Внешняя память - это память, реализованная в виде внешних, относительно материнской платы, устройств с разными принципами хранения информации и типами носителя, предназначенных для долговременного хранения информации. В частности, в внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Устройства внешней памяти могут размещаться как в системном блоке компьютера, так и в отдельных корпусах. Физически, внешняя память реализована в виде накопителей. Накопители - это запоминающие устройства, предназначенные для продолжительного (что не зависит от электропитания) хранения больших объемов информации. Емкость накопителей в сотни раз превышает емкость оперативной памяти или вообще неограниченная, когда речь идет о накопителях со сменными носителями.

Накопитель можно рассматривать как совокупность носителя и соответствующего привода. Различают накопители с сменными и постоянными носителями. Привод - это объединение механизма чтения-записи с соответствующими электронными схемами управления. Его конструкция определяется принципом действия и видом носителя. Носитель - это физическая среда хранения информации, по внешнему виду может быть дисковым или ленточным. По принципу запоминания различают магнитные, оптические и магнитооптичческие носители. Ленточные носители могут быть лишь магнитными, в дисковых носителях используют магнитные, магнитооптические и оптические методы записи-считывания информации.

Самыми распространенными являются накопители на магнитных дисках, которые делятся на накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД) и накопители на гибких магнитных дисках (НГМД), и накопители на оптических дисках, такие как накопители CD-ROM, CD-R, CD-RW и DVD-ROM.

**Накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД)**

НЖМД - это основное устройство для долговременного хранения больших объемов данных и программ. Другие названия: жесткий диск, винчестер, HDD (Hard Disk Drive). Внешне, винчестер представляет собой плоскую, герметически закрытую коробку, внутри которой находятся на общей оси находятся несколько жестких алюминиевых или стеклянных пластинок круглой формы. Поверхность любого из дисков покрыта тонким ферромагнитным слоем (вещество, которое реагирует на внешнее магнитное поле), собственно на нем хранятся записанные данные. При этом запись проводится на обе поверхности каждой пластины (кроме крайних) с помощью блока специальных магнитных головок. Каждая головка находится над рабочей поверхностью диска на расстоянии 0,5-0,13 мкм. Пакет дисков вращается непрерывно и с большой частотой (4500-10000 об/мин), поэтому механический контакт головок и дисков недопустим.

Запись данных в жестком диске осуществляется следующим образом. При изменении силы тока, проходящего через головку, происходит изменение напряженности динамического магнитного поля в щели между поверхностью и головкой, что приводит к изменению стационарного магнитного поля ферромагнитных частей покрытия диска. Операция считывания происходит в обратном порядке. Намагниченные частички ферромагнитного покрытия являются причиной электродвижущей силы самоиндукции магнитной головки. Электромагнитные сигналы, которые возникают при этом, усиливаются и передаются на обработку.  
Работой винчестера руководит специальное аппаратно-логическое устройство - контроллер жесткого диска. В прошлом это была отдельная дочерняя плата, которую подсоединяли через слоты к материнской плате. В современных компьютерах функции контроллера жесткого диска выполняют специальные микросхемы, расположенные в чипсете.

В накопителе может быть до десяти дисков. Их поверхность разбивается на круги, которые называются дорожками (track). Каждая дорожка имеет свой номер. Дорожки с одинаковыми номерами, расположенные одна над другой на разных дисках образуют цилиндр. Дорожки на диске разбиты на секторы (нумерация начинается с единицы). Сектор занимает 571 байт: 512 отведено для записи нужной информации, остальные под заголовок (префикс), определяющий начало и номер секции и окончание (суффикс), где записана контрольная сумма, нужная для проверки целостности хранимых данных. Секторы и дорожки образуются во время форматирования диска. Форматирование выполняет пользователь с помощью специальных программ. На неформатированный диск не может быть записана никакая информация. Жесткий диск можно разбить на логические диски. Это удобно, поскольку наличие нескольких логических дисков упрощает структуризацию данных, хранящихся на жестком диске.

Существует огромное количество разных моделей жестких дисков многих фирм, таких как Seagate, Maxtor, Quantum, Fujitsu и т.д. Для обеспечения совместимости винчестеров, разработаны стандарты на их характеристики, определяющие номенклатуру соединительных проводников, их размещение в переходных разъемах, электрические параметры сигналов. Распространенными являются стандарты интерфейсов IDE (Integrated Drive Electronics) или ATA и более продуктивные EIDE (Enhanced IDE) и SCSI (Small Computer System Interface). Характеристики интерфейсов, с помощью которых винчестеры связаны с материнской платой, в значительной степени определяют производительность современных жестких дисков.

