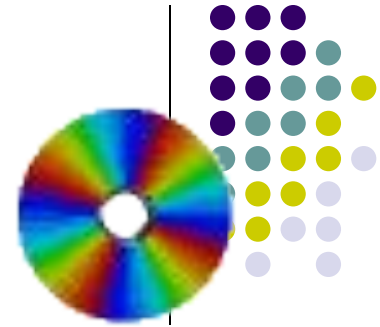


ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ



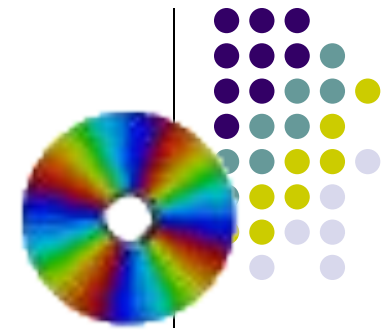
Внешняя память – это устройства, предназначенные для долговременного хранения больших объёмов информации.

Внешняя память энергонезависима, характеризуется меньшим быстродействием в сравнении с внутренней памятью, но имеет намного больший информационный объём.

Устройства внешней памяти (**накопители**) обеспечивают запись информации на **носители информации**, а также считывание информации с носителей.

Накопитель информации — устройство записи, воспроизведения и хранения информации, а **носитель информации** — это предмет, на который производится запись информации (диск, лента, твердотельный носитель).

Классификация накопителей информации по признакам:



способу хранения информации:

- магнитоэлектрические,
- оптические,
- магнитооптические;

виду носителя информации:

- накопители на гибких и жестких магнитных дисках,
- оптических и магнитооптических дисках,
- магнитной ленте,
- твердотельные элементы памяти;

способу организации доступа к информации:

- накопители прямого,
- последовательного
- блочного доступа;

типу устройства хранения информации:

- встраиваемые (внутренние),
- внешние,
- автономные,
- мобильные (носимые) и др.

Жесткий диск

Взглянув на накопитель на жестком диске, вы увидите только прочный металлический корпус. Он полностью герметичен и защищает дисковод от частичек пыли, которые при попадании в узкий зазор между головкой и поверхностью диска могут повредить чувствительный магнитный слой и вывести диск из строя. Кроме того, корпус экранирует накопитель от электромагнитных помех.



Накопитель на жестком магнитном диске (НЖМД) \

HDD (Hard Disk Drive) \ винчестер.



Назначение

- Размещение и работа операционной системы
- Запись и хранение информации

Достоинства винчестера:

- чрезвычайно большая емкость;
- простота и надежность использования;
- возможность обращаться к тысячам файлов одновременно;
- высокая скорость доступа к данным ;
- Компактность.



Сведения из истории:

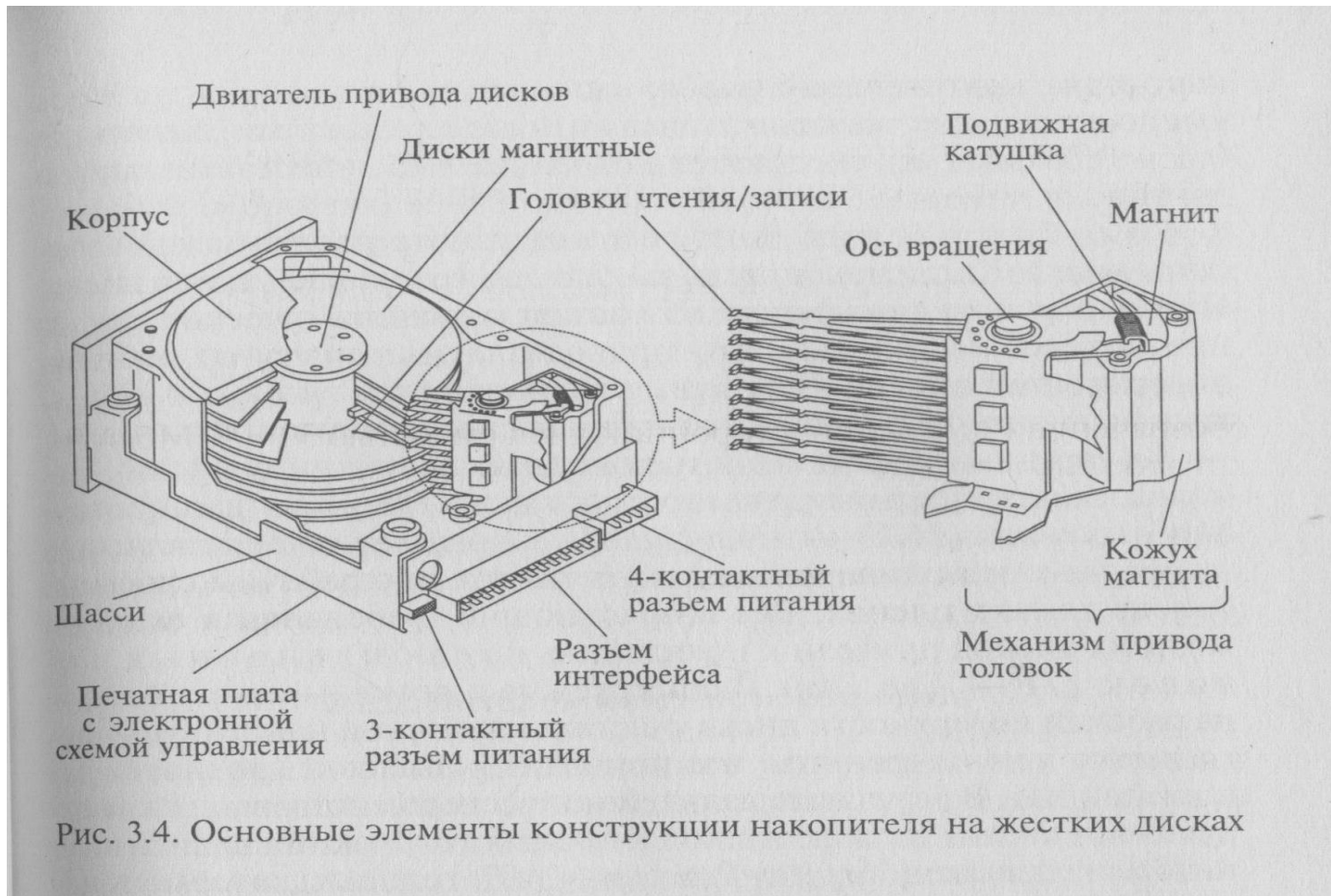
В 1973 году на фирме IBM по новой технологии был разработан первый жесткий диск, который мог хранить до 16 Кбайт информации.

Этот диск имел 30 цилиндров (дорожек), каждая из которых была разбита на 30 секторов

По аналогии с автоматическими винтовками, имеющими калибр 30/30, такие жесткие диски получили прозвище «винчестер».



Устройство винчестера



Устройство винчестера



- Винчестер содержит **набор пластин**, представляющих чаще всего металлические диски, покрытые магнитным материалом – **платтером** (гамма-феррит-оксид, феррит бария, окись хрома...) и соединенные между собой при помощи **шпинделя** (вала, оси). Сами диски (толщина примерно 2мм.) изготавливаются из алюминия, латуни, керамики или стекла. Для записи используются обе поверхности дисков. Используется 8-9 пластин. Вал вращается с высокой постоянной скоростью (5400-7200 оборотов/мин.)
- Вращение дисков и радикальное перемещение головок осуществляется с помощью **2-х электродвигателей**.
- Данные записываются или считываются с помощью **головок записи/чтения** по одной на каждую поверхность диска. Количество головок равно количеству рабочих поверхностей всех дисков.

ЖЕСТКИЕ МАГНИТНЫЕ ДИСКИ



За счет использования нескольких дисковых пластин и гораздо большего количества дорожек на каждой стороне магнитных пластин информационная емкость жестких дисков может достигать 750 Гбайт.

Скорость записи и считывания информации на жестких дисках может достигать 300 Мбайт/с (по шине SATA) за счет быстрого позиционирования магнитной головки и высокой скорости вращения дисков (до 7200 об/мин).

В жестких дисках используются достаточно хрупкие и миниатюрные элементы (магнитные пластины носителей, магнитные головки и т.д.), поэтому в целях сохранения информации и работоспособности жесткие диски необходимо оберегать от ударов и резких изменений пространственной ориентации в процессе работы.

