

Структуры MBR и GPT

С томами и разделами все предельно просто, однако присутствуют еще и структуры. Более старым логическим образцом называется MBR (Master Boot Record), а ему на замену пришел усовершенствованный GPT (GUID Partition Table). Давайте остановимся на каждой структуре и рассмотрим их детально.

MBR

Диски со структурой MBR постепенно вытесняются GPT, но все еще популярны и используются на многих компьютерах. Дело в том, что Master Boot Record — это первый сектор HDD объемом 512 байт, он зарезервирован и никогда не перезаписывается. Отвечает этот участок за запуск ОС. Удобна такая структура тем, что позволяет без проблем разделять физический накопитель на части. Принцип запуска диска с MBR происходит так:

1. При запуске системы BIOS обращается к первому сектору и отдает ему дальнейшее управление. Этот сектор имеет код `0000:7C00h`.
2. Следующие четыре байта отвечают за определение диска.
3. Далее происходит смещение до `01BEh` — таблицы томов HDD. На скриншоте ниже вы можете видеть графическое объяснение считывания первого сектора.

0000:7C00h		0000h
	Исполняемый код MBR	
0000:7DB8h	Уникальная	01B8h
0000:7DBC h	сигнатура диска	01BC h
0000:7DBEh	Не используется	01BEh
	Таблица разделов диска	
0000:7DFEh		01FEh
0000:7E00h	Сигнатура MBR	0200h

Теперь, когда произошло обращение к разделам диска, нужно определить активный участок, с которого и будет загружаться ОС. Первый байт в этом образце считывания определяет нужный раздел для старта. Следующие выбирают номер головки для начала загрузки, номер цилиндра и сектора, а также количество секторов в томе. Порядок считывания показан на следующей картинке.

1 байт	Признак активного раздела (0 - неактивный, 80h - активный)	00h
1 байт	Номер головки диска, с которой начинается раздел	01h
2 байта	Номера цилиндра и сектора, с которых начинается раздел	02h
1 байт	Код типа раздела	04h
1 байт	Номер головки диска, на которой заканчивается раздел	05h
2 байта	Номера цилиндра и сектора, которыми заканчивается раздел	06h
4 байта	Абсолютный номер начального сектора раздела (LBA)	08h
4 байта	Число секторов в разделе (LBA)	0Ch
		10h

За координаты расположения крайней записи раздела рассматриваемой технологии отвечает технология CHS (Cylinder Head Sector). Она считывает номер цилиндра, головки и секторы. Нумерация упомянутых частей начинается с **0**, а секторы с **1**. Именно путем считывания всех этих координат и определяется логический раздел жесткого диска.

Недостаток такой системы заключается в ограниченности адресации объема данных. То есть во время первой версии CHS раздел мог иметь максимум 8 ГБ памяти, чего в скором времени, конечно же, перестало хватать. На замену пришла адресация LBA (Logical Block Addressing), в которой была переработана система нумерации. Теперь поддерживаются диски объемом до 2 ТБ. LBA была еще доработана, но изменения коснулись только GPT.

С первым и последующими секторами мы успешно разобрались. Что касается последнего, то он также зарезервирован, называется **AA55** и отвечает за проверку MBR на целостность и наличие необходимой информации.

GPT

Технология MBR обладала рядом недостатков и ограничений, которые не могли обеспечить работу с большим количеством данных. Исправлять ее или изменять было бессмысленно, поэтому вместе с выходом UEFI пользователи узнали о новой структуре GPT. Она была создана с учетом постоянного увеличения объема накопителей и изменений в работе ПК, поэтому на текущее время это самое передовое решение. Отличается от MBR она такими параметрами:

- Отсутствие координат CHS, поддерживается работа только с доработанной версией LBA;
- GPT хранит на накопителе две свои копии — одна в начале диска, а другая в конце. Такое решение позволит реанимировать сектор через хранящуюся копию в случае повреждения;
- Переработано устройство структуры, о чем мы поговорим далее;
- Проверка корректности заголовка происходит с помощью UEFI с использованием контрольной суммы.

Теперь хотелось бы детальнее рассказать о принципе работы этой структуры. Как уже было сказано выше, используется здесь технология LBA, что позволит без проблем работать с дисками любых объемов, а в будущем расширить диапазон действия, если потребуется.

