



Жесткие диски

Параметры жестких дисков .
Конструкция и принцип действия.
Интерфейсы.
Основные характеристики.

Историческая справка

Первый накопитель на жестких дисках (Hard Disk Drive — **HDD**) был создан в **1973** г. по технологии фирмы IBM и имел кодовое обозначение «30/30» (двухсторонний диск емкостью 30 + 30 Мбайт, имевший 30 цилиндров (дорожек), каждая из которых была разбита на 30 секторов), которое совпало с названием известного охотничьего ружья «винчестер», использовавшегося при завоевании Дикого Запада. По этой причине накопители на жестких дисках получили название «винчестер». В **1979** г. Ф. Коннер и А. Шугарт организовали производство **первых жестких пятидюймовых дисков** емкостью 6 Мбайт.



Конструкция и принцип действия

Несмотря на большое разнообразие моделей винчестеров принцип их действия и основные конструктивные элементы одинаковы. На рисунке показаны основные элементы конструкции накопителя на жестких дисках:

- магнитные диски;
- головки чтения/записи;
- механизм привода головок;
- двигатель привода дисков;
- печатная плата с электронной схемой управления.



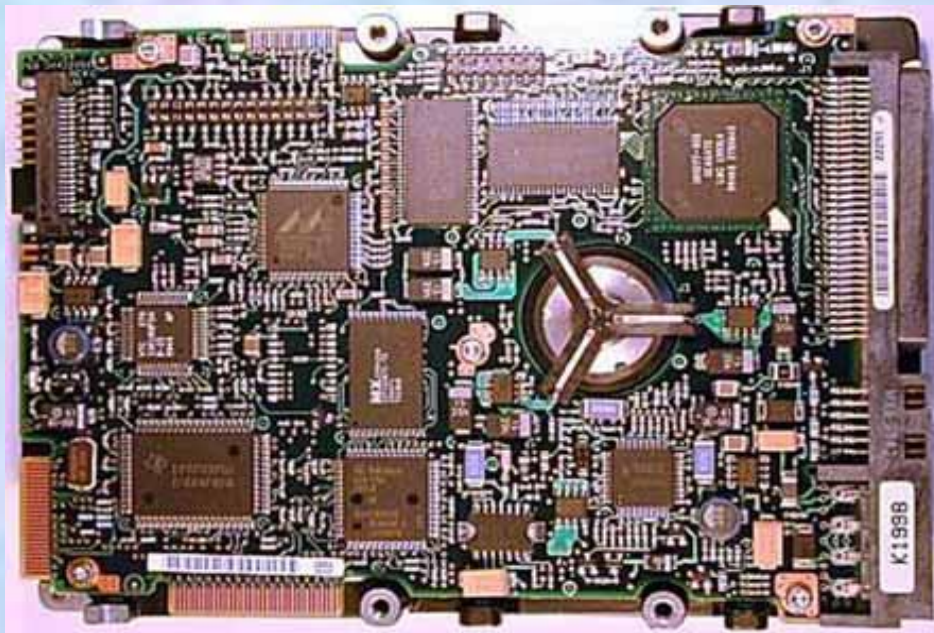
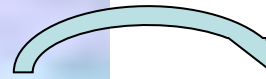
Типовой накопитель

состоит

из герметичного корпуса
(гермоблока)