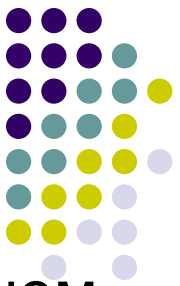
Жёсткий диск



- **Накопитель на жёстких магнитных дисках, НЖМД, жёсткий диск, хард, харддиск, HDD, HMDD или винчестер, (англ. *Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD*)** — энергонезависимое, перезаписываемое [компьютерное запоминающее устройство](#)) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем данных практически во всех современных [компьютерах](#).
- В отличие от «гибкого» диска ([дискеты](#)В отличие от «гибкого» диска (дискеты), информация в НЖМД записывается на жёсткие ([алюминиевые](#)В отличие от «гибкого» диска (дискеты), информация в НЖМД записывается на жёсткие (алюминиевые или стеклянные) [пластины](#)В отличие от «гибкого» диска (дискеты), информация в НЖМД



Головки чтения-записи

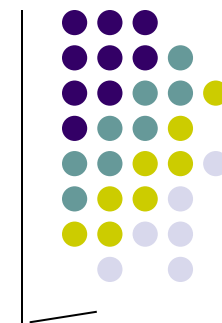
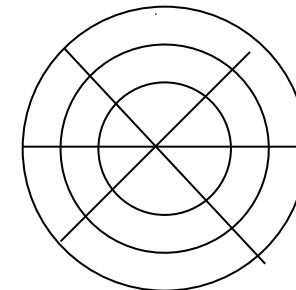


- Считывающие головки Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образуемого у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образуемого у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров (в современных дисках 5-10 нм), а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства.
- При отсутствии вращения дисков, головки находятся у шпинделя или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.

Головки чтения-записи состоят из множества элементов, в том числе:

Запись/чтение информации

- Запись информации на диск ведется по строго определенным местам - концентрическим **дорожкам** (трекам).
- Дорожки делятся на **сектора**. В одном секторе 512 байт информации. Обмен данными между ОЗУ и НМД осуществляется последовательно целым числом (кластером).
- **Кластер** - цепочки последовательных секторов (1,2,3,4,...)

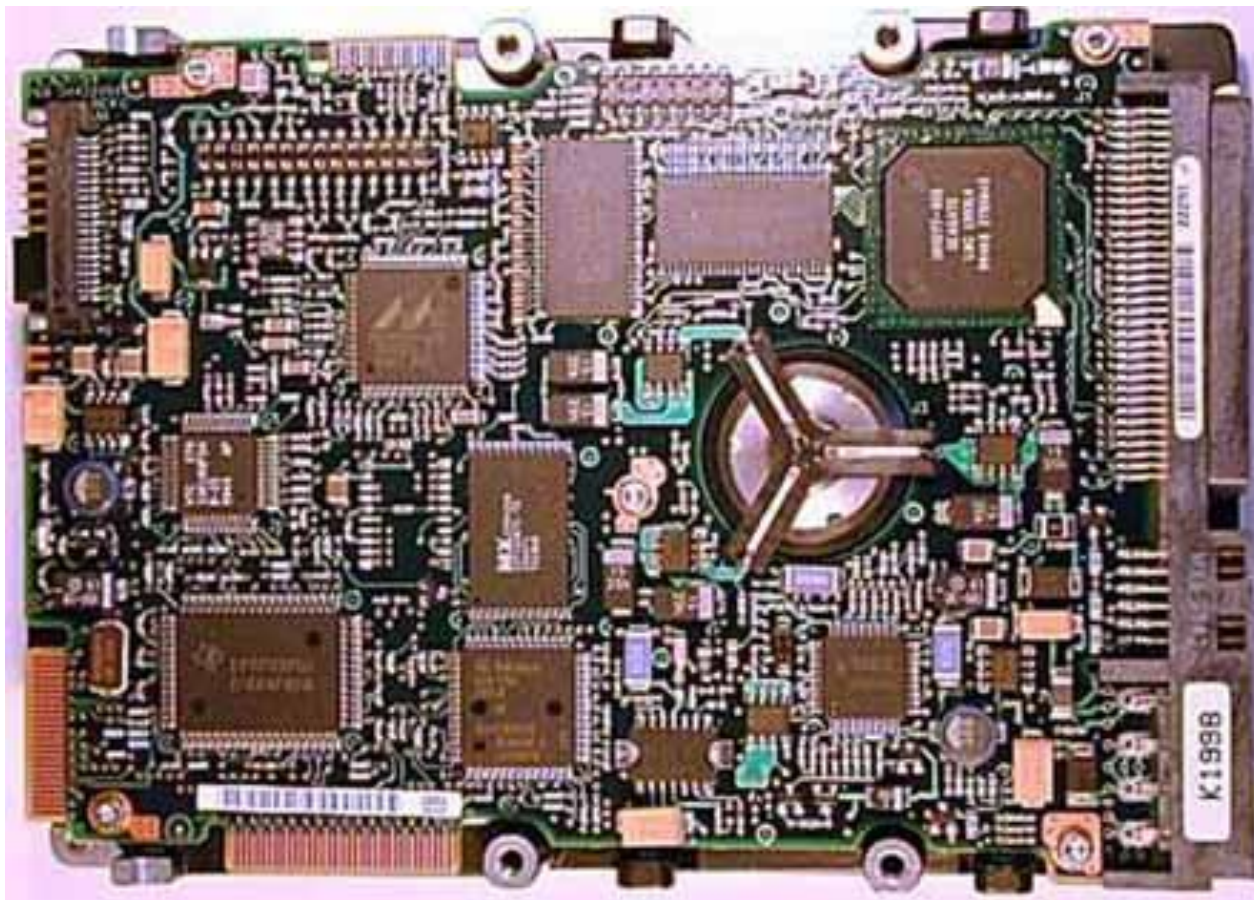


Дорожки

Сектор

Специальный двигатель с помощью кронштейна позиционирует головку чтения/записи над заданной дорожкой (перемещает ее в радиальном направлении). При повороте диска головка располагается над нужным сектором. Очевидно, что все головки **перемещаются одновременно** и считывают информацию с одинаковых дорожек разных дисков.

Дорожки винчестера с одинаковым порядковым номером на разных дисках винчестера называется **цилиндром**.



Снизу на корпусе прикреплена печатная плата, представляющая собой встроенный контроллер жесткого диска, который необходим для обеспечения его нормальной работы

Плата электроники



Плата электроники содержит:

- микропроцессор
- буферную память
- микросхему ПЗУ
- генератор, питающий переменным током двигатель дисков;
- сложную сервисную систему
- усилители записи
- усилители считывания

Плата электроники



Микропроцессор управляет работой дисководов, а в ПЗУ хранятся соответствующие встроенные программы. Быстродействие дисководов в значительной степени определяется эффективностью таких процессоров.

СППЗУ в дисководах SCSI - стираемое программируемое ПЗУ, применяется для хранения параметров, используемых при выполнении алгоритма кэширования, форматирования, при ошибках и другие параметры.

КЭШ-БУФЕР все дисководы имеют внутренний буфер для временного хранения посылаемых или принимаемых данных. Для повышения быстродействия дисков считывает в этот буфер данные до того как они понадобятся пользователю и принимает в него данные до момента позиционирования головки для записи данных на диск.

Накопитель на жёстких магнитных дисках (HDD — Hard Disk Drive)



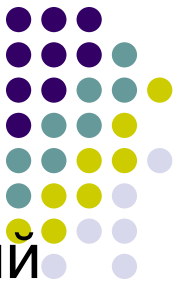
- Вся конструкция винчестера заключается в **герметический корпус**. Внутренняя полость винчестера заполняется очищенным от пыли воздухом, а внутри корпуса поддерживается атмосферное давление. При вращении диски создают сильный поток воздуха, который постоянно очищается фильтром. Система очистки удерживает частицы пыли диаметром, которых больше 0,3 мкм.
- В рабочем состоянии диски постоянно вращаются. Так как скорость вращения достаточно большая, то между магнитной поверхностью и головками образуется воздушная подушка, и головки парят над носителем на расстоянии 0,00005-0,0001 мм. Когда HDD не работает, головки находятся в специальной посадочной зоне (Landing Zone), при этом они блокируются во избежание различных повреждений, как самих головок, так и носителя. При выключении компьютера происходит автопарковка, и все современные диски обязательно им оснащаются (в старых моделях парковка осуществлялась с помощью специальных утилит, при этом в качестве парковочной позиции определяется последний цилиндр).



