



**Тема: Жесткие диски, основные  
характеристики и назначения**

**Жесткий диск, он же Hard Disk Drive, HDD** - — запоминающее устройство (устройство хранения информации) произвольного доступа, основанное на принципе магнитной записи. Является основным накопителем данных в большинстве компьютеров.

Принципиально HDD состоит из следующих основных блоков:

Блок электроники включает в себя контакты и микросхему, на которой расположены: контроллер управления HDD, разъемы питания, блок перемычек, разъем для шлейфов (интерфейс подключения).

Механический блок состоит из магнитных пластин, шпинделя, коромысла, осей вращения коромысла, сервопривода коромысла, головок чтения и записи.

Корпус – это конструкция в которой расположены все элементы HDD.





## Принципы хранения информации на HDD

Информация в НЖМД записывается на жёсткие пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала (оксид железа), чаще всего двуокиси хрома. В НЖМД используется от одной до нескольких пластин на одной оси.

Данные хранятся на пластинах в виде концентрических дорожек, каждая из которых разделена на секторы по 512 байт

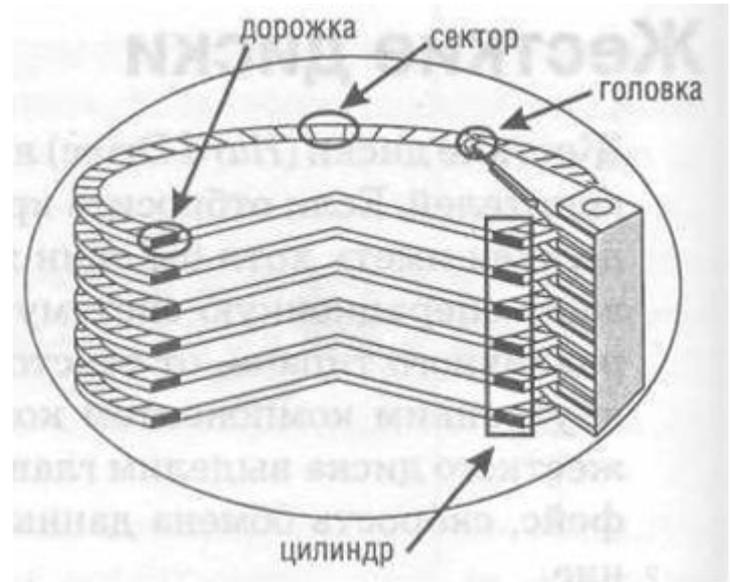
**Дорожки** – концентрические кольцевые области. Каждая дорожка делится на равные отрезки – секторы.

**Цилиндр** – совокупность дорожек, равноотстоящих от центра, на всех рабочих поверхностях пластин жёсткого диска. **Номер головки** задает используемую рабочую поверхность (то есть конкретную дорожку из цилиндра), а **номер сектора** – конкретный сектор на дорожке.



**Винчестер** содержит один или несколько дисков (platters), то есть это носитель, который смонтирован на оси-шпинделе, приводимом в движение специальным двигателем (часть привода).

**Скорость вращения** современных винчестеров может быть 5400, 7200, 10000 об/мин. Достигнуты скорости вплоть до 15 000 об/мин., чем больше скорость вращения винчестера, тем дороже выходит сам диск.



# Режимы адресации

Существует 2 основных способа адресации секторов на диске:

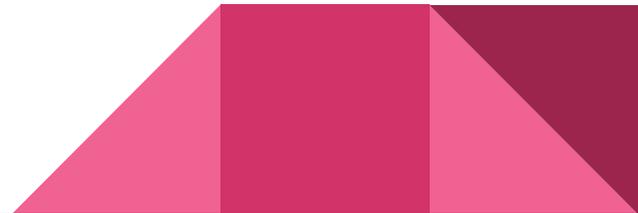
## CHS

При этом способе сектор адресуется по его физическому положению на диске 3 координатами *номером цилиндра, номером головки и номером сектора*. В современных дисках со встроенными контроллерами эти координаты уже не соответствуют физическому положению сектора на диске и являются логическими координатами

Адресация CHS предполагает, что все дорожки в заданной зоне диска имеют одинаковое число секторов.

## LBA

При этом способе адрес блоков данных на носителе задаётся с помощью логического линейного адреса.