**Среди других параметров, которые влияют на быстродействие HDD следует отметить следующие:**

* скорость обращения дисков - в наше время выпускаются накопители EIDE с частотой обращения 4500-7200 об/мин, и накопители SCSI - 7500-10000 об/мин;
* емкость кэш-памяти - во всех современных дисковых накопителях устанавливается кэш-буфер, ускоряющий обмен данными; чем больше его емкость, тем выше вероятность того, что в кэш-памяти будет необходимая информация, которую не надо считывать с диска (этот процесс в тысячи раз медленней); емкость кэш-буфера в разных устройствах может изменяться в границах от 64 Кбайт до 2Мбайт;
* среднее время доступа - время (в миллисекундах), на протяжении которого блок головок смещается с одного цилиндра на другой. Зависит от конструкции привода головок и составляет приблизительно 10-13 миллисекунд;
* время задержки - это время от момента позиционирования блока головок на нужный цилиндр до позицирования конкретной головки на конкретный сектор, другими словами, это время поиска нужного сектора;
* скорость обмена - определяет объемы данных, которые могут быть переданы из накопителя к микропроцессору и в обратном направлении за определенные промежутки времени; максимальное значение этого параметра равно пропускной способности дискового интерфейса и зависит от того, какой режим используется: PIO или DMA; в режиме PIO обмен данными между диском и контроллером происходит при непосредственном участии центрального процессора, чем больше номер режима PIO, тем выше скорость обмена; работа в режиме DMA (Direct Memory Access) разрешает передавать данные непосредственно в оперативную память без участия процессора; скорость передачи данных в современных жестких дисках колеблется в диапазоне 30-60 Мбайт/с.

**Накопители на гибких магнитных дисках (НГМД)**

НГМД или дисковод вмонтирован в системный блок. Гибкие носители для НГМД выпускают в виде дискет (другое название флоппи-диск). Собственно, носитель - это плоский диск со специальной, достаточно плотной пленкой, покрытой ферромагнитным слоем и помещенной в защитный конверт с подвижной задвижкой в верхней части. Дискеты используются, в основном, для оперативного переноса небольших объемов информации с одного компьютера на другой. Данные, записанные на дискете можно защитить от стирания или перезаписи. Для этого нужно передвинуть маленькую защитную задвижку в нижней части дискеты таким образом, чтобы образовалось открытое окошко. Для того, чтобы разрешить запись, эту задвижку следует переместить назад и закрыть окошко.

Лицевая панель дисковода выведена на переднюю панель системного блока, на ней расположены карман, закрытый шторкой, куда вставляют дискету, кнопка для вынимания дискеты и лампочка-индикатор. Дискета вставляется в дисковод верхней задвижкой вперед, ее нужно вставить в карман накопителя и плавно продвинуть вперед до щелчка. Правильное направление вставления дискеты помечено стрелкой на пластиковом корпусе. Чтобы вынуть дискету из накопителя, нужно нажать на его кнопку. Световой индикатор на дисководе показывает, что устройство занято (если лампочка горит, вынимать дискету не рекомендуется). В отличие от жесткого диска, диск в НГМД приводится во вращение только при команде чтения или записи, в другое время он находится в покое. Головка чтения-записи во время работы механически контактирует с поверхностью дискеты, что приводит к быстрому изнашиванию дискет.

Как и в случае жесткого диска, поверхность гибкого диска разбивается на дорожки, которые в свою очередь разбиваются на секторы. Секторы и дорожки получаются во время форматирования дискеты. Сейчас дискеты поставляются отформатироваными.

Основными параметрами дискеты является технологический размер (в дюймах), плотность записи и полная емкость. По размерам различают 3,5-дюймовые дискеты и 5,25-дюймовые дискеты (сейчас уже не используются). Плотность записи может быть простой SD (Single Density), двойной DD (Double Density) и высокой HD (High Density). Стандартная емкость 3,5-дюймовой дискеты - 1,44 Мбайт, возможно использование дискет емкостью 720 Кбайт. В настоящее время стандартом являются дискеты размером 3,5 дюйма, высокой плотности HD, имеющие емкость 1,44 Мбайта.

**Во время пользования дискетой следует придерживаться таких правил:**

* не касаться рабочей поверхности дискеты;
* не выгибать дискету;
* не снимать металлическую задвижку, загрязненная дискета может повредить головки ;
* сохранять дискеты подальше от источника магнитных полей;
* перед использованием проверить дискету на наличие вирусов с помощью антивирусной программы.