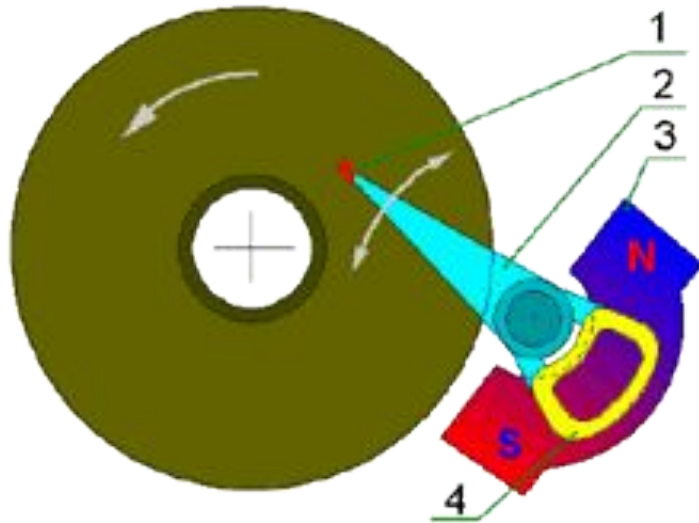


Внутри корпуса размещаются носитель информации а также магнитные головки и устройство позиционирования

Устройство позиционирования



Устройство позиционирования, которое перемещает магнитные головки, внешне очень похоже на башенный кран



- 1 – головка
- 2 – позиционер
- 3 – постоянный магнит
- 4 – электромагнит

При изменении полярности тока хвостовик начинает движение в обратную сторону. Динамически изменяя уровень и полярность тока, можно устанавливать магнитные головки в любое возможное положение (от центра до края дисков).

ЖЕСТКИЕ МАГНИТНЫЕ ДИСКИ



Первый накопитель на жестких дисках IBM 350 Disk File разработан в 1955 году.

Накопитель емкостью 5 Мбайт состоял из 50 дисков диаметром 24 дюйма, вращавшихся со скоростью 1200 об/мин.

Размер накопителя был сравним с двумя современными двухкамерными холодильниками.



Первый HDD емкостью 5 Мбайт

Магнитный принцип записи информации



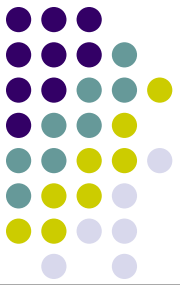
- Физические основы процессов записи и воспроизведения информации на магнитных носителях заложены в работах физиков **М. Фарадея** (1791 — 1867) и **Д. К. Максвелла** (1831 — 1879).
- В магнитных носителях информации цифровая запись производится на **Магнито чувствительный материал**. К таким материалам относятся некоторые разновидности оксидов железа, никель, кобальт и его соединения, сплавы, а также магнитопласты и магнитоэласты со вязкой из пластмасс и резины, микропорошковые магнитные материалы.

Магнитный принцип записи информации

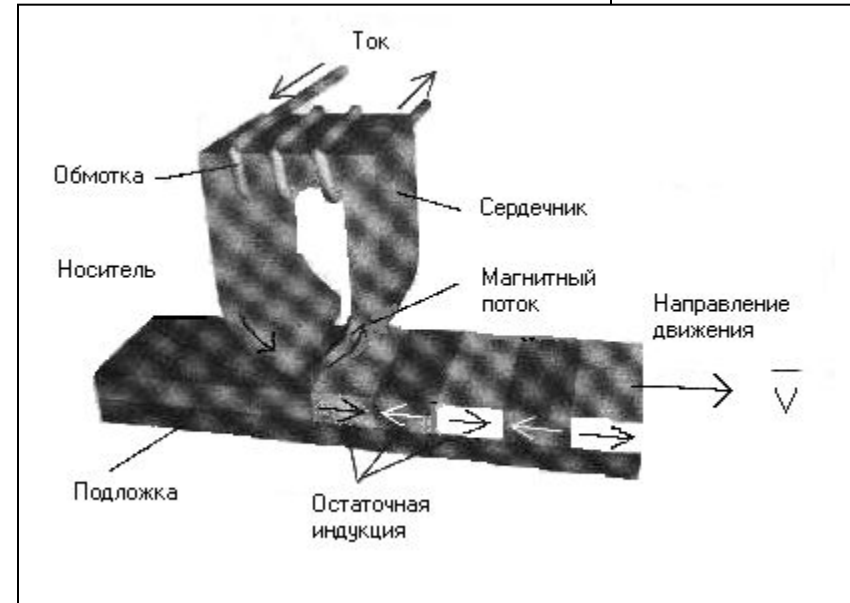


- Физические основы процессов записи и воспроизведения информации на магнитных носителях заложены в работах физиков **М. Фарадея** (1791 — 1867) и **Д. К. Максвелла** (1831 — 1879).
- В магнитных носителях информации цифровая запись производится на **Магнито чувствительный материал**. К таким материалам относятся некоторые разновидности оксидов железа, никель, кобальт и его соединения, сплавы, а также магнитопласты и магнитоэласты со вязкой из пластмасс и резины, микropорошковые магнитные материалы.

Магнитный принцип записи информации



- В основе магнитной записи информации лежит цифровая информация (в виде 0 или 1). С помощью записывающей головки происходит **изменение магнитной индукции носителя**.
- Носитель изготавливают из ферромагнитного материала с прямоугольной петлей гистерезиса. Располагается носитель на подложке, в качестве которой может выступать пластмассовая пленка, металлические или стеклянные диски.
- Магнитное покрытие носителя представляет собой множество мельчайших областей спонтанной намагниченности – **доменов**.



Магнитный принцип записи \ чтения информации



- Ток, протекающий по обмотке, записывающей головки, создает в сердечнике (магнитопроводе) магнитный поток. Через узкий зазор в сердечнике магнитный поток **намагничивает домен** носителя в одном из 2-х направлений, которое зависит от направления протекающего по обмотке тока. Разные направления намагниченности соответствуют логическому 0 или 1.
- Таким образом, **записывающая головка – маленькие электромагниты, которые своим эл. магнитным полем изменяют ориентацию магнитных доменов в носителе, в зависимости от полярности протекающего по обмотке тока.**
- При считывании информации с диска / ленты движущий намагниченный носитель индуцирует в считывающей головке электродвижущую силу. Полярность возникающего на обмотке напряжения зависит от направления намагниченности носителя.

МАГНИТНЫЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ



В накопителях на гибких магнитных дисках (НГМД) и накопителях на жестких магнитных дисках (НЖМД), или «винчестерах», в основу **записи** информации положено **намагничивание ферромагнетиков** в магнитном поле, **хранение** информации основывается на **сохранении намагниченности**, а **считывание** информации базируется на явлении **электромагнитной индукции**.