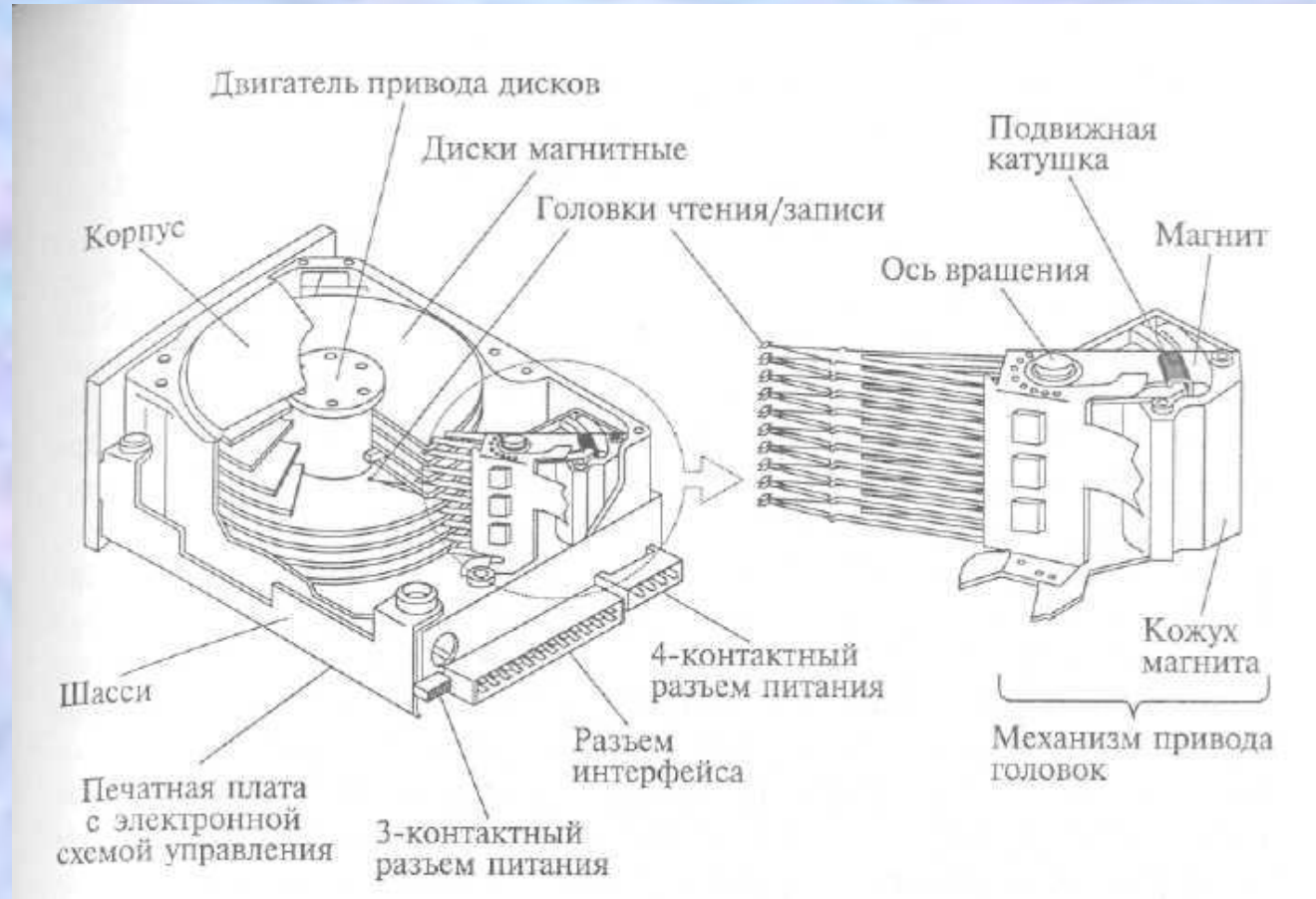
и

платы электронного блока



В гермоблоке
размещены все
механические части,
на плате — вся
управляющая
электроника.

Внутри гермоблока установлен **шпиндель** с одним или несколькими **магнитными дисками**. Под ними расположен **двигатель**. Ближе к разъемам, с левой или правой стороны от шпинделя находится **поворотный позиционер магнитных головок**. Позиционер соединен с печатной платой гибким ленточным кабелем (иногда одножильными проводами).



Особенности конструкции

Магнитные диски

В современных моделях винчестеров в качестве основного материала для дисковых пластин используется композиционный материал из стекла и керамики.