Стоит отметить, что сектор MBR в GPT тоже присутствует, он является первым и имеет размер в один бит. Необходим он для корректной работы HDD со старыми комплектующими, а также не позволяет программам, которым неизвестен GPT, разрушить структуру. Поэтому этот сектор называется защитным. Далее располагается сектор размером в 32, 48 или 64 бита, отвечающий за разметку на разделы, называется он первичным GPT-заголовком. После этих двух секторов идет считывание содержимого, вторая схема томов, а замыкает все это копия GPT. Полная структура представлена на скриншоте ниже.

LBA-адрес	Размер (секторов)	Назначение
LBA 0	1	Защитный MBR-сектор
LBA 1	1	Первичный GPT-заголовок
LBA 2	32	Таблица разделов диска
LBA 34	NN	Содержимое разделов диска
LBA -34	32	Копия таблицы разделов диска
LBA -2	1	Копия GPT-заголовка

На этом общая информация, которая может быть интересной обычному пользователю, заканчивается. Дальше — это тонкости работы каждого сектора, и эти данные уже никак не касаются рядового юзера. Что касается выбора GPT или MBR — вы можете ознакомиться с другой нашей статьей, где обсуждается выбор структуры под Windows 7.

Еще хочется добавить, что GPT — более совершенный вариант, и в будущем в любом случае придется переходить на работу с носителями такой структуры.

Файловые системы и форматирование

Говоря о логической структуре HDD, нельзя не упомянуть о доступных файловых системах. Конечно, их существует много, но остановиться мы бы хотели на разновидностях для двух ОС, с которыми чаще всего работают обычные пользователи. Если компьютер не может определить файловую систему, то жесткий диск приобретает формат RAW и именно в нем отображается в ОС. Доступно ручное исправление этой проблемы. Мы предлагаем ознакомиться с деталями выполнения этой задачи далее.

Windows

1. **FAT32.** Компания Microsoft начала выпуск файловых систем с FAT, в будущем эта технология претерпела множество изменений, и последней версией на данный момент является FAT32. Ее особенность заключается в том, что она не предназначена для обработки и хранения больших файлов, а также на нее будет довольно проблематично установить тяжелые программы. Однако FAT32 универсальна, и при создании внешнего жесткого диска она используется для того, чтобы сохраненные файлы можно было считать с любого телевизора или проигрывателя.

2. **NTFS.** Майкрософт представила NTFS, чтобы полностью заменить FAT32. Сейчас эта файловая система поддерживается всеми версиями Windows, начиная от XP, также отлично работает на Linux, однако на Mac OS можно только считать информацию, записать ничего не получится. Выделяется NTFS тем, что не имеет ограничений на размер записываемых файлов, обладает расширенной поддержкой разных форматов, возможностью сжатия логических разделов и легко восстанавливается при различных повреждениях. Все остальные файловые системы в большем роде подходят для небольших съемных носителей и достаточно редко применяются в жестких дисках, поэтому мы не будем их рассматривать в рамках этой статьи.

Linux

С файловыми системами Windows мы разобрались. Хотелось бы обратить внимание еще на поддерживаемые типы в ОС Linux, поскольку она также является популярной среди пользователей. Линукс поддерживает работу со всеми файловыми системами Виндовс, однако саму операционку рекомендуется устанавливать на специально разработанную для этого ФС. Отметить стоит такие разновидности:

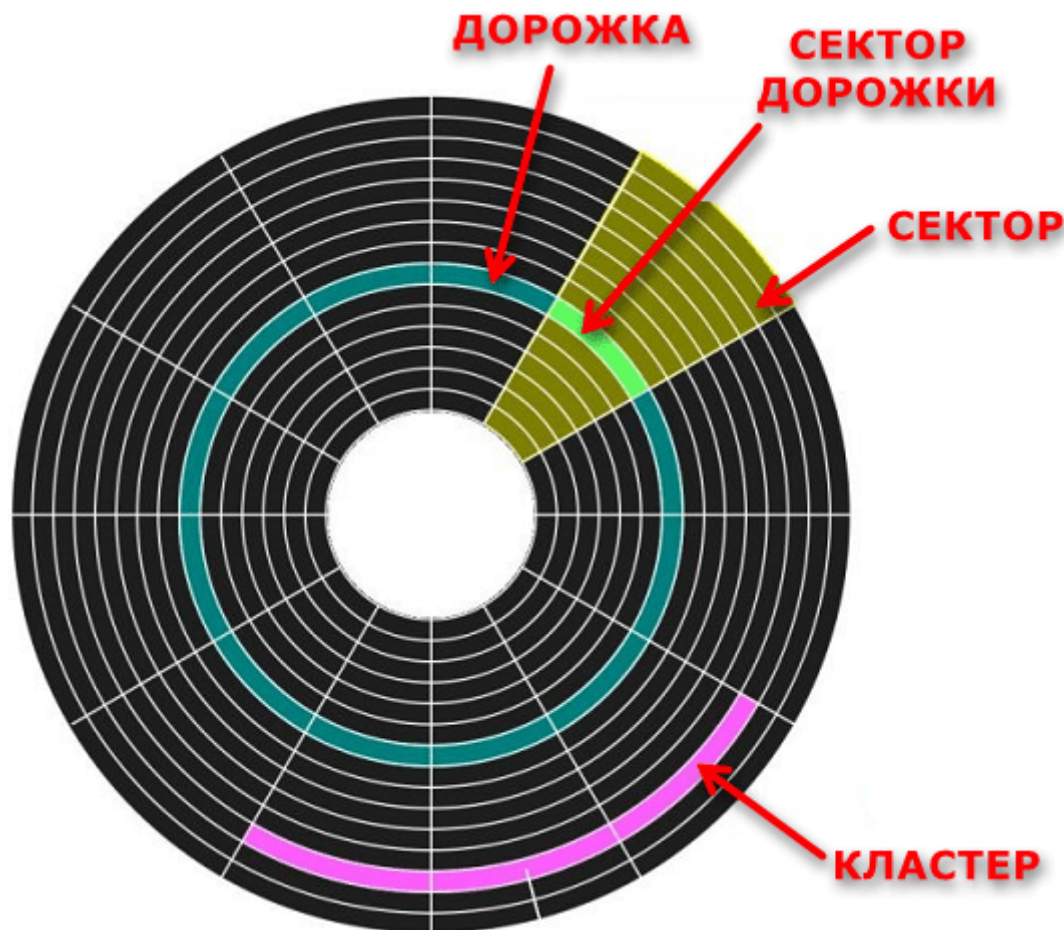
1. **Extfs** стала самой первой файловой системой для Linux. Она имеет свои ограничения, например, максимальный размер файла не может превышать 2 ГБ, а его имя должно находиться в диапазоне от 1 до 255 символов.

2. **Ext3 и Ext4.** Мы пропустили предыдущие две версии Ext, поскольку сейчас они совсем неактуальны. Расскажем лишь о более-менее современных версиях. Особенность этой ФС заключается в поддержке объектов размером до одного терабайта, хотя в при работе на старом ядре Ext3 не поддерживала элементы размером более 2 ГБ. Еще одной особенностью можно назвать поддержку считывания программного обеспечения, написанного под Windows. Следом вышла новая ФС Ext4, которая позволила хранить файлы объемом до 16 ТБ.

3. Главным конкурентом Ext4 считается **XFS**. Ее преимущество заключается в особом алгоритме записи, он называется **«Отложенное выделение места»**. Когда данные отправляются на запись, они сначала помещаются в оперативную память и ждут очереди на сохранение в дисковом пространстве. Перемещение на HDD осуществляется только тогда, когда ОЗУ заканчивается или занимается другими процессами. Такая последовательность позволяет сгруппировать мелкие задачи в крупные и уменьшить фрагментацию носителя.

Что касается выбора файловой системы под установку ОС, обычному пользователю лучше выбрать рекомендуемый вариант при инсталляции. Обычно это Ext4 или XFS. Продвинутые юзеры уже задействуют ФС под свои нужды, применяя ее различные типы для выполнения поставленных задач.

Кроме этого файловая система объединяет группы секторов в кластеры. Каждый тип делает это по-разному и умеет работать только с определенным количеством единиц информации. Кластеры отличаются по размеру, маленькие подходят для работы с легкими файлами, а большие имеют преимущество — менее подвержены фрагментации.



Фрагментация появляется из-за постоянной перезаписи данных. Со временем разбитые на блоки файлы сохраняются в совершенно разные части диска и требуется производить ручную дефрагментацию, чтобы выполнить перераспределение их местоположения и повысить скорость работы HDD.