Дисковод 3.5" (НГМД)



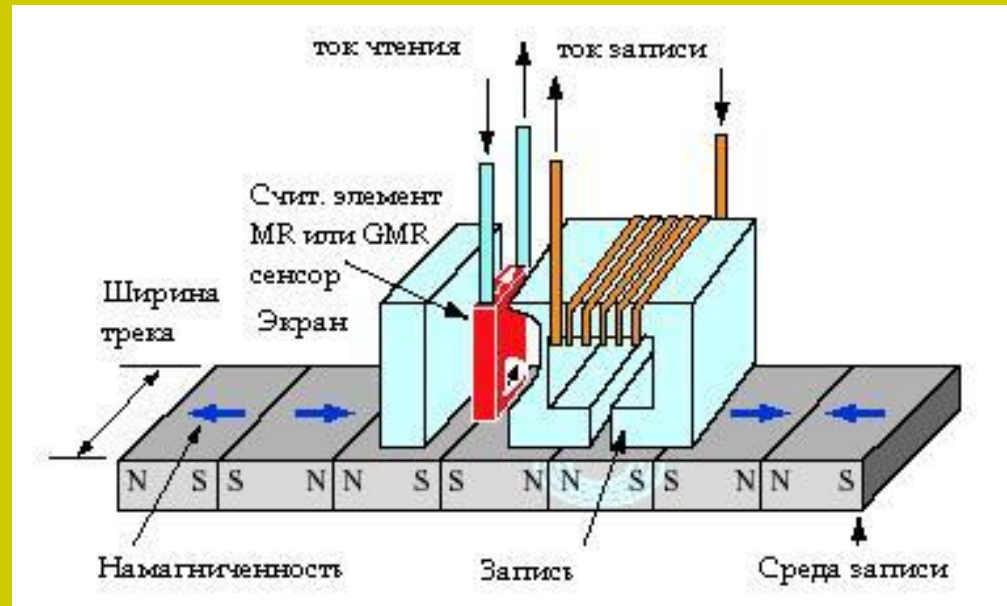
Жёсткий диск Samsung (НЖМД)

МАГНИТНЫЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В процессе **записи** информации на гибкие и жесткие магнитные диски головка дисководов с **сердечником из магнитомягкого материала** (малая остаточная намагниченность) перемещается вдоль **магнитного слоя магнитожёсткого носителя** (большая остаточная намагниченность).

На магнитную головку поступают последовательности электрических импульсов, которые создают в головке магнитное поле.

В результате последовательно **намагничиваются (логическая единица)** или **не намагничиваются (логический ноль)** элементы поверхности носителя.



При **считывании** информации при движении магнитной головки над поверхностью носителя намагниченные участки носителя вызывают в ней импульсы тока (явление электромагнитной индукции)

Логическое устройство винчестера



Магнитный диск первоначально к работе не готов. Для приведения его в рабочее состояние он должен быть отформатирован, т.е. должна быть создана структура диска.

Структура (разметка) диска создается в процессе **форматирования**.

Форматирование магнитных дисков включает 2 этапа:

- *физическое форматирование (низкого уровня)*
- *логическое (высокого уровня)*.

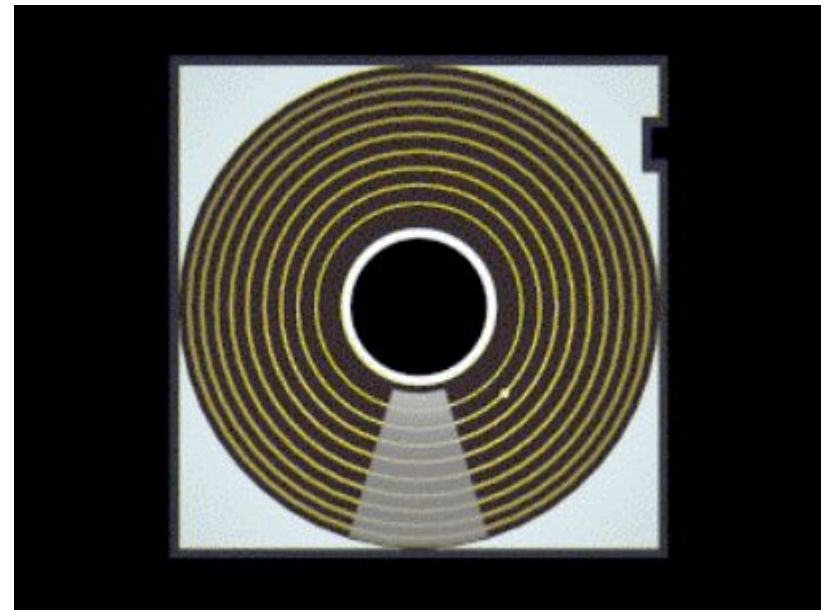
Физическое форматирование



- При **физическом форматировании** рабочая поверхность диска разбивается на отдельные области, называемые **секторами**, которые расположены вдоль концентрических окружностей – **дорожек**. Кроме того, определяются сектора, непригодные для записи данных, они помечаются как плохие для того, чтобы избежать их использования. Каждый **сектор** является **минимальной единицей данных** на диске, имеет собственный адрес для обеспечения прямого доступа к нему. **Адрес сектора включает номер стороны диска, номер дорожки и номер сектора на дорожке**. Задаются физические параметры диска.
- Как правило, пользователю не нужно заниматься физическим форматированием, так как в большинстве случаев жесткие диски поступают в отформатированном виде. Вообще говоря, этим должен заниматься специализированный сервисный центр.

Форматирование – создание физической и логической структуры диска

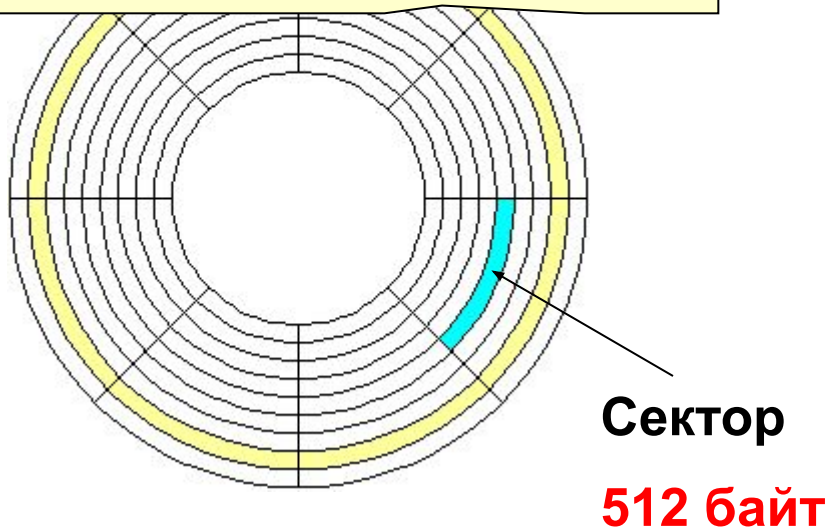
Формирование физической структуры диска состоит в создании на диске концентрических дорожек, которые в свою очередь, делятся на секторы.



В процессе форматирования магнитная головка дисководра расставляет в определенных местах диска магнитные метки дорожек и секторов.

Физическая структура гибкого диска

Минимальный элемент хранения информации дискете



Информационный объем гибких дисков:

$$V = p * d * k * l$$

p – количество поверхностей диска ($p = 2$)

d – количество дорожек на поверхности ($d = 80$)

k – количество секторов на дорожке ($k = 18$)

l – емкость сектора ($l = 512$ байт).

$$V = 2 * 80 * 18 * 512 = 1440 \text{ Кбайт}$$

Форматирование низкого уровня нужно производить в следующих случаях:



- если появился сбой в нулевой дорожке, вызывающий проблемы при загрузке с жесткого диска, но сам диск при загрузке с дискеты доступен;
- если вы возвращаете в рабочее состояние старый диск, например, переставленный со сломавшегося компьютера.
- если диск оказался отформатированным для работы с другой операционной системой;
- если диск перестал нормально работать и все методы восстановления не дали положительных результатов.

Нужно иметь в виду, что физическое форматирование является очень сильнодействующей операцией - при его выполнении данные, хранившиеся на диске будут полностью стерты и восстановить их будет совершенно невозможно!

Поэтому не приступайте к форматированию низкого уровня, если вы не уверены в том, что сохранили все важные данные вне жесткого диска!

Форматирование логической структуры ЖД



Создание разбивки жесткого диска на **один** или **несколько** логических дисков.

- Не добавляя никаких аппаратных элементов в вашу систему, вы получаете возможность работать с несколькими частями одного жесткого диска, как с несколькими накопителями. При этом емкость диска не увеличивается, однако можно значительно улучшить его организацию. Кроме того, различные логические диски можно использовать для различных операционных систем.
- При логическом форматировании происходит окончательная подготовка носителя к хранению данных путем **логической организации дискового пространства**. Диск подготавливается для записи файлов в сектора, созданные при низкоуровневом форматировании.

Форматирование логической структуры ЖД



- После создания таблицы разбивки диска следует очередной этап - логическое форматирование отдельных частей разбивки, именуемых в дальнейшем логическими дисками.
- **Логический диск** - это некоторая область жесткого диска, работающая так же, как отдельный накопитель.
- Логическое форматирование представляет собой значительно более простой процесс, чем форматирование низкого уровня. Для того, чтобы выполнить его, загрузитесь с дискеты, содержащей утилиту FORMAT.
- Если у вас несколько логических дисков, последовательно отформатируйте все.