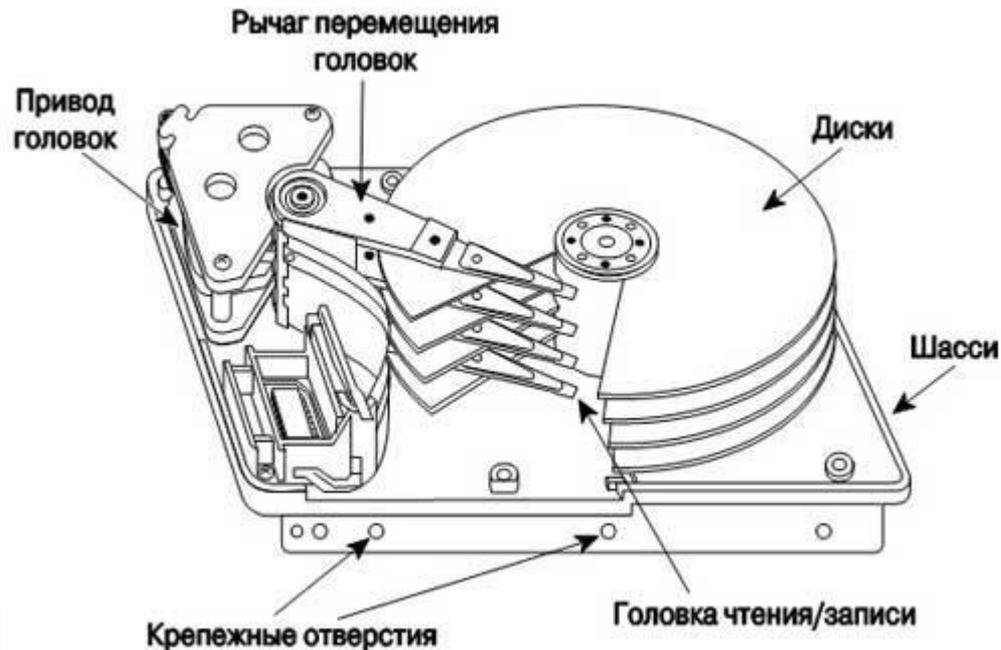


## Магнитные головки

Головки представляют собой магнитные управляемые контуры с сердечниками, на обмотки которых подается переменное напряжение.

**Парковкой** называется процесс перемещения магнитных головок в специальную зону диска, которая называется парковочной зоной".

**Эта зона не содержит абсолютно никакой полезной информации, кроме специальной сервисной метки, указывающей на местоположение места "парковки".**



# Плата электроники

Плата электроники предназначена для управления работой механических подвижных частей устройства и формирования электрических импульсов при чтении/записи.

**Микропроцессор** представляет собой специализированную микросхему, внутренняя структура которой направлена на обработку массивов данных, поступающих в схему электроники, как со стороны магнитных головок, так и со стороны компьютера. Основной задачей этой микросхемы является преобразование цифровых потоков данных, поступающих из компьютера в электромагнитные импульсы, записываемые на диск, а также обратная операция: преобразования считываемых импульсов в поток цифровых данных.

Помимо этого **микропроцессор** занимается постоянным наблюдением за состоянием всех функций винчестера, чтобы можно было прогнозировать возможный выход его из строя.

**Микросхема ПЗУ** предназначена для хранения алгоритмов работы микропроцессора, а также технической информации, которую можно прочитать при помощи различных тестовых утилит

**Важным компонентом** электронной платы являются разъемы для подключения соединительного кабеля и напряжения питания.



# Характеристики HDD

В настоящее время выделяют следующие характеристики HDD:

**Интерфейс** (англ. interface) – совокупность линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии правил (протокола) обмена.

**Ёмкость** (англ. capacity) — количество данных, которые могут храниться накопителем.

**Физический размер (форм-фактор)**. Почти все современные накопители для персональных компьютеров и серверов имеют ширину либо 3.5, либо 2.5 дюйма под размер стандартных креплений для них соответственно в настольных компьютерах и ноутбуках. Также получили распространение форматы 1.8 дюйма, 1.3 дюйма, 1 дюйм и 0.85 дюйма.

**Время произвольного доступа** время, за которое винчестер гарантированно выполнит операцию чтения или записи на любом участке магнитного диска.

**Скорость вращения шпинделя** (англ. *spindle speed*) количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и средняя скорость передачи данных.