**Накопители на оптических дисках**

**Накопитель CD-ROM**

Начиная с 1995 года в базовую конфи-гурацию персонального компьютера вместо дисководов на 5,25 дюймов начали включать дисковод CD-ROM. Аббревиатура CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) переводится как постоянное запоминающее устройство на основе компакт-дисков. Принцип действия этого устройства состоит в считывании цифровых данных с помощью лазерного луча, который отражается от поверхности диска. В качестве носителя информации используется обычный компакт-диск CD. Цифровая запись на компакт-диск отличается от записи на магнитные диски высокой плотностью, поэтому стандартный CD имеет емкость порядка 650-700 Мбайт. Такие большие объемы характерны для мультимедийной информации (графика, музыка, видео), поэтому дисководы CD-ROM относятся к аппаратным средствам мультимедиа. Кроме мультимедийних изданий (электронные книги, энциклопедии, музыкальные альбомы, видеофильмы, компьютерные игры) на компакт-дисках распространяется разнообразное системное и прикладное программное обеспечения больших объемов (операционные системи, офисные пакеты, системы программирования и т.д.)

Компакт-диски изготовляют из прозрачного пластика диаметром 120 мм. и толщиной 1,2 мм. На пластиковую поверхность напыляется слой алюминия или золота. В условиях массового производства запись информации на диск происходит путем выдавливания на поверхности дорожки, в виде ряда углублений. Такой подход обеспечивает двоичную запись информации. Углубление (pit - пит), поверхность (land - лэнд). Логический нуль может быть представлен как питом, так и лэндом. Логическая единица кодируется переходом между питом и лэндом. От центра к краю компакт-диска нанесена единственная дорожка в виде спирали шириной 4 микрона с шагом 1,4 микрона. Поверхность диска разбита на три области. Начальная (Lead-In) расположена в центре диска и считывается первой. В ней записано содержимое диска, таблица адресов всех записей, метка диска и другая служебная информация. Средняя область содержит основную информацию и занимает большую часть диска. Конечная область (Lead-Out) содержит метку конца диска.

Для штамповки существует специальная матрица-прототип (мастер-диск) будущего диска, которая выдавливает дорожки на поверхности. После штамповки, на поверхность диска наносят защитную пленку из прозрачного лака.

**Накопитель CD-ROM содержит:**

* электродвигатель, который вращает диск;
* оптическую систему, состоящую из лазерного излучателя, оптических линз и датчиков и предназначенную для считывания информации с поверхности диска;
* микропроцессор, который руководит механикой привода, оптической системой и декодирует прочитанную информацию в двоичный код.

Компакт-диск раскручивается электродвигателем. На поверхность диска с помощью привода оптической системы фокусируется луч из лазерного излучателя. Луч отражается от поверхности диска и сквозь призму подается на датчик. Световой поток превращается в электрический сигнал, который поступает в микропроцессор, где он анализируется и превращается в двоичный код.

**Основные характеристики CD-ROM:**

* скорость передачи данных - измеряется в кратных долях скорости проигрывателя аудио компакт-дисков (150 Кбайт/сек) и характеризует максимальную скорость с которой накопитель пересылает данные в оперативную память компьютера, например, 2-скоростной CD-ROM (2x CD-ROM) будет считывать данные с скоростью 300 Кбайт/сек., 50-скоростной (50x) - 7500 Кбайт/сек.;
* время доступа - время, нужное для поиска информации на диске, измеряется в миллисекундах.

Основной недостаток стандартных CD-ROM - невозможность записывания данных, но существуют устройства однократной записи CD-R и многоразовой записи CD-RW.

**Накопитель CD-R (CD-Recordable)**

Внешне похожи на накопители CD-ROM и совместимые с ними по размерам дисков и форматам записи. Позволяют выполнить одноразовую запись и неограниченное количество считываний. Запись данных осуществляется с помощью специального программного обеспечения. Скорость записи современных накопителей CD-R составляет 4х-8х.

**Накопитель CD-RW (CD-ReWritable)**

Используются для многоразовой записи данных, причем можно как просто дописать новую информацию на свободное пространство, так и полностью перезаписать диск новой информацией (предудущие данные уничтожаются). Как и в случае с накопителями CD-R, для записи данных необходимо установить в системе специальные программы, причем формат записи совместимый с обычным CD-ROM. Скорость записи современных накопителей CD-RW составляет 2х-4х.

**Накопитель DVD (Digital Video Disk)**

Устройство для чтения цифровых видеозаписей. Внешне DVD-диск похож на обычный CD-ROM (диаметр - 120 мм, толщина 1,2 мм), однако отличается от него тем, что на одной стороне DVD-диска может быть записано до 4,7 Гбайт, а на двух - до 9,4 Гбайт. В случае использования двухслойной схемы записи на одной стороне можно разместить уже до 8,5 Гбайт информации, соответственно на двух сторонах - около 17 Гбайт. DVD-диски допускают перезапись информации.

Важнейшим фактором, сдерживающим широкое применение накопителей CD-R, CD-RW и DVD, является высокая стоимость как их самих, так и сменных носителей.