Форматирование логической структуры ЖД



Создание разбивки жесткого диска на **один** или **несколько** логических дисков.

- Не добавляя никаких аппаратных элементов в вашу систему, вы получаете возможность работать с несколькими частями одного жесткого диска, как с несколькими накопителями. При этом емкость диска не увеличивается, однако можно значительно улучшить его организацию. Кроме того, различные логические диски можно использовать для различных операционных систем.
- При логическом форматировании происходит окончательная подготовка носителя к хранению данных путем **логической организации дискового пространства**. Диск подготавливается для записи файлов в сектора, созданные при низкоуровневом форматировании.
- Кроме того, на данном этапе диску может быть присвоено имя.

Форматирование из командной строки



C:> format A: /A:1024

C:> format A: /Q

```
Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600]
(C) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.

C:\Documents and Settings\User>cd \

C:\>format /?
Форматирование диска для работы с Windows XP.

FORMAT том: [/FS:система] [/U:метка] [/Q] [/A:размер] [/C] [/X]
FORMAT том: [/U:метка] [/Q] [/F:размер]
FORMAT тома: [/U:метка] [/Q] [/T:дорожки /N:секторы]
FORMAT тома: [/U:метка] [/Q]
FORMAT том [/Q]

том                Указывает букву диска (с последующим двоеточием),
                    точку подключения или имя тома.
/FS:filesystem     Указывает тип файловой системы (FAT, FAT32 или NTFS).
/U:метка           Метка тома.
/Q                Быстрое форматирование.
/C                Только для NTFS: Установка режима сжатия по умолчанию для
                    всех файлов, создаваемых на новом томе.
/X                Иницирует отключение тома, в качестве первого действия, если
                    это необходимо. Все открытые дескрипторы тома будут неверны.
/A:размер          Заменяет размер кластера по умолчанию. В общих случаях
                    рекомендуется использовать размеры кластера по умолчанию.
                    NTFS поддерживает размеры 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16КБ,
                    32КБ, 64К.
                    FAT поддерживает размеры 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16КБ,
                    32КБ, 64КБ, (128КБ, 256КБ для размера сектора > 512 Байт).
                    FAT32 поддерживает размеры 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16КБ,
                    32КБ, 64КБ, (128КБ, 256КБ для размера сектора > 512 Байт).

                    Файловые системы FAT и FAT32 налагают следующие ограничения
                    на число кластеров тома:

                    FAT: число кластеров <= 65526
                    FAT32: 65526 < число кластеров < 4177918

                    Выполнение команды Format будет немедленно прервано, если
                    будет обнаружено нарушение указанных выше ограничений,
                    используя указанный размер кластеров.

                    Сжатие томов NTFS не поддерживается для размеров кластеров
                    более 4096 Байт.

/F:размер          Указывает размер формируемых гибких дисков (1,44)
/T:дорожки         Число дорожек на каждой стороне диска.
/N:секторы         Число секторов на каждой дорожке.

C:\>
```



Полное форматирование включает создание **физической** и **логической** структуры диска

Формирование **физической структуры диска** состоит в создании на диске **концентрических дорожек**, которые, в свою очередь, делятся на **секторы**.

В процессе форматирования магнитная головка дисководов расставляет в определенных местах диска **метки дорожек и секторов**.

При форматировании **логической структуры диска** создаются **корневой каталог** и **таблица размещения файлов**.

Большие по объему жесткие диски рекомендуется разбивать на **разделы**, т. е. независимые области на диске. Разделы могут быть отформатированы в различных файловых системах, и, таким образом созданы **логические диски**.

После **полного** форматирования вся хранившаяся на диске информация будет уничтожена.

Быстрое форматирование производит очистку корневого каталога и таблиц размещения файлов.

После **быстрого** форматирования информация, то есть сами файлы, сохранятся, и, в принципе, возможно восстановление файловой системы.

Логическая структура носителя в файловой системе FAT имеет следующие разделы:



- загрузочный кластер;
- таблица размещения файлов (содержит в своих ячейках цепочку номеров кластеров для каждого файла);
- корневой каталог;
- файлы;

Организация хранения в файловой системе FAT



- Минимальный адресуемый элемент носителя информации – **КЛАСТЕР** (может включать в себя от 1 до нескольких секторов)
- Размер кластера (от 512 байт до 64 Кбайт) зависит от типа используемой файловой системы и (часто) от информационного объема носителя.
- Запись информации осуществляется частями через кластер. В одном и том же кластере не может быть 2-х разных файлов.

Нумерация кластеров



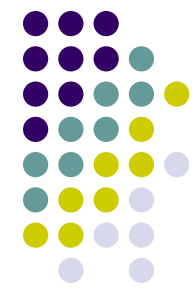
- Кластеры нумеруются в линейной последовательности
- на магнитных дисках – от первого кластера нулевой дорожки до последнего кластера последней дорожки

№ дор	№ кластера																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54

Файловая система организует кластеры в файлы и каталоги.



- Файловая система отслеживает, какие из кластеров в настоящее время используются, какие свободны, какие помечены как неисправные
- При записи файлов будет всегда занято целое число кластеров
- Минимальный размер файла равен размеру одного кластера
- Максимальный размер файла соответствует общему количеству кластеров на диске.
- Файл записывается в произвольные свободные кластеры
- Каталог – это тот же файл, в котором содержится список файлов этого каталога.



ПРИМЕР

Файл_1 занимает на диске 4 кластера
(например, **34, 35, 47, 48**).

Файл_2 занимает на диске 2 кластера
(например, **36** и **49**).

загрузочный кластер

№ дор	№ кластера																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2	37	38	39	40	41	42	В	В	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54

занятые кластеры

поврежденные кластеры

свободные кластеры

Таблица размещения файлов (FAT - file allocation table)



- Содержит полную информацию о кластерах, которые занимают файлы;
- Хранится в двух идентичных копиях с целью более надежного сохранения этой важной информации;
- Количество ячеек FAT соответствует количеству кластеров на диске, а значениями ячеек являются цепочки размещения файлов – последовательности адресов кластеров, в которых хранятся файлы



Фрагмент FAT

																	35	47	49
												48	К	К					

№ дор	№ сектора																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54



FAT12. Файловая система для ОС Windows.



Выделяет 12 битов для хранения адреса кластера, соответственно, она может адресовать $2^{12} = 4096$ кластеров.

Объем кластера по умолчанию равен размеру одного сектора (512 байтов), и поэтому FAT12 не может использоваться для носителей информации объемом более:

$$512 \text{ байт} \times 4096 = 2\,097\,152 \text{ байт} = 2048 \text{ Кбайт} = 2 \text{ Мбайт.}$$

FAT12 используется для дискет.





FAT16. Файловая система для ОС Windows.



Выделяет 16 битов для хранения адреса кластера, соответственно, она может адресовать $2^{16} = 65\,536$ кластеров.

Объем кластера не может быть более 128 секторов (64 Кбайт), и поэтому FAT16 не может использоваться для носителей информации объемом более:

$$64 \text{ Кбайт} \times 65\,536 = 4\,194\,304 \text{ Кбайт} = 4096 \text{ Мбайт} = 4 \text{ Гбайт.}$$

FAT16 используется для флэш-памяти.





FAT32. Файловая система для ОС Windows.



Выделяет 32 бита для хранения адреса кластера, соответственно, она может адресовать $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ кластеров.

Объем кластера по умолчанию составляет 8 секторов (4 Кбайт), и поэтому FAT32 не может использоваться для носителей информации объемом более:

4 Кбайт × 4 294 967 296 = 17 179 869 184 Кбайт = 16 384 Гбайт = 16 Тбайт.

FAT32 используется для жестких дисков самого большого объема.





NTFS. Файловая система для ОС Windows.

Позволяет устанавливать различный объем кластера (от 512 байтов до 64 Кбайт, по умолчанию 4 Кбайт).

Использует систему журналирования для повышения надежности файловой системы. Журналируемая файловая система сохраняет список изменений, которые она будет проводить с файловой системой, перед фактической записью изменений.