**Надёжность** определяется как среднее время наработки на отказ (*MTBF*). Также подавляющее большинство современных дисков поддерживают технологию *S.M.A.R.T.*

# Разновидности оптических приводов

**Потребление энергии** - важный фактор для мобильных устройств.

**Уровень шума** - шум, который производит механика накопителя при его работе.

**Сопrotивляемость ударам** -сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам, измеряется в единицах допустимой перегрузки во включённом и выключенном состоянии.

**Скорость передачи данных** при последовательном доступе:

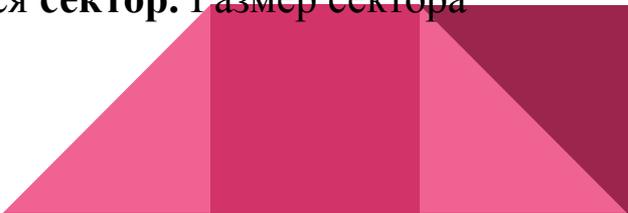
внутренняя зона диска: от 44,2 до 74,5 Мб/с;

внешняя зона диска: от 60,0 до 111,4 Мб/с.

**Объём буфера** - буфером называется промежуточная память, предназначенная для сглаживания различий скорости чтения/записи и передачи по интерфейсу.

**Плотность записи на пластине** - зависит от расстояния между дорожками (поперечная плотность) и минимального размера магнитного домена (продольная плотность).

Минимальной адресуемой областью данных на жёстком диске является **сектор**. Размер сектора традиционно равен 512 байт.



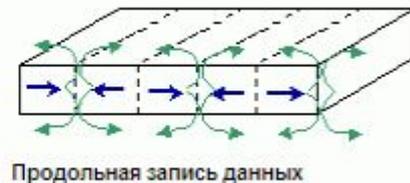
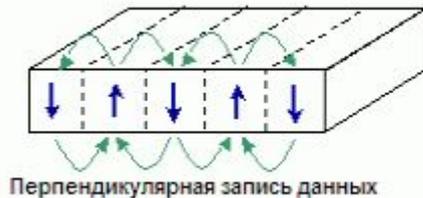
# Технологии записи данных на жесткие диски

## Метод параллельной записи

Биты информации записываются с помощью маленькой головки, которая, проходя над поверхностью вращающегося диска, намагничивает миллиарды горизонтальных дискретных областей — доменов. Каждая из этих областей является логическим нулём или единицей, в зависимости от намагничённости.