Магнитные диски выпускаются следующих размеров: 3,5"; 2,5"; 1,8", 5,25".

Диски покрываются магнитным веществом — рабочим слоем. Современная технология покрытия - на основе тонких пленок, что обеспечивает высокое качество поверхности диска. Тонкопленочная технология легла в основу производства накопителей нового поколения, в которых удалось уменьшить зазор между головками и поверхностями дисков до 0,05—0,08 мкм и, следовательно, повысить плотность записи данных.

Головки чтения-записи

Головки чтения/записи предусмотрены для каждой стороны диска. Когда накопитель выключен, головки касаются диска. При раскручивании дисков возрастает аэродинамическое давление воздуха на головки, что приводит к их отрыву от рабочих поверхностей дисков. Чем ближе располагается головка к поверхности диска, тем выше амплитуда воспроизводимой сигнала.

Существует несколько технологий, которые используются при производстве головок чтения/записи. Все возрастающие требования к емкости жестких дисков привели к появлению **тонкопленочных головок (TF — Thin Film)**. В результате дальнейшего совершенствования конструкции и характеристик тонкопленочных головок появились **магниторезистивные (Magnetoresistive — MR) головки**, которые в настоящее время используются в большинстве накопителей на жестких дисках 3,5 ", 2,5"; 1,8",

Механизм привода головок

Механизм привода головок обеспечивает перемещение головок от центра дисков к краям и фактически определяет надежность накопителя, его температурную стабильность и вибрационную устойчивость. Все существующие механизмы привода головок делятся на два основных типа: **с шаговым двигателем и подвижной катушкой**. HDD с шаговым двигателем в основном используются при емкости накопителей до 100 Гб, в накопителях большей емкости используются более быстродействующие и не столь шумные двигатели с подвижной катушкой.

Современные диски имеют функцию **автоматической парковки**. То есть при включении и выключении ПК головки устанавливаются по мере необходимости на определенный, чаще всего последний цилиндр. При парковке головки автоматический блокируются, и их дальнейшая работа невозможна.

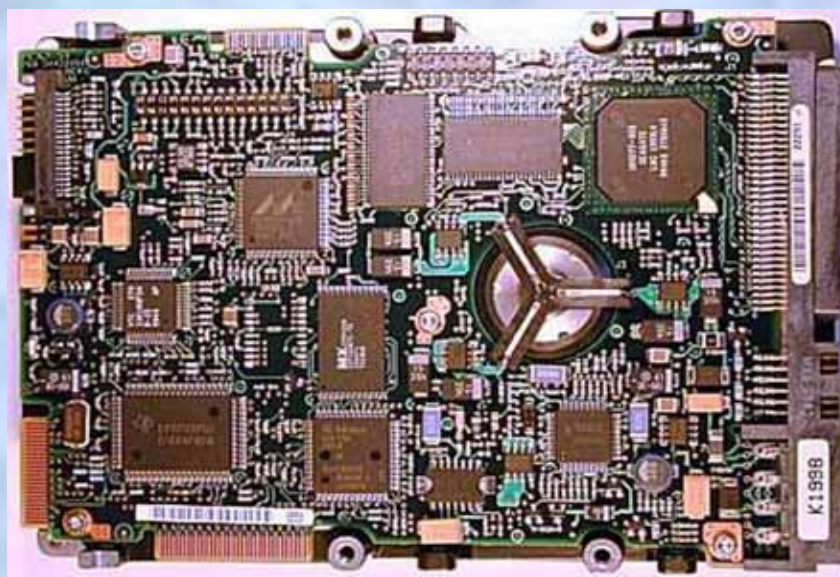
Двигатель привода дисков

Двигатель привода дисков приводит пакет дисков во вращение, скорость которого в зависимости от модели находится пределах 5600 — 7200 об/мин (т.е. головки движутся с относительной скоростью примерно 80 км/ч). Скорость вращения дисков некоторых винчестеров достигает 15 000 об/мин.