NTFS по сравнению с **FAT32** увеличивает надежность и эффективность использования дискового пространства.



ext3 и **ReiserFS.** Журналируемые файловые системы для ОС Unix.

Блок (кластер) **ext3** может иметь размер от 1 до 8 Кбайт.

В **ReiserFS** в одном блоке могут быть размещены данные нескольких файлов. Максимальный размер файловой системы **ReiserFS** составляет 16 Тбайт.





HFS. Иерархическая журналируемая файловая система для Mac OS.



CDFS. Файловая система для работы с оптическими CD- и DVD- дисками, базирующаяся на стандарте ISO 9660, согласно которому имя файла не может превышать 32 символа и глубина вложения папок – не более 8 уровней.



UDF. Мультисистемная файловая система для работы с оптическими CD-RW и DVD±RW дисками.



CDFS



Новый проект

DVD

Инфо Мультисессия ISO Наклейка Даты

data

Режим данных: Mode 1

файл

Файловая система: ISO 9660 + Joliet

Длина имени файла (ISO): Макс. из 11 = 8 + 3 симв. (Level 1)

Набор символов (ISO): ISO 9660 (стандарт ISO CD-ROM)

Легкие ограничения

- Разрешить глубину вложений более 8 каталогов
- Разрешить более 255 символов в пути
- Не добавлять расширение версии файла ';1' ISO
- Разрешить длину имен Joliet более 64 символов

Подсказки

Этот диск может не читаться под DOS и Windows 9x. Для полной совместимости выберите ISO Level 1, набор символов ISO 9660 и отсутствие легких ограничений.

Nero Express Открыть... Новый Отмена

файл

Файловая система: ISO 9660 + Joliet

Длина имени файла (ISO): Макс. из 31 симв. (Level 2)

Набор символов (ISO): ISO 9660 (стандарт ISO CD-ROM)

Легкие ограничения

- Разрешить глубину вложений более 8 каталогов
- Разрешить более 255 символов в пути
- Не добавлять расширение версии файла ';1' ISO
- Разрешить длину имен Joliet более 64 символов

Подсказки

Этот диск может не читаться под DOS и Windows 9x. Для полной совместимости выберите ISO Level 1, набор символов ISO 9660 и отсутствие легких ограничений.

Объем файла в разных файловых системах



Жесткий диск

Флэш-брелок

DVD- диск

Общие

Эксперимент.txt

Тип файла: Текстовый документ

Приложение: Блокнот

Размещение: D:\

Размер: 25 байт (25 байт)

На диске: 8,00 КБ (8 192 байт)

Создан: 13 октября 2007 г., 22:05:00

Изменен: 13 октября 2007 г., 21:01:36

Открыт: 13 октября 2007 г.

Атрибуты: Только чтение Скрытый Архивный

Общие

Эксперимент.txt

Тип файла: Текстовый документ

Приложение: Блокнот

Размещение: H:\11М класс

Размер: 25 байт (25 байт)

На диске: 4,00 КБ (4 096 байт)

Создан: 13 октября 2007 г., 21:01:17

Изменен: 13 октября 2007 г., 21:01:36

Открыт: 13 октября 2007 г.

Атрибуты: Только чтение Скрытый Архивный

Общие

Допиши - ОС.txt

Тип файла: Текстовый документ

Приложение: Блокнот

Размещение: G:\Для 5 класса

Размер: 563 байт (563 байт)

На диске: 2,00 КБ (2 048 байт)

Создан: 25 сентября 2003 г., 17:04:40

Изменен: 25 сентября 2003 г., 17:04:40

Открыт:

Атрибуты: Только чтение Скрытый Архивный

Сколько места будут занимать эти файлы на дискете?

OK Отмена

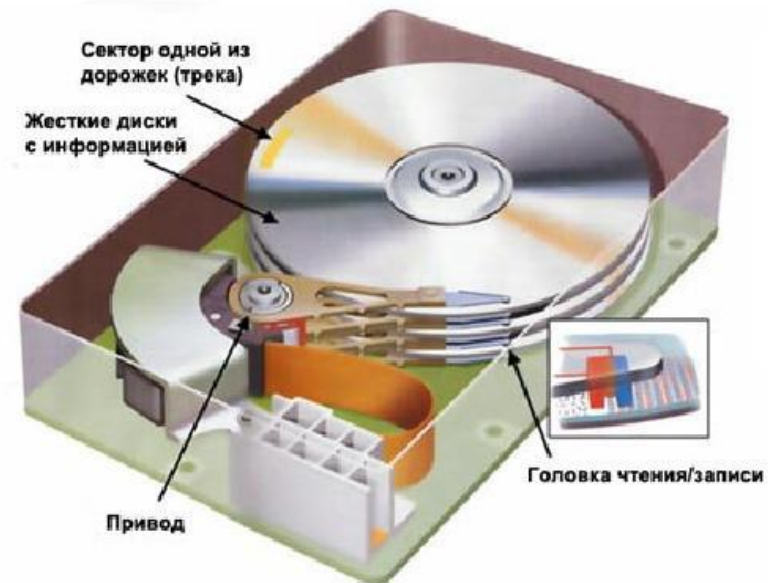
OK Отмена При

OK Отмена Применить



Характеристики ЖД

- Ёмкость диска
- Быстродействие
- Интерфейс подключения
- Среднее время поиска
- Скорость вращения
- Внутренняя и внешняя скорость
- Объем КЭШ-буфера
- Надежность
- Уровень шума
- Физический размер





Емкость

- ***Емкость*** - количество информации, помещающееся на диске (определяется уровнем технологии изготовления).

На сегодня емкость составляет от 500-1000 и более Гб(т.е Тб).

Места на жестком диске никогда не бывает много.

Ёмкость жёсткого диска



- **Ёмкость** ([англ. capacity](#)) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 2000 Гб. В отличие от принятой в [информатике](#)) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 2000 Гб. В отличие от принятой в информатике (случайно) системе приставок, обозначающих кратную 1024 величину (кило=1024, мега=1 048 576 и т. д.; позже для этого были не очень успешно введены [двоичные приставки](#)) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 2000 Гб. В отличие от принятой в информатике (случайно) системе приставок, обозначающих кратную 1024 величину (кило=1024, мега=1 048 576 и т. д.; позже для этого были не очень успешно введены двоичные приставки), производителями при обозначении ёмкости жёстких дисков используются кратные 1000 величины. Так, напр., «настоящая» ёмкость жёсткого диска маркированного как



Быстродействие

Скорость работы (быстродействие) диска характеризуется двумя показателями:

- **временем доступа** к данным на диске и
- **скоростью чтения/записи** на диске.



Время доступа

- Время, необходимое для перемещения (позиционирования) головок чтения/записи на нужную дорожку и нужный сектор.
- Среднее характерное время доступа между двумя случайно выбранными дорожками примерно 8-12мс(миллисекунд), более быстрые диски имеют время 5-7мс.
- Время перехода на соседнюю дорожку (соседний цилиндр) меньше 0.5 - 1.5мс. Для поворота в нужный сектор тоже нужно время. Полное время оборота диска для сегодняшних винчестеров 8 – 16мс, среднее время ожидания сектора составляет 3-8мс.
- ***Чем меньше время доступа, тем быстрее будет работать диск.***



Скорость чтения/записи

- **Скорость чтения/записи** (пропускная способность ввода/вывода) или **Скорость передачи данных** (трансферт) – **время передачи последовательно расположенных данных**, зависит не только от диска, но и от его контроллера, типы шины, быстродействие процессора.
- Скорость медленных дисков 1.5-3 Мб/с, у быстрых 15-20Мб/с
- Винчестеры со SCSI–интерфейсом поддерживают частоту вращения 10000 об./Мин. и среднее время поиска 5мс, скорость передачи данных 40-80 Мб/с.

Стандарт интерфейса подключения винчестера



т.е. тип контроллера, к которому подключаться жесткий диск. Он находится на материнской плате.