## Метод перпендикулярной записи

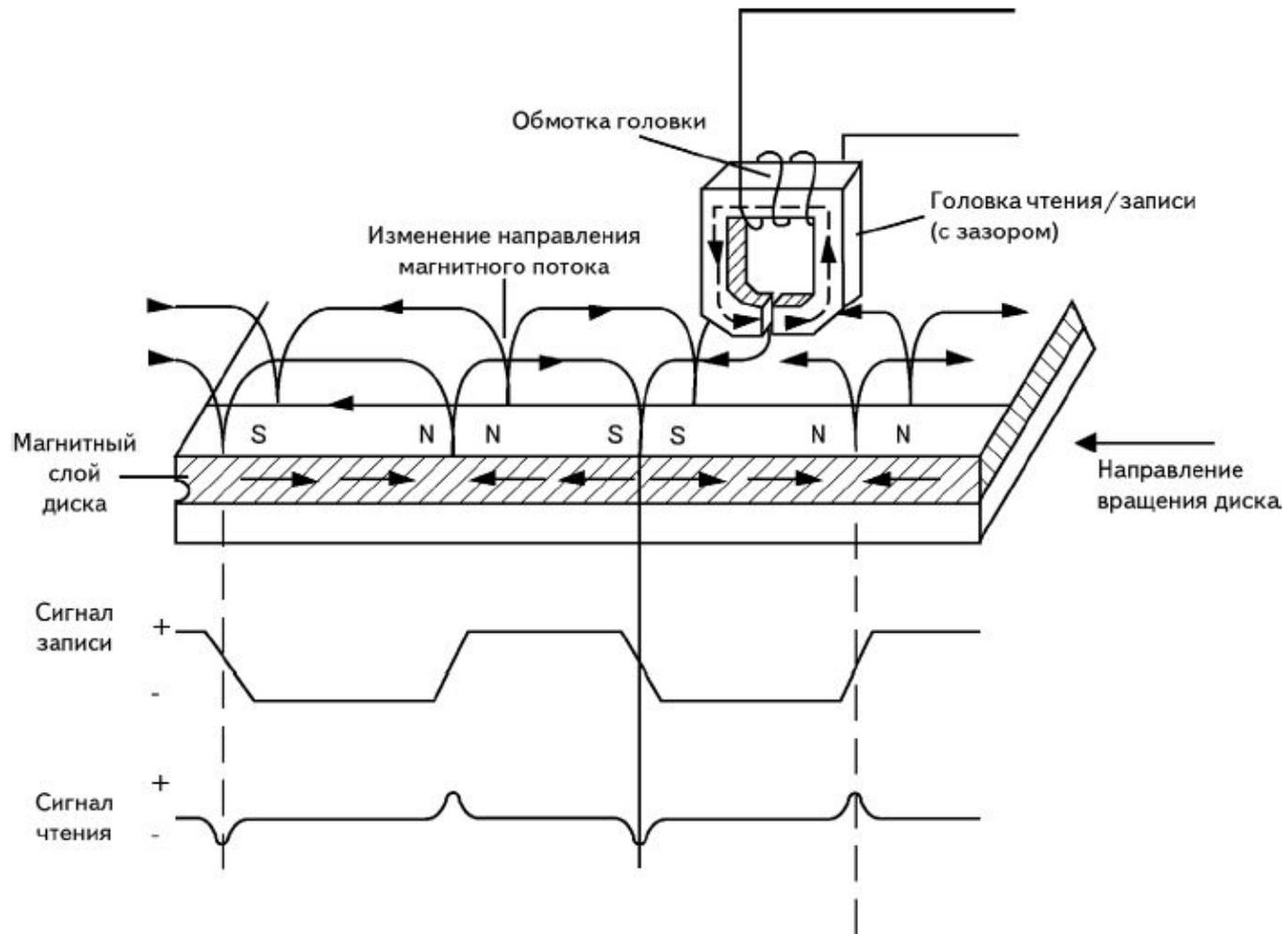
Технология, при которой биты информации сохраняются в вертикальных доменах. Это позволяет использовать более сильные магнитные поля и снизить площадь материала, необходимую для записи 1 бита.



# Метод тепловой магнитной записи

Метод тепловой магнитной записи на данный момент самый перспективный из существующих, сейчас он активно разрабатывается. При использовании этого метода используется точечный подогрев диска, который позволяет головке намагничивать очень мелкие области его поверхности. После того, как диск охлаждается, намагниченность закрепляется





## Преимущества жестких дисков в разных форм-факторах.

3.5" LFF – больше объём одного диска, меньше цена за гигабайт:

- при одинаковой плотности записи, на пластину большего размера помещается больше информации
- максимальная ёмкость одного HDD больше (в сегменте жёстких дисков низкого ценового диапазона)
- дешевле стоимость в пересчете на гигабайт объёма диска

2.5" SFF – больше ёмкости и производительности на единицу пространства, занимаемую сервером или системой хранения данных в стойке:

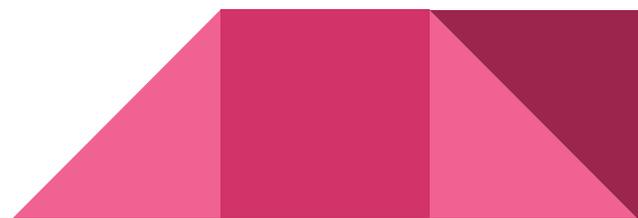
- в 2 раза больше ёмкость хранения в ограниченном пространстве
  - выше производительность системы хранения в ограниченном пространстве
  - в 2 раза меньшее энергопотребление
  - повышенная устойчивость к вибрации и механическим воздействиям, более высокая наработка на отказ (MTBF)
  - меньший шум при работе
- 



**3.5" диск**



**2.5" диск**



# Типы памяти в SSD.

Для хранения информации в SSD используются ячейки памяти, которые состоят из огромного количества [MOSFET-транзисторов](#) с плавающим затвором. Ячейки объединяются в страницы по 4 кБайта (4096 байт), затем в блоки по 128 страниц, а далее в массив по 1024 блока. Один массив имеет объём 512 Мбайт и управляется отдельным контроллером.