Жесткий диск вращается непрерывно даже тогда, когда не происходит обращения к нему, поэтому винчестер должен быть установлен только вертикально или горизонтально.

Печатная плата с электронной схемой

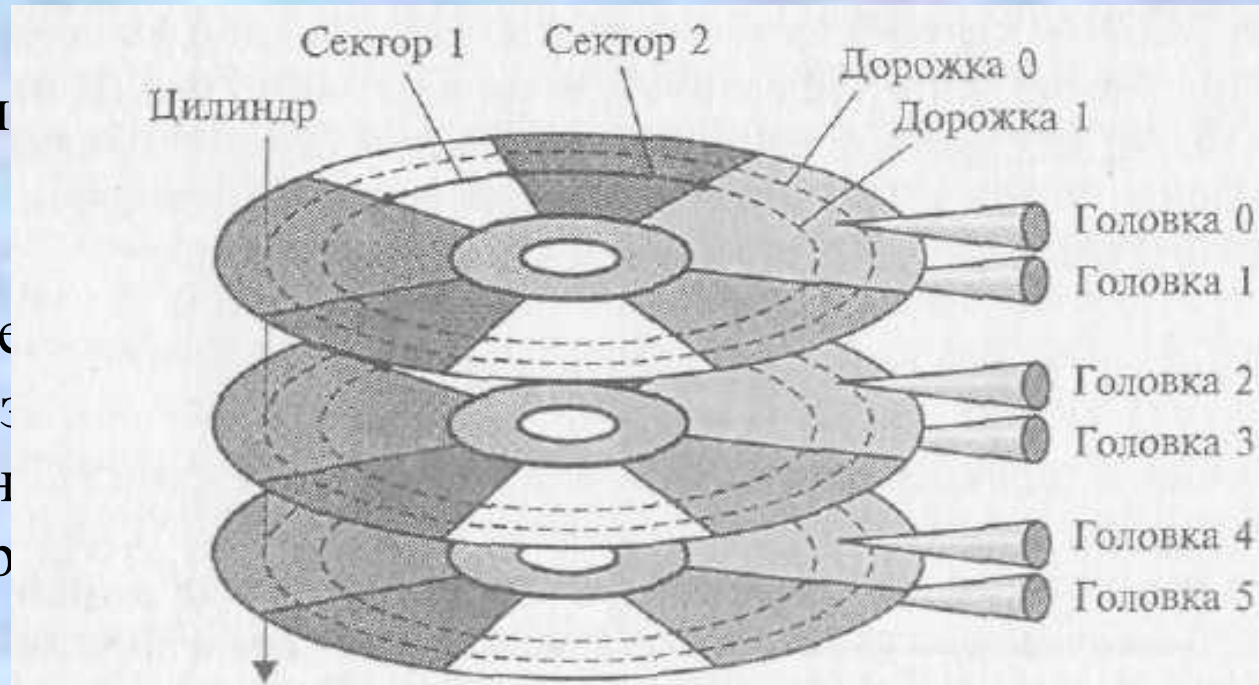
Печатная плата с электронной схемой управления и прочие узлы накопителя (лицевая панель, элементы конфигурации и монтажные детали) являются съемными. На печатной плате монтируются электронные схемы управления двигателем и приводом головок, схема для обмена данными с контроллером. Иногда контроллер устанавливается непосредственно на этой плате.