Различают следующие основные интерфейсы подключения

- IDE и его различные варианты
- SATA
- SCSI
- USB (Для переносных ЖД)

Интерфейс жёсткого диска



- **Интерфейс** ([англ. interface](#)) — набор, состоящий из линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии, и правил обмена. Современные накопители могут использовать интерфейсы
- [ATA](#) (AT Attachment, он же IDE — Integrated Drive Electronic, он же Parallel ATA), (EIDE),
- [Serial ATA](#),
- [SCSI](#) (Small Computer System Interface),
- [USB](#),
- [SASSAS](#), [FireWire](#),
- [SDIO](#)SDIO и [Fibre Channel](#)



Среднее время поиска



- Жесткий диск затрачивает какое-то время для того, чтобы **переместить магнитную головку текущего положения в новое**, требуемое для считывания очередной порции информации. В каждой конкретной ситуации это время разное, в зависимости от расстояния, на которое должна переместиться головка.
- Обычно в спецификациях приводится только усредненные значения, причем применяемые разными фирмами алгоритмы усреднения, в общем случае различаются, так что прямое сравнение затруднено.
- Так, фирмы Fujitsu, Western Digital проводят по всем возможным парам дорожек, фирмы Maxtor и Quantum применяют метод случайного доступа. Получаемый результат может дополнительно корректироваться.
- Значение времени поиска для записи часто несколько выше, чем для чтения. Некоторые производители в своих спецификациях приводят только меньшее значение (для чтения).
- В любом случае кроме средних значений полезно учитывать и максимальное (через весь диск), и минимальное (то есть с дорожки на дорожку) время поиска.



Скорость вращения

- С точки зрения быстроты доступа к нужному фрагменту записи скорость вращения оказывает влияние на величину так называемого скрытого времени, которого для того, чтобы диск повернулся к магнитной головке нужным сектором.
- Среднее значение этого времени соответствует половине оборота диска и составляет 8.33 мс при 3600 об/мин, 6.67 мс при 4500 об/мин, 5,56 мс при 5400 об/мин, 4,17 мс при 7200 об/мин.
- Значение скрытого времени сопоставимо со средним временем поиска, так что в некоторых режимах оно может оказывать такое же, если не больше, влияние на производительность.

Внутренняя скорость передачи



- скорость, с которой данные записываются на диск или считываются с диска.
- Из-за зонной записи она имеет переменное значение – выше на внешних дорожках и ниже на внутренних.
- При работе с длинными файлами во многих случаях именно этот параметр ограничивает скорость передачи.



Внешняя скорость передачи

- скорость (пиковая) с которой данные передаются через интерфейс.
- Она зависит от типа интерфейса и имеет чаще всего, фиксированные значения:
- 8.3; 11.1; 16.7Мб/с для Enhanced IDE (PIO Mode2, 3, 4);
- 33.3 66.6 100 для Ultra DMA; 5, 10, 20, 40, 80, 160 Мб/с
- для синхронных SCSI, Fast SCSI-2, FastWide SCSI-2 Ultra SCSI (16 разрядов) соответственно.

Наличие у винчестера своей Кэш-памяти и ее объем (дисковый буфер).



- Объем и организация Кэш-памяти (внутреннего буфера) может заметно влиять на производительность жесткого диска.
- Так же как и для обычной Кэш-памяти, прирост производительности по достижении некоторого объема резко замедляется.
- Сегментированная Кэш-память большого объема актуальна для производительных SCSI-дисков, используемых в многозадачных средах. Чем больше КЭШ, тем быстрее работает винчестер (8, 16, 32 Мб).



Надежность

- Основное требование к дискам - **надежность работы** гарантируется большим сроком службы компонентов 5-7 лет; хорошими статистическими показателями, а именно:
- **среднее время наработки на отказ** не менее 500 тысяч часов (высшего класса 1 миллион часов и более.)
- встроенная **система активного контроля за состоянием узлов диска SMART /Self Monitoring Analysis and Report Technology.**

Технология S.M.A.R.T.



S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology) является открытым промышленным стандартом, разработанный в свое время Compaq, IBM и рядом других производителей жестких дисков.

Смысл этой технологии заключается во **внутренней самодиагностике жесткого диска**, которая позволяет оценить его текущее состояние и информировать о возможных будущих проблемах, могущих привести к потере данных или к выходу диска из строя.

Осуществляется постоянный мониторинг состояния всех жизненно важных элементов диска: головок, рабочих поверхностей, электромотора со шпинделем, блока электроники. Скажем, если обнаруживается ослабление сигнала, то информация перезаписывается и происходит дальнейшее наблюдение. Если сигнал опять ослабляется, то данные переносятся в другое место, а данный кластер помещается как дефектный и недоступный, а вместо него предоставляется в распоряжении другой кластер из резерва диска.

Производители



- Seagate
- Western Digital
- Samsung
- Maxtor
- Fujitsu
- Quantum



Дефрагментация дисков



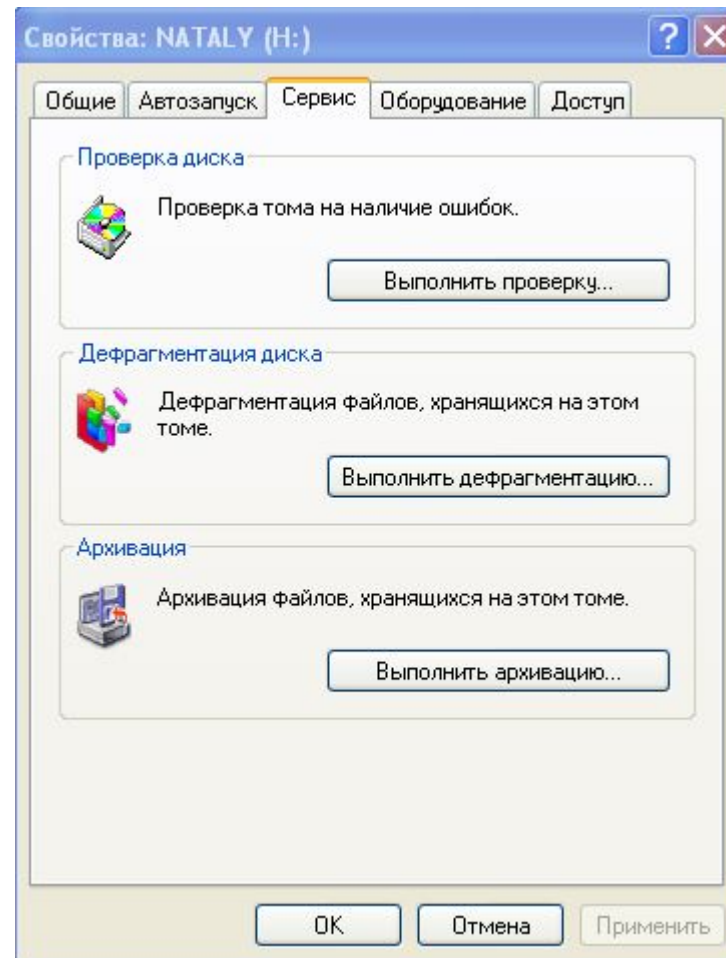
- Если запись производится на незаполненный диск, то кластеры, принадлежащие одному файлу, записываются подряд:
- Если диск переполнен, на нем может не быть непрерывной области, достаточной для размещения файла – и файл запишется в виде нескольких фрагментов;
- Фрагментация файлов (т.е. фрагменты файлов хранятся в различных удаленных друг от друга кластерах) возрастает с течением времени в процессе удаления одних и записи других файлов.

Дефрагментация дисков

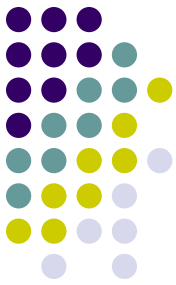


- В результате **фрагментации файлов** происходит замедление скорости обмена данными с носителем;
- Магнитным головкам в процессе чтения файла приходится постоянно перемещаться с дорожки на дорожку, что ведет к увеличению количества ошибок и преждевременному износу жесткого диска;
- Рекомендуется периодически проводить **дефрагментацию диска**, в процессе которой файлы записываются в кластеры, последовательно идущие друг за другом.

Дефрагментация дисков



Дефрагментация дисков



Дефрагментация диска

Консоль Действие Вид Справка

Том	Состояние сеанса	Файловая система	Емкость	Свободно	% свободного места
(C:)		FAT32	19.52 ГБ	6.16 ГБ	31 %
(D:)		FAT32	9.41 ГБ	4.46 ГБ	47 %
(E:)		FAT32	28.30 ГБ	4.05 ГБ	14 %
NATALY (H:)	Идет анализ...	FAT	243 МБ	164 МБ	67 %

Оценка использования диска до дефрагментации:

NATALY (H:) Идет анализ...