В SSD применяется 2 типа NAND-памяти:

В памяти типа **SLC** используются одноуровневые транзисторы (их ещё называют ячейками). Это значит, что один транзистор может хранить 0 или 1. Одним словом такой транзистор может запомнить только 1 бит информации.

**MLC** — многоуровневая ячейка, где транзистор-ячейку 4-ёх уровневый

При этом каждый уровень представляет 2 бита информации. То есть на одном транзисторе можно записать одну из четырёх комбинаций 0 и 1.





# Контроллеры SSD накопителей.

Наибольшее распространение получили следующие контроллеры:

## **Контроллеры SandForce.**

Один из самых распространённых контроллеров SandForce – SF2281. Данный контроллер поддерживает интерфейс SATA-3 и встречается в SSD-накопителях Silicon Power, OCZ Vertex 3, OCZ Agility 3, Kingston, Kingmax, Intel (серии Intel 330, 520, 335).

## **Контроллеры Marvell.**

**Marvell 88SS9174.** Используется в SSD-дисках марки Crucial C300, M4/C400, а также Plextor M5. Данный контроллер зарекомендовал себя как один из самых недорогих, надёжных и быстрых.

**Marvell 88SS9187.** Данный контроллер используется в твёрдотельных накопителях Plextor серии M5 Pro, M5M, а также обновлённых M5S. Из новых особенностей можно отметить DRAM-контроллер с поддержкой до 1 Gb DDR3. Также реализована современная система коррекции ошибок ECC и снижено энергопотребление.

## **Контроллеры LAMD (Hynix).**

Компания LAMD (Link A Media Devices) является подразделением Hynix. Контроллеры LM87800 от LAMD используются в накопителях Corcair серии Neutron и Neutron GTX. Сам контроллер LM87800 является восьмиканальным и поддерживает интерфейс SATA 6Gb/s.

## **Контроллеры Indilinx.**

**Everest.** Так как компания Indilinx – это дочернее предприятие OCZ, то не удивительно, что контроллер Everest2 входит в основу таких SSD, как OCZ Vertex 4, OCZ Agility 4. Преимуществом контроллера Indilinx является высокая производительность записи. Также стоит отметить хорошую сбалансированность – скорости чтения и записи практически одинаковы.

**Barefoot 2.** Основа контроллера – ядро ARM Cortex-M0. Этот SATA II контроллер имеет поддержку восьми каналов доступа к памяти типа MLC и SLC. Ёмкость твёрдотельного носителя на базе данного контроллера может достигать 512 Гб.

**Barefoot 3.** Новейший чип, выполненный по техпроцессу 65 нм и самостоятельно разработанный фирмой OCZ. Основа контроллера – ARM ядро и со-процессор Aragon (32-бит, 400 МГц). Благодаря поддержке специальных RISC-команд для работы с твёрдотельными накопителями, этот контроллер является лидером по быстродействию.

## **Контроллеры Samsung.**

В своих твёрдотельных накопителях Samsung использует контроллер Samsung MDX. Для дисков Samsung 840 Pro и Samsung 840 применяется восьмиканальный MDX контроллер на базе 3-ёх ядерного чипа ARM Cortex-R4 (300 МГц).

## Преимущества SSD-дисков

1. Скорость работы
2. Уровень шума=0 Дб
3. Ударо- и вибропрочность
4. Малый вес
5. Низкое энергопотребление

## Недостатки SSD-дисков

1. Высокая стоимость
2. Ограниченное число циклов перезаписи  
Обычный, средний SSD-диск на основе флеш-памяти с технологией MLC способен произвести примерно 10 000 циклов чтения\записи информации. А вот более дорогой тип памяти SLC уже может в 10 раз дольше прожить (100 000 циклов перезаписи).
3. Невозможность восстановления удалённой информации
4. Удалённую информацию с SSD-накопителя не сможет восстановить ни одна [специальная утилита](#). Таких программ просто нет.

# Пропускная способность шины

**IDE (PATA)** — 1000 Mbit/s. Это очень древний интерфейс подключения устройств к материнской плате. Чтоб подключить SSD-диск к такой шине нужен специальный переходник. Смысл использования описываемых дисков в этом случае абсолютный ноль.

**SATA** — 1 500 Mbit/s.

**SATA2** — 3 000 Mbit/s. Самая распространённая на данный момент времени шина.

**SATA3** — 6 000 Mbit/s. SSD-диск и покажет себя во всей красе.