Логическое устройство жестких дисков

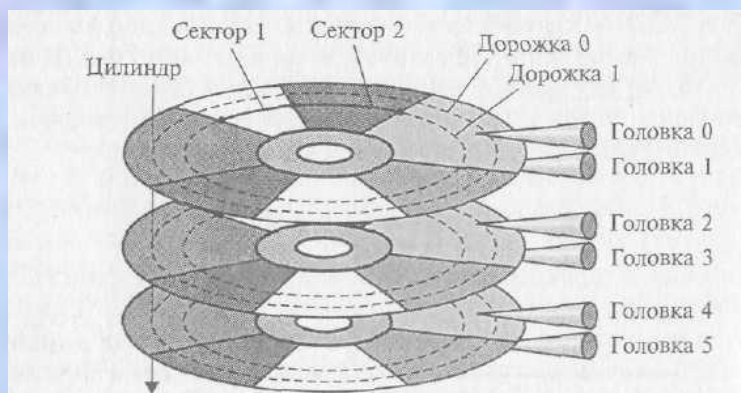
Жесткий диск делится на **дорожки** и **секторы**, как показано на рисунке. Каждая **дорожка** однозначно определяется номером головки и порядковым номером, отсчитываемым на диске относительно внешнего края. Накопитель содержит несколько дисков, расположенных

один над другим;
их разбиения идентичны.
Поэтому принято
рассматривать пакет
жестких дисков в виде
цилиндров, каждый из
которых состоит из
аналогичных дорожек на поверхностях
каждого диска.



Секторы идентифицируются своим порядковым номером относительно начала дорожки. Нумерация секторов на дорожке начинается с единицы, а головок и цилиндров — с нуля.

Число секторов может быть от 17 до 150 в зависимости от типа накопителя. Каждый сектор содержит данные и служебную информацию. Обычно объем сектора составляет 512 байт. В начале каждого сектора записывается заголовок (*Prefix Portion*), по которому определяется начало сектора и его номер, а в конце - сектор (*Suffix Portion* — заключение сектора) содержится контрольная сумма, необходимая для проверки целостности данных. Между заголовком и заключением сектора располагается область данных объемом 512 байт (для DOS). Таким образом, запись информации на дорожках осуществляется блоками по 512 байт.



Интерфейсы жестких дисков

Интерфейс — коммуникационное устройство (или протокол обмена), позволяющее одному устройству взаимодействовать с другим и устанавливать соответствие между выходами одного устройства и входами другого.

Основная **функция интерфейса HDD** — передача данных из вычислителя ПК в накопитель и обратно.

Современные накопители могут использовать интерфейсы:

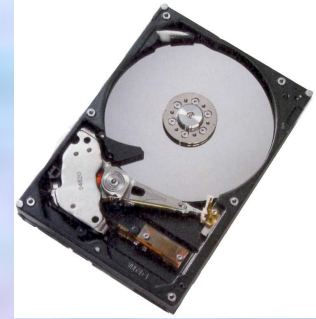
- ATA (AT Attachment, он же IDE — Integrated Drive Electronic, он же Parallel ATA), (E-IDE),
- Serial ATA,
- SCSI (Small Computer System Interfac
- SAS,
- FireWire,
- USB,
- SDIO
- Fibre Channel.



Основные характеристики

Основными характеристиками накопителей на жестких дисках, которые следует принимать во внимание при выборе устройства, являются:

- ёмкость;
- быстродействие;
- время безотказной работы.



Ёмкость винчестера определяется максимальным объемом данных, которые можно записать на носитель. Реальная величина ёмкости винчестера в настоящее время варьируется от 80 Гб до 500 Гб (реже до 1 Тб).

Общий объем памяти HDD(ёмкость HDD) рассчитывается по формуле:

$$V = C * H * S * 512 \text{ (байт)},$$

где C — число цилиндров;

H — число головок;

S — число секторов

Среднее время доступа к различным объектам на HDD определяет фактическую производительность накопителя. Время, необходимое винчестеру для поиска любой информации на диске, измеряется миллисекундами.

Среднее время доступа винчестеров составляет 7 — 9 мс

Время безотказной работы для накопителей определяется расчетным среднестатистическим временем между отказами {Mean Time Between Failures — MTBF), характеризующим надежность устройства, указывается в документации и обычно составляет 20 000 — 500 000 ч. Практика показывает, что если накопитель на жестком диске безотказно работает на протяжении первого месяца гарантийного срока, он будет так же безотказно работать до окончания срока своего морального старения.