Оценка использования диска после дефрагментации:

Анализ Дефрагментация Пауза Остановка Вывести отчет

Фрагментированные файлы Нефрагментированные файлы Неперемещаемые файлы Свободно

NATALY (H:) Идет анализ... 10%

Дефрагментация дисков



Дефрагментация диска

Консоль Действие Вид Справка

Том	Состояние сеанса	Файловая система	Емкость	Свободно	% свободного места
(C:)		FAT32	19.52 ГБ	6.16 ГБ	31 %
(D:)		FAT32	9.41 ГБ	4.46 ГБ	47 %
(E:)		FAT32	28.30 ГБ	4.05 ГБ	14 %
NATALY (H:)	Проанализир				67 %

Оценка использования диска до д

Оценка использования диска посл

Анализ Дефрагментация Пауза Остановка Вывести отчет

■ Фрагментированные файлы ■ Нефрагментированные файлы ■ Неперемещаемые файлы □ Свободно

Дефрагментация диска

Анализ завершен для: NATALY (H:)

Дефрагментация этого тома не требуется.

Вывести отчет Дефрагментация Закрыть

Дефрагментация дисков



Том	Состояние сеанса	Файловая система	Емкость
(C:)		FAT32	19.52 ГБ
(D:)		FAT32	9.41 ГБ
(E:)		FAT32	28.30 ГБ
NATALY (H:)	Дефрагментировано	FAT	243 МБ

Оценка использования диска до дефрагментации:

Оценка использования диска после дефрагментации:

Анализ Дефрагментация Пауза Остановка Вывести отчет

Фрагментированные файлы Нефрагментированные файлы Неперемещаемые файлы Свободно

Том NATALY (H:)	
Размер тома	= 243 МБ
Размер кластера	= 4 КБ
Занято	= 78 МБ
Свободно	= 165 МБ
Процент свободного места	= 67 %
Фрагментация тома	

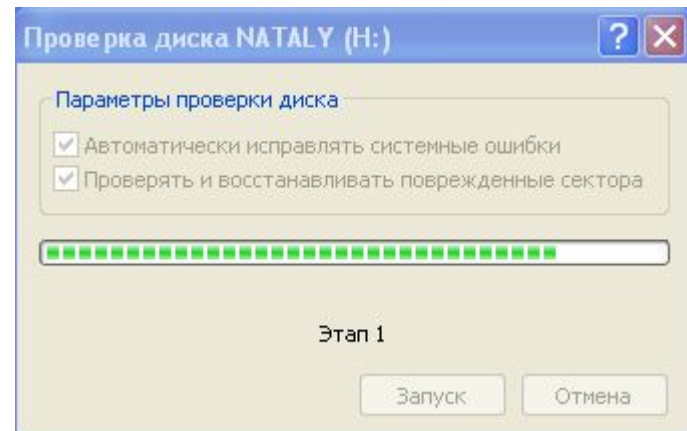
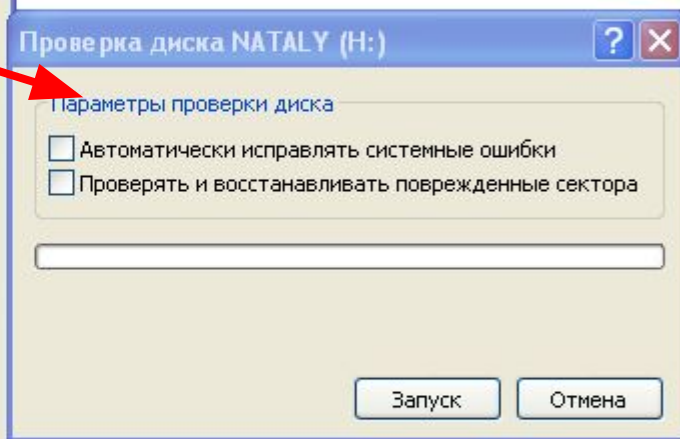
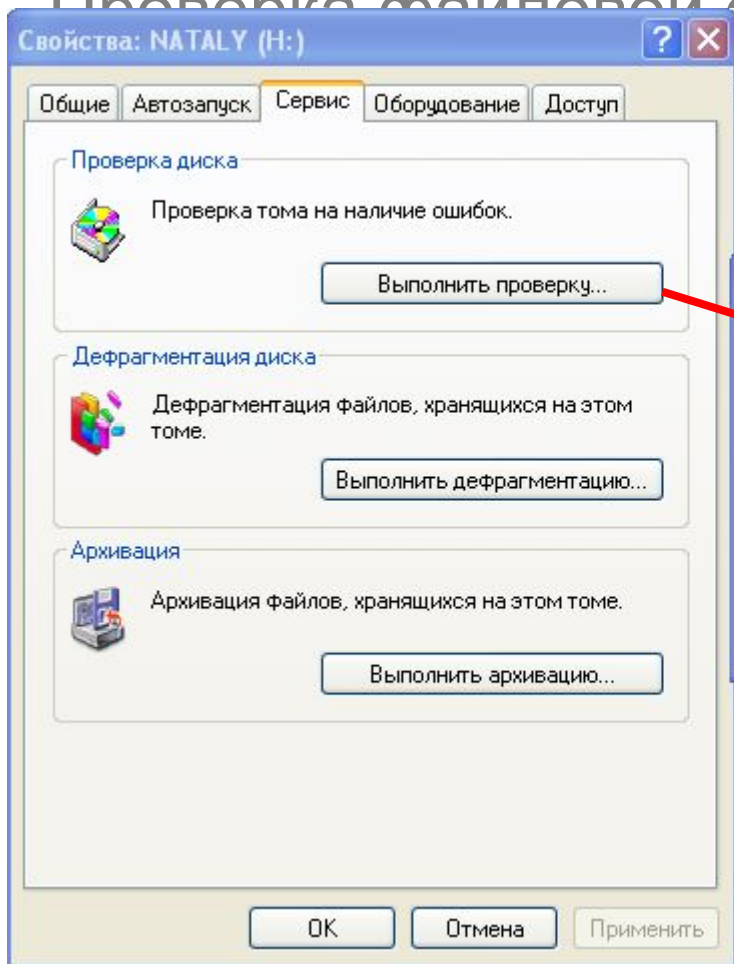


Проверка файловой системы диска

- В результате неправильного завершения приложений, внезапного отключения питания могут возникать повреждения отдельных кластеров и файлов:
 - сбойные (нечитаемые) кластеры;
 - ошибки в именах файлов;
 - нарушения в цепочке размещения файлов – потерянные кластеры и кластеры, принадлежащие одновременно нескольким файлам.
- Для восстановления файловой системы можно использовать служебную программу «Проверка диска» (она автоматически запускается при загрузке ОС Windows после неправильного завершения работы или может быть запущена пользователем в произвольный момент.



Проверка файловой



Тип носителя	Емкость носителя	Скорость обмена данными (Мбайт/с)	Опасные воздействия
Гибкие магнитные диски	1,44 Мб	0,05	Магнитные поля, нагревание, физическое воздействие
Жесткие магнитные диски	сотни Гбайт	около 300	Удары, изменение пространственной ориентации в процессе работы
CD-ROM	650-800 Мбайт	до 7,8	Царапины, загрязнение. Покрытие BD более надежное, чем у CD или DVD.
DVD-ROM	до 17 Гбайт 1-сторонние 1-слойные (DVD-5) = 4,7 Гбайт 1-сторонние 2-слойные (DVD-9) = 8,5 Гбайт 2-сторонние 1-слойные (DVD-10) = 9,4 Гбайт 2-сторонние 2-слойные (DVD-18) = 17,1 Гбайт	до 21 16-скоростной привод обеспечивает скорость чтения (или записи) DVD дисков равную $16 \times 1,32 = 21,12$ Мбайт/с.	
BD	Однослойный диск может хранить до 27 Гбайт. Двухслойный диск может вместить до 54 Гб.	скорость считывания до 432 Мбит/с	
Устройства на основе flash-памяти	до 16 Гбайт	USB 1.0 - 1,5 USB 1.1 – 12 USB 2.0 – 480	Перенапряжение питания