиц разделов обычно имеют вид N,0, 1.

По расположению на физическом диске расширенные разделы являются вложенными друг в друга; все они располагаются в области, описанной в главной таблице разделов как расширенный раздел. В главной таблице может быть описан лишь один расширенный раздел.

Каждый логический диск из расширенного раздела имеет ту же структуру, что и вышеописанный первичный раздел. Он также начинается с загрузочного сектора (только загрузчик никогда не исполняется), в котором имеется описание структуры логического диска. Координаты загрузочных секторов логических дисков обычно имеют вид N,1,1. Операционная система назначает логическим дискам расширенных разделов имена (буквы), остающиеся после дисков первичных разделов. Так, если имеется один жесткий диск и у него есть первичный и вторичный разделы, причем последний разбит на два логических диска, то мы увидим следующее:

- С – первичный раздел;
- D – первый логический диск расширенного раздела;
- E – второй логический диск расширенного раздела.

Теперь если добавить второй жесткий диск (всего с одним первичным разделом), то картина изменится:

- С – первичный раздел первого диска (остался на месте);
- D – первичный раздел второго диска (новый);
- E – первый логический диск расширенного раздела первого диска (тот, что имел букву D);
- F – второй логический диск расширенного раздела первого диска (тот, что имел букву E).

Если бы у нового диска был расширенный раздел со своими логическими дисками, то они бы заняли следующие буквы (G, H...). О механизме присвоения логических имен следует помнить, устанавливая программы на компьютер, к которому эпизодически подключают дополнительные винчестеры. Незыблемое имя (C) останется только у первичного раздела винчестера, подключенного ведущим к первому контроллеру АТА (если используется SATA или SCSI, то все немного сложнее).