Доп. характеристики

Размер кэш-памяти (быстрой буферной памяти) винчестеров колеблется в диапазоне от 512 Кбайт до 32 Мбайт.

Скорость вращения дисков – от 5600 об/мин. до 15.000 об/мин.

Скорость передачи данных (*Maximum Data Transfer Rate—MDTR*) зависит от таких характеристик винчестера, как число байт в секторе, число секторов на дорожке, скорость вращения дисков, и может быть рассчитана по формуле

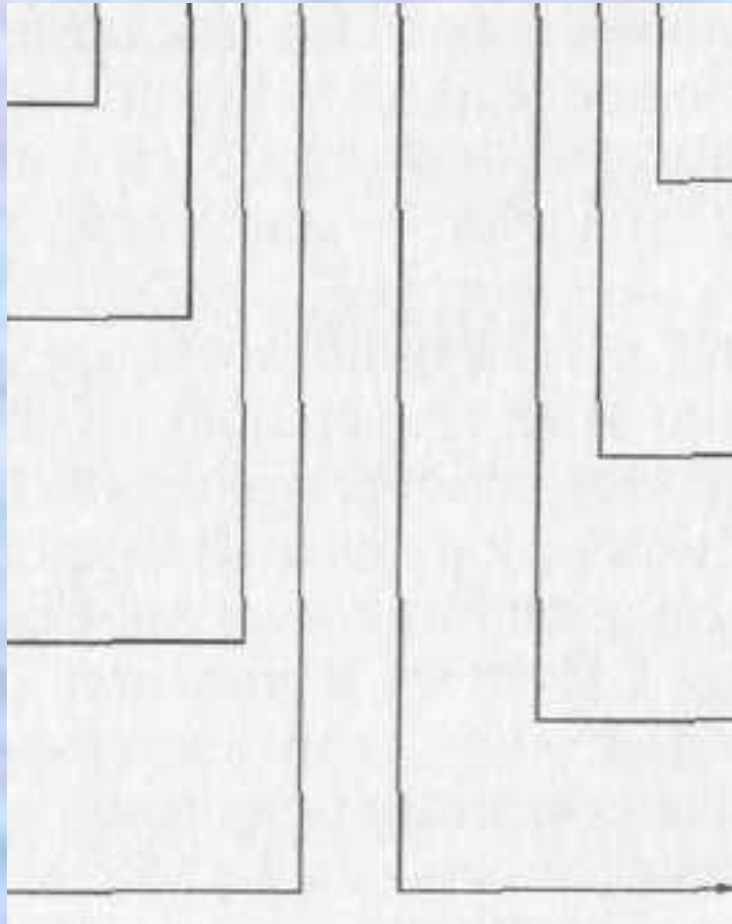
$$MDTR = SRT \cdot 512 \cdot RPM / 60 \text{ (байт/с)},$$

где SRT — число секторов на дорожке; RPM — скорость вращения дисков, об/мин; 512 — число байт в секторе.

Уровень шума, который производит механика накопителя при его работе. Указывается в децибелах. Тихими накопителями считаются устройства с уровнем шума около 26 дБ и ниже. Шум состоит из шума вращения шпинделя (в том числе аэродинамического) и шума позиционирования.

Пример маркировки HDD

WD A X X XXX - X X X



Фирма-производитель
Western Digital

Интерфейс
A: IDE
S: SCSI
C: PCMCIA IDE

Модель c:Caviar
P:Piranha
L: Lite
U:Ultralite

Число дисков

Емкость буфера
S: 8Кбайт
M: 32 Кбайт
F: 64 Кбайт
H: 128 Кбайт

Передняя панель 0: нет
1: черная 2: серая

Светодиодный
индикатор
0: нет
1: красный
2: зеленый

Емкость (Мбайт)